

Aunque no es un artículo es un revisión interesante y sirve como texto complementario

La Limnología, una ciencia de síntesis: Conceptos y Breve historia de la Limnología

Prof. M^a Rosario Vidal-Abarca Gutiérrez

(2005)

La Limnología, como parte de la Ecología, es una ciencia de síntesis: “estudia las aguas continentales, lagos, embalses, ríos, arroyos y humedales como sistemas, es multidisciplinar porque involucra a todas las ciencias que intervienen en el entendimiento de las aguas naturales (física, química, geología, ciencias biológicas y matemáticas) y a través de integrar hechos y conceptos procedentes de distintos ángulos de la ciencia, genera un cuerpo teórico rico y con suficiente entidad. Pero no siempre fue así. El campo de estudio de la Limnología inicialmente se desarrolló como una ciencia que estudiaba los lagos, al modo que lo hacía la Oceanografía con los mares. De hecho, cuando F.A. Forel definió por vez primera la Limnología lo hizo como *L’Océanographie des lacs*.

El carácter de ciencia de síntesis de la Ecología de las Aguas Continentales o Limnología, abierta a cualquier conocimiento relacionado con las aguas no marinas, ha dado lugar a toda una serie de términos no siempre ajustados al campo de acción de esta ciencia ecológica. Estos términos proceden, generalmente, de las otras ciencias relacionadas con el estudio parcial de los medios acuáticos. Así por ejemplo, una de las palabras más usadas es la de Hidrobiología o Biología acuática (la ciencia encargada del estudio de las interacciones de los organismos acuáticos y su ambiente). Todavía hoy existe una revista científica de gran prestigio con ese nombre (**Hydrobiología**, <http://springerlink.metapress.com/app/home/journal.asp?wasp=d08lrvuqyg4t8clrrvv3&referrer=parent&backto=linkingpublicationresults,1:100271,1>). Es decir, el término Limnología, en realidad servía para delimitar aquella fracción de las ciencias acuáticas continentales dedicada al estudio de las características abióticas del medio acuático, ya fueran geográficas (Limnografía), físicas (Limnología física) o químicas (Limnología química). De hecho, la Limnología se ha considerado como una ciencia descriptiva, y en sus comienzos incluso como una rama de la Geografía Física.

Esta forma de pensar está muy influenciada por la Oceanografía, término que está muy relacionado con el estudio de las características físicas, químicas e hidrodinámicas de los mares, mientras que el análisis de las relaciones de los organismos y su ambiente, constituye la Biología Marina.

El resultado de esta situación es que, a pesar de que la Limnología es una ciencia consolidada y con un marco conceptual, objetivos y metodología muy claros, su posición dentro del contexto de las ciencias de las aguas continentales es muy confusa. En este sentido, algunos autores denuncian la escasa relación que existe hoy día entre la Ecología terrestre y la Limnología, a pesar de que esta última reconoce a la cuenca de drenaje como unidad de estudio y gestión, o entre la Oceanografía y la Limnología, a pesar de que ambas comparten una buena cantidad de conceptos y métodos (a excepción de Estados Unidos donde existe la Sociedad Americana de Limnología y Oceanografía: **ASLO**, <http://aslo.org/>, que dispone de una revista conjunta para ambas disciplinas: **Limnology and Oceanography** y lugares de encuentro para limnólogos y oceanógrafos). En el resto del mundo la evolución de ambas disciplinas es totalmente divergente.

Hay muchas definiciones de la Limnología, algunas muy descriptivas, otras más funcionales, algunas incluyen a una amplia variedad de tipología de ecosistemas acuáticos, otras centran más el objeto de estudio. Hay casi tantas definiciones como autores han escrito de Limnología. Algunas de ellas, por orden de publicación serían:

- Winberg (1963): El estudio de la circulación de los materiales - especialmente las sustancias – en una masa de agua.
- Odum (1972): El estudio de la estructura y función de los ecosistemas acuáticos continentales.
- Margalef (1974): Biología de los ecosistemas acuáticos no marinos.

- Wetzel (1975): La Limnología es en sentido amplio el estudio de las reacciones funcionales y de la productividad de las comunidades bióticas de las aguas dulces en relación a los parámetros físicos, químicos y bióticos ambientales.
- Cole (1983): ¿qué es la Limnología?, es una Oceanografía continental.
- Margalef (1990) aproxima los contenidos de la Limnología con el papel que juegan las aguas continentales como elementos de unión entre los ecosistemas terrestres y oceánicos en la Biosfera.
- Edmonson (1994) la define como el estudio de las aguas continentales...como sistemas. Es un campo multidisciplinar que implica a todas las ciencias que tienen que ver con el entendimiento de las aguas: Física, Química, Ciencias de la Tierra y Biológicas y las Matemáticas.

Ninguna de estas definiciones es plenamente satisfactoria, ni siquiera en los libros de texto más recientes (p.e. Dodds, 2002; Kalff, 2003) se puntualiza más sobre el tema.

El objeto de estudio de la Limnología tampoco esta perfectamente acotado. Wetzel (2001) incorpora a las aguas salinas dentro de los objetos de estudio de la Limnología, pero de forma habitual, los libros de texto suelen eludir a los humedales, las aguas subterráneas, e incluso a veces hasta los ríos.

Para muchos limnólogos, las aguas salinas de origen continental son ambientes poco comunes en los continentes y, por tanto no son de especial importancia, en relación con las aguas dulces. Hoy día se sabe que las aguas salinas ocupan el mismo volumen que las dulces sobre los continentes y suponen los ambientes acuáticos más comunes y característicos de los paisajes áridos y semiáridos de grandes superficies de la tierra. El estudio

limnológico de los ecosistemas acuáticos salinos constituye, actualmente, uno de los campos con más futuro de esta disciplina.

Durante mucho tiempo, la Limnología ha estado asociada con el estudio de las grandes masas de agua, siendo muy difícil dar a entender con este término su significado como ciencia de todas las aguas continentales, como ya hemos comentado. A pesar de que, a escala de los procesos biosféricos, los ríos constituyen los ecosistemas acuáticos continentales de mayor importancia al poner a disposición de los océanos por lo menos el uno por ciento de la producción primaria de los continentes, estos ecosistemas no se comenzaron a estudiar de forma generalizada y bajo una perspectiva ecológica hasta la década de los setenta en que aparece el libro de Hynes (1970): *Ecology of running waters*. Algunos tratados de Limnología, se refieren, casi completamente a los lagos (Wetzel, 1975; Hutchinson, 1965-1977; Pourriot & Meybeck, 1995). Además, la mayor parte del conocimiento sobre estos ecosistemas se relaciona prioritariamente con los lagos de la zona templada del hemisferio norte, quedando fuera aquellos en los que tienen lugar procesos funcionales diferentes como los de las regiones polares o tropicales (Kilham & Kilham, 1990).

Otros ecosistemas acuáticos también han sido marginados tradicionalmente en los estudios de Limnología. Por ejemplo, los humedales que constituyen sistemas ecológicos frontera entre los medios terrestres y los acuáticos y que suponen auténticos paradigmas de los ambientes fluctuantes con un elevado dinamismo anual e interanual. Otro ejemplo es el de los medios acuáticos forzados o incluso extremos para la vida, como las aguas temporales, las aguas hipersalinas, hiperalcalinas, hiperácidas, hipertérmicas, etc., que a pesar de su gran importancia para el entendimiento de la evolución de la biota acuática, han ocupado un lugar secundario frente a las aguas permanentes o más equilibradas desde el punto de vista físico-químico (Williams, 1985; Davies et al., 1994; Gasith & Resh, 1999).

Por último, hay que mencionar el gran vacío de información existente en el estudio, bajo una perspectiva ecológica, de las aguas subterráneas. Hasta muy

recientemente, no se ha puesto de manifiesto la importancia de los flujos de aguas subterráneas en el funcionamiento de las masas de cuerpos de agua superficiales en los continentes, fundamentalmente en los ríos de regiones áridas y semiáridas (Griebler, et al., 2001). Muchos procesos limnológicos cuya explicación se atribuía exclusivamente a factores epigénicos tienen su origen, en las aguas subterráneas (Gonzalez Bernáldez et al., 1987). A pesar de su importancia en estos ambientes áridos y semiáridos, aún es muy raro encontrar en revistas de Limnología trabajos ecológicos relacionados con el denominado *lado oculto del ciclo del agua* o las *alcantarillas del paisaje*.

Además de lo anterior, en los estudios limnológicos se ha prestado mayor atención a determinados grupos funcionales de organismos acuáticos frente a otros. En el caso de las comunidades microbianas, a pesar de su importancia como componentes básicos en los procesos relacionados con el flujo de energía y los procesos biogeoquímicos de la mayoría de los ecosistemas acuáticos no marinos, su estudio ha quedado en un segundo plano frente a grupos de organismos acuáticos de menor importancia en términos de biomasa y energía.

Todas estas consideraciones ponen de manifiesto el vacío de conocimientos que posee la Limnología en las zonas fuera de la templada del norte (tropicales, polares, áridas y semiáridas) en las que aún no es posible explicar determinados tipos de procesos (modelado de los ambientes fluctuantes, relaciones aguas superficiales - aguas subterráneas, etc.) o abordar determinados problemas ambientales (salinización de las aguas, regulación de caudales, sobreexplotación de acuíferos, etc.).

Así pues, para entender plenamente la Ecología de las Aguas Continentales hay que estudiar todo tipo de aguas no marinas: aguas continentales superficiales, dulces o saladas, fluyentes o estancadas, de volumen grande o pequeño, naturales o artificiales, costeras o del interior junto con las aguas subterráneas. En este contexto, el hombre juega un papel primordial. El hombre no puede sobrevivir sin el agua y su uso normalmente invalida la posibilidad de volver a usarla. Los problemas relacionados con la

contaminación, eutrofización, salinización del agua y la alteración de los habitats y ecosistemas de aguas continentales son de tal magnitud (Reynolds, 1998; Montes & Antúnez, 1999), que han pasado a ser objeto de atención prioritaria no solo de limnólogos sino de los gobiernos y gestores. La Directiva Marco del Agua (DOCE, 2000), generada en el marco de la Unión Europea, es la prueba más evidente de la necesidad de gestionar correctamente, para conservar nuestros ecosistemas de aguas continentales (Grande et al., 2001).

Antes de terminar esta introducción a la Ecología de las Aguas Continentales, hay que hacer referencia a algunas cuestiones relacionadas con el desarrollo histórico de esta disciplina en España. La historia de la Limnología está aún por hacer. Hay antecedentes muy notables y llenos de dificultad de cómo se iniciaron los estudios limnológicos en España de la mano de Celso Arévalo (quien creó el laboratorio de Hidrobiología de Valencia (<http://www.termila.com/termila22/editorial1boletin22.html>) y de Luís Pardo (que realizó el primer catálogo de lagos de España). Una completa revisión de los antecedentes de la ecología de las aguas continentales la realiza Casado en 1992.

La Limnología moderna en España, y fuera de ella (Resh & Kobzina, 2003), se le debe a Ramón Margalef, de hecho es el único autor que ha escrito un texto de Limnología en castellano y a él se le debe un gran número de trabajos sobre diferentes aspectos de la limnología básica, descriptiva y aplicada. En la Universidad de Barcelona, donde él era catedrático desde 1967, se gestaron los inicios de la Asociación Española de Limnología (<http://www.uv.es/ael/>).

Hoy día España tiene mucho que ofrecer en el campo de la ecología de las aguas continentales, sobre todo la más marginal, aportando estudios e ideas sobre humedales y masas de agua de pequeñas dimensiones, sobre ecosistemas acuáticos singulares de regiones semiáridas, sobre ambientes hipersalinos, etc. Precisamente sobre la parte de la Limnología de la que menos se conoce en la actualidad.

Bibliografía citada

- Casado, S., 1992. El Laboratorio de Hidrobiología de Valencia y la historia de la Limnología en España. *Quercus*, v. noviembre: 24-34.
- Cole, G.A. 1983. *Textbook of Limnology*. Mosby Co.
- Davies, B.R., M.C. Thoms, K.F. Walker, J.H.O'Keeffe, J.A.Gore. 1994. Drylands rivers: Their ecology, conservation and management, in: *The river handbook*. P. Callow and G.E.Petts (eds.). pp: 484-511. Oxford. Blackwell.
- [DOCE 2000. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. D.O.C.E. L327 dde 22.12.00. 69 pp.](#)
- Dodds, W.K., 2002. *Freshwater Ecology. Concepts and environmental applications*. Academic press. San Diego. Pp. 569.
- Edmondson, W.T., 1994. What is Limnology? In: Margalef, R. *Limnology Now: A paradigm of Planetary Problems*. Elsevier. New York. pp: 547-553.
- Gasith, A., V.H.Resh. 1999. Stream in mediterranean climate regions: Abiotic influences and biotic responses to predictable seasonal events. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 30:51-81.
- Gonzalez Bernaldez, F., Herrera, P., Levassor, C., Peco, B., Sastre, A., 1987. Las aguas subterráneas en el paisaje. *Investigación y Ciencia*, 127: 8-17.
- Grande, N., P. Arrojo, J. Martinez, (Eds.), 2001. Una cita europea con la nueva cultura del agua: La directiva Marco. *Perspectivas en Portugal y España*. Junta de Andalucía; Junta Comunidades Castilla-La Mancha; Fundación Calouste Gulbenkian; Universidad de Zaragoza; Instituto Fernando el Católico. Zaragoza.
- Griebler, C., D.L.Danielopol, J. Gibert, H.P. Nachtnebel, J. Notenboom (Eds.), 2001. Groundwater ecology. A tool for management of water resources. *European Communities*. Luxemburgo. Pp. 413.
- Hutchinson, G.E., 1967. *A Treatise on Limnology. Volume II. Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton*. Wiley. New York. Pp. 1115.
- Hutchinson, G.E., 1975. *A Treatise on Limnology. Volume I, Part 1. Geography and Physics of Lakes*. Wiley. New York. Pp. 540.
- Hutchinson, G.E., 1975. *A Treatise on Limnology. Volume II, Part 2. Chemistry of Lakes*. Wiley. New York. Pp. 1015.
- Hutchinson, G.E., 1975. *A treatise on Limnology. Volume 3. Limnological Botany*. Wiley. New York. Pp. 660.
- Hynes, H.B.N. 1970. *The Ecology of running waters*. Liverpool: University Press.
- Kalff, J., 2002. *Limnology*. Prentice Hall. New Jersey (USA). Pp. 592.
- Kilham, S., P. Kilham. 1990. Tropical Limnology: Do African lakes violate the first law of Limnology?. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 68-72.
- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Omega. Barcelona.
- Montes, C., Antúnez, J.R., 1999. Un planeta llamado agua. In: Novo, M. (Coord.). *Los desafíos ambientales. Reflexiones y propuestas para un futuro sostenible*. Editorial Universitas, S.A. Madrid. pp: 93-140.
- Odum, E.P. 1972. *Ecología*. Interamericana. México.
- Pourriot, R.; M. Meybeck. 1995. *Limnologie Générale*. Masson. Paris.
- Resh, V.H., N.G.Kobzina, 2003. A perspective on the key citations in freshwater benthic science, and the studies that influenced them. *J. North Am. Benthol. Soc.*, 22: 341-351.
- Wetzel, R.G. 1975. *Limnology*. Saunders.
- Wetzel R.G., 2001. *Limnology. Lake and river ecosystems*. Academic Press. San Diego.
- Williams, W.D. 1985. Biotic adaptations in temporary lentic waters, with special reference to those in semiarid regions. *Hydrobiologia*, 125:85-110.
- Winberg, G.G. 1963. The primary production of bodies water. U.S. Atomic Energy Commission Transl. Washington.