

REVISION BIBLIOGRAFICA

LA EVOLUCION DE LOS PECES TELEOSTEOS

Por: Fabio Heredia Cano, (1)

INTRODUCCION.

Hay evidencia de orden paleontológico, anatómico y fisiológico que indica que los peces Teleósteos evolucionaron en los estuarios salobres o en agua dulce de los ríos y otras masas continentales, y que gradualmente invadieron el mar.

El objeto de este ensayo es presentar evidencia que sustenta la teoría del origen de los Teleósteos en agua dulce así como ofrecer hechos que la refutan, todo dentro del plano actual de la discusión sobre el tema.

La Evidencia Paleontológica.

Hacia 1900, Chamberlain propuso la teoría de que los vertebrados habían evolucionado dentro de las aguas dulces continentales a través de los periodos Silúrico y Devónico. El basó su teoría en los hallazgos fósiles que tuvieron lugar en Old Red Sandstone de Escocia y otros en los cuales los restos de Teleósteos estaban asociados con plantas terrestres y moluscos de aguas dulces.

Romer y Grove (1953) publicaron sus estudios paleontológicos sobre unas 50 formaciones en los Estados Unidos y Canadá, pertenecientes al Devónico y a periodos más primitivos. Ellos sugieren que la presencia de muy pocas formas de agua salada es altamente diciente de condiciones salobres en las aguas de los deltas y estuarios. También llegan ellos a la conclusión de que los peces óseos superiores tuvieron su origen en aguas dulces en las cuales permaneció su centro de evolución a través de todo el Devónico.

Romer (1946) y Robertson (1957) han publicado hallazgos de fósiles vertebrados asociados con invertebrados de agua salada en depósitos definitivamente marinos. Sin embargo, en general, parece que la evidencia fósil que favorece el

origen de los Teleósteos en agua dulce es mayor que la que no favorece tal origen.

La Evidencia Fisiológica y Anatómica.

Los fisiólogos saben desde hace mucho tiempo que el agua de mar es hipertónica con relación a la sangre de todos los peces Teleósteos. También es muy conocido por los anatomistas que el riñón de ciertos peces Teleósteos marinos no contiene glomérulos. Estos dos hechos han sido considerados por Smith (1930, 1932, 1953, a, b, 1956) a través de toda su investigación, como una adaptación evolutiva al habitat de agua salada por parte de los peces primitivos que habían evolucionado en aguas dulces continentales y penetrado en el agua salada muchos millones de años más tarde.

Veamos qué nos puede decir la fisiología acerca de esta teoría. La evidencia fisiológica disponible indica que los Teleósteos como un todo, constituyen un grupo uniforme en lo que respecta a la regulación fisiológica de la composición de la sangre. Al contrario de los Elasmobranquios, los Teleóstodos como un grupo tienden a mantener una presión osmótica constante en sus fluidos corporales sea que ellos vivan en agua dulce o en agua salada. Aquellos que viven en agua dulce son hipertónicos al medio. No beben agua pero la obtienen en grandes cantidades por ósmosis a través de las branquias y membranas faríngeas. Para librarse del exceso de agua ellos necesitan un mecanismo de filtración eficiente, un riñón glomerular por medio del cual producen una orina copiosa y muy diluida. ¿Cuál es la situación para el Teleósteo de agua salada? Sus fluidos corporales son hipotónicos con relación al agua salada. Por lo tanto, el animal está en un peligro constante de deshidratación. El compensa esta situación desfavorable bebiendo agua de mar, absorbiendo tanto agua como sales a través de las branquias, excretando la mayor parte del cloruro de sodio a través de las branquias gastando en ello considerable energía

(1) Profesor, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, S.A.

y produciendo una escasa orina, hipotónica, nunca hipertónica con relación a la sangre, y librándose por medio de la orina de ciertos iones bivalentes como Mg^{++} , Ca^{++} , $SO_4=$, etc., y algunos residuos nitrogenados como úrea, ácido úrico, creatina, etc. Valores de producción de orina dentro de unos límites 1.5–12 ml/kg/día han sido obtenidos en *Cryptacanthodes*, *Conger* y otras formas marinas (Holmes 1963).

Así, la regulación osmótica en los teleósteos marinos es efectuada por órganos extrarrenales que son capaces de excreción hipertónica, puesto que el riñón no es capaz de esta operación.

Ahora, ¿cómo concuerdan estas consideraciones fisiológicas con la evidencia morfológica y anatómica disponible?

En 1930, Marshall y Smith encontraron que unas 25 especies de Teleósteos marinos, pertenecientes a 12 familias, poseían los riñones completamente o casi completamente aglomerulares. Sugirieron que esta condición aglomerular y la degeneración glomerular, están relacionadas con la persistente oliguria de las especies marinas previamente mencionadas. Esto es, si el animal no necesita eliminar grandes cantidades de agua, una degeneración de los mecanismos de filtración resulta como consecuencia. Ninguno de los Elasmobranquios, a pesar de su larga permanencia en el agua salada, es aglomerular. Habiendo tenido siempre agua disponible para la filtración debido a su osmoregulación basada en la úrea sanguínea, no tienen necesidad de abandonar los glomérulos (Smith 1953 b). Una importante excepción fue presentada por Robertson (1957). Por ejemplo, se conocen algunos peces Teleósteos de aguas dulces tropicales, los llamados pez-tubo, *Microphis boaja*, con riñones aglomerulares.

Dentro de los peces marinos, todos los grados de reducción, incluyendo la completa desaparición de los glomérulos, pueden ser observados, mientras que los Teleósteos de agua dulce muestran típicamente glomérulos numerosos y bien desarrollados con muchos capilares ramificados.

Los hechos hasta aquí discutidos, esto es: 1o. La existencia de una regulación osmótica extrarrenal en Teleósteos marinos a un alto costo de energía; 2o. La degeneración o desaparición de los glomérulos en los Teleósteos de agua salada; 3o. La abundancia de glomérulos bien desarrollados en los Teleósteos de agua dulce, parecen confirmar el origen en agua dulce de un riñón aglomerular protovertebrado que

evolucionó glomérulos como una adaptación al habitat de agua dulce.

¿Cuál fue la estructura del glomérulo en esa época primitiva? La única evidencia que puede ser usada en este caso está dada por estudios del desarrollo de los vertebrados inferiores. En los embriones de Teleósteos y Lampreas se forma un pronefros en una época muy temprana, luego se alarga y enrolla, recibe irrigación sanguínea y se convierte en un glomérulo (Marshall 1930). Que el glomérulo se desarrolló después y secundariamente al túbulo proneófrico en los primitivos vertebrados, es claramente sugerido por estos hechos.

Toda la evidencia podría devaluarse notoriamente si pudiera ser demostrado que los mares paleozoicos fueron mas diluidos que la sangre de los vertebrados de la misma época. Pero los geólogos sostienen que los mares de los tiempos del primitivo Paleozóico tenían por lo menos las dos terceras partes de la presión osmótica de los océanos actuales, o sea una delta C° de 1.3. Conway (1943), calcula que la composición de los océanos al comienzo del período Ordoviciano era muy cercana a la de los océanos de hoy.

Por lo tanto, los primeros vertebrados que vivieron en agua de mar o en agua dulce estuvieron sujetos probablemente a las mismas presiones físico-químicas ambientales que afectan a los peces y otros cordados marinos en la actualidad.

Contra el cuerpo de evidencia presentado anteriormente, el trabajo de Robertson (1957) argumenta que las conclusiones acerca del habitat original deben permanecer siempre dentro de la probabilidad puesto que una prueba directa del ambiente de hace unos 400 millones de años no puede ser presentada y que la evidencia paleontológica y fisiológica conduce a la conclusión de que los vertebrados tuvieron un origen marino. Además de estas razones, Robertson ataca la teoría de Smith agregando el hecho bien conocido de que los tres grupos vivientes de procordados: Hemichordata, Urochordata, y Cephalochordata, así como los Myxinoidea, son marinos.

El Dr. Smith mismo reconoce que él "ha leído cuidadosamente el trabajo de Robertson, lo ha admirado y lo considera digno de serio análisis". Con base a estos hechos relativamente recientes yo creo que la evidencia para la aceptación del origen de los Teleósteos en aguas dulces, aunque fuerte y valiosa, necesita posterior investigación en los campos pertinentes, principalmente en Paleontología, Fisiología y Anatomía Comparada.

BIBLIOGRAFIA

- Chamberlain, T.C., 1900. "On the Habitat of The Early Vertebrates". *J. Geol.*, 8: 400-12.
- Conway, E.J. 1943. "The Chemical Evolution of the Ocean." *Proc.R.Irish Acad.*, B. 48: 161-212.
- Holmes, W.N., 1963. *Adrenocortical Factors Associated with Adaptations of Vertebrates to Marine Environments. Recent Progress in Hormone Research*, V, 19: 619-72, Academic Press, Inc., New York, N.Y.
- Marshall, E.E. and H.W. Smith, 1930. "The Glomerular Development of the Vertebrate Kidney in Relation to Habitat." *Biol. Bull.*, 59: 135-53.
- Robertson, J.D., 1954. "Blood Composition of Fish", *J. Exp.Biol.*, 31: 424-42 ——— 1957. "Habitat of the Early Vertebrates", *Biol.Rev.* 32: 156-87
- Romer, A.S. and B.H. Grove, 1935. "Habitat of Early Vertebrates," *Am.Midl. Nat.*, 16: 805-56.
- Romer, A.S. 1946. "The Early Evolution of Fishes," *Quar. Rev. Biol.*, 21: 33-69
- Smith, H.W. 1930. "The Absorption and Excretion of Water and Salts by Marine Teleosts". *Am.Jour. Phys.* 93: 480.
- . 1932. "Water Regulation and its Evolution in the Fishes." *Quar.Rev.Biol.* 7: 1-26.
- . 1953a. "The Kidney". *Sci. Am.* January 1953.
- . 1953b. *From Fish to Philosopher*. Anchor Books. Garden City, N.Y.
- . 1956. *Principles of Renal Physiology*. Oxford Univ. Press, N.Y.