

RESUMEN DE TESIS DOCTORAL**Enfoques moleculares relacionados con el proceso reproductivo de la anguila europea (*Anguilla anguilla*).****Marina Morini**Directores:

Dr. Juan Francisco Asturiano

Dr. David Sánchez Peñaranda

Defendida el 15/07/2016 en la Universidad Politécnica de Valencia.

Realizada en el Instituto de Ciencia y Tecnología Animal (ICTA), Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

Mención Internacional, *Cum laude*

Premio Extraordinario de Doctorado.

Resumen

La anguila europea (*Anguilla anguilla*, L., 1758) está sufriendo un declive dramático y ha sido incluida en la categoría de especies "En peligro crítico" en la Lista Roja de Especies Amenazadas, por la International Union for Conservation of Nature (IUCN). La anguila europea tiene un ciclo de vida complejo, con un bloqueo de la maduración sexual que se mantiene hasta que se produce la migración reproductiva, y no madura en cautividad sin la aplicación de tratamientos hormonales. Pero incluso cuando la inducción de la maduración sexual conlleva la producción de gametos de ambos sexos, los resultados de la fertilización son huevos no fértiles, embriones no viables, o larvas que mueren pocos días después de la eclosión. Por tanto, la comprensión de la fisiología reproductiva de la anguila durante la maduración es imprescindible para recuperar sus poblaciones naturales. Además, dada su posición filogenética, como representantes de un grupo basal de los teleósteos, los elopomorfos, las especies del género *Anguilla* podrían proporcionar nuevas perspectivas sobre los procesos ancestrales de regulación de la fisiología de la reproducción de los teleósteos, el mayor grupo de vertebrados.

En esta tesis, los resultados de caracterización, análisis de filogenia y sintenia ofrecen nuevas perspectivas de la historia evolutiva del proceso reproductivo de los vertebrados. La anguila europea posee cinco receptores de progestágenos de membrana (mPRs) y dos nucleares (nPR o pgrs)¹. Los mPRs de la anguila se engloban en dos grandes grupos monofiléticos. Las filogenias de los nPRs y de la PLCζ12 (una proteína específica del esperma) sitúan a las secuencias de la anguila de PLCζ1 y de nPRs en la base del grupo de los teleósteos, lo que coincide con la posición basal de los elopomorfos en la filogenia de los teleósteos. Para resolver el origen de la duplicidad de los nPRs de anguila, se realizaron análisis de sintenia de los genes próximos a los nPRs, en los genomas de varios vertebrados. Los análisis de filogenia y sintenia nos permitieron formular la hipótesis de que los nPRs duplicados de la anguila se originaron en la 3^o duplicación del genoma que se produjo en teleósteos.

Para entender mejor el papel de los genes implicados en la reproducción de la anguila, se hicieron análisis de su regulación durante la maduración experimental. El cambio de salinidad indujo aumentos paralelos del nivel plasmático de E2 y de la expresión de los receptores nucleares de estrógenos³, que refleja un efecto estimulador de la salinidad sobre la ruta de señalización del E2 dentro del eje cerebro-hipófisis-gónada, que conlleva el control de la renovación de las espermatogonias indiferenciadas. Los receptores de estrógeno en el eje cerebro-hipófisis-gónada podrían así mediar la estimulación de la síntesis de andrógenos y de los enzimas esteroideogénicos unidos a ella⁴. Esa síntesis de andrógenos no depende de la temperatura, pero la continuación del proceso de maduración requiere de temperaturas más altas para inducir un cambio en las rutas esteroideogénicas hacia la síntesis de estrógenos y progestágenos. Esto coincide con nuestros estudios sobre receptores de estrógenos y de progestágenos. En el testículo, los progestágenos parecen regular la meiosis mediante la participación de los receptores de progestágenos de membrana y nucleares, y la maduración final del esperma parece estar controlada tanto por estrógenos como por

progestágenos mediante los receptores de estrógenos y de progestágenos de membrana. Finalmente, la PLC ζ 1 específica del esperma de anguila podría tener una importante función en la activación del huevo inducida por el espermatozoide, y la temperatura podría jugar un papel en su regulación, especialmente durante el proceso de espermiogénesis.

Esta tesis intentó evaluar la función fisiológica de los genes implicados en la reproducción de la anguila durante la espermatogénesis, y demuestra que la salinidad y la temperatura juegan papeles cruciales en la maduración sexual de los machos de anguila europea.

Palabras clave: *Anguilla anguilla*, reproducción, espermatogénesis, teleósteos, receptores.

Publicaciones de la Tesis

Enlace al documento completo: <https://riunet.upv.es/handle/10251/68513>

- Morini, M., Peñaranda, D.S., Vilchez, M.C., Nourizadeh-Lillabadi, R., Lafont, A.G., Dufour, S., Asturiano, J.F., Weltzien, F.A., Pérez, L. (2017). Nuclear and membrane progestin receptors in the European eel: characterization and expression in vivo through spermatogenesis. *Comp. Biochem. Physiol. Part A* 207: 79-92. doi: 10.1016/j.cbpa.2017.02.009
- Morini, M., Peñaranda, D.S., Vilchez, M.C., Gallego, V., Nourizadeh-Lillabadi, R., Asturiano, J.F., Weltzien, F.A., Pérez, L. (2015). Transcript levels of the soluble sperm factor protein phospholipase C zeta 1 (PLC ζ 1) increase through induced spermatogenesis in European eel. *Comp. Biochem. Physiol. Part A* 187: 168-176. doi: 10.1016/j.cbpa.2015.05.028.
- Morini, M., Peñaranda, D.S., Vilchez, M.C., Tveiten, H., Lafont, A.G., Dufour, S., Pérez, L., Asturiano, J.F. (2017) Expression of nuclear and membrane estrogen receptors in the European eel throughout spermatogenesis. *Comp. Biochem. Physiol. Part A* 203: 91–99. doi: 10.1016/j.cbpa.2016.08.020
- Peñaranda, D.S., Morini, M., Tveiten, H., Vilchez, M.C., Gallego, V., Dirks, R.P., van den Thillart, G.E.E.J.M., Pérez, L., Asturiano, J.F. (2016). Temperature modulates the testis steroidogenesis in European eel. *Comp. Biochem. Physiol. Part A* 197: 58-67. doi.org/10.1016/j.cbpa.2016.03.012