

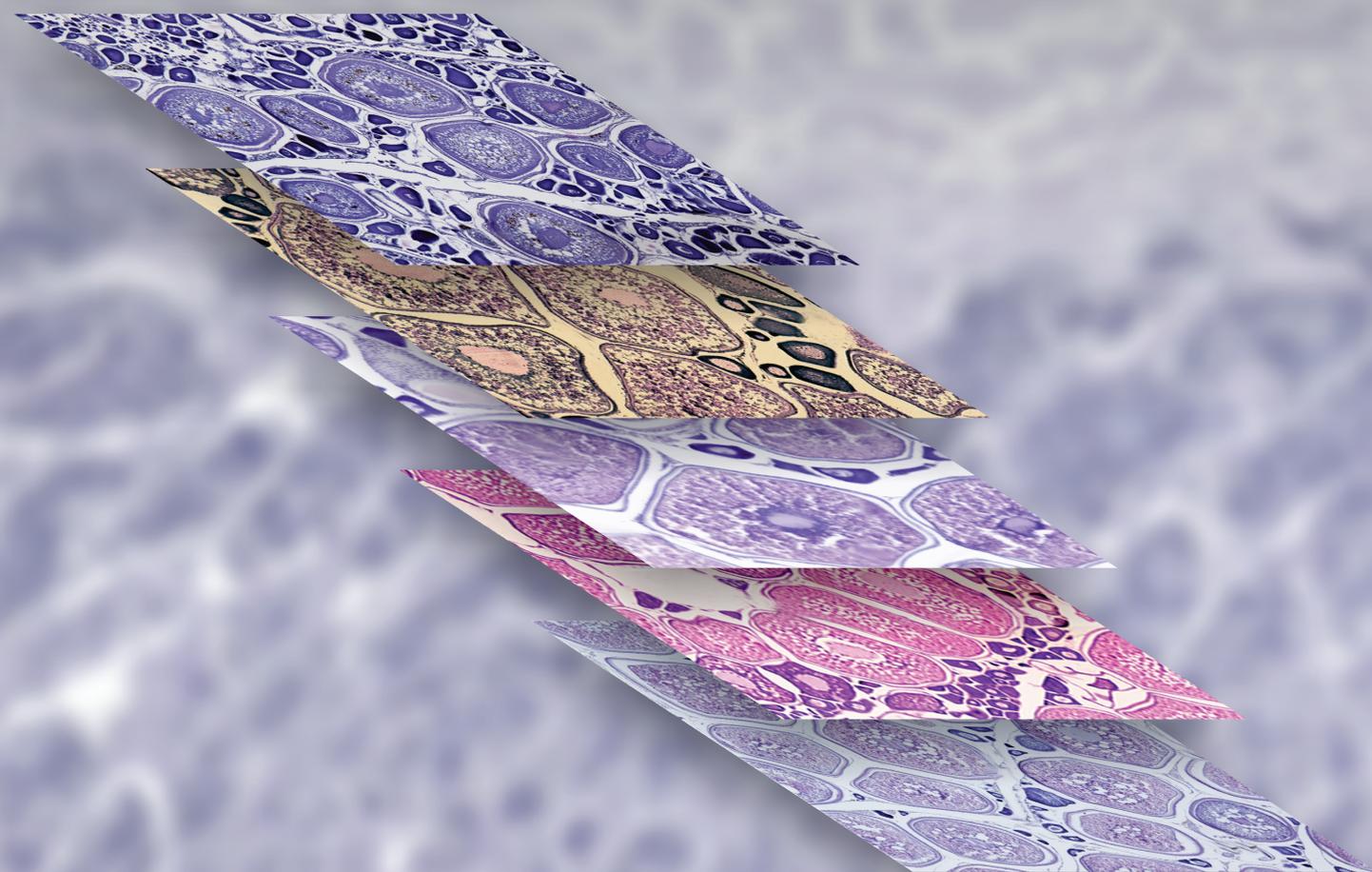


# BOLETÍN

## INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458 – 7766

VOLUMEN 30, Números 1-2



Enero - Diciembre 2015  
Callao, Perú

# ESCALA DE MADUREZ GONADAL DE CACHEMA

## *Cynoscion analis* (JENYNS, 1842)

### GONADAL MATURITY SCALE OF PERUVIAN WEAKFISH

#### *Cynoscion analis* (JENYNS, 1842)

Angel Perea

Javier Sánchez

Javier Castillo

#### RESUMEN

PEREA A, SÁNCHEZ J, CASTILLO J. 2015. Escala de madurez gonadal de cachema *Cynoscion analis* (Jenyms, 1842). *Bol Inst Mar Perú*. 30(1-2): 79-86.- En este trabajo se realiza la validación de la escala de madurez gonadal macroscópica de cachema *Cynoscion analis*. Se analizaron 242 muestras de gónadas provenientes del Seguimiento de la Pesquería Artesanal y los Cruceros de Evaluación de Recursos Demersales del 2005. A cada individuo se le asignó un estadio de madurez macroscópica. Posteriormente, se analizó el desarrollo ovocitario y espermatogénico en cortes histológicos de gónadas. Se describieron seis estadios de maduración que van desde el estadio 0 (virginal) hasta el 5 (recuperación en hembras, post expulsante en machos). Se compara la descripción de esta escala con trabajos anteriormente realizados.

PALABRAS CLAVE: Estadios de madurez, desarrollo gonadal, histología

#### ABSTRACT

PEREA A, SÁNCHEZ J, CASTILLO J. 2015. Gonadal maturity scale of Peruvian weakfish *Cynoscion analis* (Jenyms, 1842). *Bol Inst Mar Perú*. 30(1-2): 79-86.- In this paper we present the gonadal maturity scale of cachema *Cynoscion analis*. 242 gonad samples were analyzed from the Coastal Fishery Monitoring System and Demersal Trawl Surveys in 2005. Based on the oocyte development, a gonadal maturity stage was assigned for each individual. Six stages of maturity ranging from stage 0 (virgin) to stage 5 (recovery in females, post expulsion in males) were described. This gonadal maturity scale is compared with other studies.

KEYWORDS: Stages of maturity, gonadal development, histology

## 1. INTRODUCCIÓN

El Perú posee una gran diversidad de peces, dentro de los cuales las especies demersales constituyen uno de los principales componentes en la pesca para el consumo humano directo. Entre ellos, la cachema *Cynoscion analis*, ostenta buena aceptación por la población peruana, es una especie que posee una distribución costera (SAMAMÉ et al. 1983), que va desde Santa Elena (Ecuador) hasta Coquimbo (Chile), pero sus mayores concentraciones se encuentran en el norte del país, especialmente en Santa Rosa y Paita (MENDO 1987).

Los estudios reproductivos en los stocks de peces son claves en el desarrollo de modelos de evaluación y manejo de los recursos. En este sentido, MEJIA et al. 1970 señalaron que la cachema es una especie que no presenta dimorfismo sexual, siendo su proporción de sexos de 1:1 y que los desoves ocurren todo el año, pero con mayor intensidad en los meses de primavera y verano. SAMAMÉ (1971), realizó el estudio del ciclo de madurez gonadal donde señala 8 estadios basándose en la escala empírica de JOHANSEN (1919)

y ratificó que la mayor intensidad del desove sucede en los meses de primavera y verano.

La elaboración de escalas debe basarse en criterios que permitan la asignación de los diferentes estadios de maduración para proporcionar el mínimo error posible (GONCALVES et al. 2004), siendo la base para la obtención de otros parámetros poblacionales, tales como las ojivas de madurez.

En este trabajo, se determina la escala de madurez gonadal para la cachema *Cynoscion analis* en seis estadios, tanto en hembras como en machos. Cada estadio de madurez gonadal es descrito a nivel macro y microscópico, para facilitar su adecuada identificación.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron un total de 242 gónadas de cachema *Cynoscion analis*, colectadas el 2005 como parte del Programa de Seguimiento de la Pesquería Artesanal y del Crucero de Investigación de Recursos Demersales 0505-06 (Tabla 1).

Tabla 1.- Procedencia de las muestras de gónadas de hembras y machos de *Cynoscion analis* utilizadas para determinación de la escala de madurez gonadal validada

Procedencia	Sexo	Rango de talla (cm)	N° ejemplares
Seguimiento 2005	hembra	14 – 36	103
Seguimiento 2005	macho	16 – 35	99
Crucero demersal 2005	hembra	17 – 32	22
Crucero demersal 2005	macho	16 – 28	18
Total		14 – 36	242

### 3. RESULTADOS

#### HEMBRAS

##### VIRGINAL (ESTADIO 0)

**Características macroscópicas:** Las hembras de este estadio nunca han tenido un proceso de maduración gonadal. Los ovarios son poco turgentes. Presentan coloración que varía de amarillo pálido hasta anaranjado claro, mostrando en algunos casos cierto grado de translucidez. Poseen escaso o nulo desarrollo vascular (Fig. 1-A).

**Características microscópicas:** Se observa presencia de ovocitos inmaduros y/o pre vitelogenados, distribuidos dentro de las lamelas de manera ordenada. La pared del ovario es delgada. Adicionalmente, se observa cerca de las paredes del ovario, las ovogonias que son los precursores de los ovocitos (Fig. 1-B).

##### REPOSO (ESTADIO I)

**Características macroscópicas:** Los individuos en este estadio han desovado por lo menos una vez, por tal motivo son considerados adultos. Los ovarios presentan coloración que va de anaranjado claro a anaranjado rojizo, con presencia de zonas rojizas más intensas. Son de textura lisa y poco turgente. Se observa marcada vascularización debido al desarrollo, producto del proceso de maduración gonadal previo (Fig. 1-C).

**Características microscópicas:** Histológicamente es similar al estadio 0 (virginal), es decir, se puede observar la presencia de ovocitos inmaduros y/o pre-vitelogenados, los que se distribuyen de manera desordenada dentro de las lamelas a diferencia del estadio virginal. Adicionalmente, puede observarse ovocitos atrésicos avanzados en diferentes grados de degeneración, producto de la reabsorción ovárica. La pared del ovario es gruesa (Fig. 1-D).

##### EN MADURACIÓN (ESTADIO II)

**Características macroscópicas:** Los ovarios son color anaranjado claro, en algunos casos con presencia de zonas rojizas. Puede observarse pequeñas zonas translúcidas debido a la presencia de gran cantidad de ovocitos inmaduros en esas zonas, así como ovocitos a simple vista. Al tacto, los ovarios tienen una mediana turgencia y claramente se observa la presencia del vaso sanguíneo principal y los secundarios aun en desarrollo, que corren a través de la cara ventral del ovario (Fig. 1-E).

**Características microscópicas:** Se puede observar presencia de ovocitos inmaduros, ovocitos pre vitelogenados y ovocitos vitelogenados, distribuidos dentro de las lamelas, las cuales adquieren un mayor desarrollo (Fig. 1-F).

##### MADURO (ESTADIO III)

**Características macroscópicas:** Los ovarios son color anaranjado, variando sus tonalidades desde anaranjado claro hasta anaranjado intenso. Se aprecia claramente el vaso sanguíneo principal y los secundarios totalmente desarrollados. Son ovarios turgentes y claramente se observan los ovocitos a simple vista (Fig. 2-G).

**Características microscópicas:** En este estadio se observan ovocitos inmaduros, pre vitelogenados, vitelogenados y maduros, estos últimos son de gran tamaño en comparación a los anteriores debido a la presencia de los gránulos de vitelo y gotas oleosas alrededor del núcleo. En algunos casos se puede observar ovocitos atrésicos pero en una proporción no mayor al 50% con respecto a los maduros (Fig. 2-H).

##### DESOVANTE (ESTADIO IV)

**Características macroscópicas:** Son ovarios de gran tamaño, presentan marcada turgencia cuando se hallan en máxima hidratación, observándose claramente la presencia de ovocitos hidratados. Cuando están en una etapa avanzada de desove, puede observarse la presencia de zonas sanguinolentas y poseen relativa flacidez (Fig. 2-I).

**Características microscópicas:** Se observa la presencia de ovocitos hidratados y/o folículos post ovulatorios, ovocitos inmaduros, pre vitelogenados, vitelogenados y maduros (Fig. 2-J).

##### RECUPERACIÓN (ESTADIO V)

**Características macroscópicas:** Los ovarios son flácidos y no presentan turgencia. Por lo general, la zona posterior es sanguinolenta. Su coloración varía de anaranjado a marrón. Los ovocitos atrésicos se pueden visualizar en forma de puntos amarillos claros sobre la superficie del ovario (Fig. 2-K).

**Características microscópicas:** Se aprecia la presencia de ovocitos atrésicos (en cantidad igual o mayor al 50% de ovocitos maduros en el campo observado) que son característicos del proceso de reabsorción ovárica. También puede observarse ovocitos inmaduros, pre vitelogenados, vitelogenados y maduros (Fig. 2-L).

## MACHOS

### VIRGINAL (ESTADIO 0)

**Características macroscópicas:** Los testículos son pequeños, muy delgados y de apariencia translúcida. La coloración va de blanco humo a rosado pálido, puede presentar nulo o escaso desarrollo vascular (Fig. 3-A).

**Características microscópicas:** Se observan espermatogonios y algunos espermatoцитos. Presencia de tejido conectivo rodeando al tubo colector (Fig. 3-B).

### REPOSO (ESTADIO I)

**Características macroscópicas:** Estos individuos han madurado gonadalmente alguna vez a lo largo de su vida. Pero se encuentran en una etapa de inactividad gonadal. Los testículos son de tamaño mediano, angosto y poco turgente. La coloración es rosado oscuro (Fig. 3-C).

**Características microscópicas:** Se puede observar espermatogonios y algunos espermatoцитos. Presencia de mayor cantidad de tejido conectivo y la pared del testículo es gruesa (Fig. 3-D).

### EN MADURACIÓN (ESTADIO II)

**Características macroscópicas:** Agrupa a individuos que comienzan la maduración testicular. Son de tamaño mediano a grande. Presentan una coloración que va de blanco humo a rosado claro, con presencia de algunas zonas rojizas, las cuales están ubicadas en su mayoría en los extremos de la gónada. Poseen un moderado desarrollo vascular. Puede observarse la formación de pequeños pliegues a lo largo de los lóbulos (Fig. 3-E).

**Características microscópicas:** Se puede observar la presencia uniforme de espermatogonios; además de espermatoцитos en los túbulos seminíferos. En ciertas zonas puede apreciarse espermatoцитos (Fig. 3-F).

### MADURO (ESTADIO III)

**Características macroscópicas:** Son gónadas de mayor tamaño que el estadio II, de color blanco lechoso, en algunos casos con zonas más blanquecinas que otras debido al grado de madurez de la gónada. Puede presentar, algunas veces en los extremos de la gónada, una coloración rojiza. Se aprecia un mayor desarrollo de pliegues en los lóbulos de los testículos, al tacto son turgentes y se observa un desarrollo vascular marcado (Fig. 3-G).

**Características microscópicas:** Se puede observar espermatogonios, espermatoцитos y espermatoцитos. El tejido conjuntivo es escaso (Fig. 3-H).

### EXPULSANTE (ESTADIO IV)

**Características macroscópicas:** Las gónadas presentan su máximo tamaño, son muy turgentes, de color blanco lechoso. A la menor presión, libera el semen. Puede observarse zonas blancas o lechosas a manera de parches junto a zonas rojizas, que indican que la gónada ha empezado el proceso de expulsión. Los pliegues a lo largo del lóbulo, se aprecian de manera muy marcada (Fig. 3-I).

**Características microscópicas:** Se observa gran presencia de espermatoцитos, que llenan los túbulos seminíferos. Puede observarse poca presencia de espermatoцитos. Además, es posible observar algunas zonas vacías debido al proceso de expulsión de espermatoцитos (Fig. 3-J).

### POST - EXPULSANTE (ESTADIO V)

**Características macroscópicas:** Son testículos de consistencia flácida y poco turgentes, debido al término de la expulsión. Son de color blanco cremoso a blanco amarillento, con algunas zonas y bordes rojizos a lo largo de la gónada, dependiendo del grado de expulsión (Fig. 3-K).

**Características microscópicas:** Se observa la presencia de espermatogonios, espermatoцитos, restos de espermatoцитos. Además, existe gran cantidad de zonas vacías debido al proceso de expulsión de los espermatoцитos (Fig. 3-L).

## 4. DISCUSIÓN

Esta escala de seis estadios tiene base en las observaciones microscópicas de cada uno de los estadios de hembras y machos. El menor número de estadios facilita la catalogación y reduce los errores de parte del observador; esto se basa en las recomendaciones sugeridas por el "Grupo de trabajo sobre enfoques modernos para evaluar la madurez y la fecundidad de los peces y calamares de aguas cálidas y frías" (KJESBU et al. 2003).

Se tomó en cuenta las características observables, aplicadas por SÁNCHEZ et al. (2013) en la determinación de la escala de madurez gonadal de *Trachurus murphyi*, como coloración, vascularización, turgencia, flacidez, transparencia y presencia de ovocitos o semen. Estas características fueron relacionadas con las microscópicas para determinar las características que delimitan con mayor exactitud el estadio de madurez gonadal.

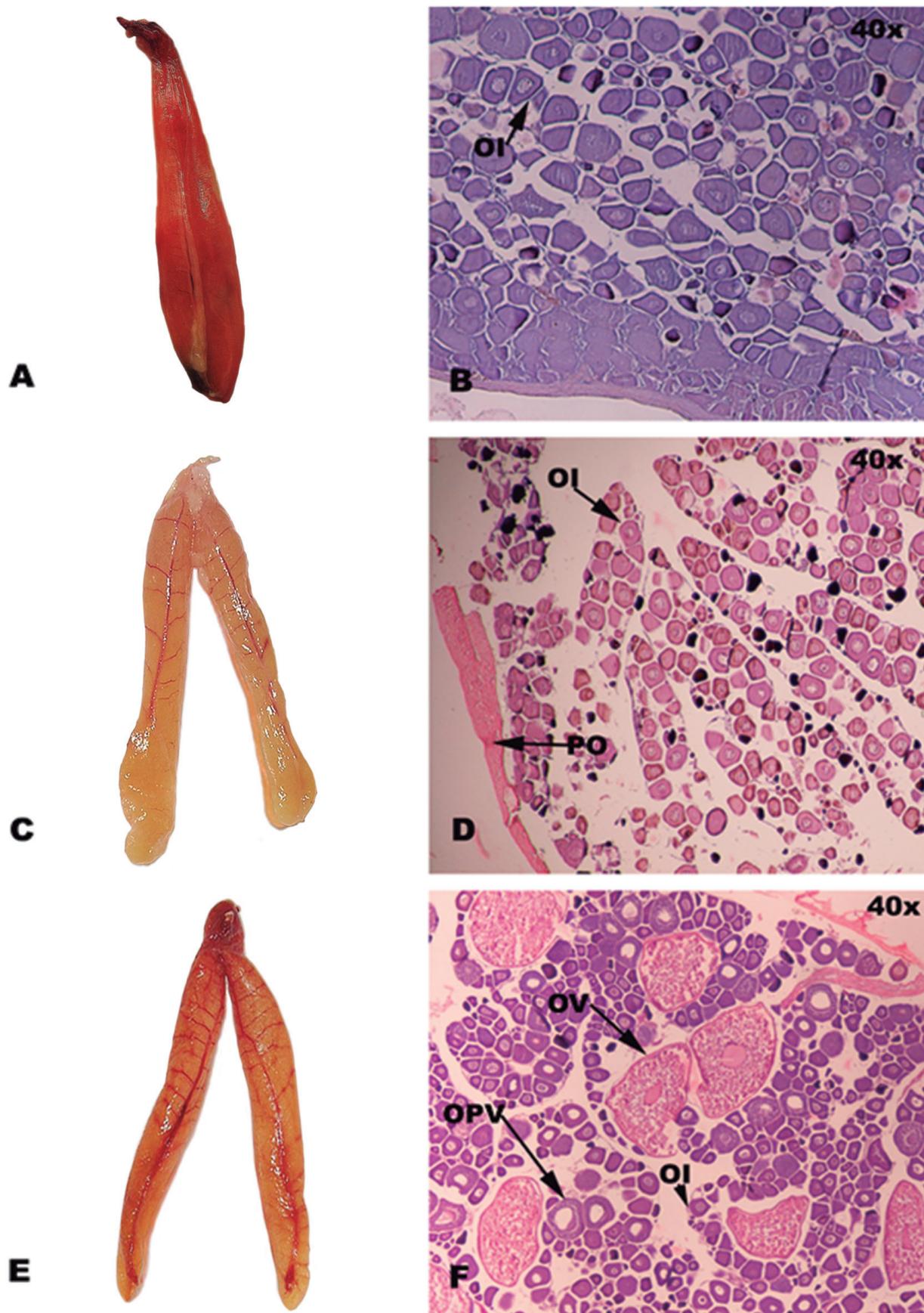


Figura 1.- Fotografía macroscópica y microscópica de estadios de madurez gonadal de hembras de *Cynoscion analis* A-B: Virginal; C-D: Reposo; E-F: En maduración.

OI: Ovocito inmaduro, OPV: Ovocito pre vitelogenado, OV: Ovocito vitelogenado, PO: Pared del ovario

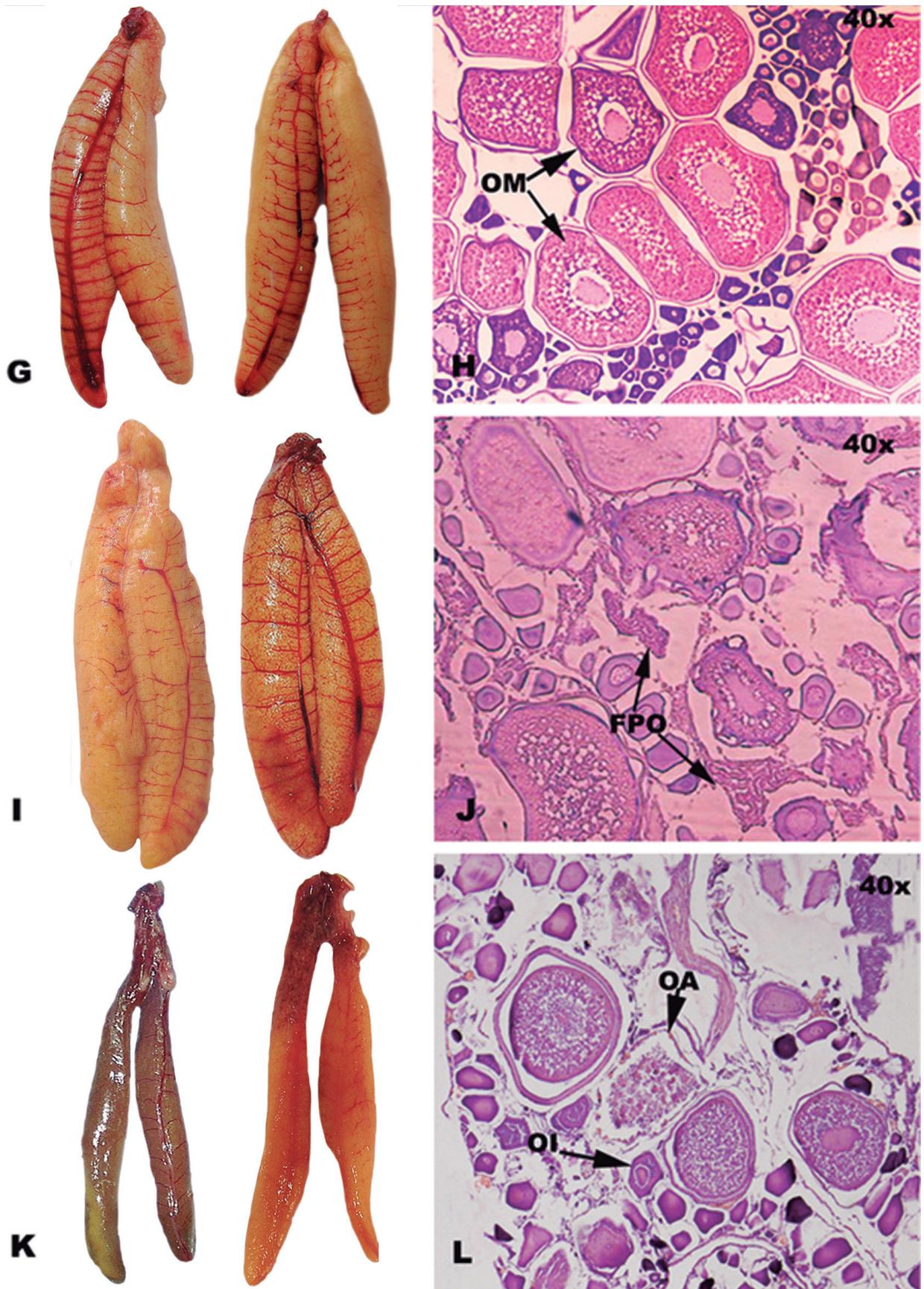


Figura 2.- Fotografía macroscópica y microscópica de estadios de madurez gonadal de hembras de *Cynoscion analis*.  
G-H: Maduro; I-J: Desovante; K-L: Recuperación.  
OI: Ovocito inmaduro, OM: Ovocito maduro, FPO: Folículo post-ovulatorio, OA: Ovocito atrésico

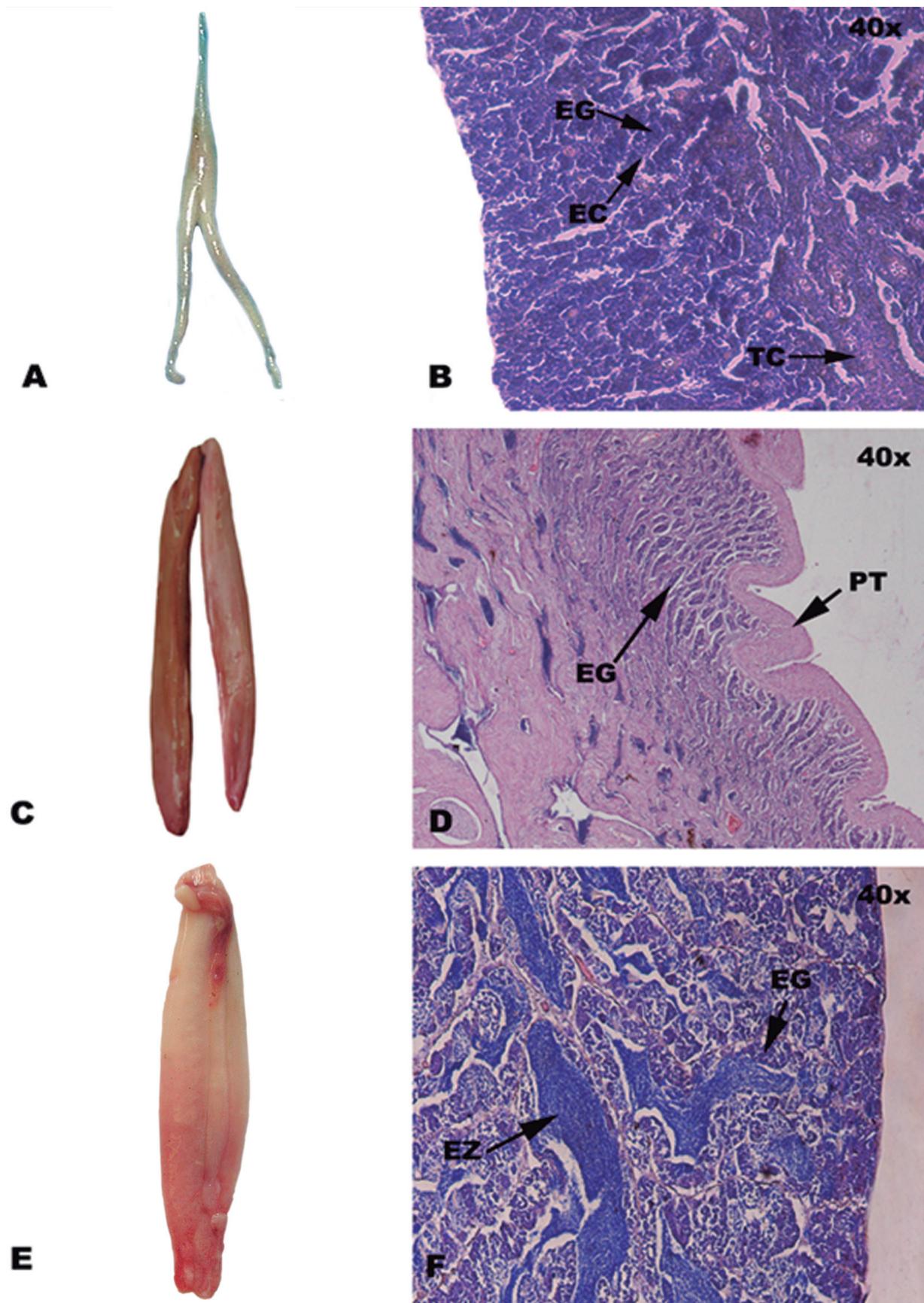


Figura 3.- Fotografía macroscópica y microscópica de estadios de madurez gonadal de machos de *Cynoscion analis*.  
A-B: Virginal; C-D: Reposo; E-F: En maduración.  
EG: Espermatogonio, EC: Espermatocito, EZ: Espermatozoide, TC: Túbulo colector, PT: Pared del testículo

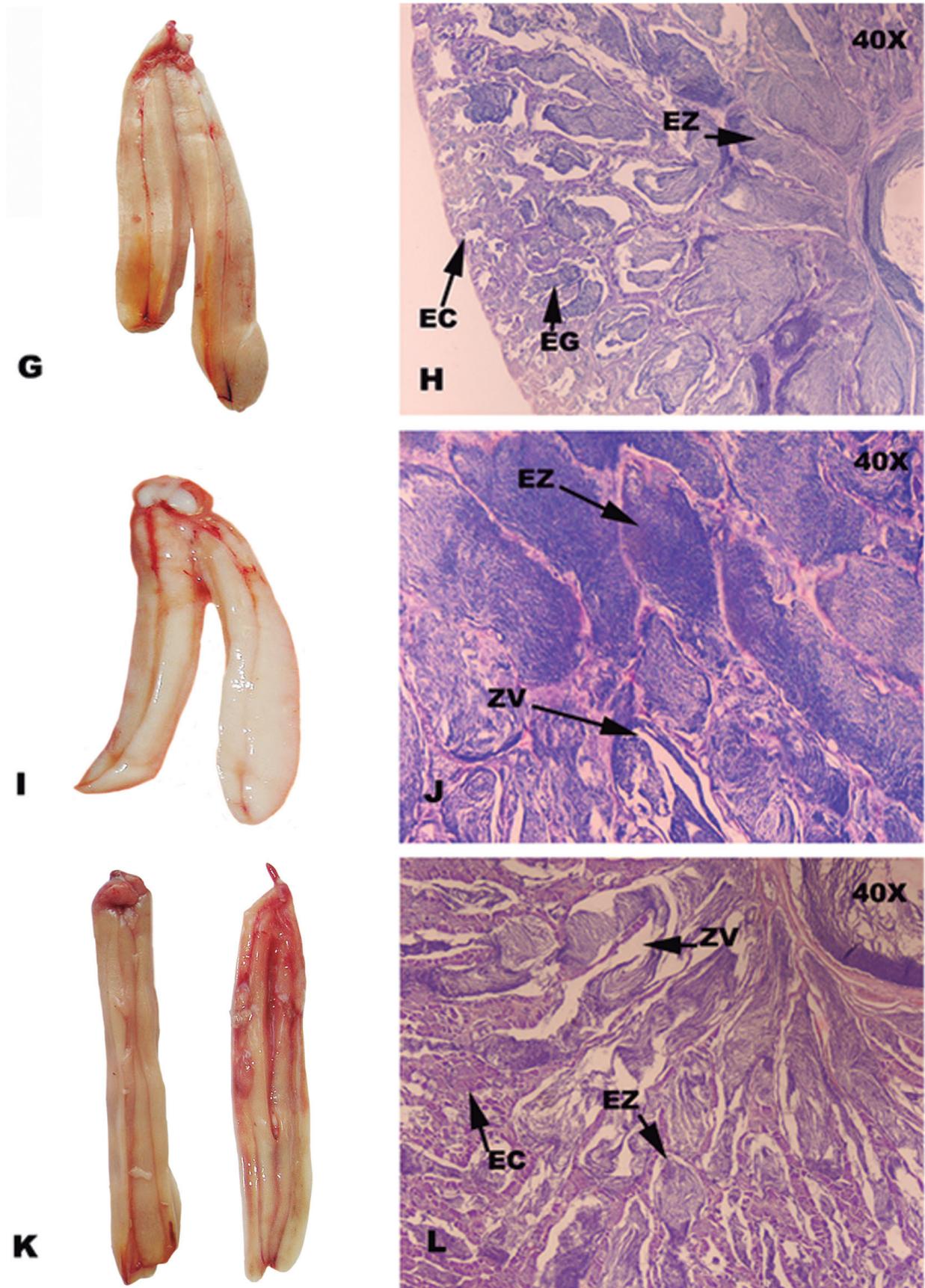


Figura 4.- Fotografía macroscópica y microscópica de estadios de madurez gonadal de machos de *Cynoscion analis*.  
G-H: Maduro; I-J: Expulsante; K-L: Post-expulsante.  
EG: Espermatogonias, EC: Espermatocito, EZ: Espermatozoides, ZV: Zonas vacías

SAMAMÉ (1971), realizó una de las primeras escalas de madurez gonadal para cachema en donde adaptó la escala empírica de JOHANSEN (1919) manteniendo los 8 estadios. Dicha escala comprendió un desarrollo gonadal graduable, donde el estadio VI agrupa a los ejemplares desovantes, en este trabajo es el estadio IV; el estadio desovante agrupa individuos con gónadas hidratadas y a los que no presenten hidratación pero poseen folículo post-ovulatorio.

La identificación del estadio en recuperación puede causar alguna confusión con el estadio en reposo, pero en este último no se observan los gránulos amarillos en cada lóbulo que corresponden a los ovocitos atrésicos.

Las gónadas de cachema debido al tamaño y volumen que poseen, son más fáciles de discriminar entre los diversos estadios propuestos, a diferencia de lo que sucede con otros peces pequeños como la anchoveta *Engraulis encrasicolus*, donde se recomienda realizar cortes histológicos cuando hay alguna duda del estadio de madurez (FERRARI et al. 2009).

## 5. REFERENCIAS

- FERRARI R, BASILONE G, D'ELIA M, TRAINA A, SABORIDO-REY F, MAZZOLA S. 2009. Validation macroscopic mature stages according to microscopic histological examination for European anchovy. *Marine Ecology*. 30: 181-187.
- GONCALVES P, CUNHA E, COSTA A. 2004. Escalas de maturacao microscópica e macroscópica das gonadas femininas de pescada (*Merluccius merluccius*). *Relat. Cient. Tec IPIMAR. Serie digital* (<http://ipimariniap.ipimar.pt>) 21. 27pp.
- JOHANSEN AC. 1919. On the large spring-spawning sea-herring (*Clupea harengus l.*) in the north-west European waters. *Medd. Fra. Komm. Havunders, Ser. Fiskeri Bind.* 5(8): 1-56.
- KJESBU OS, HUNTER JR, WITTHAMES PR. 2003. Report of the working group on Modern approaches to assess maturity and fecundity of warm and cold water fish and squids. *Institute of Marine Research. Fiskeri og Havet* 12: 7-9.
- MEJÍA J, SAMAMÉ M, PASTOR A. 1970. Información básica de los principales peces de consumo. *Inf. Inst. Mar Perú:* pág. 2.
- MENDO, J. 1987. Edad y crecimiento de una especie de cachema *Cynoscion analis* de la zona frente a Paita. *Bol. Inst. Mar Perú.* 11(1): 1-39.
- SAMAMÉ M. 1971. Observaciones de la madurez sexual y desove de la cachema *Cynoscion analis* (Jenyns) de Paita. *Serie de informes especiales Inst. Mar Perú.* IM-81: 1-44.
- SAMAMÉ M, ESPINO M, CASTILLO J, MENDIETA A, DAMM U. 1983. Evaluación de la población de merluza y otras especies demersales en el área de Pto. Pizarro-Chimbote (Cr. BIC Humboldt 8103-04, marzo-abril 1981). *Bol. Inst. Mar Perú-Callao.* 7(5): 111-191.
- SÁNCHEZ J, PEREA A, BUITRÓN B, ROMERO L. 2013. Escala de madurez gonadal del jurel *Trachurus murphyi* Nichols 1920. *Rev. peru. biol.* Lima. 20(1): 35-44.