

Composición de lípidos y ácidos grasos del músculo, hígado, ovario y grasa peritoneal en el múgil (*Mugil cephalus*) según el desarrollo ovárico

Sandra Ramos-Júdez^{1,2}, Alicia Estévez¹, Wendy Ángela González-López^{1,3}, Neil Duncan¹
 1 IRTA (La Ràpita, Spain). 2 S2AQUAcoLAB (Olhão, Portugal). 3 UPV (Valencia, Spain). sandra.ramos@s2aquacolab.pt

INTRODUCCIÓN

El múgil es una especie omnívora cuyo cultivo está principalmente limitado por una disfunción reproductiva. No existen dietas artificiales específicas para reproductores de esta especie que tiene una dieta diferente a especies carnívoras.

OBJETIVO: Describir la variación en el contenido de lípidos y ácidos grasos de varios tejidos de hembras salvajes maduras en diferentes etapas del ciclo reproductivo. Proporcionar una mejor comprensión de los requisitos de lípidos y ácidos grasos para la producción de alta calidad de huevos.

MATERIAL Y MÉTODOS

¿Cuándo? Durante un año, exceptuando Diciembre y Enero (no se consiguieron ejemplares).
¿Con qué frecuencia? 1 vez/mes o 2 veces/mes (Julio a Octubre).

¿De dónde? Mercados locales. Individuos capturados en el Mediterráneo oeste (Subarea 37.1.1 FAO; norte del Delta del Ebro, entre la Península y Cerdeña, sin incluir el noroeste del Golfo de León).

Parámetros medidos (n = 44)
 Longitud, Peso, Peso ovarios e hígado, Índice gonadosomático (IGS), Índice hepatosomático (IHS), Histología.

Lípidos y ácidos grasos (n = 27) en cuatro estadios de desarrollo gonadal (Fig. 1). Cuantificación gravimétrica de los lípidos totales tras una doble extracción [1]. Transmetilación catalizada por ácido [2].

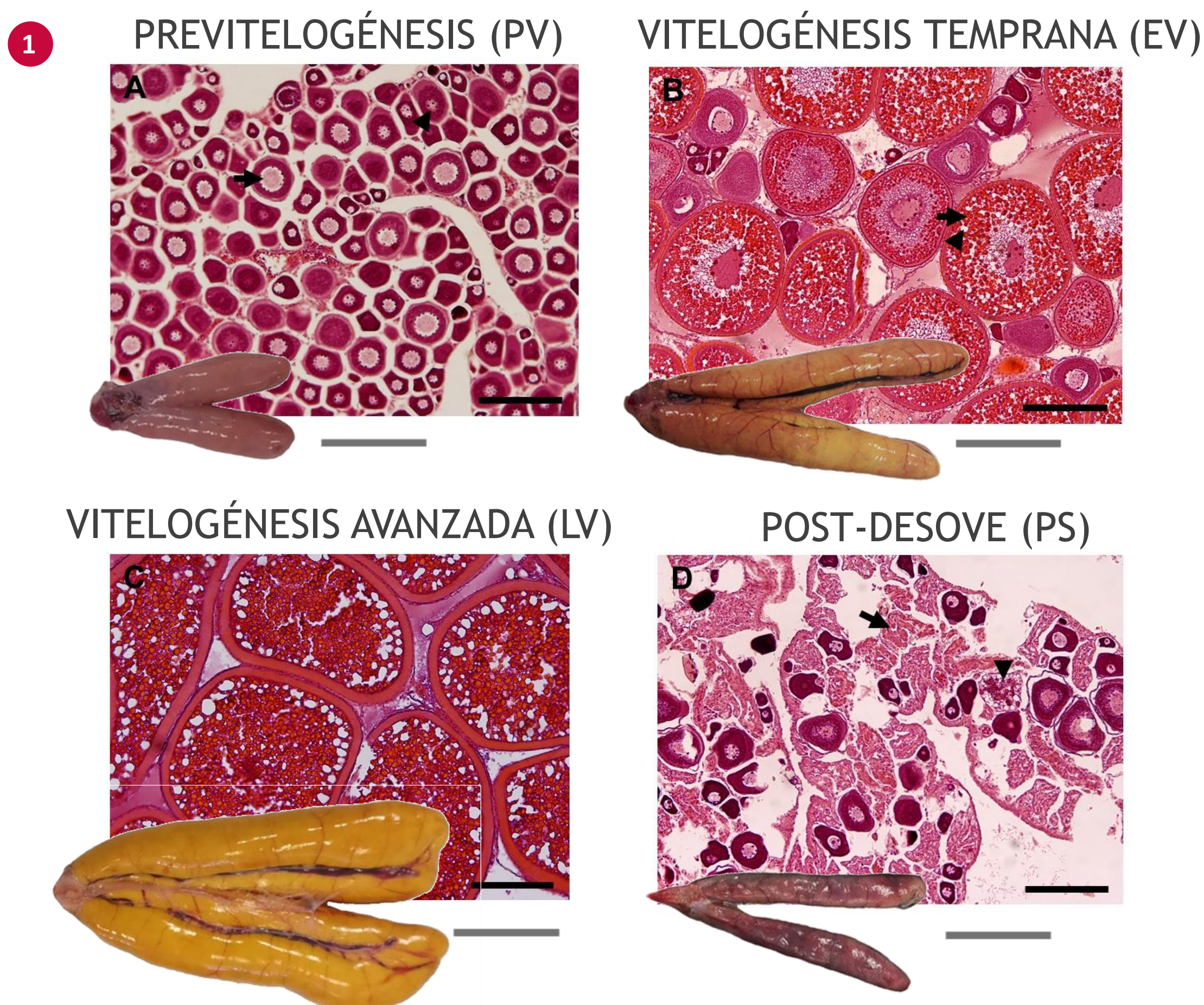


Figura 1. Aspecto macroscópico y microscópico de ovarios de múgil (*Mugil cephalus*) en diferentes etapas de madurez: (A) previtelogénesis con ovocitos nucleolares (punta de flecha) y ovocitos perinucleolares (flecha), (B) vitelogénesis temprana con la inclusión de gotas de lípidos (punta de flecha) y gránulos de yema (flecha) en los ovocitos, (C) vitelogénesis tardía con ovocitos de tamaño máximo y un engrosamiento de la membrana vitelina, y (D) después del desove con folículos post-ovulatorios (flecha), ovocitos previtelogénicos y atresia (punta de flecha). Barra gris en imágenes macroscópicas: 5 cm. Barra negra en imágenes microscópicas: 200 μ m.

Agradecimientos: MINECO (ESP) [RTI2018-094710-R-I00] coordinado por ND. SR y WG disfrutaron de una beca predoctoral AGAUR (CAT) cofinanciada por el Fondo Social Europeo y una beca predoctoral CONACYT (MEX), respectivamente. Gracias a M. Sastre, M. Curto (IRTA), y J. C. Navarro (IATS) por su ayuda en la identificación de ácidos grasos, y a A. Yoshihara y C. Martínez, en los muestreos.

[1] Folch, J. et al. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. J Biol Chem. 226:497-509. [2] Christie, W.W. 1982. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesteryl esters. J Lipid Res. 23:1072-5. [3] Argypoulou, V. et al. 1992. Effect of dietary lipids on growth and tissue fatty acid composition of grey mullet (*Mugil cephalus*). Comp Biochem Physiol Part A Physiol. 101:129-35. [4] Henderson, R.J. et al. 1984. Changes in the content and fatty acid composition of lipid in an isolated population of the capelin *Mallotus villosus* during sexual maturation and spawning. Mar Biol. 78:255. [5] Darnell, R. 1958. Food habits of fishes and larger invertebrates of Lake Pontchartrain, Louisiana, an estuarine community. Publ Inst Mar Sci. 5:353-446. [6] Al Sahyouni, W. et al. 2022. Optimization of cis-9-Heptadecenoic Acid Production from the Oleaginous Yeast *Yarrowia lipolytica*. Fermentation. 8(6):245.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

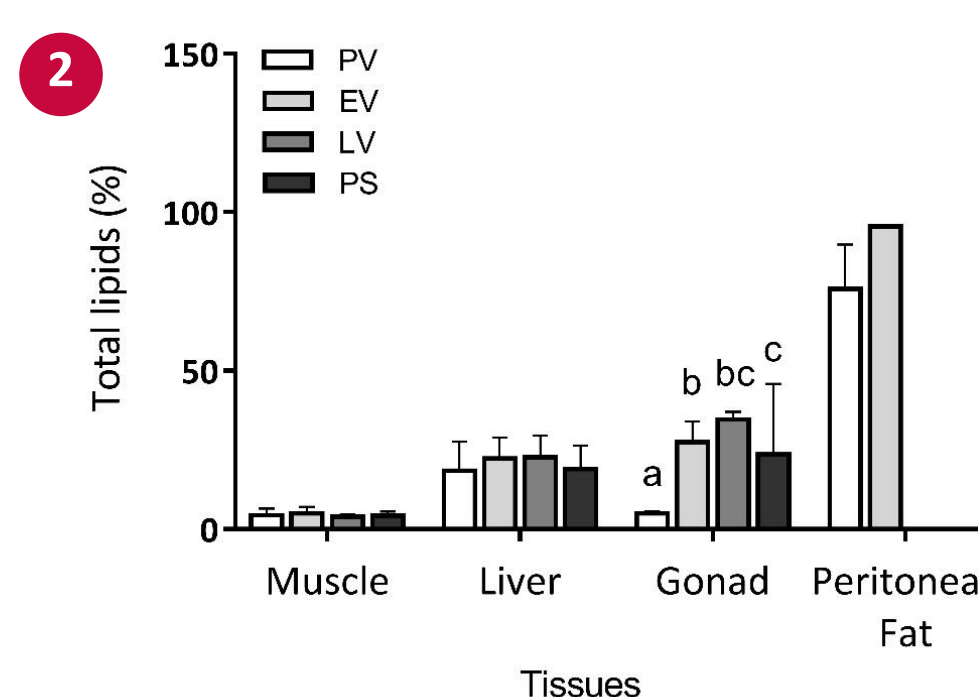


Figura 2. Media \pm SD de lípidos totales (%) en diferentes tejidos en diferentes estadios del ciclo reproductivo: previtelogénesis (PV), vitelogénesis temprana (EV), vitelogénesis tardía (LV) y después del desove (PS). Análisis One-way ANOVA con comparaciones Holm-Sidak. Significancia de $P < 0,05$.

El músculo no es una reserva lipídica (Fig. 2). El IHS aumentó durante el desarrollo gonadal (Fig. 3); la dinámica de los lípidos hepáticos debe tener un papel asociado a la reproducción. La cantidad de lípidos aumentó en el ovario (Fig. 2), acorde al aumento del IGS (Fig. 3), disminuyendo tras el desove.

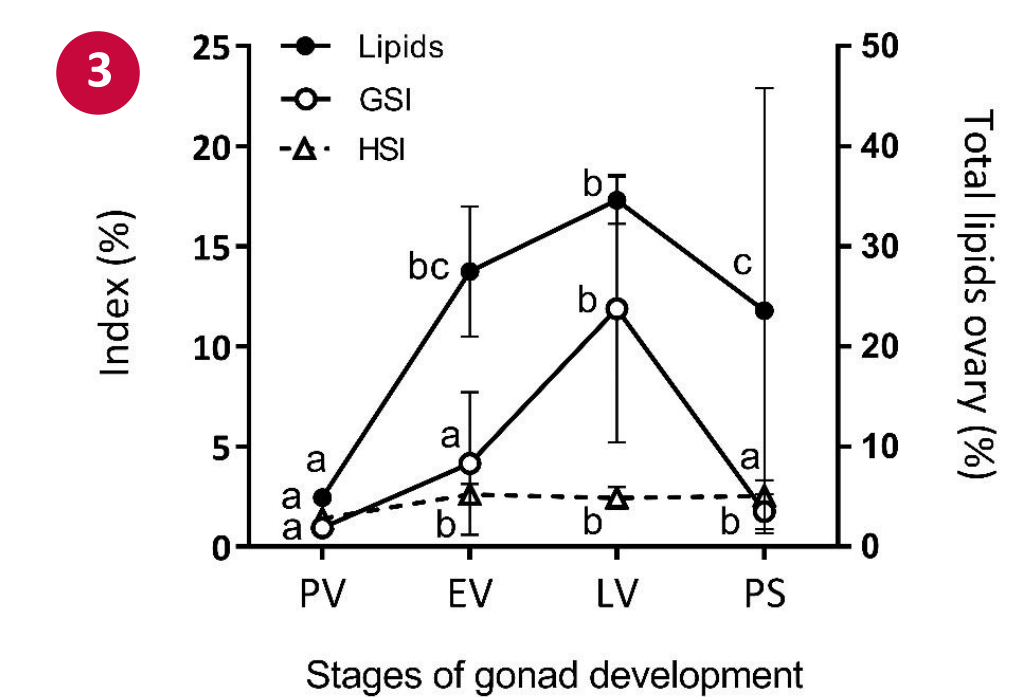


Figura 3. Media \pm SD de IGS, IHS y lípidos totales en ovarios. Análisis One-way ANOVA y Holm-Sidak. Significancia de $P < 0,05$.

Altos % de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), principalmente **DHA, EPA y ARA** estaban presentes en el ovario PV (Fig. 4). El % de ácidos grasos saturados (**SFA**) disminuyó durante LV, pero el contenido total del ovario entero aumentó. Hubo un aumento respectivo del % de ácidos grasos monoinsaturados (**MUFA**), 16:1 y 17:1. El **16:1** fue el principal MUFA en el músculo, al contrario de la mayoría de peces en los que es el ácido oleico. La grasa peritoneal presente en PV, ausente en LV, estuvo compuesta principalmente de 16:0 y 16:1 con niveles propios de peces de agua dulce. El múgil es un pez marino catádroso [3]. La ausencia de grasa peritoneal en LV podría explicar el incremento de 16:1 en ovarios, o el 16:0 podría ser usado como fuente de metabolismo energético durante el desarrollo ovárico; identificado como tal en reproductores [4]. El **17:1** no estuvo presente en otro tejido, sugiriendo que su acumulación en los ovarios depende de la dieta. El 17:1 es de posible origen bacteriano; posible relevancia de las bacterias en la dieta como fuente de lípidos. De hecho, el múgil se alimentó de *Anabaena spp* [5]. En rumiantes, el 17:1 viene del rumen, se exporta a la grasa de la leche, y tiene efectos antiinflamatorios [6]. El 17:1 podría tener un papel en la defensa inmunológica de los huevos frente a los patógenos del ambiente acuático.

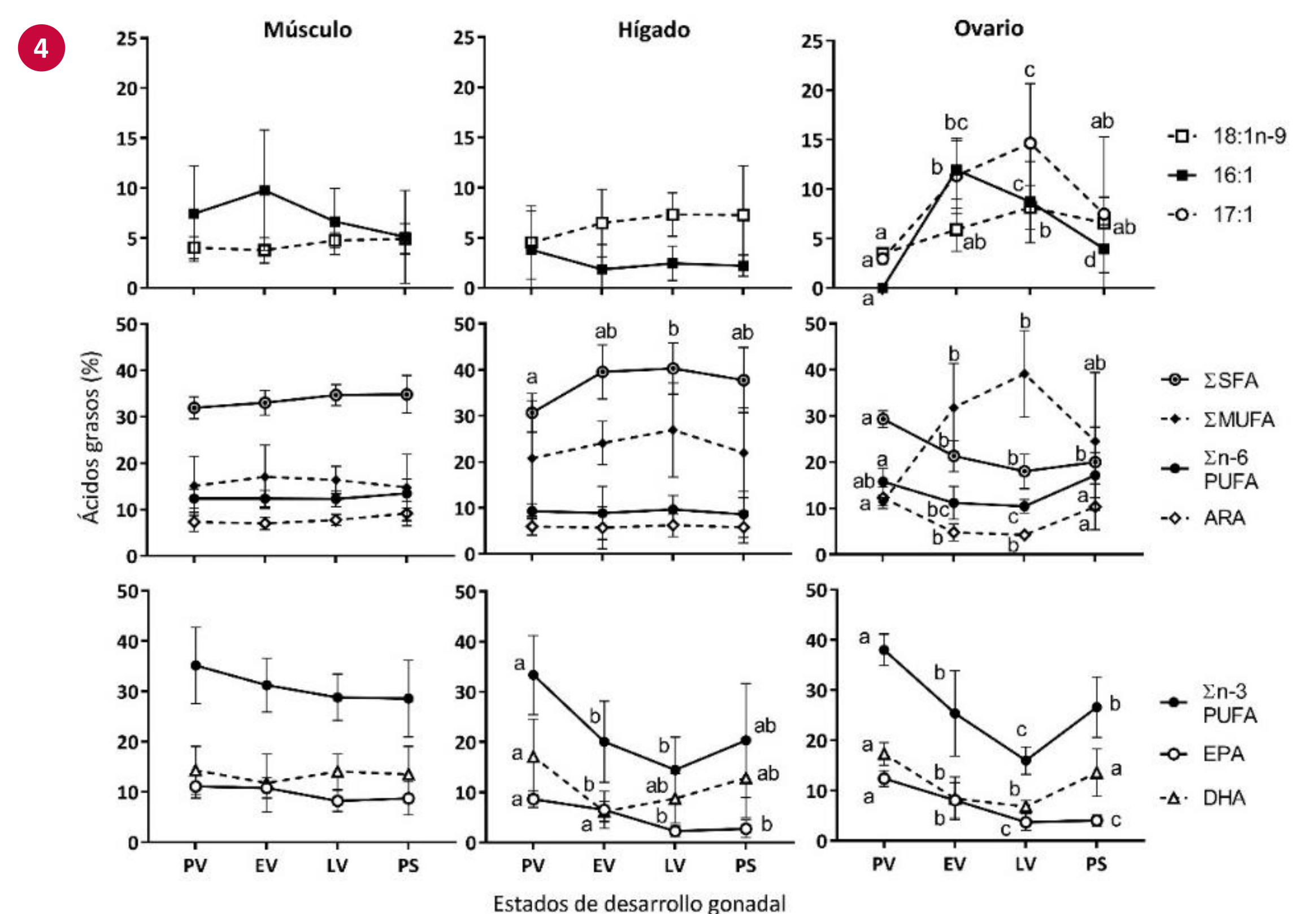


Figura 4. Media \pm SD del porcentaje de ácidos grasos en el músculo, hígado y ovario de hembras de múgil en: previtelogénesis (PV, n = 7), vitelogénesis temprana (EV, n = 6), vitelogénesis tardía (LV, n = 7) y post-desove (PS, n = 7) (PS). Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0,05$) en el ANOVA de una vía (Holm Sidak's post hoc test) para cada % de ácido graso a lo largo del desarrollo gonadal.

CONCLUSIONES

- No uso del músculo como reserva lipídica.
- Necesidad de DHA, EPA y ARA en la ovogénesis.
- Alimentación activa durante el desarrollo reproductivo; incorporación de 17:1 en ovario.
- Posible importancia del 17:1, de posible origen bacteriano, en hembras y embriones.