

Estudio del efecto de la temperatura sobre la proporción de sexos en el rodaballo (*Scophthalmus maximus* L.)

R. M. Cal¹, F. Saborido-Rey², C. Gómez¹
¹ Centro Oceanográfico de Vigo, (IEO), Cabo Estay- Canido, Apto. 1552, 36280-Vigo, Spain, e-mail:rosa.cal@vi.ieo.es;
² Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), Eduardo Cabello 6, 36208-Vigo, Spain.



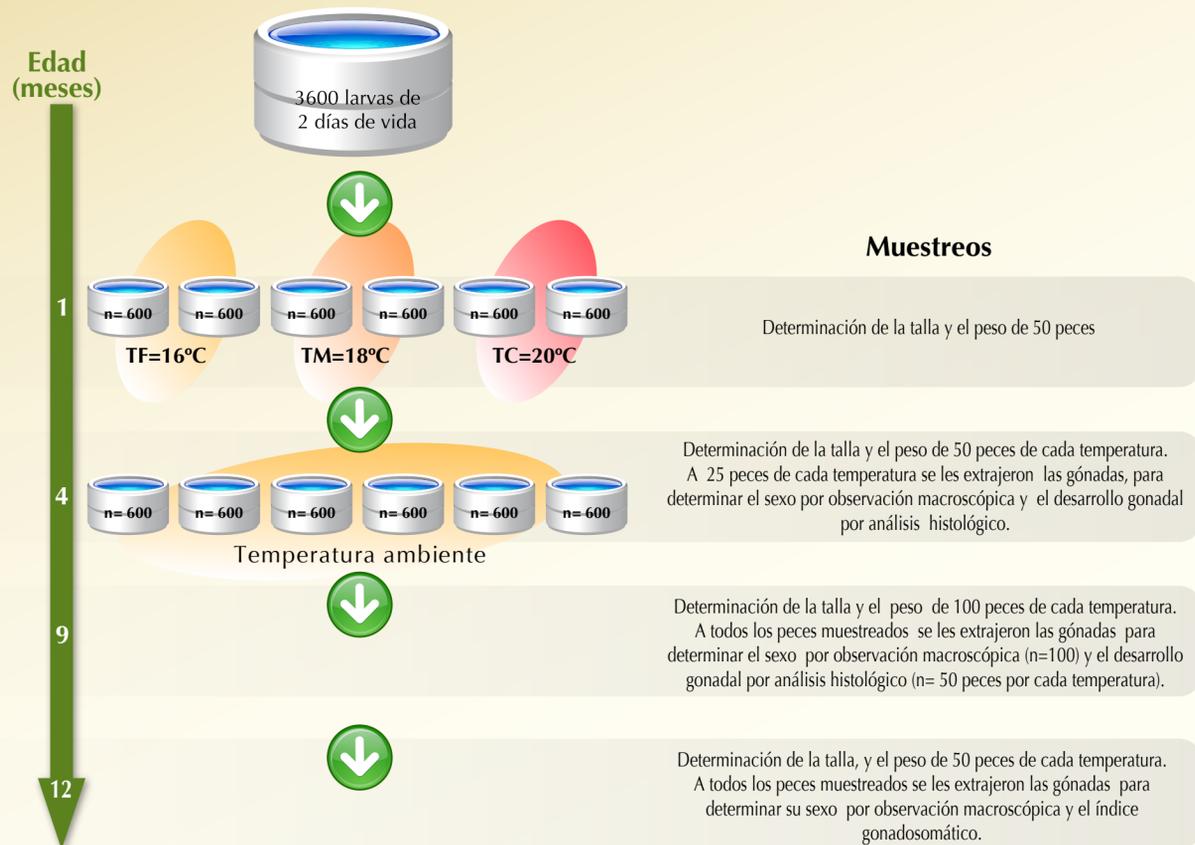
1. INTRODUCCIÓN

En el cultivo intensivo del rodaballo normalmente la proporción de sexos es aproximadamente de 1 macho (M):1 hembras (H) (Imsland et al., 1997; Cal et al., 2006), pero en algunas instalaciones comerciales a veces se incrementa notablemente el número de machos, lo que supone una pérdida económica importante ya que en esta especie, las hembras crecen más y alcanzan más tarde la madurez sexual que los machos. Esta alteración puede ser debida a la temperatura de cultivo que actúa sobre la diferenciación sexual, convirtiendo en machos fenotípicos peces que son genotípicamente hembras. El efecto de la temperatura de cultivos sobre el aumento de la proporción de machos, ya ha sido descrito en otros peces planos tales como diversas especies del género *Paralichthys* (Yamamoto, 1999; Luckenbach et al., 2003) y recientemente en el fletán *Hippoglossus hippoglossus* (Van Ness 2006).

El momento "crítico" de la diferenciación sexual durante el cual el pez es sensible al cambio de sexo es muy variable entre las especies, pero se ha observado una clara correlación entre el periodo crítico de respuesta a esteroides sexuales exógenos y el periodo crítico de respuesta a la temperatura (Baroiller et al., 1995). En este estudio, el momento y duración del tratamiento fueron elegidos en base a la sensibilidad mostrada en esta especie, a la administración de esteroides andrógenos para su masculinización en este mismo periodo (Piferrer datos no publicados; Cal datos no publicados)

El objetivo del presente estudio ha sido determinar si en el rodaballo, la temperatura de cultivo durante el periodo entre 35-120 días de vida (preengorde), puede modificar y en que sentido la proporción de sexos.

2. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

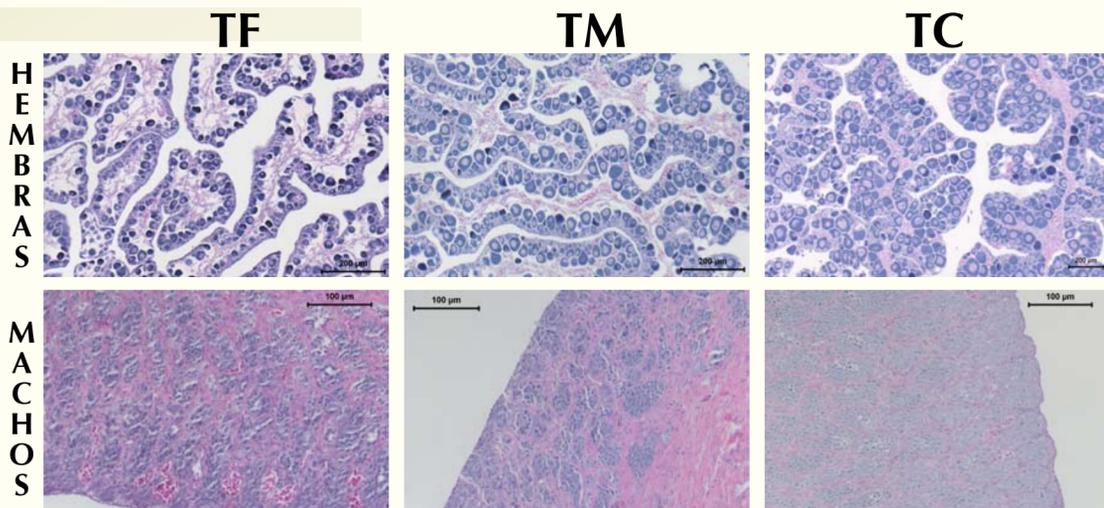


3. RESULTADOS

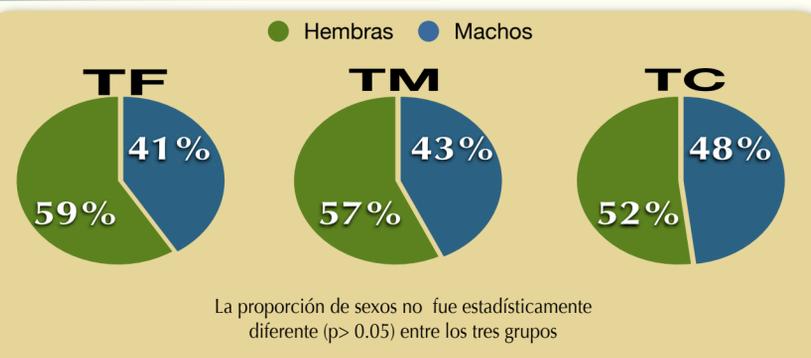
3.1 Desarrollo gonadal

A los 4 meses de edad (fin del tratamiento), en algunos peces sobre todo en los del grupo TF, las gónadas aún no se habían desarrollado lo suficiente para poder determinar de visu el sexo con seguridad. En el análisis histológico se observó como en las hembras del grupo TF, aún no se habían desarrollado ovocitos y tan sólo fueron evidentes oogonias. En los machos las estructuras testiculares aún no estaban bien definidas.

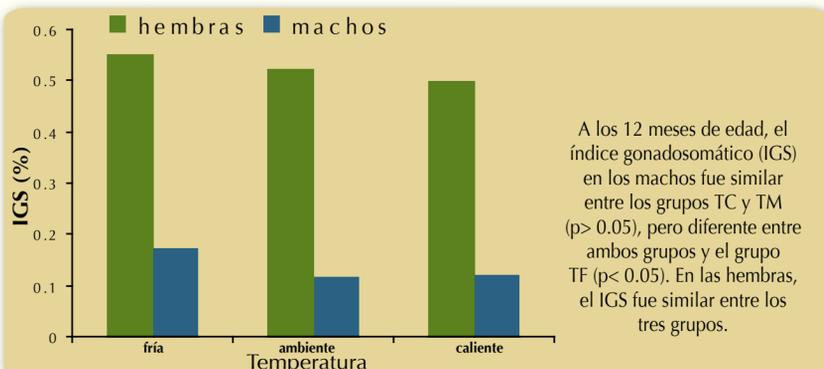
A los 9 meses de edad, el sexo se pudo determinar sin dificultad por observación macroscópica de las gónadas. En el análisis histológico se apreciaron claras diferencias en el desarrollo entre los individuos de los diferentes grupos, estando menos desarrolladas en los machos y hembras que había sido tratados con agua fría. En el caso de las hembras la principal diferencia, fue la densidad de ovocitos, y su organización. En el caso de los machos, el desarrollo de los septos, casi inexistente en temperatura fría y muy desarrollados en caliente



3.2 Proporción de sexos



3.3 Índice gonadosomático



3.4 Talla y peso medio por temperatura desde los 4 a los 12 meses de edad

| Edad (meses) | Talla (cm) | | | Peso (g) | | |
|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | TF | TM | TC | TF | TM | TC |
| 4 | 7.8 ± 0.37 | 9.7 ± 0.01 | 9.7 ± 0.06 | 8.6 ± 0.13 | 17.0 ± 0.30 | 16.6 ± 0.30 |
| 9 | 15.8 ± 0.15 | 17.3 ± 0.25 | 17.7 ± 0.25 | 73.8 ± 3.00 | 98.5 ± 4.29 | 102.0 ± 4.54 |
| 12 | 20.1 ± 0.29 | 21.7 ± 0.24 | 21.7 ± 0.32 | 152.7 ± 7.21 | 185.6 ± 7 | 197.0 ± 8.57 |

Durante todo el experimento los peces de los grupos TC y TM crecieron más en talla y en peso que los del grupo TF. Las máximas diferencias se observaron al final del tratamiento térmico (a los 4 meses de edad), para luego ir disminuyendo hasta el final del experimento. A los 12 meses de edad, el peso medio de los machos fue mayor que el de las hembras en todos los grupos ($p < 0.05$), mientras que la talla media fue mayor en los machos que en las hembras en los grupos TF y TM ($p < 0.05$) y similar en el grupo TC ($p > 0.05$).

3.5 Talla y peso medio por temperatura y por sexo a los 12 meses de edad

| Edad (meses) | Talla (cm) | | | Peso (g) | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
| | TF | TM | TC | TF | TM | TC |
| machos | 20.40 ± 510 | 21.90 ± 328 | 21.7 ± 0.699 | 163.6 ± 13.600 | 195.4 ± 9.598 | 201.0 ± 17.684 |
| hembras | 20.4 ± 0.339 | 21.4 ± 0.364 | 21.8 ± 0.306 | 146.0 ± 8.067 | 184.8 ± 11.231 | 194.7 ± 9.181 |

A los 12 meses de edad, el peso medio de los machos fue mayor que el de las hembras en todos los grupos ($p < 0.05$), mientras que la talla media fue mayor en los machos que en las hembras en los grupos TF y TM ($p < 0.05$) y similar en el grupo TC ($p > 0.05$).

CONCLUSIÓN

En el cultivo intensivo del rodaballo, temperaturas de cultivo más altas o más bajas de las habituales durante el periodo entre 35-120 días de vida (preengorde) no afectaron la proporción de sexos. Este resultado indica o bien que la diferenciación sexual en el rodaballo no es sensible a la temperatura, o bien que el periodo termosensible de esta especie terminó antes de la edad en que se aplicó el tratamiento térmico. Las futuras investigaciones se han de orientar a repetir experimentos similares pero durante el periodo larvario.

BIBLIOGRAFÍA

- Baroiller, J.F., D. Chourrou, A. Fostier, y B. Jalabert. 1995. *J. Exp. Zool.* 273: 216-223.
 Cal, R.M., S. Vidal, C. Gómez, B. Álvarez-Blázquez, P. Martines y F. Piferrer. 2006. *Aquaculture* 251: 99-108.
 Hendry, C. I., D. J. Martin-Robichaud y T. J. Benfey. 1999. *Bull. Aquacult. Assoc. Canada* 4: 13-15.
 Hunter, G.A. y E.M. Donaldson. 1983. In: Hoar, W.S., Randall, D.J., Donaldson, E. M. (Eds.), *Fish Physiology*, vol. IX B. Academic Press, New York, pp. 223-303.
 Imsland, A.K., A. Folkvord, G.L. Grund y S.O. Stefansson. 1997. *Aquac. Res.* 28: 101-114.
 Luckenbach, J. A., J. Godwin, H. V. Daniels y R. J. Borski. 2003. *Aquaculture* 216: 315-327.
 Van Ness, S. 2006. *Fish Farming International*, March 2006, pag: 11.
 Yamamoto, E. 1999. *Aquaculture* 173: 235-246