

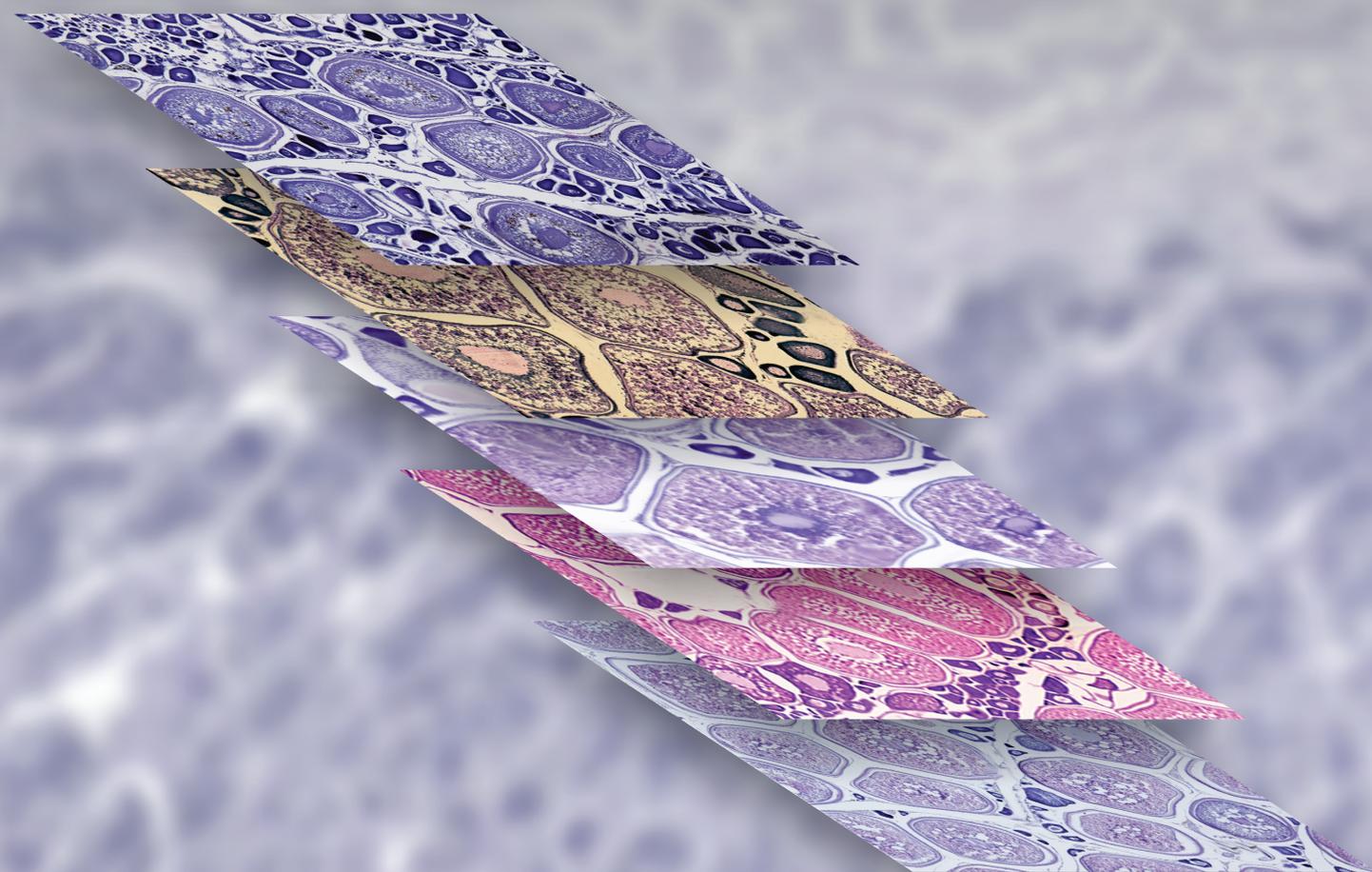


# BOLETÍN

## INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458 – 7766

VOLUMEN 30, Números 1-2



Enero - Diciembre 2015  
Callao, Perú

# ESCALA DE MADUREZ GONADAL DE *Vinciguerria lucetia* (GARMAN, 1899) GONADAL MATURITY SCALE OF *Vinciguerria lucetia* (GARMAN, 1899)

Angel Perea

Ana Cecilia Cure

Betsy Buitrón

## RESUMEN

PEREA A, CURE AC, BUITRÓN B. 2015. Escala de madurez gonadal de *Vinciguerria lucetia* (Garman, 1899). *Bol Inst Mar Perú*. 30(1-2): 93-99.- *Vinciguerria lucetia* es uno de los recursos mesopelágicos más abundantes e inexplorados. En el presente trabajo, mediante el análisis de 774 gónadas (597 ovarios y 177 testículos) colectados en el BIC José Olaya durante los Cruceros de Investigación de agosto 2010 y diciembre 2011, se establece una escala histológica de madurez gonadal para hembras, que ha permitido validar una escala macroscópica de 5 estadios. En el caso de los machos, se identificaron 4 estadios de madurez gonadal tanto microscópicamente como macroscópicamente. Esta escala permite facilitar la obtención de datos reproductivos en diversas circunstancias como prospecciones de campo y muestreo a bordo.

PALABRAS CLAVE: Estadios de madurez, desarrollo gonadal, histología

## ABSTRACT

PEREA A, CURE AC, BUITRÓN B. 2015. Gonadal maturity scale of *Vinciguerria lucetia* (Garman, 1899). *Bol Inst Mar Perú*. 30(1-2): 93-99.- *Vinciguerria lucetia* is one of the most abundant and unexploited mesopelagic resources. In this paper, by analyzing 774 gonads (597 ovaries and 177 testes) collected on the RV Jose Olaya during research surveys in August 2010 and December 2011, a histological gonadal maturity scale is established. The maturity scale for females has five stages and for males has four stages, both microscopically and macroscopically identified. This gonadal maturity scale can facilitate obtaining reproductive data in various circumstances such as field surveys and sampling on board.

KEYWORDS: Stages of maturity, gonadal development, histology

## 1. INTRODUCCIÓN

*Vinciguerria lucetia* constituye, según la FAO, el tercer stock más importante, en cuanto a su biomasa (ITP, 1999). Se encuentra distribuida en la mayoría de los océanos (AHLSTROM y CAUNTS 1958, citados por CABRERA y NIQUEN 1990), habitando el Índico y Pacífico Este, frente a California y de Panamá a Chile (JDSTA - IMARPE 2009).

*V. lucetia* es uno de los principales consumidores de zooplancton y forma parte de la dieta alimentaria de especies de importancia comercial como merluza (cuando ésta abandona la plataforma continental), jurel, caballa y calamar gigante, de tal manera que su importancia radica en que provee un vínculo entre los depredadores superiores y el zooplancton (DIOSES 2004; SÁNCHEZ y BUITRÓN 2008, MARKAIDA 2001). En el aspecto nutricional posee un alto nivel de proteína en harina (72% aproximadamente), frente al de anchoveta (60–72%) (DIOSES 2004) y en el económico, se considera un recurso potencial para el desarrollo de una nueva pesquería.

Para el seguimiento del estado poblacional de este recurso, los estudios sobre la condición reproductiva

de *V. lucetia* se iniciaron en agosto – setiembre de 1998, donde se determinó que presenta reproducción asincrónica con un tipo de desove parcial, es decir, se reproduce por baches o tandas de desove, lo cual podría indicar que desova durante todo el año. Se elaboró una escala microscópica de madurez gonadal de cinco estadios para hembras y se estimó la fecundidad (BUITRÓN et al. 1998). En el segundo estudio realizado en esta especie, se catalogó macroscópicamente el estado de madurez de las gónadas en cuatro estadios (PEREA y BUITRÓN 1999), sobre la base de la escala microscópica propuesta por BUITRÓN et al. (1998).

El seguimiento de la condición reproductiva de esta especie es importante para sugerir vedas reproductivas y conocer variables como la talla de primera madurez. Por tales motivos, en este trabajo se establece una escala histológica de madurez gonadal que ha permitido validar una escala macroscópica para facilitar el manejo de la obtención de datos en el trabajo de rutina (como prospecciones de campo, muestreo a bordo, entre otros), sin tener que recurrir al uso de sofisticada maquinaria que actualmente es requerida para este tipo de investigación.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

En total se utilizaron 774 ejemplares (597 hembras y 177 machos), los cuales fueron colectados a bordo del BIC. José Olaya en los Cruceros de Investigación realizados por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), durante agosto del 2010 y diciembre del 2011. Para la captura se empleó una red de arrastre de media agua.

## 3. RESULTADOS

### HEMBRAS

#### CARACTERIZACIÓN DE GÓNADAS

El sistema reproductor de las hembras consiste en dos ovarios alargados y tubulares, unidos en la parte anterior por tejido mesentérico a un solo oviducto, el cual se comunica al exterior a través del poro genital, localizado en la parte ventral del cuerpo posterior al ano. Las partes media y posterior de los ovarios adoptan una forma tubular, se extienden hacia la región caudal y terminan con puntas redondeadas.

#### ESCALA DE MADUREZ GONADAL

##### INMADURO (ESTADIO I)

**Características macroscópicas:** Ovarios pequeños, delgados, transparentes y flácidos. La pared es delgada y no hay presencia de vascularización superficial. No se visualizan ovocitos a simple vista (Fig. 1-A).

**Características microscópicas:** El estroma ocupa pocos espacios, las lamelas son poco identificables debido a que los ovocitos ocupan todo el lugar. Las ovogonias, ovocitos inmaduros y pre-vitelogenados, en algunos casos, están presentes cubriendo las lamelas (Fig. 1-B).

##### EN MADURACIÓN (ESTADIO II)

**Características macroscópicas:** El tamaño del ovario se incrementa con respecto al estadio anterior. Ovarios delgados, flácidos y semi-transparentes o translúcidos en algunos sectores, por la presencia de ovocitos vitelogenados que se visualizan a simple vista. La pared es delgada y no hay presencia de vascularización superficial (Fig. 1-C).

**Características microscópicas:** En este estadio comienza la maduración gonadal. La pared aumenta su grosor y el estroma ocupa mayores espacios. Se puede observar la combinación de ovogonias, ovocitos inmaduros y en mayor proporción, pre-vitelogenados y vitelogenados (Fig. 1-D).

##### MADURO (ESTADIO III)

**Características macroscópicas:** Ovarios pequeños, pero de mayor tamaño con respecto al estadio

anterior, gruesos, consistentes o turgentes, firmes al tocarlos y de color blanco opaco, debido a la presencia de ovocitos maduros que se visualizan a simple vista. La pared es delgada y en algunos casos se pueden observar vasos sanguíneos (Fig. 1-E).

**Características microscópicas:** La pared se extiende por el aumento del volumen del ovario, producto de la maduración de los ovocitos. El estroma ocupa mayor volumen. Se encuentran de dos a más ovocitos maduros, estando presentes los ovocitos inmaduros, pre-vitelogenados y vitelogenados (Fig. 1-F). Además, pueden ser observados ovocitos con núcleo migratorio.

##### DESOVANTE (ESTADIO IV)

**Características macroscópicas:** Los ovarios alcanzan su máximo tamaño, ocupando gran parte de la cavidad abdominal extendiéndose hasta casi dos tercios del cuerpo. Son grandes y transparentes debido a la presencia de ovocitos hidratados (OH). De apariencia similar al estadio II, pero la pared es delgada y turgente. A pequeña presión la pared puede romperse y los ovocitos salir con facilidad (Fig. 2-G).

**Características microscópicas:** La pared se muestra delgada. La característica más notable de este estadio es la presencia de ovocitos hidratados (Fig. 2-H) y/o folículos post-ovulatorios. Además, se observan ovocitos inmaduros, pre-vitelogenados, vitelogenados y maduros.

##### RECUPERACIÓN (ESTADIO V)

**Características macroscópicas:** No se puede reconocer macroscópicamente

**Características microscópicas:** Se observan ovocitos atrésicos, estos indican la finalización del proceso reproductivo. Hay presencia de ovocitos inmaduros, pre-vitelogenados, vitelogenados y maduros.

### MACHOS

#### CARACTERIZACIÓN DE GÓNADAS

En la cavidad peritoneal se localizan los dos testículos de forma laminar. De cada uno emergen ventralmente ductos deferentes fusionándose para formar el ducto espermático, que se abre al exterior a través del poro urogenital.

#### ESCALA DE MADUREZ GONADAL

##### INMADURO (ESTADIO I)

**Características macroscópicas:** Testículos pequeños, flácidos y de color blanco. No hay presencia de vascularización superficial (Fig. 3-A).

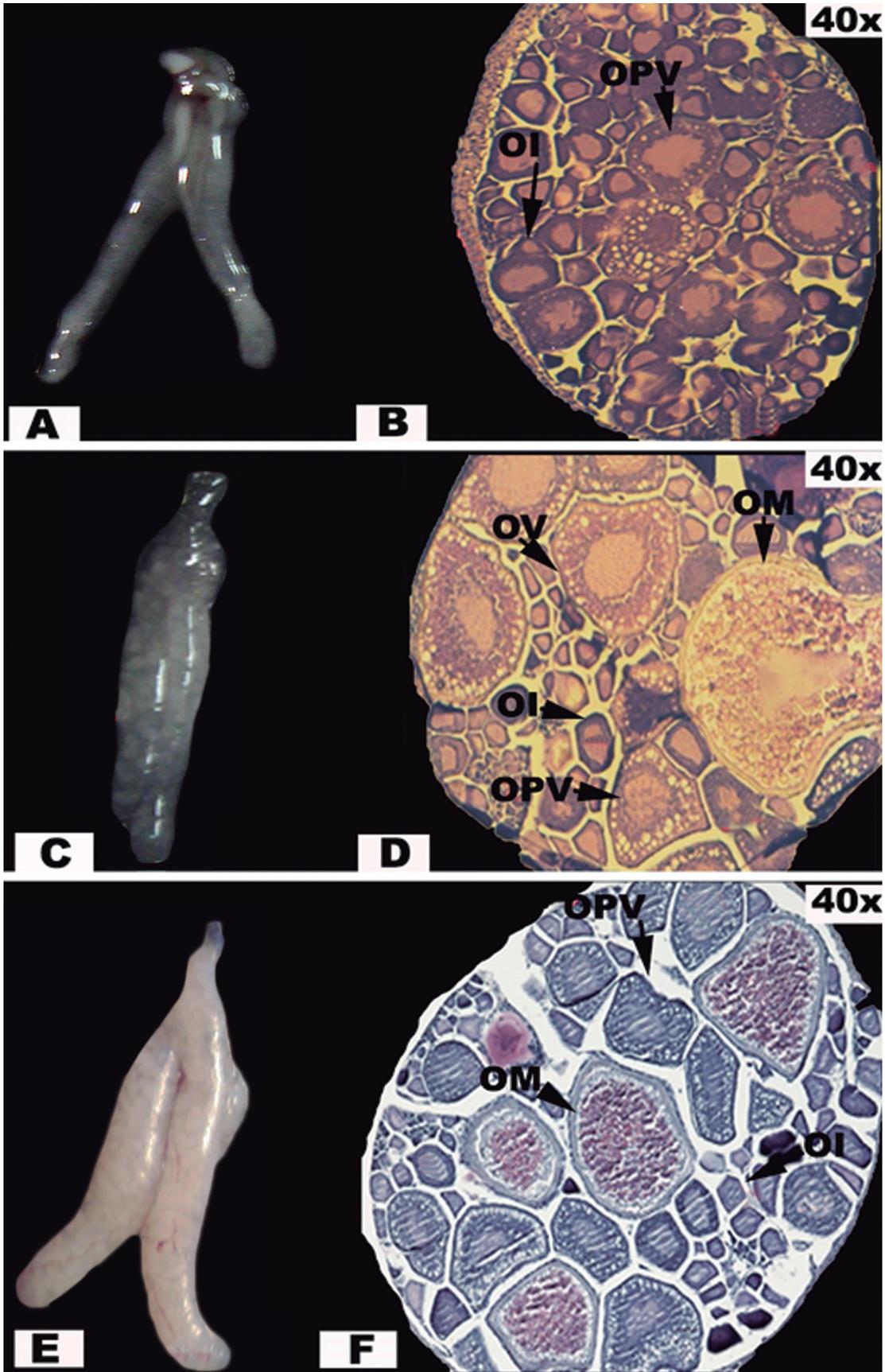


Figura 1.- Fotografía macroscópica y microscópica de gónadas de hembras de *Vinciguerria lucetia* en diferente estadio de madurez  
 A-B: Inmaduro (I); C-D: En maduración (II); E-F: Maduro (III).  
 OI: Ovocito inmaduro, OPV: Ovocito Pre – vitelogenado, OV: Ovocito vitelogenado, OM: Ovocito maduro, OH: Ovocito hidratado

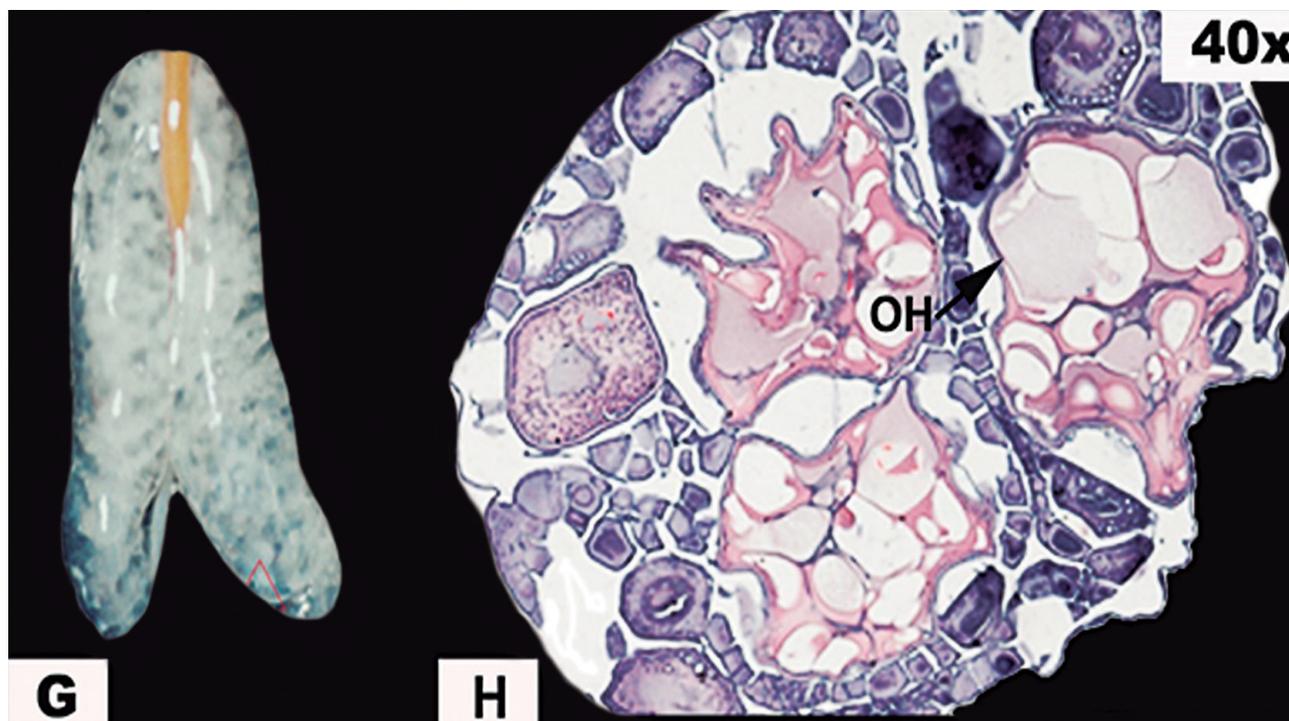


Figura 2.- Fotografía macroscópica y microscópica de gónadas de hembras de *Vinciguerria lucetia* en estadio desovante  
OH: Ovocito hidratado

**Características microscópicas:** En la zona de crecimiento observamos túbulos seminíferos con cistos de espermatogonias, espermatocitos y espermátidas. En los lúmenes de los túbulos seminíferos no se observan espermatozoides o contienen muy pocos. En el túbulo de colección común hay presencia de espermatozoides pero muy pocos (Fig. 3-B).

#### EN MADURACIÓN (ESTADIO II)

**Características macroscópicas:** Los testículos adquieren un mayor tamaño en comparación al estadio inmaduro. El color se torna blanco cremoso. Presentan una pequeña turgencia debido al aumento de la cantidad de espermatozoides en la zona central o zona de colección. El túbulo de colección común (TCC) se engrosa y se observa de color blanco cremoso más intenso que en las demás zonas del testículo (Fig. 3-C).

**Características microscópicas:** Los túbulos seminíferos contienen cistos en diferentes grados de desarrollo espermatogénico y algunos túbulos tienen espermatozoides en su lumen. El tubo de colección común muestra un crecimiento de la cantidad de espermatozoides en relación al estadio anterior, pero no está completamente lleno. La zona de crecimiento alcanza un mayor volumen (Fig. 3-D).

#### Maduro (Estadio III)

**Características macroscópicas:** Los testículos ocupan una gran parte de la cavidad abdominal. La

coloración se torna blanco cremoso y la turgencia se incrementa debido al aumento en la cantidad de espermatozoides con respecto al estadio anterior. El grosor del túbulo de colección común (TCC) se engrosa aún más en las zonas anterior y media (Fig. 3-E).

**Características microscópicas:** El lumen de cada uno de los túbulos seminíferos se encuentra ocupado totalmente por espermatozoides, dándole el aspecto de turgencia. Los cistos agrupados en diferentes grados de desarrollo, pueden ser observados en la periferia de cada túbulo aunque en menor proporción al estadio II. El tubo de colección común está completamente lleno de espermatozoides (Fig. 3-F). La zona de crecimiento se va reduciendo.

#### Expulsante (Estadio IV)

**Características macroscópicas:** Los testículos se observan de aspecto flácido y poco turgente, producto de la espermiación (Fig. 4-A).

**Características microscópicas:** Algunos lúmenes de los túbulos seminíferos se observan menos llenos, producto de la liberación de los espermatozoides hacia los ductos eferentes. El tubo de colección común puede contener zonas muy llenas de espermatozoides o zonas semi-vacías producto de la expulsión (Fig. 4-B). La zona de crecimiento es muy delgada.

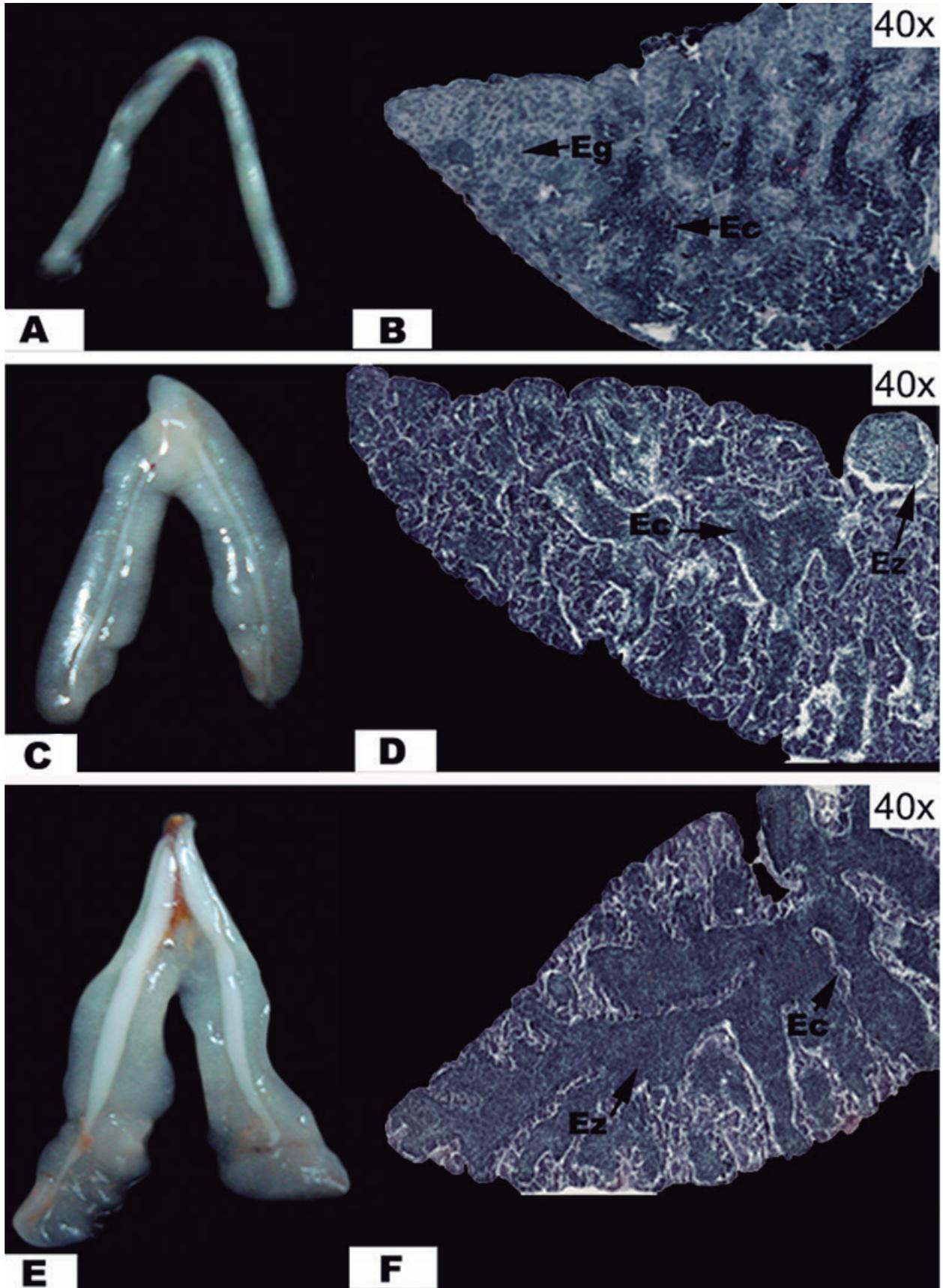


Figura 3.- Estadios macroscópicos y microscópicos de madurez gonadal de machos de *Vinciguerria lucetia*.

A-B: Inmaduro (I); C-D: En maduración (II); E-F: Maduro (III).  
Eg: Espermatogonias, Ec: Espermatocitos, Ez: Espermatozoides

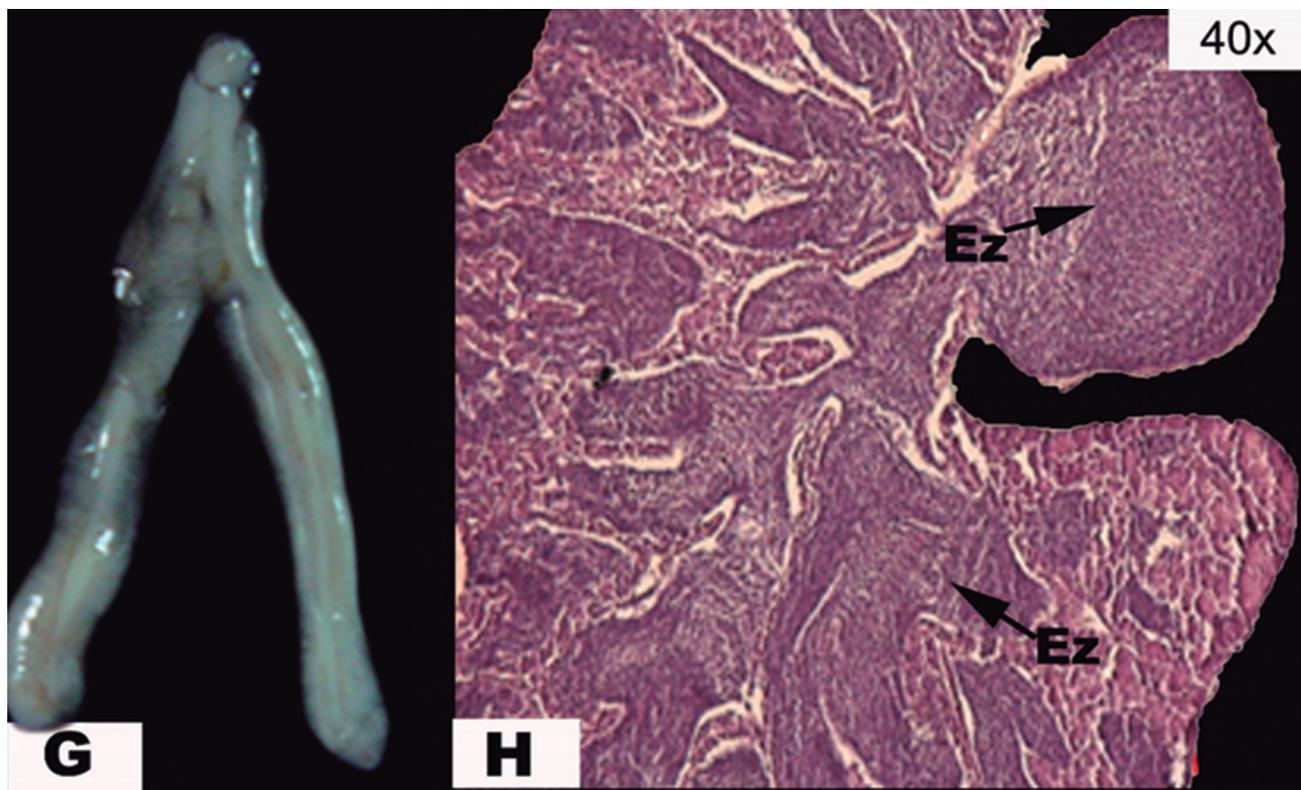


Figura 4.- Estadios macroscópicos y microscópicos de madurez gonadal de machos de *Vinciguerria lucetia*. G-H: Expulsante (IV). Donde: Ez: espermatozoides

#### 4. DISCUSIÓN

Las gónadas de *Vinciguerria lucetia* mostraron cambios en el tamaño y aspecto durante su maduración. NAGAHAMA (1983) asocia estos cambios a que la mayoría de los teleósteos son reproductores cíclicos y las gónadas varían mucho en su apariencia en diferentes momentos del ciclo; sin embargo, en *V. lucetia* estos cambios no se manifiestan en las variaciones cromáticas producto de la maduración gonadal, siendo esta una de las características propias de esta especie. La falta de coloración de los ovarios durante el proceso de maduración hace más difícil la catalogación macroscópica, teniendo que observar otras características como turgencia, translucidez o tamaño de los ovocitos. No se conocen las razones que producen la falta de color en las gónadas, pero es probable que su causa sea una distinta composición química del vitelo producto de la dieta (BUITRÓN et al. 1998).

Dada la baja fecundidad parcial (365 ovocitos por gramo de peso corporal) y el pequeño tamaño de las gónadas, en este trabajo la clasificación de los ovarios fue realizada sobre la base de la presencia del tipo de ovocito más avanzado.

La escala de madurez gonadal descrita sobre la base del desarrollo ovocitario consta de 5 estadios, conforme a lo descrito por BUITRÓN et al. (1998), quienes adaptan la escala macroscópica de JOHANSEN (1919) para esta especie, los estadios son: inmaduro, en maduración, maduro, desovante y recuperación. A partir de las observaciones macroscópicas se pudo establecer una escala de maduración gonadal dividida en 4 estadios. Es importante mencionar que el estadio en recuperación sólo se observó en los estadios microscópicos.

En el caso de los machos, al igual que en las hembras, se establecieron 4 estadios de madurez testicular macroscópicos: inmaduro, en maduración, maduro y expulsante. La clasificación en estadios de madurez gonadal de los testículos es más difícil que en las hembras, debido a que macroscópicamente no presentan muchas diferencias visuales durante su desarrollo. Por lo tanto, el grado de llenura del tubo de colección común es clave para determinar el estadio de madurez testicular macroscópico. La maduración testicular es un proceso continuo. En este trabajo se ha podido identificar diferentes grados de llenura de los túbulos seminíferos y tubo de colección común, lo que permitió tener criterios para clasificar los grados de maduración testicular a nivel microscópico.

La importancia de *V. lucetia*, tanto en el aspecto ecológico, nutricional y potencial para el desarrollo de la pesquería, conllevan y motivan al estudio de aspectos biológicos como la determinación de una escala de madurez gonadal basada en las características específicas de esta especie. Lo recomendable en estos casos sería aplicar siempre los estudios histológicos, a pesar de ser una metodología costosa y que involucra gran cantidad de tiempo, es el método más apropiado y preciso para identificar los estadios de madurez gonadal, frecuencia de desove, además de ser un método preciso para conocer el periodo reproductivo y estimar tallas de primera madurez (HUNTER y MACEWICZ 1985, WEST 1990). Sin embargo, cuando no sea posible utilizar las observaciones histológicas, el presente trabajo propone una escala macroscópica validada microscópicamente, que puede ser aplicada en prospecciones de campo, como muestreos a bordo, entre otros.

## 5. REFERENCIAS

- BUITRÓN B, MECKLENBURG E, PEREA A. 1998. Condición reproductiva y fecundidad de *Vinciguerria lucetia pacifici* durante el Crucero BIC Humboldt 9808-09. Callao, 1998. Inf. Inst. Mar Perú. 141: 34 - 42.
- CABRERA W, ÑIQUEÑ M. 1990. Biometría y proporción sexual de *Vinciguerria lucetia pacifici*. Rev. Ciencias UNMSM. 75 (1): 30 - 38.
- DIOSES T. 2004. El recurso "vinciguerria" en el Perú. Revista Pesca. Noviembre - Diciembre: 4 - 7.
- HUNTER J, MACEWICZ. 1985. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fish. In: R. Lasker (ed.), An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish: Application to the Northern Anchovy (*Engraulis mordax*) NOAA Technical Report NMFS. 36: 79 - 94.
- ITP. 1999. Alternativas tecnológicas para recursos pesqueros no explotados. Rev. Focus. 2(1). 38 pp.
- JAPAN DEEP SEA TRAWLERS ASSOCIATION (JDSTA), IMARPE. 2009. Libro de peces de aguas profundas del Perú. 123 pp.
- 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.
- MARKAIDA U. 2001. Biología del calamar gigante *Dosidicus gigas* Orbigny, 1835 (Cephalopoda: Ommastrephidae) en el golfo de California, México. Tesis doctoral. Centro de investigación científica y de educación superior de Ensenada. Ensenada, Baja California, México. 426 pp.
- NAGAHAMA Y. 1983. The functional morphology of teleost gonads. En W. S. Hoar, D. J. Randall, y E. M. Donaldson (edit.) Fish physiology. Academic Press. 9(A): 223 - 275 pp.
- PEREA A, BUITRÓN B. 1999. Condición reproductiva de *Engraulis ringens* y *Vinciguerria lucetia pacifici* en el mar peruano durante la primavera 1998. Inf. Inst. Mar Perú. 146: 60 - 65 pp.
- SÁNCHEZ J, BUITRÓN B. 2008. Condición reproductiva de la anchoveta peruana y la vinciguerria en la primavera 2002. Inf. Inst. Mar Perú. 35 (4): 269 - 272 pp.
- WEST G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. Marine and freshwater research. 41(2): 199 - 222.

## GLOSARIO

**Ciclo de madurez:** Secuencia ordenada de los estadios de madurez que se inicia con los individuos virginales (estadio 0) y finaliza con los individuos en estadio de recuperación (estadio V).

**Ciclo reproductivo:** Descripción de los periodos de desove y reposo gonadal registrados a lo largo de un año.

**Cisto:** Agrupación de células sexuales dentro del testículo.

**Desove:** Salida de gametos femeninos al medio.

**Dimorfismo sexual:** Variaciones fisionómicas externas que permiten diferenciar a hembras de machos.

**Expulsión:** Vertimiento de gametos masculinos al medio.

**Lamelas:** Cavidades que conforman los ovarios y agrupan las células sexuales en sus diferentes grados de madurez.

**Lumen:** Zona vacía dentro del ovario o testículo.

**Mesotelio:** Membrana que forma el recubrimiento de varias cavidades corporales.

**Ovario:** Órgano sexual femenino conformado por ovocitos, pared ovárica y lamelas.

**Ovocito:** Célula sexual femenina que se ubica en el ovario.

**Ovocito atrésico:** Ovocito en estado de auto degeneración.

**Talla de primera madurez:** Longitud en la que el 50% de los individuos se encuentran maduros.

**Talla mínima de captura:** Medida regulatoria que refleja la longitud a partir de la cual los individuos pueden ser extraídos del medio.

**Testículo:** Órgano sexual masculino conformado por espermatoцитos, pared testicular y microtúbulos.

**Turgente:** Aumento en tamaño debido al fenómeno de hinchazón de células, por presión ejercida al incrementarse los fluidos y contenido celular.

**Tubo colector:** Zona ubicada en la parte central o periférica del testículo, donde desembocan los espermatozoides previos a la expulsión.

**Vaso sanguíneo:** Desarrollo venoso visible a simple vista, encargado de transportar la sangre.

**Vitelo:** Conjunto de sustancias nutritivas en forma de gránulos de proteína.

**Vitelogénesis:** Proceso de producción de vitelo.