



Job opportunities / grants

→ MSc and PhD positions on Earth Science

Memorial University of Newfoundland, Canada



We are seeking highly motivated and curious MSc and PhD level students. Our research group specializes in advancing our understanding of high latitude ecosystem and landscape responses to climate change through the study of terrestrial-aquatic and river-marine interfaces and connections. We are a collaborative group of graduate, undergraduate, and high school students, technicians, coordinators, faculty and government researchers, and community members engaged in long-term environmental research centered around local and regional knowledge, needs and concerns in Newfoundland, Labrador, and Nunatsiavut (Inuit land claim area in northern Labrador). Our research culture and methods are based on values of unassuming respect, healthy, well-developed relationships, and accountability.

For more information, please contact Dr. Sue Ziegler, Tier 1 Canada Research Chair in Boreal Biogeochemistry (sziegler@mun.ca) or other research group members based in St. John's.

→ PhD and postdoc positions in river ecosystems

Swiss Institute of Science and Technology, Switzerland

The [River Ecosystems Laboratory](#) at the Alpine and Polar Environmental Research Center (ALPOLE) of the Swiss Institute of Science and Technology (EPFL) in Sion, Switzerland, seeks highly motivated candidates for one PhD and one Postdoc position. In the context of a newly funded SNF research project, selected candidates will use ecological stoichiometry, ecophysiology and symbiont ecology to unravel the success of the brown alga, *Hydrurus foetidus*, a most exciting and enigmatic alga in mountain streams. Despite being unicellular, this alga forms complex macroscale structures and develops massive blooms in the most nutrient-poor waters. It is the most important primary producer in high-alpine streams and the Holarctic, in general.

For more information, please contact geraldine.gfeller-antille@epfl.ch.

→Assistant professor position in limnology
Université du Québec à Montréal, Canada

The Department of Biological Sciences is seeking applications to fill an Assistant Professor position in Limnology and Aquatic Ecosystem Ecology. We are seeking a candidate working in freshwater ecosystem ecology whose research focuses on biogeochemical fluxes and/or stoichiometry, preferably in relation to components of the aquatic food web. This expertise will complement the strengths of our department in limnology. Candidates' research interests will align with the Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie (GRIL), a strategic group of the FRQNT, and its research infrastructures, including a shared analytical laboratory (gril.uqam.ca). An innovative research program with a field approach focused on freshwater ecosystems is required. The candidate will participate in undergraduate teaching in general ecology and limnology, as well as graduate supervision.

Deadline: **26/01/2025**.

We encourage people who identify with one of these groups to complete the [Identification Questionnaire](#) and to send to the following address with the position title in the subject line: edi@uqam.ca.

→Puestos de consultoría en empresa
AECOM, Barcelona, Spain

- **Consultor/a Junior de Ecología Acuática (Macroinvertebrados).** Muestreos biológicos en ríos y lagos (macroinvertebrados); Determinación en laboratorio de los índices de macroinvertebrados; Apoyo en los muestreos limnológicos en ríos, lagos y embalses en diferentes proyectos; Colaboración en la redacción de informes de consultoría para diversos clientes, tanto del sector público como del privado; Apoyo a los/as responsables de proyectos en la gestión de éstos. Más información [aquí](#).
- **Especialista en Ecología Acuática | Estudios Hidromorfológicos.** Muestreos hidromorfológicos en ríos según protocolo de caracterización hidromorfológica del MITERD; Estudios hidromorfológicos en Gabinete previos a los trabajos de campo; Apoyo en los muestreos en ríos, lagos y embalses en diferentes proyectos; Apoyo en la redacción de informes de consultoría para diversos clientes, tanto del sector público como del privado. Más información [aquí](#).
- **Consultor en Ecología Acuática especialista en Macrófitos.** Muestreos biológicos en ríos y lagos (macrófitos); Determinación de los índices de macrófitos; Apoyo en los muestreos en ríos, lagos y embalses en diferentes proyectos; Apoyo en la redacción de informes de consultoría para diversos clientes, tanto del sector público como del privado; Apoyo a los/as responsables de proyectos en la gestión de éstos. Más información [aquí](#).

→ Tenure track position in benthic invertebrates

Boku University, Austria



We are looking for an experienced macro invertebrate person who is expert in taxonomy and ecology of invertebrates, preferably specialised in one or two groups. We are looking for someone who really knows about species, might already have described one or the other and who is an expert in all kind of freshwater related challenges.

More information [here](#).

→ Postdoc position on drivers of biodiversity

University of Copenhagen, Denmark



We are seeking a motivated and dynamic postdoctoral researcher to join our team for a 2-year position starting March 1st, 2025 (or as soon as possible thereafter). This exciting opportunity involves groundbreaking research at the intersection of biodiversity science, climate change, and land use dynamics. The position will be based at the Section for Biodiversity at the Globe Institute, University of Copenhagen. Information on the section and department can be found [here](#) and [here](#). The position is offered as part of the project ATEMPO (“Anthropogenic impacts on TEMPORal biodiversity change”), led by Associate Professor Naia Morueta-Holme and funded by the Independent Research Fund Denmark’s Sapere Aude program. You can read more about the lab at [here](#).

To find out more and apply, please go [here](#).

→ Postdoc positions in climate and biodiversity

University of Cape Town, South Africa



ASCEND – the African Synthesis Centre in Climate Change, Environment and Development – is hiring 5 Postdoctoral Research Fellows to be full participants in newly awarded synthesis research teams. Each postdoc will be based at University of Cape Town and will be embedded in a synthesis research team, participate in ASCEND activities, and have access to multiple career development opportunities in climate change and development.

- Forest Landscape Restoration and Climate Adaptation ([Postdoc Advert](#) | [Team Page](#))
- Climate Justice Centred-Approach to EIAs ([Postdoc Advert](#) | [Team Page](#))
- Carbon Storage Efforts in African Coastal and Marine Ecosystems ([Postdoc Advert](#) | [Team Page](#))
- Resilient Animal Source Food Systems ([Postdoc Advert](#) | [Team Page](#))
- Climate-Resilient Education Systems ([Postdoc Advert](#) | [Team Page](#))

Deadline: **19 January 2025** or until positions are filled.

→ Técnico de laboratorio en recinto de diatomeas

Institut de Recerca I Tecnologia Agroalimentàries, Catalunya, Spain

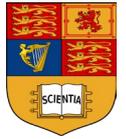


El proyecto ECOS-COM es un proyecto de investigación que tiene por objetivo el estudio de la biodiversidad y la ecología de las comunidades de diatomeas en relación con la alga marina nociva *Ostreopsis*. Desde el IRTA estamos buscando un/a técnico/a del proyecto para llevar a cabo la ejecución de diferentes tareas, especialmente de laboratorio y de pretratamiento de los datos para asegurar la correcta ejecución y cumplimiento del proyecto.

Más información [aquí](#).

→ PhD positions on drivers of biodiversity

Imperial College London, UK



The [Department of Life Sciences](#) at Imperial College London has funding for up to six departmentally funded PhD studentships, to commence in October 2025. The studentships will cover UK tuition fees and will provide a stipend at the standard UKRI level. Please see [here](#) for more details. There are several aquatic focused researchers available to supervise projects (see [here](#)). If you are interested in projects focused on *seagrass restoration*, the *role of viruses in complex ecosystems*, or the response of *coral reef biodiversity* to anthropogenic stress, please do get in touch with me (e.ransome@imperial.ac.uk) and visit my website (ransomelab.science) to see what we do!

Deadline: **January 6th, 2025**.

→ Postdoc positions in Phytoplankton and Zooplankton ecology

Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Germany



Environmental changes such as warming and alterations of dissolved nutrient concentrations, but also extreme events such as heatwaves, place planktonic organisms under enormous pressure by changing the conditions in which they live. To study these processes and gain a deeper understanding of the influence of global change on the role zooplankton and phytoplankton play in coastal systems, we are searching for an enthusiastic postdoctoral candidate, who will investigate the physiological, ecological, or adaptive responses of these organisms to environmental changes. This AWI-funded position offers freedom to you to explore your own ideas in this exciting field of research.

- PostDoc in "The impact of climate change on phytoplankton". More information [here](#).
- PostDoc in "The impact of climate change on zooplankton". More information [here](#).

→ **Group leader position freshwater ecosystem modelling**

Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB), Germany



The department conducts research aimed at understanding the response of freshwater communities and ecosystems to global change, partly based on a long-term monitoring program maintained in a shallow river-connected lake. This position fits in the strategic development of IGB to empower its capacity for predictive ecology, through an improved understanding of the structure and functioning of freshwater systems, informing projections on future scenarios and its implications for the distribution and abundance of organisms, and for using mechanistic insights to optimize management and conservation of freshwater ecosystems. We look forward to recruiting a creative and dedicated scientist combining strong expertise in modelling and analysis of long-term data sets to investigate the responses of lakes and rivers to global change and ecosystem restoration.

More information [here](#).

→ **PhD position on multiple stressors in stream ecosystems**

Collaborative Research Centre, Germany



We have a 3 year Phd position in a Collaborative Research Centre on multiple stressors in stream ecosystems that we seek to fill with a person with a background in ecological modelling. The task will be to model metacommunity responses of fish, invertebrates and diatoms to multiple stressors.

More information [here](#).

→ **Group leader position in Molecular Ecology of Aquatic Ecosystems**

WasserCluster Lunz – Biological Station GmbH, Austria



WasserCluster Lunz (WCL) offers a stimulating international scientific working environment. Several laboratories, including a molecular biology, a microbiology, and a radionuclide lab amongst others, are equipped with state-of-the-art infrastructure. The molecular laboratory is equipped for a wide range of molecular techniques, from total nucleic acid extraction and quantification to standard PCR and single/duplex qPCR with the possibility of multiplex applications. The laboratory has a UV glove box with special equipment and is geared to the needs of low DNA/RNA techniques, but also to the extraction of HMW DNA. In addition, on-site sequencing is possible with a MinION device. We also offer GC-IRMS, flow cytometry, TOC analyser, Confocal Laser Scanning Microscope, Laser Diffraction Particle Size Distribution Analyzer, etc.

More information [here](#).

→ 11th World Conference on Ecological Restoration (SERE)

Denver, USA, September 20th – October 4th, 2025



WORLD CONFERENCE ON
ECOLOGICAL RESTORATION

• Call for abstracts until **January 30th, 2025**

• More information [here](#).

→ Curso: Introducción a la Ecología del Movimiento con R (2ª ed.)

Universidad Miguel Hernández, Elx/Elche, 20 a 23 enero 2025



La ecología del movimiento es un área en auge, debido principalmente a la rápida mejora de las tecnologías de geolocalización y de los métodos de análisis. Gracias a ello, estamos consiguiendo responder a cuestiones fascinantes sobre comportamiento animal, desde cómo afectan las condiciones ambientales a la toma de decisiones del individuo hasta cómo se producen y coordinan los movimientos colectivos, o cuáles son las consecuencias del movimiento de los individuos para la dinámica de poblaciones y comunidades.

Más información [aquí](#).

Artículos de los socios de la AIL

- **Catástrofes Hídricas ibéricas: la meteorología, el paisaje, el paisanaje y las víctimas.** Alquibla 2024. Miguel Álvarez Cobelas.
- **La calidad del agua en España por los siglos de los siglos.** Alquibla 2024. Miguel Álvarez Cobelas.
- **Los casos de Miguel Miranda II. El caso del cangrejo asesinado.** Alquibla 2024. Miguel Álvarez Cobelas.

DISCLAIMER: AIL is not responsible of the information distributed in this newsletter unless it specifically refers to activities organised or managed by itself.



jovenesail@gmail.com
alquibla@limnologia.net



[@AIL_limnologia](https://twitter.com/AIL_limnologia)



CATÁSTROFES HÍDRICAS IBÉRICAS: LA METEOROLOGÍA, EL PAISAJE, EL PAISANAJE Y LAS VÍCTIMAS

Miguel Álvarez Cobelas, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Serrano 115 dpdo.,
28006 Madrid, malvarez@mncn.csic.es

*Schlickende, dann
krautige Stille der Ufer¹*
Paul Celan

Las recientes inundaciones en Valencia, Málaga, Tarragona y Barcelona han sido un ejemplo más –otro de los muchísimos a lo largo de la Historia– de la desgraciada relación de la Península Ibérica con el agua. Nuestras condiciones climáticas, geográficas y sociales la siguen reforzando. A la acostumbrada destrucción de bienes, añade a veces la de personas, como ha sido el caso en Valencia en octubre de 2024. La muerte y la desaparición² de seres humanos son el aspecto más lamentable y terrible de las inundaciones, de mucha mayor importancia para nosotros, como personas que somos, que los destrozos provocados por el agua embravecida. Los destrozos tienen arreglo; la muerte de la gente, no. Este estudio urgente quiere ser un alegato en favor de las víctimas, tan fácilmente olvidadas socialmente hablando (a excepción de por sus deudos más directos) a los pocos días de las riadas.

Por lo tanto, intentaré aquí hacer un balance de las catástrofes humanas provocadas por el agua en la Península Ibérica desde que tenemos noticia. Pero solo hablaré de las inundaciones y de la rotura de presas, descartando otros efectos hídricos, como el de los terremotos, cuyo ejemplo más ominoso fue el de Lisboa en 1755.

La primera inundación de la que aparentemente se tiene noticia en nuestro territorio es la llamada *riada de Julio César*. Parece haber tenido lugar en Cartagena (Murcia) en el año 49 A.C., según un informe realizado por E. Arévalo³ para la Confederación Hidrográfica del Segura en el año 1976, pero yo no la he encontrado mejor descrito en ningún archivo y sí solo citado y vuelto a citar en trabajos más recientes. Una cosa que llama la atención es el porqué de la atribución al dictador romano. Julio César estuvo en la Península en dos ocasiones, la segunda durante los años 49-45 A.C., guerreando contra los representantes de Pompeyo en Hispania. En el año 47 sostuvo contra ellos una batalla en Ilerda (hoy, Lleida/Lérida) y la ganó aprovechándose de una crecida excepcional del río Segre (Blázquez Martínez, 2001). No he encontrado relación de esa riada con la quizá ocurrida en Cartagena, ni sé si César pasó por esa urbe para embarcar o con otra idea en algún momento de su estancia hispana.

Aunque hay bastantes menciones antiguas a las inundaciones en nuestros dos países (Tablas I y II), quizá entre las primeras de tipo más “científico” se cuenten las de Antonio José de Cavanilles (1795) y de Horacio Bentabol y Ureta (1900). Luego, han sido incontables, no solo en estos territorios, sino también en todo el mundo. En España, por ejemplo, se han producido 3.857 publicaciones sobre el tema desde 1996 a 2019 (Díez Herrero & Garrote, 2020). Así que este es otro síntoma de que las riadas son uno de los grandes problemas de la Humanidad.

¹Cenagosa, después/herbácea calma de las orillas.

²Que es también una muerte, pero sin recuperar el cadáver.

³Ignoro si este Arévalo es Emilio Arévalo Marco, eminente hidrólogo murciano que ya había fallecido antes de 1976 (en 1941), o un pariente suyo posterior.

Las causas

Se conocen bastante bien. En las zonas áridas y semiáridas del Globo, son las lluvias torrenciales producidas habitualmente por DANAs (ó Depresiones Aisladas en Niveles Altos de la atmósfera; véase, por ejemplo, el trabajo “divulgativo”⁴ de Martín León, 2003).

En el Asia tropical y subtropical los monzones son una causa fundamental de inundaciones, quizá la más conocida (Khandekar, 2014). En América y África, lo son los huracanes/ciclones/tifones⁵ tropicales (Villarini *et al.*, 2014), exacerbados por los efectos de algunas teleconexiones climáticas regionales, como El Niño o La Niña (Douglas, 2017; NOAA, 2018). En Portugal, el efecto de los ciclones sobre las lluvias extremas ha sido patente en la zona de Porto (Alcoforado *et al.*, 2021).

De todos modos, debe recalarse que una DANA, un monzón o un ciclón no tienen por qué producir situaciones catastróficas siempre. Tampoco todos estos procesos generan lluvias intensas en todas las ocasiones. Y cuando las producen, es la interacción entre dicha intensidad y las condiciones geográficas y sociales de zonas concretas la que puede dar lugar a grandes y terribles inundaciones.

Lamentablemente, en las últimas décadas las causas meteorológicas de las inundaciones se están viendo exacerbadas por el calentamiento global (Seneviratne *et al.*, 2021), que aumenta la frecuencia de fenómenos extremos, como las lluvias intensas o las sequías. Verosímelmente, estos efectos serán más notables en algunas regiones del mundo que en otras, como quizá vaya a suceder en Asia (Arnell & Gosling, 2014). En España, se ha redactado ya un informe sobre la relación entre inundaciones y cambio climático (Sánchez Martínez & Aparicio Martín, 2018).

Por ceñirme a nuestras latitudes, aquí el efecto acostumbrado de todas esas interacciones son las inundaciones-sorpresa ó relámpago (*flash floods*), cuya dinámica se conoce bastante bien (ved, si no, el volumen de Braud *et al.*, 2016). Muy a menudo, la precipitación torrencial sucede en una zona muy pequeña, pero el efecto del proceso es mayor aguas abajo, en áreas alejadas del lugar de la precipitación, como ha ocurrido en la reciente desgracia de Valencia (AEMET, 2024). Pero la inundación también puede ocurrir despacito y entonces se habla de inundación “progresiva” (Silva Costa, 2020).

Las actividades de la sociedad contribuyen a aumentar el grado de la catástrofe. Con lastimosa frecuencia, la gente ha construido en zonas inundables montones de viviendas (chabolas, barracas, casas de 1-2 plantas, pisos, etc.; <https://www.newtral.es/edificios-zonas-inundables/20241129/>; Alfaia Leal, 2011) e incluso campings (véase más abajo). Y cuando llega la riada, se las lleva por delante sin importarle que haya gente dentro o en las inmediaciones. Estas acciones se han visto aumentadas por la construcción desahogada en cualquier lugar de nuestros pueblos y ciudades durante las últimas décadas (Montiel & Naredo, 2011), impulsada por las grandes plusvalías que da la recalificación de terreno rústico a pequeños y grandes propietarios de suelo. Lamentablemente, a estas decisiones no se ha opuesto casi nadie, ni los ciudadanos (en primer lugar) ni la clase política de ningún nivel del Estado, empezando por el municipal. Como la construcción es uno de los tres motores económicos de nuestros dos países en la actualidad⁶, los poderes públicos no se quieren enfrentar a ella. Como mucho, sugieren normas de adaptación de la construcción en terrenos inundables (en el caso español, mirad el informe de Sánchez Martínez & Aparicio Martín, 2019).

⁴Las comillas se deben a que el artículo resulta difícil de entender hasta para el científico no meteorólogo.

⁵Que de las tres maneras se llama a lo mismo según la zona geográfica desde donde se hable.

⁶Los otros son el turismo y la hostelería, incluidos ambos en el Sector de los Servicios ([Country statistical profile: Portugal 2023/4](#) | [Country statistical profiles: Key tables from OECD](#) | [OECD iLibrary](#); [Country statistical profile: Spain 2023/4](#) | [Country statistical profiles: Key tables from OECD](#) | [OECD iLibrary](#)).

Pero hay más actividades humanas que favorecen las inundaciones. Una ambientalmente muy perjudicial es la destrucción de zonas-tampón (bosques, humedales) que contribuyen a reducir el impacto del agua porque la transpiran, la retardan o la infiltran (Costanza *et al.*, 2006). Esa destrucción se vio incentivada por la expansión del desarrollo agrícola en los siglos XIX⁷ y parte del XX, y de la construcción a finales de este y en lo que llevamos del XXI.

En lugares donde coexiste la creación de viviendas con el regadío (como en el Levante español) también hemos asistido a la construcción de multitud de acequias, impermeabilizadas, que dirigen el agua hacia lugares concretos, los cuales acusan el impacto feroz de la energía cinética de la riada (ved, por ejemplo, el trabajo de Gu & Lei, 2023). Dicha impermeabilización, o sellado de suelos (García Rodríguez *et al.*, 2021, Pérez Morales *et al.*, 2022), reduce la infiltración hídrica en el terreno, eliminando una de las posibles formas de contribuir a paliar las riadas; es un importante motivo de inundación en los núcleos urbanos (Oliveira & Ramos, 2002).

La existencia de infraestructuras en torno a los cauces fluviales por los que discurre el agua de las riadas, como puentes y muros, puede convertirlos en presas cuando en ellos se acumulan restos vegetales, sedimentos, vehículos y restos de la construcción. Si esas presas improvisadas revientan, la catástrofe se magnifica.

Y es que la rotura de presas que embalsan el agua con distintos objetivos (regadío, producción de energía e incluso laminación de avenidas) es otra catástrofe hídrica, se deba a lluvia torrencial o no. Lamentablemente, también tenemos ejemplos de estas desgracias en nuestra Península (ved más abajo).

Vemos, pues, que las catástrofes hídricas se producen por la concatenación de fenómenos meteorológicos en determinados contextos paisajísticos, condicionados por actividades humanas inadecuadas en dichos contextos. O sea, cuando confluye una **meteorología** adversa con un **paisaje** y un **paisanaje** determinados, da lugar a catástrofes que, frecuentemente, producen **víctimas**.

Las riadas y sus efectos

Conviene comenzar este apartado recalcando la gran cantidad de inundaciones que ha habido en la Península desde antiguo (algunas referencias: Alcoforado *et al.*, 2005; Barriendos *et al.*, 2019; Costa, 1986; Gil Guirado *et al.*, 2021; González Martín *et al.*, 2022; López Bermúdez *et al.*, 1979; Mimoso Loureiro, 2006, 2009; Morales Rodríguez & Ortega Villazán, 2002; Oliveira & Ramos, 2002; Ramos & Reis, 2001). Que yo sepa, no hay un inventario pormenorizado de todas ellas, sino multitud de datos puntuales. Como botón de muestra, Barriendos *et al.* (2019) han inventariado 2.467 desde el siglo XIV para la vertiente mediterránea exclusivamente.

Centrándome en las víctimas, cabe señalar que desde siempre han ocurrido tanto en España como en Portugal, tanto en el territorio peninsular como en el isleño (Tablas I-II). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en muchas ocasiones se hablaba de víctimas y desapariciones, pero no se cuantificaban. Durante siglos, la vida humana tuvo poco valor y la organización administrativa de los Estados no tenía en cuenta la de sus súbditos. Solo hacia el siglo XIX, tras las revoluciones liberales en nuestros dos países, las burocracias nacionales comienzan a preocuparse un poco por los efectos de las riadas sobre la población civil y, por tanto, a contar los muertos. La Iglesia Católica, por su parte, se limitaba a lamentarlos y a hacer rogativas y procesiones para pedir que acabara la calamidad.

Aunque la franja mediterránea ha sido la más afectada por las inundaciones en nuestra Península, la fachada atlántica de Portugal y las islas tampoco se han librado (Tablas I-II). La

⁷Y, secundariamente, para combatir el paludismo.

primera riada con víctimas de la que se tiene noticia fehaciente es la del año 1011 en la ciudad de Sevilla, producida por la crecida del Guadalquivir, para la que se habla de “miles de víctimas”. Siglo y medio después, otra inundación en el mismo lugar produce ¡63.000 muertos y desaparecidos! (año 1168, Tabla I). En Portugal, la primera inundación documentada con víctimas es la de 1727 en Oporto, donde se habla de 100. ¿Significa esto que Portugal no tuvo inundaciones antes de esa fecha? Creo que no. Simplemente, las autoridades no les daban importancia, al igual que ocurría en España antes del año 1011. La gran transformación económica debida al abandono del campo en las décadas posteriores a la II Guerra Mundial también dio lugar a que se produjeran víctimas durante las inundaciones, como sucedió en la inundación del arroyo Tamarguillo en Sevilla (1961), en la del río Turia (1957) en Valencia y en la de Lisboa (1967); muchos de los fallecidos vivían en chabolas o barracas construidas en las terrazas bajas del valle fluvial (Rebelo, 2008; Portugués Mollá & Mateu Bellés, 2012).

La causa meteorológica de la inmensa mayoría de las inundaciones fueron las precipitaciones extraordinarias, que se cebaban una y otra vez en territorios muy concretos: cuencas del Júcar, el Segura y el Guadalentín en España y del bajo Tajo en Portugal. Curiosamente, la cuenca española del Duero también ha padecido abundantes inundaciones con víctimas, pero no ha sucedido lo mismo en la del Tajo español, aguas abajo de la ciudad de Toledo (Tabla I). Las islas Canarias, Açores y Madeira también han sufrido riadas mortales (Tabla II), comenzando por la de 1522 en la isla azoreña de São Miguel, donde hubo más de 5.000 muertos por un deslizamiento de tierras, derivado de una precipitación torrencial. El Diluvio de San Dámaso⁸, en Garachico (Tenerife), fue la primera inundación mortal en Canarias y ocurrió en el año 1645.

Un mayor tamaño de la cuenca y del cauce fluviales no parece haber sido demasiado relevante en las catástrofes ibéricas. Muchas de ellas han sucedido en cauces no permanentes, secos durante años, cuya extensión era mínima, como las Ramblas de Benipila (Cartagena), Las Moreras (Mazarrón) y Nogalte (Puerto Lumbreras) o el Barranco del Poyo (Valencia). Esto supone una dificultad añadida para la actual previsión de riesgos por inundaciones porque precisamente esas cuencas pequeñas carecen de datos precisos sobre caudales, dado que no se suelen aforar y, así, la idea de su tiempo de retorno debe descansar sobre los datos pluviométricos más o menos cercanos, lo cual no resulta muy de fiar porque –en esas condiciones– llueve en una zona pequeña, pero el efecto catastrófico tiene lugar más abajo de la cuenca hidrográfica (Barriendos *et al.*, 2019).

Incluso en ciudades extensas, bastante urbanizadas, como Lisboa y Madrid, ha habido inundaciones con víctimas mortales producidas por el desbordamiento de un arroyo. Es el caso del arroyo de la Fuente Castellana/Carcavón/del Prado, que discurre por el centro de Madrid, y se llevó por delante a varias personas en 1723⁹. En la capital lusa, las de los cauces de Chela, Alcántara y Baixa han sido proverbiales (Oliveira & Ramos, 2002). Y arroyos de pequeño cauce

⁸Desde muy pronto, en algunas zonas (como Murcia principalmente) se adoptó la costumbre denominar a las riadas mortales con el nombre del santo del día en que ocurría la riada. Y así, aparte de la citada, tenemos las riadas de San Policarpo (Salamanca), San Calixto (Murcia), San Pedro (Málaga), la Nubada de San Guillermo (Santa Cruz de Mudela, en Ciudad Real), etc. No sé si fue una idea de los anticlericales, pero parece blasfema.

⁹*Vox populi*, se dice que la erosión producida por este arroyo, que ya estaba soterrado en parte bajo el paseo del mismo nombre desde la época de Carlos III (Domínguez, 2019), produjo un accidente en las obras del túnel que comunicaba las estaciones de Atocha y Chamartín. El ingeniero que las dirigía publicó años más tarde sus memorias y menciona el derrumbe (del Campo y Francés, 2006), sin precisar el año exacto (solo sabemos que fue en la década de 1960) y señalando que no hubo víctimas. Claro que era la época de la Dictadura franquista y había censura en los medios periodísticos, así que no sabremos si las hubo o no. Yo he consultado los archivos de varias bibliotecas (Museo del Ferrocarril, Confederación Hidrográfica del Tajo, Ayuntamiento de Madrid, Colegios Profesionales de Arquitectos e Ingenieros de Caminos en Madrid...) y no he encontrado nada.

han sido los causantes de las catástrofes, con víctimas, de los campings de Las Moreras (Mazarrón, Murcia) y Las Nieves (Biescas, Huesca) en 1989 y 1996, respectivamente (Tabla I).

Aparte de la lluvia excesiva como causa última de las inundaciones, ha habido más catástrofes hídricas. La producida por la rotura de presas que embalsan agua es otro tipo importante, que puede ocurrir durante la construcción o ya durante la explotación del embalse. En la época de Fernando VII, tenemos la primera, sobre el Guadalentín murciano, la llamada presa de Puentes II, que se llevó por delante a 608 personas (Tabla I). Y en el siglo XX, de mayor actividad constructiva de embalses, hubo varias más con víctimas mortales: Granadillar (Gran Canaria), Xuriguera (Barcelona), Torrejón el Rubio (Cáceres), Ribadelago (Zamora), Reocín¹⁰ (Santander), Tous (Valencia)¹¹.

Además de las muertes de personas, hay otros problemas gravísimos derivados de las inundaciones. Y es que esta tragedia es la catástrofe ambiental más cara en cualquier país, como ponen de manifiesto las compañías de seguros (www.floodsmart.gov/NOAafloodweek; Insurance Council of Australia, 2022). En primer lugar, la riada deja unas enormes coladas de barro con partículas de todos los tamaños, arrastrados por la ferocidad del agua desde los suelos situados aguas arriba, en la zona de precipitación, y por el decurso fluvial de la inundación; esos bestiales volúmenes de materiales sólidos se acumulan por doquier y su limpieza se hace imprescindible para poder reestablecer las actividades humanas en la zona (Vázquez-Tarrío *et al.*, 2024).

Sobre todo en la época en que nuestros dos países eran fundamentalmente agrícolas y ganaderos, las muertes de animales y la destrucción de cultivos y de frutales suponía un grave atentado para la vida de los seres humanos porque les privaba de sus medios de vida. Este problema se señala en muchas inundaciones y, hasta la llegada de los seguros, no tenía remedio alguno. Lo perdías y lo perdías. Punto. En las riadas de Murcia capital de 1879 y 1880 (Tabla I) se murieron 22.469 y 14.000 animales, respectivamente. Y la cantidad de hectáreas desgraciadas para el cultivo, al menos durante el primer año tras la riada, siempre fue enorme para los pueblos que sufrían las inundaciones. Parece muy probable, pero –que yo sepa– no se ha cuantificado en ningún caso, que mucha gente pasara hambre (y quizá muriera) a consecuencia de perder sus terrenos de labor tras las riadas.

En aquellos tiempos y pasada la inundación, quedaban cadáveres de personas y animales en los campos inundados que tardaban en retirarse, lo cual daba lugar a epidemias que afectaban a las personas residentes en la zona, pero de esto solo hay noticia indirecta (González Martín *et al.*, 2022) y, por lo tanto, no se ha cuantificado nunca.

Quizá el efecto más llamativo de las riadas para el observador no residente en las zonas donde ocurren sea la destrucción de viviendas, infraestructuras (carreteras, caminos, vías férreas, puentes...) y medios de transporte¹², ya que afectan a la vida de la gente y a su movilidad y su restauración suele tardar. Siempre ha sido difícil cuantificarlas, pero algunas cifras hay. Por ejemplo, en las inundaciones de las Açores y Madeira se perdían embarcaciones pesqueras en casi todas las ocasiones (véanse las referencias en la Tabla II). O en las del Tajo de 1967, entre Alenquer y Cascais, quedaron destruidas 20.000 casas. Las pérdidas económicas por las inundaciones del Vallés (Barcelona) en 1962 (véanse las referencias en la Tabla I) se evaluaron

¹⁰Este, una balsa minera.

¹¹Una última catástrofe relacionada vagamente con el agua fue el hundimiento del Depósito III del Canal de Isabel II en Madrid en 1905. El gran aljibe se iba a dedicar al almacenamiento del líquido elemento para el abastecimiento a la ciudad y se hundió durante su construcción. Murieron 30 obreros y hubo 50 heridos graves. Pero la causa última del accidente no la tuvo el agua, sino el hormigón utilizado y la falta de experiencia de los ingenieros con ese material (Burgos Núñez, 2005).

¹²En la reciente riada de Valencia unos 100.000 vehículos han quedado inservibles (<https://soymotor.com/coches/noticias/especial-dana-coches-arrasados-por-la-riada>).

en 2.650 millones de pesetas¹³, en tanto que las de Lisboa, Loures y Cascais en 1983 supusieron 18.000 millones de escudos¹⁴.

Algunos estudios y aplicaciones antiguos para paliar avenidas en la Península Ibérica

Nuestras sociedades se han preocupado desde antiguo sobre cómo paliar y/o prevenir los efectos de las inundaciones. Por ejemplo, en Valencia ya en 1358, pero hubo precedentes anteriores, se creó la institución de *Murs i Valls* (Melió Uribe, 1990a, b) cuya misión era reparar los muros, los canales, los fosos y las márgenes fluviales que habían destruido las inundaciones del Turia. En Murcia, un gran muro se construye en las márgenes del Segura en el siglo XV para defender a la ciudad de las frecuentísimas riadas y se restaura posteriormente varias veces (Gil Guirado *et al.*, 2021).

En esa misma ciudad se celebró en 1885 el Congreso contra las inundaciones de la Región de Levante, tras la preocupación causada por la espantosa riada de Santa Teresa, ocurrida en 1879. Dos ingenieros de Caminos desarrollaron un gran plan de obras de defensa contra las inundaciones, titulado "Proyecto de Obras de Defensa contra las Inundaciones en el Valle del Segura" y fechado al año siguiente. Fue el primer Plan global de defensa contra las avenidas que se hizo en España, y se proponía regular el río Segura en su cabecera, aunque se proyectara un mayor número de obras en la cuenca del río Guadalentín, que hasta ese momento era el que más daño causaba por sus crecidas (Bentabol y Ureta, 1900).

Una de las medidas primitivas para paliar el efecto de las avenidas era el sistema de riego de turbias, puesto en marcha en el Levante español ya en la época romana (Morales Gil, 1969), y que derivaba de modo paulatino el agua de la inundación mediante un sistema de presas y canales hacia los campos de cultivo. El uso de embalses en el control de inundaciones también viene de antiguo (Berga, 2006) y fue uno de los motivos que impulsaron el gran desarrollo de su construcción durante las dictaduras de Oliveira Salazar y Franco (véanse, por ejemplo, <https://www.oliveirasalazar.org/obra.asp> y Camprubí, 2017). La preocupación por limitar los efectos catastróficos de las riadas es igualmente vieja, como atestiguan Romero Díaz & Maurandi Guirado (2000) para la región murciana cuando recopilan las medidas que históricamente se han adoptado allí para paliarlos.

¹³Si no recuerdo mal, un euro equivale a 166,66 de las antiguas pesetas. Pero para convertir esta cifra a euros actuales se debe corregir por el aumento en el coste de la vida entre 1962 y la actualidad.

¹⁴Un euro equivalía a 200,482 de los antiguos escudos. Véase también la nota anterior.

Tabla I. Inundaciones con víctimas mortales en la Península Ibérica. Alguna vez no he podido consultar directamente la referencia para detallarlas mejor, como es el caso de Pelufo *et al.* (1987). Los datos del periodo 1990-2005 en España pueden compararse con los de Protección Civil (Arranz Lozano, 2008). Cuando no hay cifras, he puesto textualmente lo que dicen los autores de la información.

Zona geográfica	Nombre	Cuenca hidrográfica	Causa inmediata (si es distinta de la precipitación desmesurada, cerca o lejos del lugar)	Urbes afectadas	Año	Pérdidas humanas (aprox.)	Referencia
Murcia	Riada de Julio César			Cartagena	¿47 o 49 AC?	¿?	Arévalo (1967); https://cartagenaantigua.wordpress.com/tag/riada/
Andalucía		R. Guadalquivir		Sevilla capital	1011	Miles de víctimas	https://www.elsitio.eu/cosas-del-guadalquivir/avenidas-del-guadalquivir/
Andalucía		R. Guadalquivir		Sevilla capital	1168	63000	https://www.elsitio.eu/cosas-del-guadalquivir/avenidas-del-guadalquivir/
Andalucía		R. Guadalquivir		Sevilla capital	1200	700	https://www.elsitio.eu/cosas-del-guadalquivir/avenidas-del-guadalquivir/ https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Murcia		R. Segura		Murcia capital & Orihuela	1379	Muchas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Valladolid		R. Esgueva, Pisuerga & Zapardiel		Provincia de Valladolid	1434-1435	Víctimas	
		R. Júcar			1473	Abundantes víctimas	Pelufo <i>et al.</i> (1987)
Zamora		R. Duero		Provincia de Zamora	1476	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
		R. Júcar			1517	Algunas víctimas	Pelufo <i>et al.</i> (1987)
Burgos & Valladolid		R. Arlanzón, Esgueva & Pisuerga		Provincias de Burgos y Valladolid	1527	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
		R. Júcar			1581	Muchas víctimas	Pelufo <i>et al.</i> (1987)
Santander		R. Pas		Valle de Toranzo	1581	Gran pérdida	Maza Solano (1931)

						de gente ahogadas	
		R. Júcar			1589	Algunas personas	Pelugo <i>et al.</i> (1987)
Cuenca		R. Záncara		El Provencio	1574	4	González Martín <i>et al.</i> (2022)
Salamanca	San Policarpo	R. Tormes		Salamanca capital	1626	142	García Martín (1982)
Burgos, Valladolid & Zamora		R. Duero, Arlanzón, Esgueva & Pisuerga		Provincias de Burgos, Valladolid y Zamora	1626	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
		R. Júcar			1632	Muchas las personas que perecieron	Pelugo <i>et al.</i> (1987)
Valladolid		R. Pisuerga & Esgueva		Valladolid	1636	> 100	https://www.info.valladolid.es/blog/valle-de-aguas-una-historia-de-inundaciones-en-valladolid/ ; Cronica inundacion Valladolid (1636)
Murcia	San Calixto	R. Segura, ramblas Nogalte y Sangonera, R. Guadalentín, R. Mula		Murcia capital, Lorca	1651	> 1000	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Murcia	San Severo	R. Segura, ramblas Nogalte y Sangonera, R. Guadalentín, R. Mula		Murcia capital, Lorca	1653	1000	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Valladolid		R. Duero & Pisuerga		Provincia de Valladolid	1657	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Murcia		Rambla de Benipila		Cartagena	1704	Algunas personas	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Madrid		Arroyo de la Castellana/Carcabón		Madrid capital	1723	2 y otros varios concurrentes	Fernández de los Ríos (1876)
Porto		R. Duero/Douro		Porto	1727	100	Alcoforado <i>et al.</i> (2021)
Segovia		R. Clamores		Segovia capital	1733	8	Marín de Espinosa Sánchez (1962)
Ciudad Real		A. La Veguilla		Valdepeñas	1759	13	Potenciano (2004)
Salamanca		R. Tormes		Provincia de Salamanca	1772	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/

		R. Júcar			1776	Muchas las personas que perecieron	Pelugo <i>et al.</i> (1987)
Murcia	San Pedro Pascual	R. Segura y R. Guadalentín		Orihuela	1776	Víctimas	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Ciudad Real		R. Córcoles		Socuéllamos	1784	Víctimas	González Martín <i>et al.</i> (2022)
Burgos, Valladolid & Zamora		R. Arandilla, Bañuelos, Pisuerga, Zapardiel, Esgueva & Duero		Provincias de Burgos, Valladolid y Zamora	1788	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Ciudad Real		R. Amarguillo		Villafranca de los Caballeros	1801	Víctimas	González Martín <i>et al.</i> (2022)
Murcia	Puentes II	R. Guadalentín ó Sangonera	Rotura de presa		1802	608	Garrote & Laguna (2008)
		R. Júcar			1805	Algunas personas	Pelugo <i>et al.</i> (1987)
Málaga	Riada de San Pedro	R. Guadalmedina		Málaga	1821	> 1000	https://blogsaverroes.juntadeandalucia.es/gbellasartemalaga/2024/11/13/inundaciones-en-malaga-un-desafio-historico-y-su-impacto-en-el-patrimonio/ https://foro.tiempo.com/inundaciones-historicas-en-la-provincia-de-ciudad-real-t70685.0.html
Ciudad Real	Nubada de San Guillermo	A. Riánsares		Santa Cruz de Mudela	1834	24	
Murcia	San Francisco	R. Guadalentín ó Sangonera		Lorca	1838	Víctimas	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Madrid		R. Tajo		Aranjuez	1856	17	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Valladolid & Zamora		A. del Lugar, Talanda y Ariballos & R. Duero		Provincias de Valladolid & Zamora	1860	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Valencia		R. Júcar		Carcagente	1864	4	Bosch i Juliá (1866)
Valencia		R. Júcar		Cárcer	1864	8	Gómez Ortega <i>et al.</i> (1866)
Norte y Centro de Portugal		R. Duero, Mondego, Ave, Tajo, Sado, Guadiana		Vila Franca de Xira, Benavente, Salvaterra, Elvas, Alenquer, Miragaia, Alcochete, Alcoutim, Porto, Lisboa	1867	Número incalculable de muertos	https://osaldahistoria.blogs.sapo.pt/a-mae-de-todas-as-cheias-59799
Algarve		R. Guadiana		Vila Real de Santo Antonio	1876	Muertes a lamentar	Mimoso Loureiro (2009)
Murcia	San León II	R. Guadalentín ó Sangonera		Totana	1877	5	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/

Murcia	Riada de Santa Teresa	R. Segura		Murcia capital	1879	761	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Murcia	Riada de Santa Teresa	R. Guadalentín ó Sangonera		Orihuela	1879	300	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Murcia	Riada de Santa Teresa	R. Guadalentín ó Sangonera		Lorca	1879	13	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Murcia	Riada de Santa Teresa	R. Guadalentín ó Sangonera		Librilla	1879	2	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Murcia	Riada de Santa Teresa	R. Guadalentín ó Sangonera		Cieza	1879	1	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Murcia		R. Segura		Murcia capital	1880	178	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Burgos, Palencia & Salamanca		R. Agueda, Arlanzón & Valdavia		Provincias de Burgos, Palencia & Salamanca	1881	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Madrid		R. Manzanares		Madrid capital	1897	2	Jiménez Blasco et al. (2024)
Toledo		R. Amarguillo		Consuegra	1897	800	Madrideos. Historia y Cultura Popular.: LA INUNDACIÓN DE CONSUEGRA VISTA DESDE MADRIDEJOS
Toledo		R. Amarguillo		Madrideos	1897	103	Madrideos. Historia y Cultura Popular.: LA INUNDACIÓN DE CONSUEGRA VISTA DESDE MADRIDEJOS
Toledo		R. Amarguillo		Herencia	1897	1	La Riada de Consuegra (1891) -Visión desde Herencia- Historia de Herencia - herencia2000
Ciudad Real		A. La Veguilla		Valdepeñas	1897	3	González Martín <i>et al.</i> (2022)
León, Palencia & Valladolid		R. Curueño, Tuerto, Órbigo, Duerna, Esla, Pisuerga, Boedo, Ería, Bernesga, Torío, Requejo & Esgueva		Provincias de León, Palencia & Valladolid	1900	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Murcia		Rambla Salada		Santomera	1906	24	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Málaga	La Gran Riada	R. Guadalmedina		Málaga capital	1907	21	Díaz de Escovar (1929)
Burgos, León, Palencia, Valladolid & Zamora		R. Trabancos, Tormes, Curueño, Tuerto, Órbigo, Valderaduey, Duerna, Luna, Esla, Pisuerga, Boedo, Arlanza, Ería, Bernesga, Torío, Requejo, Carrión, Tera & Esgueva		Provincias de Burgos, León, Palencia, Valladolid & Zamora	1909	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/

Salamanca		R. Agueda		Ciudad Rodrigo	1909	2	Periódico LA CORRESPONDENCIA DE ESPAÑA, sábado 25 de Diciembre de 1909
Ribatejo		R. Tejo/Tajo		Santarem	1909	4	https://mediotejo.net/os-tempos-das-cheias-do-tejo-iii-parte-por-fernando-freire/
Porto		R. Douro/Duero		Porto capital	1909	8	Vieira & da Silva Costa (2017)
Lisboa		R. Tejo/Tajo		Lisboa capital	1912	1	Mimoso Loureiro (2009)
Algarve		R. Guadiana		Alcoutim	1912	1	Mimoso Loureiro (2006)
Burgos, León, Palencia, Soria & Valladolid		R. Arlanzón, Carrión, Valdejinete, Ucieza, Tormes & Duero		Provincias de Burgos, León, Palencia, Soria & Valladolid	1927	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Ribatejo		R. Torto		Abrantes	1927	1	https://mediotejo.net/os-tempos-das-cheias-do-tejo-iii-parte-por-fernando-freire/
Murcia		Rambla del Bójar		Beniaján	1931	3	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Madrid		R. Manzanares		Madrid capital	1936	1	https://www.pasionpormadrid.com/2013/02/las-crecidas-del-manzanares.html
Sintra				Agualva-Cacém	1937	Perda de vidas	https://fogo-historia-comandantearturlage.blogspot.com/2011/11/facto-19.html
Lisboa		R. Tajo		Lisboa capital	1941	4	Mimoso Loureiro (2009)
Barcelona	Embalse de Xuriguera (Lago Gran)	Torrente Xuriguera & Riera de Gaya	Rotura de presa	Terrassa	1944	6	Dolz & Berga (1985); https://monterrasa.cat/es/sociedad/esfondrament-lago-gran-febrero-1944-338695/
Segovia & Valladolid		R. Duratón		Provincias de Segovia & Valladolid	1945-1946	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Murcia	La Bendita o San Sotero	R. Guadalentín y Segura		Murcia capital	1946	Varias víctimas	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Murcia		Rambla Salada		Santomera	1947	12	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Valencia		R. Turia		Valencia capital	1949	41	Núñez Mora (2018)
Sintra				Agualva-Cacém	1951	Perda de vidas	https://fogo-historia-comandantearturlage.blogspot.com/2011/11/facto-19.html
Málaga		R. Guadalhorce		Málaga capital	1955	Varios muertos	Valle Martínez (2017)
Albacete		Rambla Nueva		Almansa	1955	9	https://latintadealmasa.com/destacado/gran-riada-almansa-fotos-antes-despues-1955/
Valencia		R. Turia		Valencia capital	1957	81	Pérez Puche (2007)
Zamora		R. Tera	Rotura de presa	Ribadelago	1959	114	Prieto Calderón (2014), Otero Puente (2020), Fernández Rodríguez & Monterroso Montero (2023)

León		R. Órbigo & Torío		Provincia de León	1959	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Ávila		R. Adaja, Arevalillo, Berlanas y Bularros & A. Cardiel y Villaflor		Provincia de Ávila	1959	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Santander				Lagos mineros de Reocín	1960	18	https://elmineraldigital.blogspot.com/2010/03/la-tragedia-de-la-luciana-reocin-1960.html
León, Palencia, Salamanca, Valladolid & Zamora		R. Valdejinete, Valdavia, Ucieza, Valderaduey, Pisuerga, Aguijón, Sequillo, Esla, Carrión, Bajoz, Bernesga, Cueva, Esgueva, Boedo, Tormes, Trabancos & Duero		Provincias de León, Palencia, Salamanca, Valladolid & Zamora	1961-1962	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Barcelona		Ramblas de Égara y Arenas; R. Besós & Llobregat		Terrasa, Rubí, Sabadell, San Quirico de Tarrasa, Sardañola del Vallés, Ripollet, Mollet del Vallès, Moncada y Reixach, y San Adrián de Besós	1962	600-1000	Sales i Favà & Sales (2012)
Sevilla		A. Tamarguillo		Sevilla capital	1961	Más de 6	Periódico clandestino MUNDO OBRERO (15 de Diciembre de 1961)
Ávila, Palencia, Salamanca, Valladolid & Zamora		R. Alhándiga, Almar, Valderaduey, Tormes, Agueda, Tera, Esgueva, Pisuerga, Sequillo & Duero		Provincias de Ávila, Palencia, Salamanca, Valladolid & Zamora	1963	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Cáceres		R. Tajo	Rotura de presa Tajo-Tiétar	Zonas de Torrejón el Rubio y El Toril	1965	70	https://www.eldiario.es/extremadura/sociedad/desastre-torrejon-ocultacion-silencio-memoria-mayor-accidente-laboral-historia-espana_1_6379534.html
León, Palencia, Salamanca, Segovia & Valladolid		R. Bernesga, Torío, Sequillo, Zapardiel, Carrión, Rianza, Esgueva & Pisuerga		Provincias de León, Palencia, Salamanca, Segovia & Valladolid	1966	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Salamanca		R. Agueda, Almar, Gamo & Garmañán		Provincia de Salamanca	1966	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Lisboa				Lisboa	1967	4	Costa (1986)

Lisboa		R. Tajo		De Cascais a Alenquer	1967	462	Silva Costa <i>et al.</i> (2016)
Ribatejo		R. Tajo		Vila Franca de Xira	1967	220	https://mediotejo.net/os-tempos-das-cheias-do-tejo-iii-parte-por-fernando-freire/
Ávila		R. Adaja & Chico		Provincia de Ávila	1970	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Ávila		R. Tormes & distintas Gargantas		Provincia de Ávila	1972	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Murcia		R. Almanzora		Lorca	1973	13	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Almería		Rambla Nogalte		Puerto Lumbreras	1973	100	https://chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/cronologia-de-riadas-en-la-cuenca-del-Segura/
Palencia, Salamanca, Valladolid & Zamora		R. Tormes, Pisuerga, Castrón, Bernesga, Torío, Cea, Esgueva & Duero		Provincias de Palencia, Salamanca, Valladolid & Zamora	1978	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Ribatejo		R. Tajo		Santarem	1979	2	https://mediotejo.net/os-tempos-das-cheias-do-tejo-iii-parte-por-fernando-freire/
Lisboa		R. Tajo		Lisboa	1979	30	https://mediotejo.net/os-tempos-das-cheias-do-tejo-iii-parte-por-fernando-freire/
Palencia, Salamanca, Valladolid & Zamora		R. Tormes, Esla, Órbigo, Guareña, Carrión, Águeda, Valderaduey, Salado, Valdejinete, Sequillo, Pisuerga, Esgueva & Duero		Provincias de Palencia, Salamanca, Valladolid & Zamora	1979	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Ávila & Soria		R. Adaja, Chico, Triguera, Revinuesa & Duero		Provincias de Ávila & Soria	1981	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Lisboa				Region de Lisboa	1981	30	https://www.publico.pt/2010/02/21/jornal/as-maiores-cheias-de-1967-a-2010-18846006
Valencia	Pantanada	R. Júcar	Rotura de presa	Tous	1982	> 30	Serra-Llobet <i>et al.</i> (2013)
Albacete		Ramblas de la Vega alta & Minateda		Hellín	1982	40	https://biblioredhellin.es/la-riada-de-1982/
Vizcaya		R. Nervión & Ibaizábal		Bilbao	1983	34	https://www.bilbaopedia.info/inundaciones-1983
Lisboa		R. Tajo		Lisboa, Loures e Cascais	1983	19	Oliveira & Ramos (2002); https://www.publico.pt/2010/02/21/jornal/as-maiores-cheias-de-1967-a-2010-18846006
Valencia		B. San Nicolau & R. Serpis		Gandía & Oliva	1987	2	https://valenciasecreta.com/riada-safor-oliva-gandia/

Alicante		A. Seco (A. Montnegre)		El Campello	1987	1	http://www.alicantevivo.org/2012/11/la-riada-de-noviembre-de-1987-25-anos.html
Málaga		R. Guadalhorce & A. Campanillas		Málaga capital	1989	6	Olmedo Checa (2000)
Ávila, León, Palencia, Salamanca & Zamora		R. Tormes, Jamuz, Esla, Valderaduey, Adaja, Chico, Tuerto, Luna, Sequillo, Yuso, Porma, Guareña, Tera, Duruelo, Duerna, Valdejinete & Pisuerga		Provincias de Ávila, León, Palencia, Salamanca & Zamora	1989	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Murcia		Rambla Las Moreras		Camping de Bolnuevo, en Mazarrón (Murcia)	1989	2	https://www.mazarronhoy.com/noticias/2019/09/07/30-anos-dia-tragico-mazarron.asp
Ribatejo		R. Tajo		Santarem	1989	1	https://www.publico.pt/2010/02/21/jornal/as-maiores-cheias-de-1967-a-2010-18846006
Guadalajara		R. Tajo		Yebra (Guadalajara)	1995	10	https://www.guadanews.es/noticia/31976/guadalajara/yebra:-20-anos-despues-de-la-riada-que-asolo-el-pueblo.html
Ávila, Palencia, Segovia & Valladolid		R. Ucieza, Órbigo, Cea, Duero, Pisuerga, Esla, Cega, Arlanzón, Eresma, Ería, Valderaduey, Valdejinete, Adaja, Tuerto, Duerna & Arlanza		Provincias de Ávila, Palencia, Segovia & Valladolid	1995	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Huesca		B. Arrás		Camping Las Nieves (Biescas)	1996	88	García Ruiz <i>et al.</i> (1996), Ayala Carcedo (2002)
Centro y Norte de Portugal					1996	10	https://public.emdat.be/data
Badajoz		A. Calamón & Rivillas, R. Guadiana		Badajoz capital & Valverde de Leganés	1997	25	Diario HOY (2017), 20 años de la Riada, https://especial-riada.hoy.es/
Ávila, Palencia, Segovia & Valladolid		R. Ucieza, Pisuerga, Carrión, Duero, Adaja, Zapardiel, Valdavia, Boedo, Agueda, Eresma & Esgueva		Provincias de Ávila, Palencia, Segovia & Valladolid	1997	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/

Ávila, Palencia, Valladolid & Zamora		R. Trabancos, Ucieza, Valderaduey, Sequillo, Esla, Órbigo, Guareña, Arevalillo, Tera, Valdejinete, Esgueva, Castrón, Zapardiel, Ería, Pisuerga, Carrión & Duero		Provincias de Ávila, Palencia, Valladolid & Zamora	1997	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Ávila, Burgos, Salamanca, Segovia, Soria, Valladolid & Zamora		R. Ausines, Almar, Ubierna, Merdacho, Pisuerga, Arlanzón, Eresma, Adaja, Valdejinete, Arlanza, Valderaduey, Arevalillo, Tera, Duratón, Odra & Esgueva		Provincias de Ávila, Burgos, Salamanca, Segovia, Soria, Valladolid & Zamora	1997	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Algarve		R. Garganta (Algarve)		Monchique (Ourique, Aljustrel, Moura, Serpa)	1997	11	Ramos & Reis (2001); https://www.publico.pt/2010/02/21/jornal/as-maiores-cheias-de-1967-a-2010-18846006
Ávila y Valladolid		R. Trabancos, Arevalillo, Adaja, Pisuerga, Duero, Bajoz, Sequillo, Zapardiel, Corneja, Voltoya, Chico & Esgueva		Provincias de Ávila y Valladolid	1999	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Castilla-León		Toda la cuenca del Duero			2001	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Castilla-León		R. Esgueva, Hornija & Duero		Provincias de Valladolid & Zamora	2001	Víctimas	https://www.chduero.es/documents/20126/704746/1_REVISION_EPRI_DUE_RO_EPISODIOS.pdf/
Castilla-León				Ponte de Hintze Ribeiro	2001	56	https://www.publico.pt/2010/02/21/jornal/as-maiores-cheias-de-1967-a-2010-18846006
Viana do Castelo		R. Vez (cuenca del Limia)		Arcos de Valdevez	2001	6	https://www.publico.pt/2010/02/21/jornal/as-maiores-cheias-de-1967-a-2010-18846006
Leiria		R. Arunca		Pombal	2006	1	https://www.jornaldeleiria.pt/noticia/pombal-recuperou-totalmente-das-cheias-de-2006-5240
Málaga		Rambla local		Estepona	2006	1	https://www.iagua.es/noticias/espana/ep/16/12/20/riadas-e-inundaciones-dejan-8-muertos-espana-durante-2016
Cádiz		Rambla local		La Línea	2006	1	https://www.iagua.es/noticias/espana/ep/16/12/20/riadas-e-inundaciones-dejan-8-muertos-espana-durante-2016

Alicante		Rambla local		Finestrat	2006	1	https://www.iagua.es/noticias/espana/ep/16/12/20/riadas-e-inundaciones-dejan-8-muertos-espana-durante-2016
Alicante		R. Girona		El Verger, Ondara, Beniarbeig, Els Poblets	2007	1	https://lamarina.eldiario.es/2018/11/12/los-mapas-meteorologicos-de-las-peores-riadas-de-la-marina-alta-durante-sesenta-anos/
Lisboa		R. Tajo		Lisboa capital	2008	3	Rebelo (2008)
Murcia & Almería	Riada de San Wenceslao	R. Almanzora		Lorca & Puerto Lumbreras	2012	5	https://www.chsegura.es/es/confederacion/unpocodehistoria/san-wenceslao-2012/ ; https://www.iagua.es/noticias/espana/aguada-garcia-durango/15/07/29/riada-lorca-2012-papel-prevencion-y-respuesta-eficaz
Madrid		A. del Quinto (Jarama)		Madrid capital	2015	1	https://www.periodicohortaleza.org/inundacion-historica-en-hortaleza/
Algarve				Faro	2015	1	https://public.emdat.be/data
Murcia		Ramblas de Espinardo & Chulla		Los Alcázares	2016	1	https://www.iagua.es/noticias/espana/ep/16/12/20/riadas-e-inundaciones-dejan-8-muertos-espana-durante-2016
Coimbra		R. Mondego		Montemor-o-Velho	2019	3	https://www.jornalterrasdesico.pt/2019/12/cheias-no-mondego-com-diminuicao-do-grau-de-risco/
Valencia		B. del Poyo		Paiporta	2024	217	AEMET (2024); https://www.lamoncloa.gob.es/infodana/Paginas/2024/131224-datos-seguimiento-actuaciones-gobierno.aspx
Valencia		R. Magro		Utiel-Requena (V)	2024	6	AEMET (2024); https://www.lamoncloa.gob.es/infodana/Paginas/2024/131224-datos-seguimiento-actuaciones-gobierno.aspx
Valencia		B. del Poyo??		Chiva	2024	7	AEMET (2024); https://www.lamoncloa.gob.es/infodana/Paginas/2024/131224-datos-seguimiento-actuaciones-gobierno.aspx
Letur		R. Segura		Letur	2024	6	AEMET (2024); https://www.lamoncloa.gob.es/infodana/Paginas/2024/131224-datos-seguimiento-actuaciones-gobierno.aspx

Tabla II. Inundaciones con víctimas mortales en las islas de España y Portugal. Cuando no hay cifras, he puesto textualmente lo que dicen los autores de la información.

Zona geográfica	Nombre	Cuenca hidrográfica	Causa inmediata	Urbes afectadas	Año	Pérdidas humanas (aprox.)	Referencia
I. Açores (Ilha São Miguel)			Deslizamiento de tierras	Vila Franca do Campo	1522	> 5000	Bateira <i>et al.</i> (1998)
I. Açores (Ilha São Jorge)				Velas	1588	Muita gente al mar	Bateira <i>et al.</i> (1998)
Garachico (Isla de Tenerife)	Diluvio de San Dámaso	B. San Pedro y Los Reyes; Madre del Agua		Garachico	1645	100	https://garachico.wordpress.com/historia/el-diluvio-que-inundo-garachico-en-1645/
I. Açores (Ilha Terceira)		R. Alem		Ribeira do Além	1744	66	Bateira <i>et al.</i> (1998)
I. Madeira		R. Nossa Senhora do Calhau & Praça		Santa Cruz, Machico, Ribeira Brava, Campanário, Santa Maria Maior, Funchal	1803	Muitas pessoas (> 1000)	Quintal (1999)
I. Madeira				Estreito de Câmara de Lobos	1815	2	Quintal (1999)
I. Madeira				Santana	1848	Alguns camponeses	Quintal (1999)
I. Madeira				Calheta, Ribeira Brava & São Vicente	1895	Algumas vidas	Quintal (1999)
I. Açores (Ilha São Miguel)				Ribeira Quente & Povoação	1896	18	Bateira <i>et al.</i> (1998)
I. Madeira		R. Machico		Machico	1901	9	Quintal (1999)
I. Madeira				Camacha	1920	2	Quintal (1999)
I. Madeira				Ribeira Brava	1921	4	Quintal (1999)
I. Madeira		R. Vargem		Vargem	1929	32	Quintal (1999)

El Toscón/Granadillar (Isla de Gran Canaria)		B. El Toscón	Rotura de presa	Casas en el campo	1934	8	González González (2015); https://toponimograncanaria.blogspot.com/2012/09/toscon-el-las-palmas-de-gran-canaria.html
I. Madeira		R. Madalena		Madalena do Mar	1939	4	Quintal (1999)
I. Madeira				Água de Pena, Machico, Santo da Serra,	1956	6	Quintal (1999)
I. Madeira		R. San João		Funchal	1972	3	Quintal (1999)
I. Madeira		R. Machico		Funchal	1979	14	Quintal (1999)
I. Madeira		R. Socorridos		Funchal	1984	1	Quintal (1999)
					1986	3	
I. Madeira				Funchal	1990	2	Quintal (1999)
I. Madeira		R. João Gomes, Santa Luzia, São João & Socorridos		Funchal	1993		Quintal (1999)
I. Madeira		R. Socorridos, São João, Santa Luzia, João Gomes, Machico, Juncal, Metade		Funchal	1997	19	Quintal (1999); https://public.emdat.be/data
I. Açores (Ilha São Miguel)		R. Povoação	Deslizamiento de tierras	Povoação	1997	30	Bateira <i>et al.</i> (1998); Ramos & Reis (2001); https://www.publico.pt/2010/02/21/jornal/as-maiores-cheias-de-1967-a-2010-18846006
I. Tenerife			Gota fría		2002	20	https://guanches.org/index.php?title=Riada_de_Tenerife_de_2002

I. Açores (Isla Terceira)		R. Agualva		Agualva (Praia da Vitória)	2009	1	Cunha Neves (2013)
I. Madeira					2010	32	https://www.publico.pt/2010/02/21/jornal/as-maiores-cheias-de-1967-a-2010-18846006
I. Madeira				Funchal	2010	43	https://public.emdat.be/data
I. Açores (Ilha São Miguel)		R. Povoação	Deslizamiento de tierras	Faial da Terra	2013	3	Cacilhas Machado (2014)

En Portugal y en España, los diques de defensa se vienen usando desde hace tiempo. El Tejo portugués tiene más de 100 km de diques (Agência Portuguesa do Ambiente, 2020) y en el siglo pasado se proyectaron y construyeron varios para el bajo Mondego (Martins, 1940; Rebelo, 1999). En cuanto a la laminación de avenidas, aguas arriba de Coimbra y en ese mismo río está la presa de Aguieira, que puede almacenar más de 400 hm³ de agua (Direcção Geral dos Recursos Naturais, 1988), mientras que en el Sado hay hasta 8 embalses, con más de 600 hm³ de capacidad (Miranda & Moita, 2006).

En el caso de las partes altas de las cuencas hidrográficas un método antiguo que todavía está en uso es la restauración hidrológico-forestal, cuyo objetivo es proteger o restaurar el bosque en dichas zonas para aumentar la retención de agua y paliar la erosión del suelo; se lleva practicando desde 1901 (del Palacio, 2013). Y se sigue usando (Mongil *et al.*, 2019). También hay ejemplos en Portugal (García Rodríguez & Onrubia Sobrino, 2003). A pesar de ello, el riesgo de riada feroz sigue siendo grande en las zonas montañas (Spreafico, 2006).

¿Y qué decir de los sistemas de alerta contra riadas, aparte de que debieran funcionar lo más tempranamente posible? Pues que su implantación suele ser posterior a la evaluación del riesgo, lo cual es lógico. Sin embargo, así como esta está bastante avanzada en nuestros dos países (Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, 2022; Agência Portuguesa do Ambiente, 2024), de la alerta hacen poco caso quienes tienen que aplicarla, como demuestran las recientes inundaciones valencianas.

¿Y en otros países, cuántas inundaciones con víctimas ha habido?

Desgraciadamente, las inundaciones con víctimas son muy frecuentes en todas partes, a excepción de las zonas polares. En muchos casos, ni siquiera se cuantifica con precisión el número de cadáveres y de desaparecidos, como sucedió en las inundaciones chinas de 1931, cuando la cifra superó los 3.700.000, o en las de Guatemala de 1949, que superaron las 40.000 víctimas, según la base de datos de catástrofes de la Universidad de Lovaina, en Bélgica (<https://www.emdat.be>). Dicha compilación, que no puede ser exhaustiva por motivos obvios, recoge 4.381 inundaciones con muertos durante el periodo 1900-2024. En el caso de la rotura de presas, que también dan lugar a catástrofes hídricas, la bendita Wikipedia (https://es.wikipedia.org/wiki/Rotura_de_presa) recopila 92, de las cuales 68 han producido víctimas mortales.

Y las inundaciones se siguen produciendo continuamente. Este mismo año ha habido inundaciones graves en Malasia, Tailandia y Nigeria, hecho que puede constatarse en los medios de comunicación corrientes y molientes. Y en 2021, en Alemania, Bélgica y Holanda (Lehmkuhl *et al.*, 2022). Todas, con víctimas mortales.

Ahora bien, ¿cuáles podrían ser los factores causantes de las víctimas mortales durante las riadas? Con la información disponible a nivel mundial no es fácil saberlo, condición *sine qua non* para reducir su número en el futuro. Yo he podido realizar algún análisis elemental usando datos de los últimos diez años, que serían los más fiables porque la recopilación de la información va mejorando con el tiempo. Por ejemplo, podríamos preguntarnos si hay más episodios luctuosos en los países pobres, dado que estos países tienen peores sistemas de aviso, infraestructuras más frágiles y mayores poblaciones viviendo donde pueden (a menudo, en terrenos inundables). Pues bien, no ocurre así: por rico que sea el país, el número de víctimas no baja (Fig. 1).

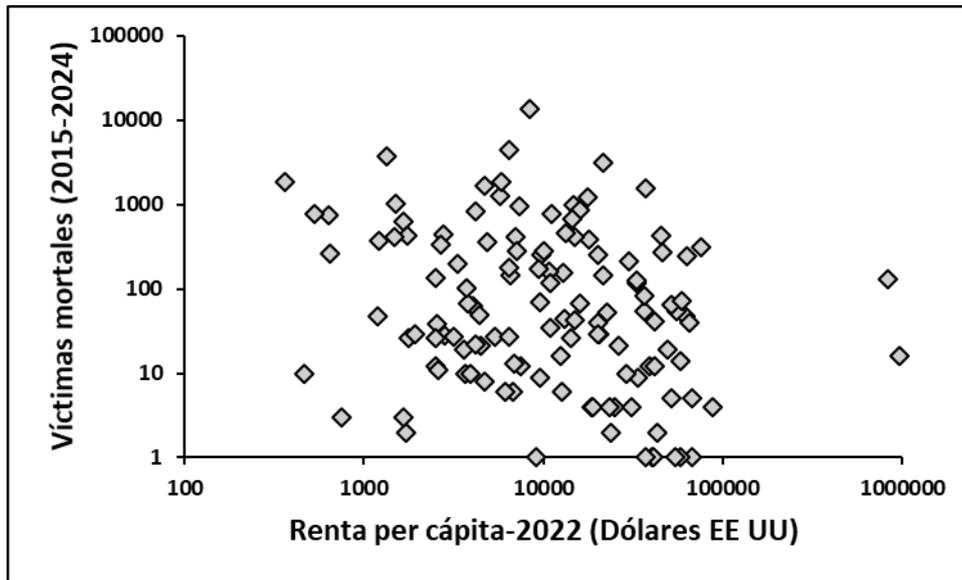


Figura 1. Número total de víctimas mortales en inundaciones de países en todo el mundo, registradas durante la última década, en relación con la renta per cápita de cada país. La relación no es estadísticamente significativa ($p > 0,05$). Fuentes de los datos: <https://www.emdat.be>; <https://www.worldometers.info/gdp/gdp-per-capita/>. La renta per cápita está modificada por el coste de la vida en cada país, con objeto de hacerlas más comparables entre sí.

Por otro lado y aunque en el Levante español la mayor cantidad de inundaciones se produzcan en cuencas pequeñas, un análisis semejante al anterior, pero usando la longitud de la red fluvial donde se produjeron las víctimas por inundación, sugiere que hay una relación estadísticamente significativa y positiva –aunque pequeña– entre el número de muertos y la longitud de la red fluvial (Fig. 2); es decir, a mayor tamaño de la red, mayor número de víctimas por inundación.

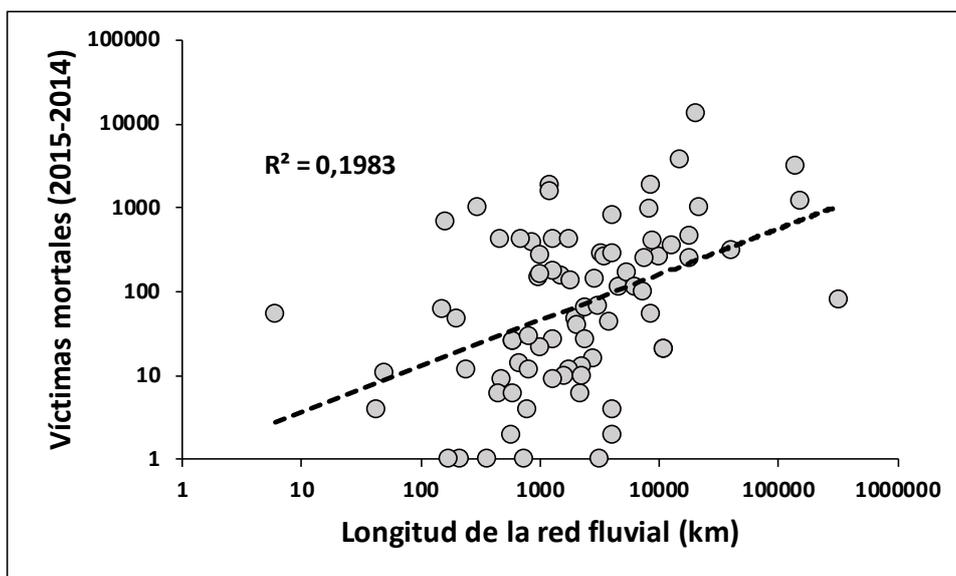


Figura 2. Número total de víctimas mortales en inundaciones de países en todo el mundo, ocurridas en el lapso 2015-2024, en relación con la longitud de la red fluvial de cada país. La relación es estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Fuentes de los datos: <https://www.emdat.be>; <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/waterways-length-by-country>. Como curiosidad, os diré que esta última hoja “web” usa fundamentalmente datos de la CIA, los cuales –por lo que se sabe– no son demasiado precisos, pero sí lo suficiente para buscar esa relación entre tamaño de la red fluvial y víctimas mortales en inundaciones.

Si ahora nos preguntásemos en qué zonas climáticas ha habido más víctimas por inundaciones recientemente, contestaríamos que ha sido en las porciones tropicales del Globo, donde también la variabilidad de las cifras ha sido mayor (Fig. 3). Comparativamente, la zona templada –en donde están nuestros dos países, por cierto– ha sufrido menos bajas mortales. En ese sentido terrible, somos más afortunados.

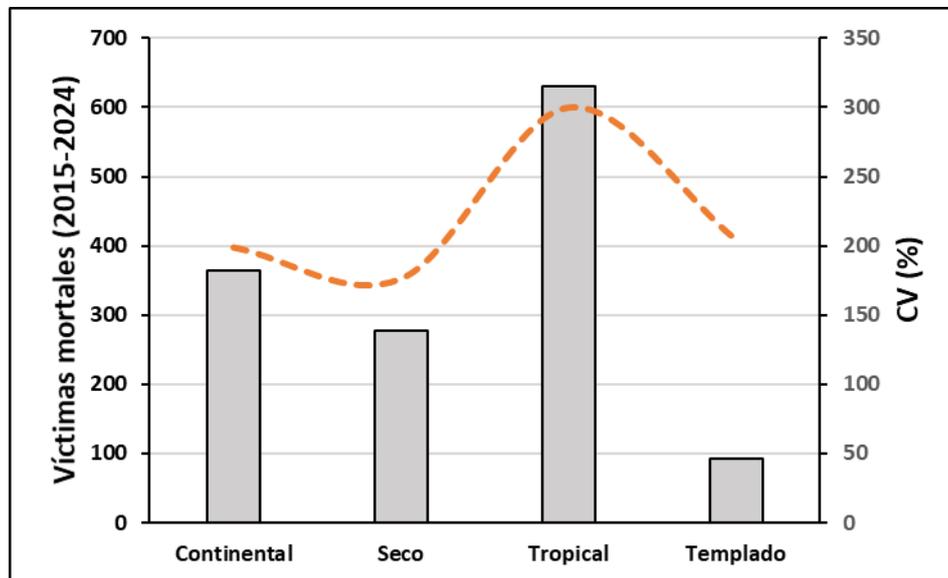


Figura 3. Promedio (barras) y coeficiente de variación (línea de trazos) de las víctimas mortales de las inundaciones mundiales durante el lapso 2015-2024, clasificadas según las principales zonas climáticas de Köppen. La fuente de los datos de partida, como en las figuras precedentes.

Estos pobres cálculos nos vienen a decir cuán importante es la situación local (meteorológica, geográfica y social) para la producción de víctimas durante las inundaciones. Sería un caso donde “actuar localmente”, si se hiciera con más interés que hasta ahora, daría muchos mejores resultados contra los efectos de las riadas.

Soluciones y paliaciones

Nuestros dos países tienen perfectamente cartografiadas las zonas inundables de la Península (Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, 2022; Agência Portuguesa do Ambiente, 2024), hecho fundamental para prevenir los efectos, paliarlos y adaptarse a ellos. No obstante, hoy por hoy y por desgracia, parece imposible evitar que haya víctimas en las inundaciones. Sin embargo, su número se puede reducir si se toman medidas eficaces. La principal, que a cualquier

limnólogo le debiera parecer obvia, es actuar territorialmente al nivel de cada cuenca hidrográfica (Costanza *et al.*, 2006) y no de lugares concretos en ella. El respetar el valle fluvial en toda su amplitud permitirá retener, infiltrar y derivar el agua torrencial, y que esta no se convierta en causa de catástrofe. Así, las ideas que propone la Fundación Nueva Cultura del Agua (Martínez Fernández, 2019) para paliar las inundaciones, aunque parezcan de sentido común¹⁵, debieran tenerse en cuenta. Determinadas obras públicas, como los embalses o las canalizaciones, pueden ser eficaces, pero siempre lo serán más si se evita que se llenen del todo y puedan reventar en el caso de los embalses y si se limpian de vegetación y residuos sólidos en el caso de los canales. Por lo tanto, el enfoque con medidas múltiples, tanto constructivas como ecológicamente “blandas”, parece el preferible.

Además, tan importante como las medidas es la actitud hacia el problema que tengan las personas residentes en las cuencas hidrográficas en riesgo. Si no toman la actitud de proteger sus valles fluviales de los bestiales usos del urbanismo feroz y desbocado y de la agricultura industrial, oponiéndose a ellos, las cosas seguirán como hasta ahora. Sí, esto es política.

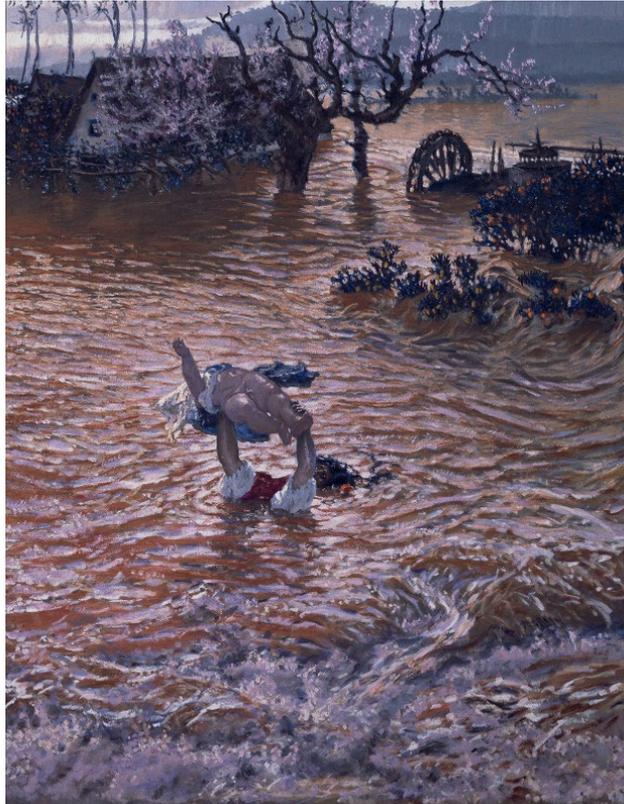
Las inundaciones en el Arte y la Literatura

Como dos imágenes valen mucho más que mil palabras, aquí van.



El río Segura en Murcia durante la riada de Santa Teresa, grabado en madera de Gustavo Doré, realizado en 1880. No sé dónde se encuentra depositado; yo lo he sacado de la inefable Wikipedia.

¹⁵O sea, el menos común de los sentidos.



Amor de madre, óleo de Antonio Muñoz Degraín, realizado en 1912 y exhibido en el Museo de Bellas Artes de Valencia.

Otro óleo, del que ya he hablado en un artículo anterior, muestra la inundación de la Alameda de Hércules, en Sevilla, pero no resulta tan patético como los de aquí. Se debe al sevillano Manuel García Rodríguez y lo pintó en 1892. Además, hay dibujos del también andaluz Emilio Sánchez Perrier con el mismo tema de la riada en la alameda hispalense, alguno de los cuales está guardado en los almacenes del Museo del Prado.

La literatura ibérica no ha sido nada pródiga en hablar de inundaciones. En España solo conozco el caso del poeta sevillano del siglo XVII Juan de Arguijo, quien le dedica una mención algo sosa a las del Guadalquivir en forma de soneto, cuyos dos últimos tercetos dicen así

*Claro Guadalquivir, si impetuoso
con crespas ondas y mayor corriente
cubrieres nuestros campos mal seguros*

*De la mejor ciudad por quien famoso
alzas igual al mar la altiva frente
respeto humilde los antiguos muros*

La escritora gallega Rosalía de Castro, por su parte, tiene un texto de prosa poética, redactado en 1881 y titulado *Padrón y las inundaciones*, donde describe una tormenta que anega el pueblo coruñés con la ayuda del Ulla y el Sar. Lo remata diciendo

*¿Hasta cuándo esta continua angustia y sobresalto intolerables? ¡Son ya seis, con la presente,
las avenidas que hemos sufrido en este invierno!*

Un texto interesante, donde participa el también escritor Rafael Sánchez Ferlosio, es el encargado por la Confederación Hidrográfica del Segura en 1965 al ingeniero Rafael Couchoud Sebastián, titulado *Efemérides Hidrológica y Fervorosa*. En él relatan con gran y agudo estilo las

avenidas y riadas que sufre Murcia desde el año de la piadosa Maricastaña (1535) hasta el de la catástrofe de Santa Teresa (1879).

Popularmente, la cantidad de refranes en castellano relativos al agua y a los temores que suscita es bastante grande. Rodríguez de la Torre (2012) recopila 300.

Tampoco parece haber demasiados ejemplos portugueses sobre esta clase de catástrofes. Antonio Lobo Antunes menciona de pasada as *cheias no Tejo* en su novela *Que cavalos são aqueles que fazem sombra no mar?*.

Eso sí, la devoción religiosa tiene algún ejemplo artístico de preocupación por las riadas, para aplacarla (quiero suponer). La patrona de Carcaixent (Valencia), en el bajo Júcar, se llama *Mare de Déu d'Aigües Vives*. Y en el valle de Ambroz (Hervás, Cáceres), que surca el río del mismo nombre, hay una iglesia del siglo XIII denominada *Iglesia Santa María Aguas Vivas*.

En otros países, sin embargo, las inundaciones sí han tenido mayor presencia literaria. A bote pronto, me vienen a la cabeza dos grandes novelas de William Faulkner que relatan terribles riadas en el Mississippi: *Mientras agonizo* y *Las palmeras salvajes*. Y hay una canción de Bob Dylan, que parece recrear las inundaciones de 1927 en el mismo río, llamada *Crash on the levee (Down in the flood)*.

Y hasta aquí llegó mi riada de palabras sobre las riadas

Agradecimientos

Como tantas veces, los bibliotecarios del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Isabel Morón y Nacho Pino, me han resultado indispensables para la consulta y la obtención de bibliografía.

Bibliografía

Agência Portuguesa do Ambiente, 2020. APA conclui intervenções nos diques do vale do Tejo. *Nota à Comunicação Social* nº 74: 3 pp.

Agência Portuguesa do Ambiente, 2024. Carta de zonas inundáveis - Portugal continental - Profundidade da Inundação (Período de Retorno de 20 anos): CDG INSPIRE. <https://dados.gov.pt/es/datasets/carta-de-zonas-inundaveis-portugal-continental-profundidade-da-inundacao-periodo-de-retorno-de-20-anos-cdg-inspire/>

AEMET, 2024. *Informe sobre el episodio meteorológico de precipitaciones torrenciales y persistentes ocasionadas por una DANA el día 29 de octubre de 2024*. Madrid. 13 pp.

Alcoforado, M.J. et al. 2021. Historical floods of the Douro River in Porto, Portugal (1727–1799). *Climatic Change* 165: 17. Doi: 10.1007/s10584-021-03039-7.

Alfaia Leal, M.H. 2011. *As cheias rápidas em bacias hidrográficas da AML Norte: factores condicionantes e desencadeantes*. Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território. Universidade de Lisboa. Lisboa. 137 pp.

Almela i Vives, F. 1957. *Las riadas del Turia (1321-1949)*. Publicaciones del Archivo Municipal del Ayuntamiento de Valencia. 129 pp.

Arévalo, E. 1976. *Relación de grandes inundaciones en la provincia de Murcia*. Confederación Hidrográfica del Segura. Murcia. [no publicado].

- Arnell, N.W. & Gosling, S.N. 2014. The impacts of climate change on river flood risk at the global scale. *Climate Change* 134: 387-401.
- Arranz Lozano, M. 2008. El riesgo de inundaciones y la vulnerabilidad en áreas urbanas. Análisis de casos en España. *Estudios Geográficos* 69: 385-416.
- Ayala Carcedo, F.J. 2002. La inundación torrencial catastrófica del camping Las Nieves del 7 de agosto de 1996 en el cono de deyección del Arás (Biescas Pirineo Aragonés). In: *Riesgos naturales* (F.J. Ayala Carcedo & J. Olcina Cantos, Coords.), 889-912. Editorial Ariel. Barcelona.
- Bateira, C., Resendes, J. & Rebelo, F. 1998. Escoamento torrencial e processos geomorfológicos na Bacia da Povoação (S. Miguel, Açores). As cheias de 14 de Dezembro de 1996. *Territorium* 5: 5-24.
- Barriendos, M. *et al.* 2019. Climatic and social factors behind the Spanish Mediterranean flood event chronologies from documentary sources (14th–20th centuries). *Global and Planetary Change* 182: 102997. Doi: 10.1016/j.gloplacha.2019.102997.
- Bentabol y Ureta, H. 1900. *Las aguas de España y Portugal*. 2ª edición. Establecimiento tipográfico de la viuda e hijos de M. Tello. Madrid. 339 pp.
- Berga, L. 2006. El papel de las presas en la mitigación de las inundaciones. *Ingeniería Civil* 144: 7-13.
- Blázquez, J.M. 2001. Las guerras en Hispania y su importancia para la carrera militar de Aníbal, Escipión el Africano, de Mario, de Cn. Pompeyo, de Sertorio, de Afranio, de Terencio Varrón, de Julio César y de Augusto. *Aquila Legionis* 1: 11-66.
- Bosch i Juliá, M. 1866. *Memoria sobre la inundación del Júcar, en 1864, presentada al Ministerio de Fomento*. Imprenta Nacional. Madrid. 129-132 y 338-342 pp.
- Braud, I. *et al.* (Eds.) 2016. Flash floods, hydro-geomorphic response and risk management. *Journal of Hydrology* 541 (part A): 1-676.
- Burgos Núñez, A. 2005. El desastre del Tercer Depósito, cien años después. *Revista de Obras Públicas* 3458: 25-48.
- Cacilhas Machado, C. 2014. *Escoamento de superfície e vulnerabilidade às cheias no Concelho da Ribeira Grande. (São Miguel, Açores)*. Mestrado em Geologia do Ambiente e Sociedade. Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- Del Campo y Francés, A. 2006. *La vida mía. Memorias autobiográficas*. Ediciones Alpuerto. Madrid. 516 pp.
- Camprubí, L. 2017. *Los ingenieros de Franco. Ciencia, catolicismo y Guerra Fría en el Estado franquista*. Editorial Crítica. Barcelona. 317 pp.
- Castillo Guerrero, M. 2013. Sevilla y el Tamarguillo: las medidas urbanísticas de urgencia cincuenta años después. *Espacio y Tiempo* 27: 51-74.
- Cavanilles, A.J. 1795. *Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia*. Imprenta Real. Madrid. 236 pp.
- Comisión Técnica de Inundaciones, 1985. *Estudio de inundaciones históricas: Mapa de Riesgos Potenciales*. Comisión Nacional de Protección Civil. Madrid. 159 pp.
- Confederación Hidrográfica del Tajo, 2010. *Catálogo Nacional de Inundaciones históricas en la cuenca del Tajo*. Dirección General de Emergencias del Ministerio del Interior.
- Costa, P.C. 1986. As cheias rápidas de 1967 e 1983 na região de Lisboa. In: *Livro de Homenagem a Mariano Feio*: 601-616.

- Costanza, R., Mitsch, M.J. & Day, J.W. 2006. A new vision for New Orleans and the Mississippi delta: applying ecological economics and ecological engineering. *Frontiers in Ecology and the Environment* 4: 465-472.
- Cunha Neves, I.J. 2013. *Agualva, 2009!: vivências de uma cheia e atribuições de responsabilidade*. Mestrado em Engenharia do Ambiente. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo. 126 pp.
- Díaz de Escovar, N. 1929. *Noticia relativa a las inundaciones ocurridas en la ciudad de Málaga después de su reconquista del poder de los moros hasta el presente año de 1929 con algunos datos sobre el río Guadalmedina*. Málaga.
- Díez Herrero, A. & Garrote, J. 2020. Publicaciones científicas españolas sobre inundaciones en el ámbito internacional. Análisis bibliométrico de la Web of Science. In: *Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes* (I. López Ortiz, J. Melgarejo Moreno & P. Fernández Aracil, Coords.), 1321-1329. Universidad d'Alacant. Alacant.
- Direcção Geral dos Recursos Naturais, 1988. *Aproveitamento hidráulico do Vale do Mondego*. Ministério do Planeamento e Administração do Território. Lisboa.
- Dolz, J. & Berga, L. 1985. La rotura de la presa de Xuriguera. *Primeras Jornadas Españolas de Presas*: 527-540. Comité Nacional Español de Grandes Presas (SPANCOLD).
- Domínguez, R. 2019. El arroyo de la Castellana: origen del paseo del Prado, Recoletos y la Castellana. *Revista Madrid Histórico* 82: 76-81.
- Douglas, I. 2017. Flooding in African cities, scales of causes, teleconnections, risks, vulnerability and impacts. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 26: 34-42.
- Fernández de los Ríos, A. 1876. *Guía de Madrid: manual del madrileño y del forastero*. Oficinas de la Ilustración Española y Americana. Madrid. 813 pp.
- Fernández Rodríguez, B. & Monterroso Montero, J.M. 2023. Vega de Tera: tragedia, patrimonio, leyenda y memoria en el fondo de un pantano. *Apuntes: Revista de Estudios sobre Patrimonio Cultural* 36. Doi: 10.11144/Javeriana.apu36.vttp.
- García Martín, B.G. 1982. Una crónica sobre la riada de San Policarpo en Salamanca, y sus efectos. *Salamanca: Revista de Estudios* 5-6: 209-220.
- García Rodríguez, J.L. & Onrubia Sobrino, E. 2003. Estudio de la Ribera de Bensafrim (El Algarve, Portugal). *XII World Forestry Congress*. Québec city. Descargado de: <https://www.fao.org/4/XII/0253-B2.htm>.
- García Rodríguez, M.P., Pérez González, M.E. & García Alvarado, J.M. 2021. Riesgo de inundaciones por sellado del suelo en el sureste de Madrid. En: *Solo e Desenvolvimento Sustentável: Desafios e Soluções* (R. Pereira et al., Eds.). University of Porto Press. Porto.
- García Ruiz, J.M. et al. 1996. *La catástrofe del Barranco de Arás (Biescas, Pirineo aragonés) y su contexto espacio-temporal*. CSIC. Zaragoza. 54 pp.
- Garrote, L. & Laguna, F. 2008. Análisis de los posibles hidrogramas producidos por la rotura de la presa de Puentes. En: *Jornada sobre la presa de Puentes: cómo se rompió y que supuso su rotura*, 1-8. Ayesa, Murcia.
- Gil Guirado, S., Olcina, J. & Pérez Morales, A. 2021. Grandes inundaciones en la ciudad de Murcia a través de la documentación histórica: medidas de defensa y contexto socioeconómico. *Estudis D'Història Agrària* 33: 33-62.
- Gómez Ortega, J. et al. 1866. *Estudio de las inundaciones del Júcar de 1864*. Manuscrito publicado por la Confederación Hidrográfica del Júcar en 1988. Valencia. 282 pp.

- González, B. 196??. *Historia de la inundación de Tudela de Duero el día 29 de enero de 1948*. 8 pp.
- González Gonsálvez, J. 2015. *Rotura de la presa de Granadillar (Gran Canaria - Canarias)*. Documento enviado al Comité Nacional Español de Grandes Presas. 10 pp.
- González Martín, J.A. *et al.* 2022. Inundaciones y calamidades en los ríos de la cuenca del Alto Guadiana durante la Pequeña Edad de Hielo. *Revista de Estudios del Campo de Montiel* 4 (nº extra): 51-106.
- Gu, H. & Lei, Y. 2023. Experimental investigation of the effects of the turbulence on the impact force of flash flood. *Frontiers in Earth Science* 10: 1053461. Doi: 10.3389/feart.2022.105346110:1053461.
- Insurance Council of Australia, 2022. *Climate Change Impact Series: Flooding and Future Risks*. 11 pp.
- Jiménez Blasco, J. *et al.* 2024. Evolución de los episodios de inundación en la Comunidad de Madrid: factores territoriales y sinópticos. *Estudios Geográficos* 85: e161. Doi: 10.3989/estgeogr.2024167.167.
- Khandekar, M. 2014. *Floods and droughts in the Indian monsoon. Natural variability trumps human impact*. The Global Warming Policy Foundation. London. 24 pp.
- Lehmkuhl, F. *et al.* 2022. Assessment of the 2021 Summer flood in Central Europe. *Environmental Sciences Europe* 34: 107. Doi: 10.1186/s12302-022-00685-1.
- López Bermúdez, F. *et al.* 1979 Inundaciones catastróficas, precipitaciones torrenciales y erosión en la provincia de Murcia. *Papeles de Geografía Física* 8: 49-91.
- Marín de Espinosa Sánchez, J.A. 1962. Gran crecida del Clamores (1733). *Estudios Segovianos* 14: 281-288.
- Martín León, F. 2003. *Las gotas frías/Danas. Ideas y conceptos básicos*. AEMET. Madrid. 14 pp.
- Martín-Vide, J., Moreno-García, M. C. & López-Bustins, J.A. 2021. Synoptic causes of torrential rainfall in south-eastern Spain (1941–2017). *Geographical Research Letters* 47: 143-162.
- Martínez Fernández, J. 2019. *Principales causas y acciones clave para reducir los daños por inundaciones*. Fundación Nueva Cultura del Agua. Zaragoza. 10 pp.
- Martins, A.F. 1940. *O esforço do Homem na bacia do Mondego*. Edição do autor. Coimbra. 299 pp.
- Maza Solano, T. 1931. *Las inundaciones del valle de Toranzo. Un rarísimo pliego suelto del año 1582 que en 1931 recobra actualidad*. Imprenta de la "Librería Moderna". Santander. 15 pp.
- Melió Uribe, V. 1990a. *La fábrica de Murs i Valls. Estudio de una institución municipal en la Valencia del Antiguo Régimen*. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia. Valencia.
- Melió Uribe, V. 1990b. La "Junta de Murs y Valls". Historia de las obras públicas en la Valencia del Antiguo Régimen. *Estudis: Revista de Historia Moderna* 16: 233-247.
- Mimoso Loureiro, J. 2006. Río Guadiana: as cheias históricas (1500-2004). *X Jornadas de Historia de Ayamonte*: 33-74.
- Mimoso Loureiro, J. 2009. *Rio Tejo. As grandes cheias. 1800-2007*. ARH do Tejo. Lisboa. 35 pp. + 3 anexos.
- Miranda, P.M.A. & Moita, R. (Coords.) 2006. Estudo de caso da Região do Sado. In: *Alterações climáticas em Portugal. Cenários, impactos e medidas de adaptação* (F.D. Santos & P. Miranda, Eds.), 386-479. Projeto SIAM II. Gradiva. Lisboa.

- Mongil, J., Díaz Gutiérrez, V. & Navarro Hevia, J. 2019. Cincuenta años de historia de la restauración hidrológico-forestal de la cuenca del río Corneja (Ávila). *Montes* 138: 28-34.
- Montiel, A. & Naredo, J.M. 2011. *El modelo inmobiliario español y su culminación en el caso valenciano*. Icaria Editorial. Barcelona. 176 pp.
- Morales Gil, A. 1968. El riego con aguas de avenida en las laderas subáridas. *Papeles de Geografía* 1: 167-183.
- Morales Rodríguez, C.G. & Ortega Villazán, M.T. 2002. Las inundaciones en Castilla y León. *Eria* 59: 305-332.
- NOAA, 2018. *Inland Flooding: A Hidden Danger of Tropical Cyclone*. <https://www.noaa.gov/stories/inland-flooding-hidden-danger-of-tropical-cyclones>.
- Núñez Mora, J.A. 2018. Crónica de las catastróficas riadas del Turia en València (I). *Tiempo y Clima* 60: 42-45.
- Oliveira, P.E. & Ramos, C. 2002. Inundações na cidade de Lisboa durante o século XX e seus factores agravantes. *Finisterra* 37: 33-54.
- Olmedo Checa, M. 2000. Crónica de la batalla de Málaga. *Isla de Arriarán* 15: 189-214.
- Otero Puente, M.J. 2020. *El bramido del Tera. Tragedia en Ribadelago. Testimonios*. Ediciones Hontanar. Ponferrada. 304 pp.
- Del Palacio, E. (Coord.) 2013. *Cien años de restauración hidrológico-forestal*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 196 pp.
- Pelufo, V., Lairón, A. & Parra, J.M. 1987. *Páginas de la historia de Alzira*. Comissió Falla Camí Nou. Alzira. 191 pp.
- Pérez González, M.E. & Jiménez Blasco, B.C. 2022. Causas sinópticas de las Inundaciones en Aranjuez y Alcalá de Henares (España), entre 1836-2020. En: *Leyendo el territorio. Homenaje a Miguel Ángel Troitiño* (R. Martínez Cárdenas et al., Eds.), 116-127. Universidad de Guadalajara. México.
- Pérez-Morales, A., Romero-Díaz, A. & Caballero-Pedraza, A. 2017. Procesos de urbanización y su influencia en el incremento de inundaciones (Sureste de España, Región de Murcia, Campo de Cartagena-Mar Menor). In: *The 33th International Geographical Congress*, 97-113. Beijing.
- Pérez-Morales, A., Romero-Díaz, A. & Illán-Fernández, E. 2021. Rainfall, anthropogenic soil sealing, and floods: an example from southeastern Spain. *Precipitation, Earth surface Responses and Processes*: 499-520.
- Pérez Puche, F. 2007. *Hasta aquí llegó la riada. Valencia y el Turia*. Ayuntamiento de Valencia. 350 pp.
- Portugués Mollá, I. & Mateu Bellés, J.F. 2012. Río y suburbio: el cauce del Turia en la Valencia de la autarquía (1939-57). *Cuadernos de Geografía* 91/92: 141-160.
- Potenciano de las Heras, A. 2004. *Estudio de las inundaciones históricas del río Amarguillo (Toledo)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid.
- Prieto Calderón, J.L. 2014. *Reconstrucción histórica, estructural, hidrológica, hidráulica y socioeconómica de la catástrofe de Ribadelago (rotura de la presa de Vega de Tera)*. Tesis Doctoral. Universidad de Vigo. Vigo. 429 pp.
- Quintal, R. 1999. Aluviões da Madeira. Séculos XIX e XX. *Territorium* 6: 31-48.
- Ramos, C. & Reis, E. 2001. As cheias no sul de Portugal em diferentes tipos de bacias hidrográficas. *Finisterra* 36: 61-82.

- Rebelo, F. 1999. Condicionismos físico-geográficos na origem e no desenvolvimento da cidade de Coimbra. *Cadernos de Geografia* (nº especial): 11-13.
- Rebelo, F. 2008. Um novo olhar sobre os riscos? O exemplo das cheias rápidas (*flash floods*) em domínio mediterrâneo. *Territorium* 15: 7-14.
- Rodríguez de la Torre, F. 2012. Patrimonio cultural inmaterial de interés geológico: 300 paremias españolas relativas a inundaciones, avenidas y lluvias torrenciales. *De Re Metallica* 18: 27-42.
- Romero Díaz, A. & Maurandi Guirado, A. 2000. Las inundaciones en la cuenca del Segura en las dos últimas décadas del siglo XX. actuaciones de prevención. *Serie Geográfica* 9: 93-120.
- Sales i Favà, L. & Sales, F. 2012. *La Riuada de Franco: pugnes polítiques, propaganda i corrupció en el context de les inundacions del Vallès (1962)*. Pagès Edicions. Lleida. 262 pp.
- Sánchez Lázaro, T. 1995. *Carlos Lemaury y el canal de Guadarrama*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. 284 pp.
- Sánchez Martínez, F.J. & Aparicio Martín, M. (Coords.) 2018. *Inundaciones y cambio climático*. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 105 pp.
- Sánchez Martínez, F.J. & Aparicio Martín, M. (Coords.) 2019. *Recomendaciones para la construcción y rehabilitación de edificaciones en zonas inundables*. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 70 pp.
- Seneviratne, S.I. *et al.* 2021. Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (V. Masson-Delmotte *et al.*, Eds.), 1513-1766. Cambridge University Press. Cambridge (United Kingdom) and New York.
- Serra-Llobet, A., Tàbara, J.D. & Sauri, D. 2013. The Tous dam disaster of 1982 and the origins of integrated flood risk management in Spain. *Natural Hazards* 65: 1981-1998.
- Da Silva Costa, F. 2020. Riscos de inundaçãõ e suas manifestações. In: *Catástrofes naturais, uma abordagem global* (L. Lourenço & A. Vieira, Coords.), 71-117. Imprensa da Universidade de Coimbra. Coimbra.
- Silva Costa, F., Cardina, M. & Vieira, A. 2016. As inundações de 1967 na regiãõ de Lisboa. Uma catástrofe com diferentes leituras. *Investigaciones Geográficas Chile* 51: 103-114.
- Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), 2022. *Extensión de zonas inundables*. Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico. <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi.html>.
- Spreafico, M. 2006. Flash floods in mountain areas. In: *Climate Variability and Change — Hydrological Impacts*. Proceedings of the Fifth FRIEND World Conference. IAHS Publication 308: 232-238.
- Valle Martínez, A. 2017. *Estudio hidrológico y de inundabilidad del río Campanillas y análisis de soluciones técnicas para paliar los efectos de sus avenidas*. Trabajo Fin de Máster. Universidad de Sevilla. Sevilla. 154 pp. + Anexos.
- Vázquez-Tarrío, D. *et al.* 2024. Effects of sediment transport on flood hazards: Lessons learned and remaining challenges. *Geomorphology* 446: 108976. Doi: 10.1016/j.geomorph.2023.108976.
- Vieira, A.V.B. & da Silva Costa, F. 2017. As inundações do rio Douro em 1909: um contributo para o seu estudo a partir dos arquivos históricos da agência portuguesa do ambiente. *Investigaciones Geográficas Chile* 53: 77-92.

Villarini, G. *et al.* 2014. North Atlantic tropical cyclones and U.S. flooding. *Bulletin of the American Meteorological Society* 95: 1381-1388.

LA CALIDAD DEL AGUA EN ESPAÑA POR LOS SIGLOS DE LOS SIGLOS

Miguel Alvarez Cobelas, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Serrano 115 dpdo.
28006 Madrid; malvarez@mncn.csic.es

Calidad
Toma calidad
Calidad
Dame calidad
Calidad
Exijo calidad
Calidad
¿Qué rayos será?
Ciudad Jardín (1987)¹

Durante muchos siglos, la Humanidad no se ha preocupado por la suciedad del agua. Eso sí, la tendencia fue que no hubiese agua sucia en las viviendas, para lo cual se vertía a las calles, desde donde por gravedad acababa tarde o temprano en el río más próximo, que de ese modo se contaminaba (Alvarez Cobelas & Verdugo Althöfer, 1995). La gente se lavaba poco, las calles de pueblos y ciudades estaban llenas de inmundicias y aguas repugnantes, lo cual en realidad no importaba (Illich, 1989). Los espíritus más avisados, como el famoso médico persa Avicena (Fig. 1) del siglo XI D.C., se habían dado cuenta de que había una relación entre la salud humana y la calidad del agua (González Domínguez & Espinar Montero, 2016), pero la presión social no fue suficiente para empezar a ponerle remedio hasta muy recientemente.



Figura 1. Abū 'Alī al-Husayn ibn 'Abd Allāh ibn Sīnā o (latinizado) Avicena, gran científico persa que escribió sobre muchos temas de la filosofía natural, aunque su obra más famosa fuese el

¹Grupo de pop elegante de la “movida madrileña”, con letras agudas y, a veces, satíricas. Quizá por eso nunca tuvieron éxito; se disolvieron en 1997. Volverán, porque todo vuelve (como farsa), hasta las golondrinas.

llamado *Canon de Avicena*, redactado hacia el año 1020 D.C. y muy influyente en la medicina durante varios siglos después. Entre sus ideas estuvo la de sugerir que las enfermedades que transmitía el agua se debían a la presencia de organismos minúsculos que llevaba. La imagen proviene de un manuscrito medieval, del que la inefable Wikipedia señala que es de 1271 aproximadamente. Como es obvio, no hay ninguna representación verosímil del amigo Avicena, así que esta que ofrezco aquí, dos siglos posterior a la muerte del sabio, tampoco lo sería.

Humores y aguas

El famoso médico griego Hipócrates (460-370 A.C.) , oriundo de la isla de Cos, cercana a Anatolia, es el primer sabio que inventa una tipología de la naturaleza humana según la fisiología, dividiéndonos en sanguíneos, coléricos, melancólicos y flemáticos, según predominara uno de los cuatro “humores”² o fluidos que la caracterizaban. Dichos humores eran la sangre, la bilis amarilla, la bilis negra y la flema, por ese mismo orden. La flema, que era una secreción blanca o incolora, estaba asociada al agua y a la humedad (Hipócrates, 1986³). En ese libro, el sabio exhibe una idea de la enfermedad asociada estrechamente a las condiciones ambientales *sensu lato*; por ejemplo, estas incluyen a los astros, además de a los vientos y las aguas o a las estaciones del año. También nos habla en fecha tan temprana tanto de aguas “blandas”, “duras” y “saladas” como de su composición cualitativa (con hierro, con azufre, con nitrógeno). En otro libro, titulado *Sobre los humores*, incluso llega a asociar algunas enfermedades con los olores de los sedimentos o con el tipo de aguas.

²Curiosamente, en algún momento a esta idea se la llamó “humorismo”.

³No se sabe exactamente de cuándo es el libro donde publicó estos conocimientos, titulado *Sobre los Aires, Aguas y Lugares*. López Férez, en su introducción a la traducción castellana, ofrece un rango de una treintena de años (entre el 400 y el 430 A.C.), de acuerdo con los distintos eruditos que lo han estudiado.

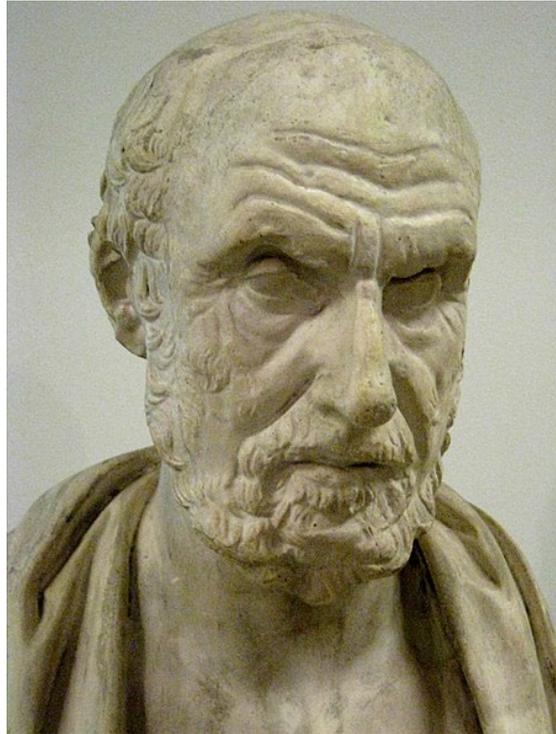


Figura 2. Estatua de Hipócrates de Cos, depositada en el Museo de Arte Pushkin, en Moscú. Tampoco es fácil saber si el aspecto del busto se aproximaba en realidad al del buen médico.

Cinco siglos después, en su *Historia Naturalis*, el romano Plinio el Viejo seguía la misma división de las aguas que ya había dado Hipócrates en su tratado (véase más arriba): sulfurosas, ferruginosas, nitrosas, salinas, etc. (es decir, según su composición dominante) y las basaba en sus características organolépticas (olor, sabor, color). Además, en el tomo segundo tiene un capítulo titulado *De la calidad de las aguas, y de sus daños, o comodidades* (Libro XXXI, cap. III, pp. 537-540). El bueno de Plinio asevera que *ante todas cosas, se condenan por malas las aguas amargas* y también vincula la mala calidad con la mala salud (*condenanse por malas las fuentes que hazen mal color a los que las beuen*⁴). Y también hace la primera mención histórica a la relación entre la mala calidad, el mal olor y el sabor cuando dice: *Es tambien defeto del agua no solo que huela mal, pero de que qualquiera manera tenga sabor a alguna cosa*.

Por otro lado, es cierto que ya desde la época romana las grandes ciudades del Imperio se preocuparon de expulsar las aguas sucias de las urbes a través de construcciones dedicadas expresamente a ello: las cloacas (VV AA, 2013). Pero siempre fueron insuficientes para ese menester; para el villano⁵ era siempre más fácil y rápido tirar sus aguas sucias a la calle. No en vano a las zonas centrales de las calles –por donde discurría una corriente de repugnantes aguas sucias– las llamaban “el arroyo”. Las cloacas romanas son el germen y probablemente el modelo para las godas, las cristianas y las alcantarillas musulmanas (de la Llave, 1991; Pavón Maldonado, 1991; Navarro Palazón & Jiménez Castillo, 1995; Riu Riu, 1999) de los siglos subsiguientes en Europa. Y desde el punto de vista legislativo, las normas legales medievales para este tipo de construcción se anclaron en el derecho romano (Montañana, 2017).

⁴Beuen = beben. Es el castellano del siglo XVII, en traducción del latín debida a Gerónimo de la Huerta.

⁵O habitante de la villa.

Quizá la primera mención a la calidad del agua fluvial en España sea la del *Codex Calixtinus* (Fig. 2). Son cinco libros redactados por uno o varios monjes⁶ del siglo XII para loar al apóstol Santiago. Los cuatro primeros describen liturgia, milagros, representaciones gráficas, historia de Carlomagno en relación con Santiago y varias músicas. El quinto es un compendio de los saberes para que los peregrinos llegasen sanos y salvos a Compostela, o sea, sería una especie de guía turística de la época. Entre ellos, estaba la idea de que iban a necesitar agua para beber y el libro relata cuáles de los ríos que iban a atravesar por España la tenían buena y cuáles no (Tabla I). A su manera, las aguas dulces y buenas eran las de contenido salino escaso y las malsanas, las que llevaban muchas sales, las cuales –aseguraba el *Codex*– podían matar a humanos y caballerías.



Figura 2. A la derecha, primera página del libro IV del *Codex Calixtinus* que está depositado en la catedral de Santiago de Compostela. A la izquierda, una representación del apóstol en el libro. Esta versión del libro está datada hacia 1140 D.C.

Tabla I. Calidad de las aguas fluviales que atravesaban en España los peregrinos jacobeos. Figura en el capítulo VI del libro V del *Codex Calixtinus*. El título del capítulo, traducido al castellano, es *De los buenos y malos ríos que en el camino de Santiago se hallan*.

Río/Arroyo	Pueblo, ciudad o lugar	Provincia actual	Calidad
Aragón	Somport	Huesca	Saludable
Runa (Arga)	Pamplona	Navarra	Sana
Salado	Mendigorría	Navarra	Mortífero
Ega	Estella	Navarra	Dulce y sana
Odrón	Los Arcos	Navarra	Malsana
Ebro	Logroño	Rioja	Saludable
Linares	Torres del Río	Navarra	Malsana
Todos los ríos	Desde Estella a Logroño	Navarra-Rioja	Malsana

⁶No se sabe a ciencia cierta quiénes fueron. La atribución inicial a un tal Aymeric Picaud, monje benedictino de la época residente en Poitou, es muy discutible. El tomo V también se ha atribuido a otro monje, Hugo el Potevino, que también vivió en la misma zona de lo que hoy en día es el oeste de Francia.

Pisuerga	Itero del Castillo	Burgos	Dulce y buena
Carrión	Carrión de los Condes	Palencia	Dulce y buena
Cea	Sahagún	León	Dulce y buena
Esla	Mansilla	León	Dulce y buena
Porma	Puente de Villarente	León	Dulce y buena
Torío	León	León	Dulce y buena
Bernesga	León	León	Dulce y buena
Sil	Ponferrada	León	Dulce y buena
Cúa	Cacabelos	León	Dulce y buena
Burbia	Villafranca	León	Dulce y buena
Valcárcel	Valcárcel	León	Dulce y buena
Miño	Puertomarín	Lugo	Dulce y buena
Sar	Santiago de Compostela	Coruña	Dulce y buena
Sarela	Santiago de Compostela	Coruña	Dulce y buena

Durante la Edad Media siempre hubo preocupación por las epidemias, muchas de ellas difundidas por el agua. Las actividades humanas más contaminantes en las ciudades eran los mataderos y las tenerías⁷. Lentamente, las ordenanzas de los municipios fueron trasladando esos negocios desde el centro a las periferias de las ciudades. En el caso de las que tenían río del que se abastecían, como la de Murcia, las reubicaban siempre aguas abajo del lugar donde se tomaba el agua para el abastecimiento (Martínez Martínez, 2002).

Luego, no es hasta el siglo XVI cuando llegan menciones algo más concretas, aunque dispersas, a la calidad de las aguas en las Relaciones Topográficas de Felipe II (Arroyo Ilera, 1998). Por ejemplo, en el pueblo de Castillo de Garcimuñoz (Cuenca) se halla el pozo Airón, una surgencia salina de la cual las Relaciones aseguran que *no cría cosa alguna de pescado, sino es sabandijas ponzoñosas e que el sabor e color es como la de la mar*. Del agua de determinadas fuentes se dice que es *maravillosa de buena* (Villamanta, Madrid), *delgada* (Puebla del Príncipe, Ciudad Real) o *provechosa para la salud de los hombres y el rostro de las mujeres* (Villaverde de Entrambasaguas, Cantabria). De Saceruela (Ciudad Real) se cuenta que tenía dos fuentes: *la una de agua flemosa y la otra de agua colérica, la flemosa⁸ está a mediodía y la otra está al oriente, y en tiempo de verano es muy dañina*.

De todos modos, durante milenios, el abastecimiento de agua a los pueblos y ciudades se hizo mayoritariamente desde pozos y solo a veces desde ríos. De ahí, el interés por la calidad del agua subterránea y por las aguas “gruesas” y “finas”, del que médicos como Alfonso Limón Montero⁹ (1697) fueron adalides. Además, desde muy pronto, se le dio importancia al agua como elemento curativo de enfermedades y esto favoreció el estudio de sus propiedades sanitarias en fuentes y balnearios (Limón Montero, 1697). Este autor quizá sea el primero consciente de los efectos antrópicos sobre la calidad del agua fluvial cuando declara:

⁷Instalaciones donde se curtían las pieles de origen animal para transformarlas en vestimenta.

⁸En esto los “médicos” del siglo XVI calificaban las aguas siguiendo las tipologías de Hipócrates (véase más arriba). Un agua “flemosa” sería casi solo agua, sin sales, blanda, fina. Un agua “colérica” tendría muchas sales.

⁹Médico nacido en Puertollano (Ciudad Real), que vivió durante el siglo XVII y cuyo escrito citado aquí se publicó postumamente. También escribió un tratado sobre la orina donde trataba la arenilla del aparato excretor.

Acerca de las aguas de los ríos es nuestro sentir que no son de la bondad que las de las buenas fuentes con las condiciones debidas. Y es la razón, porque aunque los tales ríos tengan su corriente ventilada de los ayres [sic¹⁰], y del Sol, y corran por tierras acomodadas: con todo eso son aguas compuestas de mucha diversidad de fuentes, y manantiales, y reciben toda la inmundicia de la tierra y pueblos, aunque no estén [sic] cerca de ellos... (p. 5).



Figura 3. Alfonso Limón Montero (izquierda) y Juan Claudio Aznar de Polanco. Al primero le pusieron un busto en un parque de Puertollano (Ciudad Real), de donde procede la imagen. El segundo se imaginaba así en la portada de uno de sus libros sobre matemáticas. El escultor, que debe ser más o menos actual, se imagina a Limón como alguien de una seriedad tremebunda. Aznar de Polanco, en una portada de un libro propio publicado en su época, no se toma a sí mismo demasiado en serio, lo que le hace más simpático para la posteridad.

El grosor del agua

Teodoro (de) Ardemans¹¹, entre sus actividades artísticas y constructivas, tiene tiempo de redactar una monografía sobre el agua con un título que recalca el movimiento: *Fluencias de la Tierra* (1724). Dedicar un capítulo a la calidad del agua, el VIII, bajo el epígrafe *De las calidades de las aguas simples, mixtas y gordas*. En sus propias palabras, las primeras *están limpias de toda sal y terrestridad; las segundas tienen un olor y sabor que no se discurre ni se halla a qué atribuirle; las gordas son malas del todo y de mal color y sabor*.

¹⁰[sic] significa en latín *así*. Se usa para dar a entender que una palabra o frase empleada en los escritos hispanos, y que pudiera parecer inexacta o incorrecta, es textual.

¹¹Pintor y arquitecto de origen alemán, anduvo por las Granadas y los Madriles, trabajando para la curia, los ayuntamientos y la realeza. Se hacía llamar *maestro mayor de las fuentes*. De él hay un autorretrato que no reproduzco aquí porque no he encontrado una imagen decente de él.

Y poco más tarde, Juan Claudio Aznar de Polanco¹² (Fig. 3) distingue en 1727 entre “aguas finas” y “aguas gordas” en el entorno madrileño. Y fruto del interés médico que tenían las aguas mineromedicinales es el intento novelado de inventario de aguas salutíferas que lleva a cabo Pedro Gómez de Bedoya (1764), bien entrado el siglo XVIII. Para el trabajo contó con gran número de corresponsales dispersos por toda la Península, aunque no consiguió acabar de publicarlo. En su primer tomo cita dos lagos en Alcázar de San Juan (Ciudad Real, p. 210), de los que no da nombres, y señala: *para que no tengan uso hechan [sic] en ellas toda la inmundicia, que resulta en la Real Fabrica de Pólvora*. En Briviesca (Burgos) menciona los lagos de San Vicente y los de Santa Casilda¹³, *de prodigiosa virtud medicinal* (p. 412).

Luego, en el famoso diccionario de Madoz¹⁴ (1845-1850) se mencionan frecuentemente las tenerías, pero no se les imputa contaminación alguna. El macrolibro está lleno de referencias al abastecimiento de agua de pozo a pueblos y ciudades, a fábricas que usan el agua como fuerza motriz, al riego, pero nada se cuenta sobre la contaminación. No obstante, sí se habla de aguas “finas” y “gordas”, lo cual es probablemente la primera vez que se hace en la historia española y se refiere a aguas que son buenas para beber y producen espuma con facilidad (las primeras) y las que son perjudiciales para beber y no producen espuma (las segundas). Los muchos corresponsales de Madoz hablan a menudo de *crystalinas aguas, esquisitas [sic] aguas y aguas puras y saludables*; solo excepcionalmente dicen que *el agua es salada, pero pueden beberla los acostumbrados a ella, manantial de sulfúreas frías con olor a huevos podridos, el arroyo que lo cruza [Abenójar, Ciudad Real] forma pantanos en las calles y ocasiona tercianas con los miasmas fétidos que exhalan sus aguas*.

Los avances de la química analítica durante el siglo XIX permiten el siguiente hito en la historia de la calidad de las aguas españolas, que son los de Cuesta & Junquera y Pla (1866) y el de De Monasterio (1868). Ambos estudios aplican una metodología inglesa, modificada por franceses (véase más abajo). Se trata de los primeros trabajos donde se realizan análisis cuantitativos de lo que llaman “hidrotimetría”, que no es más que la dureza del agua, lo cual les permite facilitar datos del contenido en calcio y magnesio, ofreciendo también una variable conjunta, que es el grado hidrotimétrico (véase más abajo el apartado de metodología). Ambos trabajos ofrecen datos de distintas sales (cloruros, sulfatos de calcio y magnesio). El primero analiza el agua de las fuentes casi exclusivamente. El segundo lleva a cabo su estudio no solo en las fuentes de Bilbao y en el río Nervión, sino en otros lugares de la Península (Cataluña, Madrid). En ambos casos, la variabilidad de la dureza resulta, como cabría esperar, muy amplia.

En el principio fue la nariz

Durante siglos, la Humanidad no se había preocupado del aspecto de las aguas, aunque llevaran cadáveres de personas y animales. Tampoco le había importado demasiado el olor, aunque estuvieran en putrefacción, a pesar de las opiniones de Plinio el Viejo sobre el olor del agua

¹²Sabio alavés de los tiempos anteriores a la Enciclopedia francesa. Escribió sobre muchos temas: aritmética, geometría, pedagogía e hidrología.

¹³Hoy son unas surgencias, en realidad.

¹⁴A Pedro Gómez de Bedoya y Pascual Madoz ya los he sacado de paseo alguna vez en mis escritos y no quiero repetirme volviendo a poner imágenes de ellos. El primero, médico aparentemente de origen gallego, fue el primer enciclopedia de las aguas medicinales en España.

El segundo, navarro mucho mejor conocido, es uno de nuestros políticos más valiosos del siglo XIX. Pues sí, más de uno había.

“mala” en el siglo I D.C. (véase más arriba). Pero esa situación cambia en el siglo XIX. El agua de los ríos de las grandes urbes europeas, como Londres y París (Glick, 1987; Cerbron de Lisle, 1991), estaba sucísima ya a mediados del siglo XIX y, para quien no quisiera verlo, se le imponía por el olor nauseabundo¹⁵. Las clases altas inglesas se quejaban del horrible olor del Támesis, debido en parte a que ellos habían instalado retretes en sus casas, de modo que dirigían sus aguas sucias hacia el pobre río; pero convencieron al gobierno de que pusiera en marcha un plan para mejorar la calidad del río y acabar con el mal olor (Illich, 1989).

En España las cosas no fueron muy diferentes, aunque quizá tengamos la prioridad sobre la asociación entre el mal olor y la mala calidad del agua. Teodoro Ardemans, en su libro ya citado de 1724, hablando de las aguas “malas”, asegura que *ay [sic] aun otras peores, que son las de lagunas hediondas, y detenidas, y estas no son buenas para nada* (p. 51).

A finales del XIX, los trabajos del médico eslovaco Philip Hauser Kobler (Fig. 4)¹⁶ en Sevilla (1882) y Madrid (1902) alertaban de la contaminación producida por las aguas sucias, generadas fundamentalmente por tenerías y mataderos, y su gravísimo impacto sobre la salud pública¹⁷, como también hicieran algunos ingenieros (Pablo Alzola, 1886; Pedro García Faria, 1897), interesados en promover el saneamiento de las aguas, emprendido varias décadas antes en Londres (hacia 1859). Por su parte, Antonio Morales Amores (1899) señala que *las condiciones de salubridad e higiene de sus aguas [del río Manzanares] dejan mucho que desear*; y más adelante señala que *los encharcamientos que se forman [en el río] durante los meses del estío son otros tantos focos de paludismo*. Y el mal olor de los ríos que pasan por las ciudades españolas ya lo refiere Hauser (1882, pp 77-78) y lo denomina “mefítico” en Sevilla, aunque lo impute a unos baños públicos situados en las orillas del Guadalquivir que durante el estío molesta a las gentes de tronío del barrio de San Telmo. Horacio Bentabol y Ureta (1900, p. 149), a su vez, no vacila en escribir pesaroso que *sabido es el olor fétido y nauseabundo que las aguas del Manzanares tienen a su salida de Madrid, porque el contenido en materia orgánica se decuplica y en nitrógeno amoniacal se aumenta en más de 5000 veces respecto a las cantidades que las mismas aguas del río llevan antes de entrar en la corte, y esto con grave daño para la salubridad pública, sin que nadie trate de poner remedio*¹⁸.

¹⁵Sobre los (malos) olores del agua el lector puede ilustrarse en mi artículo de 2018.

¹⁶Aquí fue tan famoso que hasta hispanizaron su nombre y le llamaban Felipe Hauser y Kobler. Lamentablemente, creo que no se le ha hecho justicia en nuestro país y falta una buena biografía sobre él. Sus estudios son modélicos para conocer los problemas sanitarios y ambientales de las ciudades españolas en el cambio de siglo. Cualquier limnólogo los podría leer con gran aprovechamiento.

¹⁷Lo llama “condiciones antisaneitarias”.

¹⁸Desconozco de dónde salían esos análisis.

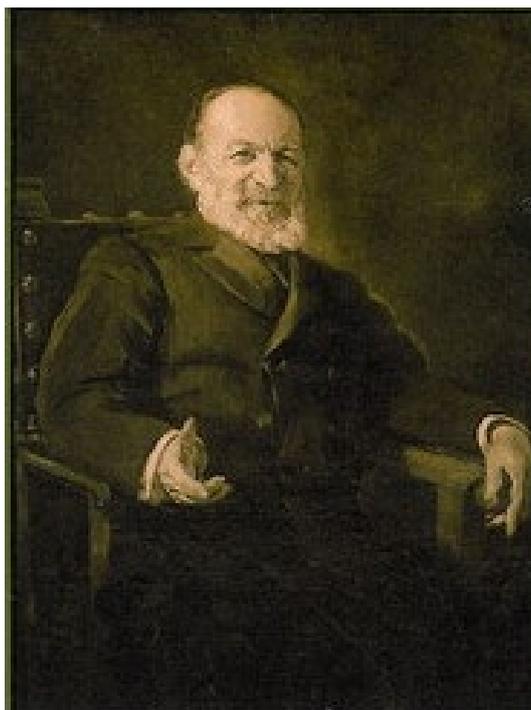


Figura 4. El amigo Hauser y su desconfiada mirada. Imagen extraída de la portada de sus páginas autobiográficas, editadas por la universidad de Sevilla.

El estado histórico de España a finales del XIX no favorecía poner en marcha medidas para mejorar la calidad. El colapso final del imperio español, incluyendo guerras en Cuba y Filipinas, dirigió los ojos de nuestra *intelligentsia* hacia el “problema de España”, muy alejado del sanitario y ambiental. Pero seguía habiendo francotiradores preocupados. Uno de ellos era José Martínez Moreno (1863-1936), naturalista madrileño formado en Italia y que llegó a jefe del Laboratorio Municipal de Higiene de la ciudad¹⁹ en la primera década del siglo XX, especializándose en microbiología de aguas y alimentos. Publicó varios trabajos sobre las aguas de Madrid (Madrid Moreno, 1896, 1905, 1910, 1913), prestando una atención especial a la (micro)biología de las aguas que salían por los grifos de las casas de Madrid y que, previamente, se habían almacenado en los depósitos del Canal de Isabel II, procedentes de los embalses del río Lozoya.

Pero ya había habido alarma por la contaminación de los ríos por la minería (Pérez Cebada & Guimaraes, 2017). En una fecha tan temprana como 1866 las minas inglesas de Huelva fueron acusadas de contaminar el río Tinto²⁰. En el norte de España, hasta los pescadores del mar llegaron a quejarse. Tanto fue así que el gobierno mandó una comisión a estudiarla en una fecha tan temprana como 1900 y luego produjo el llamado Reglamento de Aguas Sucias (Real Decreto de 16 de noviembre de ese mismo año). Se obligó a las empresas, tan renuentes como de

¹⁹Fundado en 1877, sobre la base de otros intentos previos que se remontan a la década de 1830. La parte de análisis de aguas va tomando auge a raíz de la epidemia de cólera de 1883 (Puerto Sarmiento & Cobo Cobo, 1983).

²⁰Topónimo antiguo que le viniera dado por el color debido a los lixiviados mineros desde la época romana, cuando empezó la explotación minera de la zona, y/o a la meteorización de las rocas de la franja pirítica que constituye mayoritariamente su litología.

costumbre, a instalar balsas de decantación²¹ para evitar los vertidos directos de los lavaderos a los ríos. Pero el problema persistía y, así, en 1913 los concejales del ayuntamiento de Bilbao inician una campaña de protesta contra las compañías mineras por la continua contaminación minera del Nervión (Pérez Cebada & Guimaraes, 2017).

El siguiente paso importante en el estudio de la calidad de nuestras aguas lo da el químico y farmacéutico madrileño Sergio Caballero y Villaldea. Su estudio sobre las aguas de Guadalajara contempla el efecto de las aguas residuales de la ciudad sobre el río Henares y en él, además de datos físico-químicos del contenido en materia orgánica, analiza la autodepuración fluvial y aporta las primeras informaciones sobre la calidad biológica de las aguas en nuestro país (Caballero y Villaldea, 1927²²). Además, pocos años más tarde, durante la II República, efectúa un estudio de sociología médica sobre su pueblo (Pezuela de las Torres, Madrid), siguiendo la estela de los trabajos de Hauser, prestando también atención a los problemas de calidad del agua (Caballero y Villaldea, 1932).

Casi simultáneamente con ese, se publica la primera monografía sobre un ecosistema acuático español, la dedicada al río Manzanares por Vélaz de Medrano & Ugarte (1933), donde hay análisis químicos que incluyen datos de oxígeno disuelto, materia orgánica y dureza, todos los cuales detectan perfectamente el impacto de la ciudad de Madrid sobre la calidad del río.

Los bichos salen por el grifo

Después de la Guerra Civil, Francisca Caballero López (1945) publica un interesante trabajo sobre las algas de un embalse próximo a Madrid, el de Santillana, y lo hace a base de las muestras que obtiene en el grifo de su casa, adonde llegaba el agua del citado embalse, cuya potabilización no evitaba la presencia del fitoplancton en el abastecimiento a las viviendas. Sin embargo, ella no aporta información alguna sobre la calidad del agua, deducida de las especies que detecta. Y en esa misma línea va el trabajo de González Guerrero (1950) sobre las algas del río Tinto (Huelva), que sufre el impacto de la contaminación minera, uno de cuyos efectos más patentes es la notable acidificación del agua.

De todos modos, la contaminación de nuestras aguas no era ningún secreto para nadie y desde el Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias se realizan las primeras tomas de muestras en el río Manzanares a mediados de la década de 1950, pero el estudio resultante es demasiado vago (Gutiérrez Calderón, 1957). Será durante la década siguiente cuando el grupo del CSIC, dirigido por José Gabriel Catalán Lafuente²³, realice numerosos trabajos sobre la contaminación fluvial (entre ellos, los de Kohan & Catalán, 1963; Catalán *et al.*, 1969a; Bustos *et al.*, 1969), los cuales incluyen hasta un estudio de autodepuración usando el modelo de Streeter & Phelps (Catalán *et al.*, 1969c) y otro sobre la calidad del agua embalsada (Catalán *et al.*, 1969b). De todos modos, había más autores haciendo estudios de calidad en esa época, como Díaz González

²¹Cuyos sedimentos no se extraían y cuando se colmataba cada balsa, podía dar lugar a grandes catástrofes por rotura de su presa, como sucedió en Ortuella (Vizcaya) en 1964 o en Aznalcóllar (Sevilla) en 1998.

²²Recuérdese que el trabajo clásico de Streeter & Phelps (1925) sobre autodepuración es de dos años antes solamente.

²³Jefe del Laboratorio de Química Hidrológica del Instituto de Edafología y Biología Vegetal (CSIC) en 1963-1965, en 1966 el Laboratorio se integra en el Instituto de Geografía Económica (CSIC), independizándose dos años después, con el nombre de Instituto del Agua y, en los años '70, con el de Centro de Investigaciones del Agua (CSIC; véase Álvarez Cobelas, 2020).

(1967) en la cuenca del Besós, Costa Ribera (1969) en el río Arga y Reol *et al.* (1969) en el río Arlanzón.

En 1962, desde la Administración pública el ministerio de Obras Públicas, preocupado por la mala calidad del agua superficial, puso en marcha un plan de detección de las características físico-químicas del agua. Por su parte, el Instituto Geológico y Minero empezó en 1954 a analizar la calidad de las aguas subterráneas de algunos acuíferos, para acabar constituyendo una red de calidad en 1985 (véase más abajo).

En principio, los estudios de calidad solo atendían a la físico-química más elemental. El primero que considera compuestos orgánicos probablemente sea el de los detergentes realizado en el río Henares por Mora & Catalán (1969).

El mal olor de los ríos iba siendo proverbial y es que los ríos españoles no querían quedarse atrás respecto al Támesis de un siglo antes. Incluso más recientemente el pobre Manzanares, por ejemplo, tras su canalización durante la década de 1960, vio cómo le instalaban unas barcas de paseo en la zona del puente de Segovia, pero pronto fueron abandonadas porque los usuarios no aguantaban el fétido olor del aprendiz de río (historias-matritenses.blogspot.com/2018/02/las-barcas-que-navegaban-por-el-rio.html).

Sobre la calidad biológica del agua, aparte de los datos de microbiología sanitaria (coliformes, estreptococos, aerobios) que ya se hacían rutinariamente en los laboratorios estatales, los primeros estudios se publican a finales de la década (Compte Sart, 1969). Aunque Margalef había publicado su monografía sobre organismos indicadores en la década precedente (1955), ni en ella ni en su revisión de 1969 hacía mención de localidades españolas donde se usaran los seres vivos para determinar la calidad de las aguas. La tesis doctoral de Manuel Nieto García (1970), dirigida por Margalef y leída en la Universidad Complutense de Madrid, es el primer estudio detallado de la calidad biológica en un ecosistema acuático ibérico, siendo realizado en el sistema Manzanares-Jarama (véase también el trabajo extraído de la tesis y publicado por Nieto & Compte Sart, 1970).

Pero seguía habiendo preocupación por la insuficiente potabilización de las aguas de abastecimiento en Barcelona, que se abastecían de los acuíferos y de las aguas superficiales del Besós, el Llobregat y el Ter. En el caso del agua que salía por el grifo se detectaron densidades notables de chironómidos del género *Chironomus* en 1955, de Oligoquetos del género *Nais* en 1957 y de acúmulos frecuentes de diatomeas, lo cual trató de estudiarse incorporando una década después a un biólogo al laboratorio de la Sociedad General de Aguas de Barcelona (Ribas Soler & Oliver Clapés, 1970). Entretanto, en Madrid se proponía matar pulgas a cañonazos, analizando la biología del agua potable mediante microscopía electrónica (Santos Comendador *et al.*, 1970), pero en ese estudio también se ofrecían unas claves de identificación de algas en el agua potable, dado que eran los organismos que más llegaban por el grifo y para cuya identificación seguía la famosa publicación de Palmer (1959) traducida al español mexicano.

Por otro lado, aunque las observaciones sobre la dureza de las aguas de los siglos precedentes se habían hecho mayoritariamente sobre aguas de fuentes y pozos, es decir, en realidad procedían de aguas subterráneas, cuyo estudio de la calidad tardó en comenzar. Quizá el primer trabajo sobre el tema sea el de Fayas & Niñerola (1970), quienes miden conductividad, dureza y detergentes en el acuífero aluvial de Rubí.

¿QUÉ REDES DE CALIDAD HAY EN ESPAÑA?

La más antigua es la de las aguas superficiales, que empezó a registrar datos sistemáticamente en octubre de 1962 y amplía el número de estaciones y variables una década después, continuando hasta la fecha. Inicialmente suponía el muestreo periódico de 50 estaciones distribuidas por todo el territorio peninsular y luego se fue extendiendo poco a poco; entonces el número de variables ascendía a 14 (Tabla II), pero las estaciones de muestreo no se habían situado para detectar impactos urbanos. Los análisis los recopilaba y publicaba el Negociado de Hidrología y Sedimentación²⁴ de la Dirección General de Obras Hidráulicas del ministerio de Obras Públicas. En 1973, el número de estaciones se aumentó a más de 200, incluyéndose entonces algunas situadas antes y después de las ciudades para poder evaluar su impacto sobre las aguas (Fig. 5); el número de variables medidas subió hasta 38, incluyendo como novedad a los nutrientes disueltos, a los detergentes y algunos metales pesados. Los análisis los seguía publicando la misma Dirección General, pero figuraban como realizados por las distintas Confederaciones Hidrográficas. Inicialmente, el Ministerio de Obras Públicas carecía de laboratorios propios de análisis y estos se hacían en el IGME y en el laboratorio del grupo de Catalán Lafuente en el CSIC (véase más arriba).

No es hasta mediados de la década de 1990 cuando se comienzan a analizar los nutrientes totales (nitrógeno y fósforo, tan fundamentales en el estudio de la eutrofización) en el agua superficial, pues hasta entonces solo se analizaban las formas inorgánicas disueltas. La importancia que en Europa se da a la contaminación industrial genera la necesidad de analizar un sinnúmero de compuestos orgánicos y metales pesados; son los de las llamadas Lista I y Lista II (Tabla III), cuya obligatoriedad de análisis en las aguas españolas se declara en 1987, 2000 y 2001 (véase el Apartado de Normativa, más abajo) y la UE actualiza de cuando en cuando. La Lista I comprende aquellas sustancias consideradas de la más alta peligrosidad por la Unión Europea y para las cuales se deben tomar medidas encaminadas a su eliminación total, mientras que las concentraciones de los compuestos de la Lista II en el ecosistema solo se deben reducir. A su vez, esta segunda Lista se divide en dos: sustancias prioritarias (cuyo número es mayor) y sustancias preferentes. Por otro lado, en la década de 1990 las variables bacteriológicas que se registran rutinariamente en el análisis de las aguas superficiales se limitan a los coliformes totales.

En cuanto a la competencia sobre la calidad de las aguas, ha ido dependiendo de distintos ministerios, desde el de Obras Públicas en sus distintas denominaciones hasta el de Medio Ambiente en sus distintas denominaciones. Se puede acceder a las bases de datos cuantitativos registrados en las distintas cuencas hidrográficas entrando a las hojas “web” de las Confederaciones, pero el número de años con registros disponibles varía entre unas Confederaciones y otras; por ejemplo, la del Guadiana los ofrece desde 1968, pero la del Tajo lo hace solo desde 2003. En el caso de la primera, los datos físico-químicos del Guadiana se encuentran en <https://www.chguadiana.es/cuenca-hidrografica/calidad-y-estado-de-las-masas-de-agua/aguas-superficiales/red-de-control-fisico-quimico/datos-analiticos-por->

²⁴En 1967 ya iban bajo el paraguas de Negociado de Hidrología. La “Sedimentación” se había caído del título, no sé si porque se abrió otro Negociado con ese nombre o porque ya no les pareció importante la sedimentación. Es interesante señalar que, en esos primeros años de la red de calidad de aguas, tanto la cantidad (la Hidrología) como la calidad estaban dentro del mismo ente administrativo (el Negociado de la Hidrología), lo cual tenía sentido en un ámbito –como el mediterráneo– donde la calidad del agua depende tanto de la cantidad. Luego se separaron una de la otra, quizá por esa idea de los reinos de taifas, tan querida por nosotros.

[subredes](https://www.chtajo.es/LaCuenca/CalidadAgua/Resultados_Informes/Documents/AguasSuperficiales/Red%20ICA/Informes_ICA_Antiguos.htm), mientras que la del Tajo se puede consultar en https://www.chtajo.es/LaCuenca/CalidadAgua/Resultados_Informes/Documents/AguasSuperficiales/Red%20ICA/Informes_ICA_Antiguos.htm. Antes de esa fecha, los datos están disponibles en las publicaciones del antiguo Ministerio de Obras Públicas, tituladas “Aforos”. Los datos de calidad biológica también se han ido registrado y las Confederaciones los van colgando en sus hojas “web” desde 2007, pero con mucha calma, habiendo cambiado con el tiempo tanto las variables a medir como el número de estaciones y las frecuencias de muestreo.

Tabla II. Variables de los análisis de calidad físico-química y microbiológica sanitaria de las aguas superficiales, registradas por el Ministerio de Obras Públicas en dos periodos distintos y por las Confederaciones Hidrográficas en la actualidad. En el periodo inicial también se ofrecían los datos calculados de la dureza total, la temporal y la permanente, cuantificados a partir de las concentraciones de calcio y magnesio. No todas estas variables se han medido en todas las ocasiones y en todas las estaciones de la red oficial de muestreo.

Oct 1962- Sept 1972	Oct 1972-Marzo 1994	En 2024
Bicarbonatos	Bicarbonatos	Bicarbonatos
Calcio	Calcio	Calcio
Cloruros	Cloruros	Cloruros
Colibacilos	Coliformes	
Conductividad eléctrica	Conductividad eléctrica	Conductividad eléctrica
Magnesio	Magnesio	Magnesio
Materia en suspensión	Materias en suspensión	Sólidos en suspensión
Materia orgánica	DQO permanganato	
pH	pH	pH
Potasio	Potasio	Potasio
Residuo a 110 °C		
Sílice	Sílice	Sílice
Sodio	Sodio	Sodio
Sulfatos	Sulfatos	Sulfatos
	Aceites y grasas	
		Aluminio
	Amonio	Amonio
	Arsénico	Arsénico
	Aspecto	
		Bario
		Boro
	Cadmio	Cadmio
		Carbonatos
	Caudal	
	Cianuros	
		Cobalto
	Cobre	Cobre
	Compuestos fenólicos	
	Cromo	Cromo
	DBO-5	DBO-6

	Detergentes	
		Estaño
	Fluoruros	Fluoruros
		Fósforo total
	Hierro	Hierro
	Manganeso	Manganeso
	Mercurio	Mercurio
		Níquel
	Nitratos	Nitratos
	Nitritos	Nitritos
	Ortofosfatos	Ortofosfatos
	Oxígeno disuelto	Oxígeno disuelto
	Plomo	Plomo
	Selenio	Selenio
	Temperatura del agua	Temperatura del agua
	Temperatura del aire	
	Zinc	Zinc

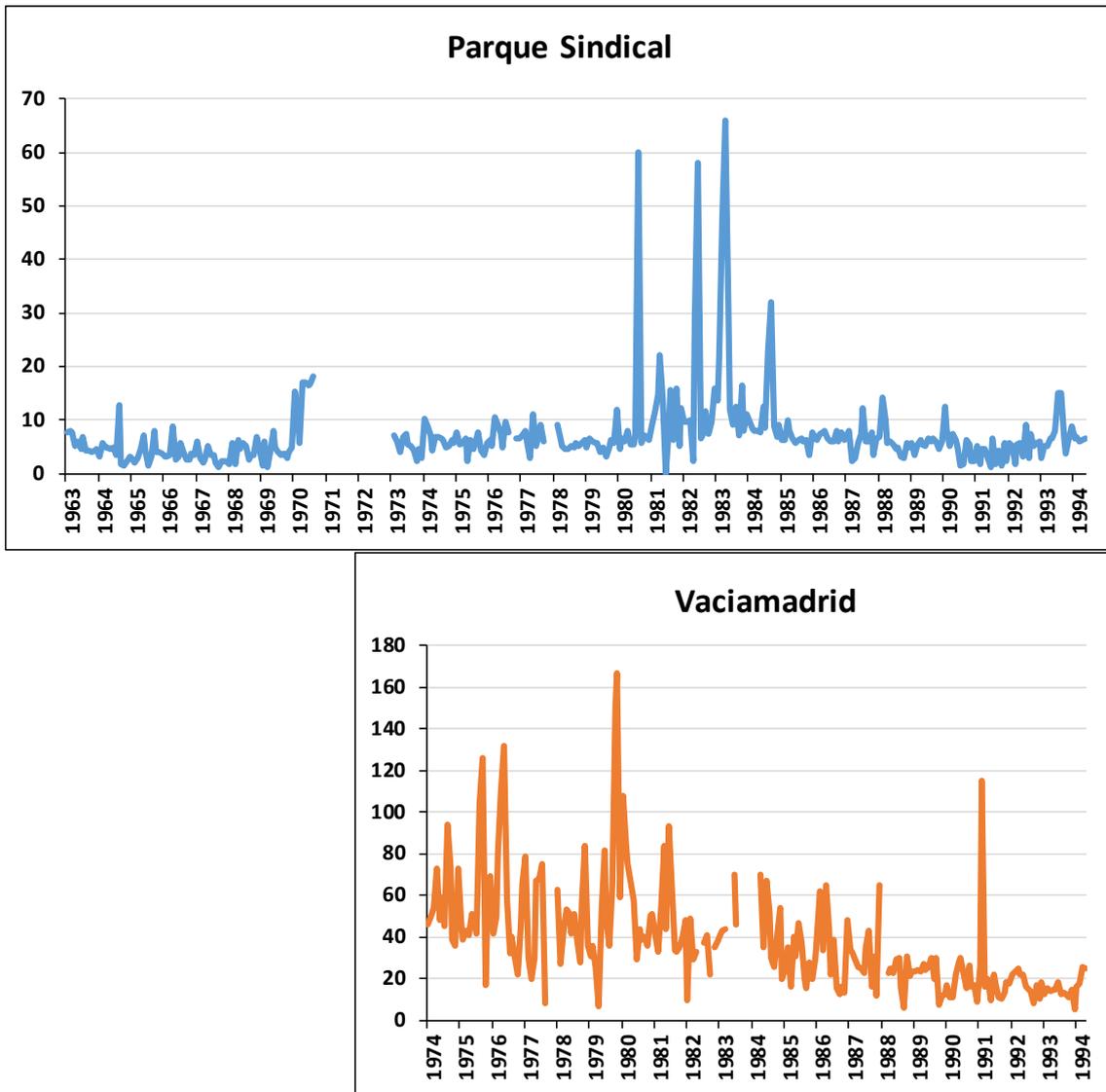


Figura 5. Concentración de la materia orgánica al permanganato (mg O₂/L), medida por la Dirección General de Obras Hidráulicas del ministerio de Obras Públicas en el río Manzanares en el Parque Sindical (aguas arriba de Madrid) desde 1962 a 1994 y aguas abajo de la ciudad (Vaciamadrid) desde 1974 a 1994. Nótese el cambio de escala que supera un orden de magnitud entre la figura superior y la inferior. También resulta patente que mientras aguas arriba de la ciudad no se aprecia tendencia alguna en la serie, aguas abajo es decreciente, fruto de la puesta en marcha de los planes de saneamiento emprendidos desde 1983. El hueco en la gráfica significa ausencia de datos consultables, lo cual no quiere decir que no se midiese la variable en esos años, pero ignoro dónde se almacenan. Fuente de los datos: Aforos (Dirección General de Obras Hidráulicas, 1962-1970) y Análisis químicos de las Aguas (Dirección General de Obras Hidráulicas, 1972-1994). En abril de 1994 se abandonó esa metodología y pasó a usarse, hasta ahora, la determinación de materia orgánica con dicromato, sin realizar una intercalibración entre ambos métodos, lo cual impide comparar los datos de los tres periodos (los dos citados y el que va desde 1994 hasta la fecha).

Tabla III. Listas I y II de sustancias peligrosas (fundamentalmente metales y compuestos orgánicos) cuantificadas en los análisis de la red de calidad de aguas superficiales.

Lista I	Lista II (Preferente)	Lista II (Prioritaria)
1,2 dicloroetano	1,1,1-Tricloroetano	1,2,4-triclorobenceno
Aldrín	Arsénico total	Alfa-endosulfán
Cadmio	Atrazina	Benzo(a)pireno
Cloroformo	Benceno	Benzo(b)fluoranteno
Diclorodifeniltricloroetano (DDT)	Cianuros totales	Benzo(g,h,i)perileno
Dieldrín	Clorobenceno	Benzo(k)fluoroanteno
Endrín	Cobre disuelto	Indeno(1,2,3-cd)pireno
Hexaclorobenceno	Cromo total disuelto	Isómero del gamma-lindano
Hexaclorobutadieno	Diclorobenceno (suma de isómeros orto, meta y para)	Para-ter-octilfenol
Hexaclorociclohexano (HCH)	Etilbenceno	1,2-dicloroetanos
Isodrín	Fluoruros	4-(para)-nonilfenol
Mercurio	Metolacoloro	Alacloro
Pentaclorofenol	Naftaleno	Antraceno
Percloroetileno	Níquel disuelto	Atrazina
Tetracloruro de Carbono	Plomo disuelto	Benceno
Triclorobencenos	Selenio disuelto	C10- 13 -cloroalcanos
Tricloroetileno	Simazina	Cadmio y sus compuestos
	Terbutilazina	Clorofenvinfos
	Tolueno	Cloropirifos
	Tributilestaño (suma de compuestos de butilestaño)	Compuestos del tributilestaño
	Xileno (suma de isómeros orto, meta y para)	Di(2-etilhexil)ftalato (DEHP)
	Zinc total	Diclorometano
		Difeniléteres bromados
		Diurón
		Endosulfán
		Fluoranteno
		Hexaclorobenceno
		Hexaclorobutadieno
		Hexaclorociclohexano
		Hidrocarburos poliaromáticos
		Isoproturón
		Mercurio y sus compuestos
		Naftaleno
		Níquel y sus compuestos
		Nonifenoles
		Octilfenoles
		Pentaclorobenceno
		Pentaclorofenol
		Plomo y sus compuestos
		Simazina
		Tributiltín catión de tributilestaño
		Triclorobencenos
		Triclorometano (cloromorfo)
		Trifluralina

Por su parte, el Instituto Geológico y Minero comienza a realizar análisis de calidad de aguas subterráneas en 1954 en algunos acuíferos, aunque su red de calidad como tal lo haga en 1985²⁵, y se diseñe una red de estaciones que suele registrar 16 variables físico-químicas (Tabla IV), pero con periodicidad irregular; a su base de datos se puede acceder por <http://info.igme.es/BDAguas/>. En el año 2002 se hace cargo de las medidas el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y el registro continúa hasta ahora, habiendo pasado al Ministerio de Medio Ambiente en sus diferentes denominaciones (ahora “Transición Energética y Reto Demográfico”). El acceso a los datos de ese periodo se hace, de nuevo, desde las hojas “web” de las Confederaciones; por ejemplo, la calidad de las aguas subterráneas del Guadiana puede consultarse desde 2010 en <https://www.chguadiana.es/cuenca-hidrografica/calidad-y-estado-de-las-masas-de-agua/aguas-subterraneas/datos-analiticos-por-subredes>.

Tabla IV. Lista de las variables físico-químicas registradas en las redes de calidad de aguas subterráneas. Además de las presentes en las Listas de Sustancias Peligrosas (Tabla III), en la actualidad también se ofrecen los datos de la dureza total, calculados a partir de las concentraciones de calcio y magnesio. No todas estas variables se miden en todas las ocasiones y en todas las estaciones de la red oficial de muestreo.

Desde 1954	Desde 2002	En 2024
		Aluminio
Amonio	Amonio	Amonio
		Arsénico
		Bario
Bicarbonatos	Bicarbonatos	Bicarbonatos
Boro		Boro
		Cadmio
Calcio	Calcio	Calcio
Carbonatos	Carbonatos	Carbonatos
Cloruros	Cloruros	Cloruros
		Cobalto
Cobre		Cobre
Conductividad eléctrica	Conductividad eléctrica	Conductividad eléctrica
Cromo		Cromo
		Estaño
		Estroncio
Fluoruros		
		Fósforo total
Hierro	Hierro	
Magnesio	Magnesio	Magnesio
Manganeso	Manganeso	Manganeso
Mercurio		Mercurio

²⁵La base de datos de puntos de agua la va compilando el Geominero desde 1970 (<https://catalogo.igme.es/geonetwork/srv/api/records/ESPIGMEPUNTOSAGUA20190723>).

		Níquel
Nitratos	Nitratos	Nitratos
Nitritos		Nitritos
		Nitrógeno total
Ortofosfatos		Ortofosfatos
	Oxígeno disuelto <i>in situ</i>	
pH	pH	Ph
		Plomo
Potasio	Potasio	Potasio
		Selenio
Sílice	Sílice	Sílice
Sodio	Sodio	Sodio
		Sólidos en suspensión
Sulfatos	Sulfatos	Sulfatos
	Temperatura <i>in situ</i>	Temperatura <i>in situ</i>
Zinc		Zinc

LEYES Y NORMATIVAS

La idea moderna de la calidad del agua probablemente se describa por primera vez en 1972, cuando la Academia Nacional de Ciencias y la Academia Nacional de Ingeniería de EE UU formulan los criterios principales (NAS & NAE, 1972). Unos años después, la Agencia de Protección Ambiental del mismo país los establece de forma oficial (US EPA, 1976). Y los distintos países van siguiendo esa senda en las décadas sucesivas, como buenos sobrinos que son del Tío Sam.

La calidad del agua no es un concepto químico, biológico o ecológico, sino legal, aunque esté basada en ideas de tipo científico. Por lo tanto, la calidad acaba basándose en leyes y normas. Otro problema es que se cumplan y cómo, pero eso no lo abordaré aquí. Así que todos los esfuerzos sobre la calidad han de plasmarse en objetos jurídicos. Los primeros fueron estimulados por la contaminación urbana y minera en Inglaterra y Australia (Tabla V).

En España, se redacta una primitiva Ley de Aguas de 1866, al final del reinado de Isabel II, que no llegó a entrar en vigor por las turbulencias políticas; en ella, la importancia de la calidad se insinúa en el artículo 275 cuando señala que el Estado *velará por la salubridad de las aguas públicas y privadas*. Unos años más tarde, se aprueba por fin la norma legal con pocas modificaciones; es la Ley de Aguas (1879), ya con Alfonso XII en el trono, que tiene como curiosidad mencionar la calidad en abstracto cuando trata de la confluencia de varios acueductos que podrían “adulterar” la calidad (artículo 93). Más adelante, asegura que el Estado vigilará las aguas de dominio privado para que no afecten a la salubridad pública (artículo 227), pero nada dice sobre esa misma tarea para las aguas de propiedad pública, que eran las de ríos y ambientes estancados, a pesar de que en 1866 sí las tenía en cuenta (véase más arriba). No será hasta 1985 cuando la norma legal española principal relativa al agua contemple la calidad del agua con más atención (Título V, artículos 84-100).

Otra norma legal española importante tuvo que ver con la preocupación social por la calidad fluvial en las zonas mineras. En el año 1900 ya había llegado a Las Cortes, donde se promulgó la

llamada “ley de aguas sucias” por la presión de los pescadores del Cantábrico que veían sus caladeros costeros muy amenazados por la mala calidad de los ríos que desembocaban en el mar, transportando las aguas negras y rojas de los lavaderos mineros de carbón y hierro.

Sectorialmente, tras la promulgación de la Ley de Aguas en 1985, las normativas españolas van sacando clasificaciones de la calidad del agua para distintos usos, como el abastecimiento a poblaciones²⁶, el de la vida de los peces, el del cultivo de molusco, el de nitratos en las aguas de riego procedentes del agua subterránea y otras pintovariadas (Tabla V). Pero no se han atrevido a promover una tipificación de la calidad de las aguas de riego, imagino que porque no se ha querido abordar la salinización de los acuíferos y el uso agrícola del agua en zonas donde la disponible es muy escasa (como en las cuencas del litoral mediterráneo).

La Directiva-Marco del Agua, otro producto de la ingente actividad legislativa europea, se promulga en el año 2000 y se traspone a la normativa española en el año 2003. La Directiva supone un avance en la consideración de la calidad del agua por varios motivos: 1º) consagra la unidad del ciclo hidrológico, vinculando aguas superficiales y subterráneas, así como mares y aguas dulces; 2º) añade la obligatoriedad de la caracterización de la calidad biológica a la ya existente de la físico-química; y 3º) menciona el papel de los sedimentos en la calidad²⁷.

Las dos últimas décadas han asistido al desarrollo de la detección de la calidad biológica de las aguas dulces mediante diatomeas, macroinvertebrados, plantas superiores y peces, que se suelen asociar a distintas medidas físico-químicas e hidromorfológicas.

Tabla V. Algunas normas, europeas y nacionales relativas a la calidad del agua en España.

Incluyo las internacionales como precedente histórico para demostrar que primero “inventaron ellos”. Dada la jungla jurídica de nuestra Administración pública, son todas las que están en la Tabla, pero no son todas las que hay. La entrada de España en la Comunidad Económica Europea en 1986 hizo que las normas europeas fuesen de obligado cumplimiento en la piel de toro desde ese año en adelante, aunque también dichas normas se vertían (“se trasponían”, nos decían) al derecho español. BOE: Boletín Oficial del Estado; DOCE: Diario Oficial de la Comunidad Europea.

Ley/Norma	País	Fecha	Referencia
Ley de Aguas, de 3 de Agosto	España	1866	Ministerio de Fomento (1866)
Rivers Pollution Protection Act	Reino Unido	1876	Glen (1876)
Ley de Aguas, de 19 de Junio	España	1879	Gazeta de Madrid 170: 799-805
Sludge Act	Australia	1885	Lawrence & Davies (2014)
Caminetti Act	California (EEUU)	1893	Anonymous (1900)
Reglamento, del 16 de Noviembre, sobre enturbiamiento e infección de aguas públicas (Reglamento de "Aguas sucias")	España	1900	Gazeta de Madrid 216: 741-750
Orden, del 5 de Diciembre, del Ministerio de Agricultura por la que se aprueban los métodos oficiales de análisis de suelos y aguas	España	1975	BOE, 31-Marzo-1976, 78: 6458-6491
Ley 29/1985 de Aguas, del 2 de Agosto	España	1985	BOE, 8-Agosto-1985, 189: 25123-25135

²⁶En España, todavía un tercio aproximadamente del total del abastecimiento proviene de agua de pozo, de agua subterránea (Libro Blanco del Agua en España, 2000).

²⁷Aunque todavía no se ha promulgado directriz alguna a nivel europeo tipificando la calidad sedimentaria.

Directiva 86/280/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1986, relativa a los valores límite y los objetivos de calidad para los residuos de determinadas sustancias peligrosas comprendidas en la lista I del Anexo de la Directiva 76/464/CEE	CEE	1986	DOCE, 4-Julio-1986, 181: 16-27
Orden de 1 de Julio, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaria del Gobierno por la que se aprueban los métodos oficiales de análisis físico-químicos para las aguas potables de consumo público	España	1987	BOE, 9-Julio-1987, 163: 20911-20919
Orden de 12 de noviembre de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos de aguas residuales	España	1987	BOE, 23-Noviembre-1987, 280: 34790-34793
Orden, del 8 de Febrero, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, por la que se aprueban los métodos de muestreo y análisis de aguas superficiales para el agua potable	España	1988	BOE, 2-Marzo-1988, 53: 6588-6594
Real Decreto 261/1996 del Ministerio de la Presidencia, del 16 de Febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de las fuentes agrarias	España	1996	BOE, 11-Marzo-1996, 61: 9734-9737
Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano	CE	1998	DOCE, 5-Diciembre-1998, 330: 32-54
Real Decreto 995/2000, de 2 de junio, del Ministerio de Medio Ambiente, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico	España	2000	BOE, 20-Junio-2000, 147: 21558-21562
Directiva-Marco 2000/60/CE, del 23 de Octubre, del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas	CE	2000	DOCE, 22-Diciembre-2000, 327: 1-73
Sustancias reguladas a través de la Decisión núm. 2455/2001/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2001 (LCEur 2000\4331), por la que se aprueba la lista de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE (LCEur 2000\3612)	CE	2001	DOCE, 15-Diciembre-2001, 331: 1-5
Ley 62/2003 de 30 de Diciembre de medidas fiscales, administrativas y del orden social. Artículo 129, Modificación del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por la que se incorpora al derecho español, la Directiva 2000/60/CE	España	2003	BOE, 31-Diciembre-2003, 313: 46874-46972
Orden 3207/2006, de 25 de Septiembre, del Ministerio de Medio Ambiente, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1-06 de determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas	España	2006	BOE, 19-October-2006, 250: 36326-36440
Directiva 2006/11/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2006, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la comunidad	CE	2006	DOCE, 4-Marzo-2006, 64: 52-59
Directiva 2006/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de septiembre de 2006, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces	CE	2006	DOCE, 25-Septiembre-2006, 264: 20-31

Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2006 relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro	CE	2006	DOCE, 12-Diciembre-2006, 372: 19-31
Real Decreto 1798/2010, de 30 de Diciembre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano	España	2010	BOE, 19-Enero-2011, 16 (consolidado): 28 pp
Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental	España	2015	BOE, 12-Septiembre-2015, 219: 80582-80677
Real Decreto 3/23, de 10 de Enero, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro	España	2023	BOE, 11-Enero-2023, 9 (consolidado): 92 pp

¡MARCHANDO UNA DE MÉTODOS!

Sabiendo que la química cuantitativa no comienza hasta el siglo XVIII con Antoine Lavoisier y otros químicos europeos (Quílez Pardo, 2002), no es de extrañar que durante muchos siglos la calidad del agua solo se estimara de forma organoléptica, usando el olor, el sabor y la simple formación de espuma.

Los primeros análisis cuantitativos de la química del agua se llevan a cabo sobre el agua de los balnearios, es decir, sobre las aguas subterráneas. ¿Por qué? Porque los balnearios eran un asunto médico que ya movía sus buenas cantidades de dinero en los comienzos de la química moderna, en el siglo XVIII, dado que a la burguesía le habían convencido de que contra sus achaques les vendría muy bien el agua “mineromedicinal”²⁸.

Los primeros análisis químicos cuantitativos del agua se deben al sueco Tornberg Olof Bergman (Fig. 6, 1735-1784), el cual incluso redactó el primer libro de análisis químico del agua en 1778, titulado *De Analysi Aquarum*, y pronto traducido al inglés.

²⁸Quien quiera empezar a saber sobre químicos y métodos antiguos de análisis podrá encontrar mucha información en los trabajos de Armijo (2012) y Carbonaro-Lestel & Meybeck (2009).



Figura 6. Tornberg Olof Bergman, químico de Uppsala, uno de los primeros químicos cuantitativos. El retrato se debe a Ulrika Fredrica Pasch, pintora rococó contemporánea suya, y está en la Galería Nacional de Retratos de Suecia. Observad lo confiado y elegante que se muestra el hombre; uno se lo imagina tranquilo y calmoso, pero también firmemente creyente en los poderes de la química naciente.

El primer método de análisis de la dureza del agua se basa en la formación de espuma y se debe al químico inglés Thomas Clark (1847), siendo modificado poco después por los franceses Antoine François Boutron & Felix Boudet (1855). Este es el método que se usó en España durante la década de 1860 y en él ya emplearon unidades de concentración como las actuales²⁹. De esa influencia francesa deriva la conversión de las unidades de dureza en los grados franceses (Degrémont, 1973.); un grado francés equivale a 10 mg/L de bicarbonato cálcico (o sea, unos 80 meq/L). En los análisis españoles realizados desde 1962 la dureza se cuantificaba en grados franceses a partir de las concentraciones de calcio y magnesio, pero a partir de comienzos de la década de 1970 ya solo se daban las cifras de las concentraciones de esos iones.

La primera metodología utilizada para evaluar la contaminación orgánica es la de materia orgánica mediante la reacción del agua de la muestra con el permanganato de potasio, lo cual le daba un color rosado cuya intensidad era proporcional de la cantidad de materia orgánica presente. Fue otro francés, E. Monier, quien la propuso en 1866, aplicándola a las aguas del Sena. En España creo que no se empieza a usar hasta después de la I Guerra Mundial (Caballero y Villaldea, 1927) y, con modificaciones (Degrémont, 1973; BOE, 1987, Tabla V), se ha estado

²⁹En los análisis químicos del siglo XVIII y primera mitad del XIX (por ejemplo, en los de la minería) se usaban los “granos” (como unidad de masa) presentes en una cantidad de agua que debía especificarse (“libras de agua”). Un inconveniente es que la cantidad contenida en una “libra de agua” variaba de unas regiones y de unos países a otros. El “grano” químico estaba basado en el “grano” de un cereal ideal y correspondía a, aproximadamente, 64,8 miligramos actuales. Ya entonces la influencia del inglés empezaba a ser poderosa en la ciencia, pues nuestro “grano” químico venía del inglés *grain*.

empleando desde 1962 hasta 1994 para el análisis de aguas superficiales. El nombre que se le dio a la variable fue el de “oxidabilidad” o, más tarde, DQO³⁰ al permanganato.

Pronto se dieron cuenta los químicos de aguas de que el permanganato no oxidaba toda la materia orgánica presente en cualquier muestra. Y se desarrolló una técnica similar, pero usando el dicromato potásico como oxidante, pues era mucho más potente y generaba unos valores de materia orgánica bastante más elevados (Moore *et al.*, 1949); luego se denominó *DQO al dicromato* a la técnica empleada. Lamentablemente, a nivel oficial no se intentó una comparación entre métodos que permitiera intercalibrarlos y recalcular los datos medidos con permanganato.

Otras variables útiles para aseverar la calidad química del agua, usadas desde 1972 en adelante, eran las de amonio, nitrato y ortofosfatos, cuyas técnicas analíticas de detección colorimétrica venían de antiguo (amonio mediante la técnica de Nessler, Farnsteiner *et al.*, 1902; nitrato mediante la técnica de Sprengel, Andrews, 1904; ortofosfato por la técnica del ácido ascórbico, Sletten & Bach, 1961). El nitrato en las aguas subterráneas comenzó a medirse después de que la Organización Mundial de la Salud decretase que las elevadas concentraciones del ión en el agua podían producir una enfermedad en los niños pequeños³¹ (WHO, 1984); dado que se asume que buena parte de la población española se abastece de agua de pozo (véase más arriba), esta variable se fue midiendo regularmente desde 1985 en las aguas subterráneas. Y aunque Vollenweider publica su famoso informe sobre eutrofización en 1968, que la imputa al nitrógeno y al fósforo totales (Vollenweider, 1968), hasta 1994 no se comienzan a medir en las aguas superficiales con las técnicas del nitrógeno debida a Kjeldahl (1883)³² y la digestión con ácidos fuertes (Black *et al.*, 1965), seguida de la determinación del ortofosfato obtenido mediante la técnica del ácido ascórbico ya señalada, respectivamente, pero la frecuencia de medida era muy aleatoria, especialmente en los años iniciales de registro.

Los primeros análisis biológicos de la red de calidad de aguas superficiales son los de la estimación del número más probable de colonias de coliformes, los cuales se basaban en el cultivo de la muestra de agua en tubos de ensayo para fermentación enriquecidos con lactosa (Norton & Weight, 1924) y en la posterior cuantificación de dicho número, siguiendo las técnicas numéricas de Crady (1915).

Aunque las ideas para la estimación de la calidad biológica de un agua afectada por vertidos de materia orgánica se establecen pronto (Kolkwitz & Marsson, 1908, 1909; véase también la revisión de Sladeczek, 1973), las redes de calidad de aguas superficiales no las incorporan hasta que no se obliga a ello en Europa, cuando se aprueba la famosa Directiva-Marco. Luego, de manera renqueante –porque hay que usar biólogos con conocimientos taxonómicos y hay que estandarizar las metodologías– se van iniciando los análisis biológicos en los laboratorios de calidad, a la vez que se tipifican los resultados, con objeto de que se puedan clasificar las aguas superficiales con facilidad siguiendo unos criterios nítidos. En la España del siglo XXI, los limnólogos nos pasamos casi una década hablando de esos criterios y generando unas variables

³⁰Demanda Química de Oxígeno.

³¹La metahemoglobinemia.

³²El nitrógeno Kjeldahl, por su modo de determinación, incluye al nitrógeno orgánico y al amonio. Si simultáneamente a su determinación en la misma muestra se midieran las concentraciones de nitrato y nitrito, la suma de estas tres variables (Kjeldahl, nitrato y nitrito) nos daría la concentración de nitrógeno total. Johan Kjeldahl fue el químico danés del siglo XIX que inventó esta técnica de determinación de las proteínas en los granos usados para elaborar la cerveza Carlsberg.

compuestas a las que, en principio, se les dio el horroroso nombre de “métricas”³³. La discusión del tema dio origen a una serie de hasta 16 pequeñas monografías metodológicas, publicadas por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y referidas en el Anexo III del Real Decreto 817/2015 (véase la Tabla V). Y el Ministerio de Medio Ambiente, en sus variadas denominaciones, ha seguido produciendo documentos con las recomendaciones principales para la evaluación de la calidad, un ejemplo del cual es el de Sánchez Martínez *et al.* (2021).

Una adición final, por ahora, al estudio de la calidad de las aguas superficiales fue la de los indicadores hidromorfológicos. Para los ríos dichos indicadores incluían variables del régimen hidrológico, de las condiciones morfológicas y de la continuidad fluvial, mientras que para los lagos contemplaba solo los dos primeros grupos. El tema también produjo abundantes reuniones y documentos hasta su síntesis final (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019, 2024), para la cual se aprovecharon los estudios del CEDEX (2010, 2012).

¿Y EN OTROS PAÍSES, HAY REDES DE CALIDAD?

Pues sí, claro. Pero no resulta fácil dar con ellas. Y cuando lo haces, se hace cuesta arriba encontrar los datos, tanto los de descripción de la red como los cuantitativos de las variables. Hay montones de hojas “web” relativas a la calidad del agua en muchos países, pero no están bien diseñadas y cuesta llegar a la información que podría interesar a los limnólogos. Por si a algún hipotético lector le interesasen esas redes, le doy aquí algunos enlaces para abrir boca (Tabla VI).

Tabla VI. Unas cuantas redes extranjeras de calidad de agua para quedar atrapado.

País	Red	Referencia
EE UU	USGS Water Quality for the Nation	waterdata.usgs.gov/nwis/uv/
Francia	Surveillance de la qualité de l'eau (chimique, écologique) dans le cadre DCE	professionnels.ofb.fr/fr/node/282
Québec (Canada)	Suivi des Milieux Aquatiques	www.environnement.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/riv-lac.htm
Reino Unido	Harmonized Monitoring Scheme	www.data.gov.uk/dataset/bda4e065-41e5-4b78-b405-41c1d3606225/historic-uk-water-quality-sampling-harmonised-monitoring-scheme-summary-data
Reino Unido	Cumbrian Lakes Monitoring	uk-scape.ceh.ac.uk/our-science/projects/cumbrian-lakes-monitoring-platform

LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS BELLAS ARTES

Que yo sepa, no hay demasiados ejemplos. Como la calidad es algo que prácticamente no se ve, su representación artística resulta difícil. Empezaré por el sentido del olfato, que fue el primero que alertó a los seres humanos sobre la calidad del agua.

³³Luego se pasó a veces a llamarlos “indicadores”, palabra que no es un barbarismo en nuestro idioma, como sí lo era “métricas”, que desgraciadamente sigue usándose en documentos oficiales.

Un cuento satírico ruso muy famoso es “La nariz”³⁴, escrito por Nikolai Gogol a mediados del siglo XIX. En él, un alto funcionario zarista pierde su nariz por la torpeza del barbero que le afeita. El apéndice aparece por arte de birlibirloque en un bocata del barbero y este, horrorizado, se la lleva para tirarla al río Neva, en San Petersburgo, pero un policía le sorprende y la nariz se esfuma. Se va a ver (y oler) mundo y, aburrída, regresa al cabo de dos semanas a la cara del funcionario. La historieta le sirve al narrador para criticar la estupidez de los burócratas (¡hace dos siglos!) y la mediocridad de la burguesía rusa. Con esta obra, el gran músico ruso Dimitri Shostakóvich compone una ópera del mismo título en 1930, acentuando los pasajes burlescos y absurdos.

Una novela “histórica”, debida al alemán Patrick Süskind y que tuvo mucho éxito en la década de 1980, se llamó *El perfume* y contaba las vicisitudes por la Francia del siglo XVIII de un tipejo (un tal Grenouille³⁵, que carece de olor corporal) con grandes aptitudes para el olor, lo cual le convertiría en un perfumista muypreciado. La cosa se complicaba con varios asesinatos, condición *sine qua non* (pero no suficiente) para ser un *best-seller*. La gran contaminación del Sena, ya en aquellos tiempos, la refleja el escritor de la siguiente manera:

[En la época que nos ocupa] *apestaban los ríos, apestaban las plazas, apestaban las iglesias y el hedor se respiraba por igual bajo los puentes y en los palacios* (p. 3)

Incluso el río [Sena] parecía haber dejado de fluir y apestaba, como estancado (p. 228).

Por otro lado, el color oscuro de las aguas, fruto de la contaminación, aparece en un par de novelas españolas. La primera cronológicamente es la del escritor asturiano Armando Palacio Valdés, quién en su novela *La aldea perdida*³⁶, ambientada durante la Primera Guerra Carlista, relata las vicisitudes amorosas, guerreras y sociales de los habitantes de un pueblo ganadero de Laviana cuando en sus cercanías comienzan a explotarse las minas de carbón. Don Armando contrapone el agua limpia y la sucia de este modo:

En lo más tupido y frondoso de este bosque [asturiano] había una fuente que manaba del suelo y formaba hoyo. La opinión de don Félix, explícitamente declarada en público y en privado, era que no había agua más fina, más clara ni de mejor paladar en todo el concejo (p. 198)

El valle de Laviana se transformaba. Bocas de minas que fluían la codiciada hulla manchando de negro los prados vecinos; alambres, terraplenes, vagonetas, lavaderos: el río, corriendo agua sucia (p. 287)

La novela *La busca*, de Pío Baroja, publicada en 1904, relata las aventuras de un joven infeliz por los barrios más pobres del Madrid absurdo, brillante y hambriento de entonces. En concreto, el barrio de Las Injurias, situado en la margen izquierda del puente de Toledo sobre el río Manzanares, era un sitio de mal vivir para todas las clases de pobres gentes de la época (familias miserables, obreros, lavanderas, ladrones, algún matón, prostitutas...). Allí se hacinaban, sufriendo las inundaciones del río, pero también las enfermedades que producía su mala calidad y los horribles olores que emanaban de él. Baroja nos cuenta

³⁴Otros personajes, literarios o no, de gran nariz son Pinocho y Cyrano de Bergerac. Que yo sepa, no la usan para oler nada concreto, como la suciedad o la contaminación.

³⁵Rana, en francés.

³⁶Con su argumento, mucho más tarde José Luis Sáenz de Heredia rueda una película “ecologista” en 1948 con el expresivo título *Las aguas bajan negras*. La he visto, es un poco “moñas”.

El río [Manzanares] venía exhausto, formado por unos cuantos hilillos de agua negra y de charcos encima del barro (p. 53)

El cauce ancho del Manzanares, de color de ocre, aparecía surcado por alguno que otro hilillo de agua negra (p. 67)

Le entraban deseos [a Manuel, el protagonista] de dejarse ahogar en el río; pero el agua sucia y negra no invitaba a sumergirse en ella (p. 201)

En cuanto a la pintura, no conozco ninguna donde se representen la contaminación fluvial o la lacustre³⁷. El pintor de influencias impresionistas Aureliano de Beruete, que hizo varios cuadros con el río Manzanares como protagonista a comienzos del siglo XX, no se atreve a poner las aguas de colores oscuros, aunque en sus lienzos puedan verse lavanderas y ropa tendida y en esos años ya hubiese mención a los malos olores y feos colores del agua (véase más arriba).

¿A DÓNDE VA/LO DE LA CALIDAD?

Hay aspectos que todavía no se han considerado, a pesar de que se exhiban en la Directiva-Marco del Agua. Uno de ellos es la calidad de los sedimentos, almacén responsable de que persista el riesgo de una mala calidad cuando mejore la del agua en cualquier futuro.

Durante décadas, otro hecho notable es que la determinación de los compuestos químicos en Limnología era más sensible que la que exigía la legislación. Oficialmente, en los laboratorios de análisis de la Administración pública se usaban unas técnicas cuyos límites de detección eran altos y, así, muchas veces el dato que se proporcionaba era del tipo “< 0,05 unidades”. Pero esa concentración, aplicada al caso del fósforo total o de los metales pesados (por ejemplo), resulta muy elevada en términos limnológicos. El motivo es que la legislación española es, en realidad, poco restrictiva en cuanto a los límites de vertido de contaminantes³⁸ porque el legislador confía en que, tras el vertido, haya dilución por el agua, pero esa dilución suele brillar por su ausencia en un país semiárido como el nuestro. Y como la calidad es un asunto legal, tanto el propio analista como la Administración no se sienten obligados a adoptar técnicas analíticas cuyos límites de detección sean más bajos.

Por otra parte, compilar las series largas de datos analíticos, como paso previo a cualquier análisis a largo plazo, suele ser una pesadilla. Los datos oficiales nunca están todos juntos en un mismo repositorio. El investigador se las ve y se las desea para averiguar dónde están y después para rellenar las “lagunas” e intercalibrar variables que se han medido con técnicas analíticas distintas durante periodos sucesivos, como es el caso de la materia orgánica. Cuando se trata de variables biológicas donde interviene la taxonomía, uniformizar el nombre concreto de cada taxón a la hora de realizar análisis a largo plazo resulta peliagudo porque los han hecho distintos laboratorios y con personal de conocimientos taxonómicos variopintos, con lo cual la tarea se vuelve hercúlea y de validez cuestionable. Otra cuestión diferente, pero relacionada, es el bajo coste de estos análisis, a pesar de que requieren personal mucho más especializado³⁹ que el de los analistas químicos.

³⁷Sí las hay de contaminación atmosférica.

³⁸En el caso del fósforo de las aguas residuales hacia zonas sensibles, por ejemplo, la normativa habla de un límite de 2 mg P/L, lo cual es una cantidad exagerada para cualquier ecosistema que la reciba.

³⁹La especialización taxonómica lleva mucho más tiempo que la química y, sin embargo, el número de taxónomos es cada vez menor porque la taxonomía es una especie en extinción en la ciencia mundial.

Y, siempre, siempre, lo que se echa en falta siempre en los análisis de calidad de aguas es “el análisis del análisis”. Los datos brutos de los análisis se ofrecen, sí, pero la interpretación limnológica y ambiental de los mismos rara vez se hace, pues no es obligatoria ni se paga a especialistas para ello. Así que estamos acumulando muchos datos de fósforo o de macroinvertebrados, por ejemplo, pero en España nadie analiza qué significan o cómo cambian con el tiempo, cosa que han hecho Meybeck *et al.* (2016) para el Sena, por ejemplo.

¿Y en el futuro? Es difícil saberlo, pero parece haber una resignación. Los ambientes acuáticos siguen degradándose. El número de ellos que ya están eutrofizados en todo el mundo (y en España) es muy elevado. Por ejemplo, en Florida un 73% de los lagos estudiados durante más de diez años no ha mostrado disminución alguna en su eutrofización y solo un 13% parece haberla reducido (Canfield *et al.*, 2018). En el Primer Mundo no se dedica dinero, en cantidades significativas, a la restauración ambiental y en el Tercer Mundo bastante tienen con sobrevivir para preocuparse con estas minucias. En China y la India, las mayores potencias demográficas mundiales y de economías más expansivas, las prioridades económicas son muy otras y van en la dirección del desarrollismo desaforado, como lo fueron las europeas y estadounidenses en su momento.

Además y como ya he señalado, desde el siglo XIX la preocupación social por la calidad del agua llegaba por la nariz. La sociedad española, aparte de quejarse de los malos olores, nunca ha hecho ninguna acción de protesta por este tema⁴⁰. Pero los planes de saneamiento de nuestras ciudades y pueblos han dado como un resultado intangible, pero muy importante, la desaparición de los malos olores. La calidad del agua de nuestros ríos ha mejorado respecto a la que hubo hasta los años '90 del siglo pasado, por supuesto, pero todavía no es la adecuada. Ahora bien, como no huelen, a la gente ya no le preocupa. Por lo tanto, no se hará más para mejorarlos y se seguirá con la rutina de los análisis de la Directiva-Marco. El que no se contenta es porque no quiere.

En realidad, la Administración pública cree que con haber “implementado” las medidas de la calidad hidromorfológica, química y biológica del agua ya ha cumplido. Produce los datos y se queda tan campante. Y los ciudadanos, también. Así que, hoy por hoy, el asunto está paralizado. Una vez diagnosticada, habría que restaurar los ecosistemas con peor calidad, pero nada se intenta. No hay preocupación social (tras la cual vendría la presión política) para ello. Y siempre parece haber asuntos más urgentes, olvidando que –a menudo– lo que nos parece urgente no es lo importante.

Así somos.

Agradecimientos

A Carlos Baquedano Estévez y Juan María Fornés Azcoiti, del Instituto Geológico y Minero, por sus informaciones sobre la red de calidad de aguas subterráneas de dicha Institución. A M^a Jesús Pujalte Domarco, de la Universidad de Valencia, y Juanjo Guillenea Hidalgo (tecnólogo de alimentos jubilado), por las suyas sobre la metodología primitiva de la bacteriología sanitaria.

⁴⁰Cosa que sí ha hecho por la calidad del aire. La primera protesta, que produjo al menos 13 muertos por la represión de la Guardia Civil, tuvo lugar en Riotinto (Huelva) en 1888 (“el año de los Tiros”, como lo llamaron allí) cuando la población se manifestaba al grito de *No a los humos* (Pérez, 2014).

Bibliografía

- Alvarez Cobelas, M. 2018. ¿A qué huele el agua dulce? *Alquibla* 57: 23-28.
- Alvarez Cobelas, M. 2020. Ecología acuática en Madrid (1950-2015): los actores y la obra teatral. In: *Ecología acuática de Madrid* (M. Alvarez Cobelas & S. Sánchez Carrillo, Eds.), 45-56. Editorial CSIC. Madrid.
- Alvarez Cobelas, M. & Verdugo Althöfer, M. 1995. In: *La calidad de las aguas continentales españolas. Estado actual e investigación* (M. Alvarez Cobelas & F. Cabrera Capitán, Eds.), 31-38. Geoforma Ediciones. Logroño.
- de Alzola, P. 1886. El problema sanitario. *Revista de Obras Públicas* 34: 360-364.
- Andrews, L.W. 1904. Sprengel's method for colorimetric determination of nitrates. *Journal of American Chemical Society* 26: 388-391.
- Anonymous, 1900. California hydraulic mining under the Caminetti Act. *Scientific American Supplement* 1281: 20527-20528.
- Ardemans, T. 1724. *Fluencias de la Tierra y curso subterráneo de las aguas*. Francisco del Hierro. Madrid. 278 pp.
- Armijo, F. 2012. Cien años de análisis de aguas mineromedicinales. *Balnea* (serie Monografías) 5. Publicaciones de la Universidad Complutense. Madrid. 361 pp.
- Arroyo Ilera, F. 1998. *Agua, Paisaje y Sociedad en el siglo XVI, según las Relaciones Topográficas de Felipe II*. Ediciones del Umbral. Madrid. 246 pp.
- Aznar de Polanco, J.C. 1727. *Arithmética inferior y geometría práctica y especulativa: Origen de los nacimientos de las aguas dulces y gordas de esta coronada villa de Madrid, sus viajes subterráneos con la noticia de las fuentes públicas y secretas de las casas de señores y particulares, y la cantidad que tiene cada uno*. Francisco Martínez Abad, editor. Universidad Complutense. Madrid. 218 pp.
- Baroja, P. *La busca*. Hay muchas ediciones en papel y puede también descargarse en varias hojas "web" de la red.
- Bentabol, H. 1900. *Las aguas de España y Portugal*. Establecimiento tipográfico de la Viuda é Hijos de M. Tello. Madrid. 347 pp.
- Black, C.A. et al. (Eds.) 1965. *Methods of Soil Analysis. Volume 2. Chemical and microbiological Properties*. American Society of Agronomy. Madison (WI). 801 pp.
- Boutron, A.F. & Boudet, F. 1855. De l'hydrotimétrie ou nouvelle méthode d'analyse des eaux de sources et de rivières. *Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences* 40: 679-683.
- Bustos, A. et al. 1969. Estudio de la polución del río Duero y sus afluentes principales. *Documentos de Investigación Hidrológica* 4: 109-116.
- Caballero, F. 1945. Algas de las aguas de Santillana. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 5: 333-344.
- Caballero y Villaldea, S. 1927. *Apuntes para un estudio sobre naturaleza y auto-depuración bioquímica natural de las aguas residuales de Guadalajara (España)*. Instituto Provincial de Higiene. Sección de Química. Memoria num. 9. Guadalajara. 125 pp.
- Caballero y Villaldea, S. 1932. *Geografía médica de Pezuela de las Torres (Madrid)*. Imprenta y encuadernación de Julio Cosano. Madrid. 136 pp.

Canfield jr., D.E., Bachmann, R.W. & Hoyer, M.V. 2018. Long-term chlorophyll trends in Florida lakes. *Journal of the Aquatic Plant Management* 56: 47–56.

Carbonaro-Lestel, L. & Meybeck, M. 2009. La mesure de la qualité chimique de l'eau, 1850-1970. *La Houille Blanche* 3: 25-30.

Catalán, J.G., Santos Comendador, M. & Gil Azcárate, E. 1969a. Estudio de la polución del río Bidasoa. *Documentos de Investigación Hidrológica* 4: 51-63.

Catalán, J.G. *et al.* 1969b. Estudio de la polución del embalse de San Juan. *Documentos de Investigación Hidrológica* 4: 117-135.

Catalán, J.G. *et al.* 1969c. Contribución al estudio del poder autodepurador del río Henares. *Documentos de Investigación Hidrológica* 4: 205-213.

Cayo Plinio Segundo (Plinio el Viejo) [1629] *Historia Natural*. Tomo II. Traducción de Gerónimo de la Huerta. Juan González (imprenta). Madrid. 720 pp. + Tablas (índices temáticos).

CEDEX, 2010. *Establecimiento de condiciones hidromorfológicas y físico-químicas específicas de cada tipo ecológico en masas de agua de la categoría Lagos en aplicación de la DMA*. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Fomento. Madrid. 47 pp.

CEDEX, 2012. *Establecimiento de condiciones hidromorfológicas y físico-químicas específicas de cada tipo ecológico en masas de agua de la categoría Ríos en aplicación de la DMA*. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Fomento. Madrid. 39 pp.

Cerbron de Lisle, P. 1991. *L'eau à Paris au XIXe siècle*. Thèse de Doctorat. Université Paris IV. Paris. 742 pp.

Clark, T. 1847. On the examination of water for towns, for its hardness, and for the encrustation it deposits on boiling. *Chemical Gazette* 5 (100): 3 pp.

Codex Calixtinus. Liber Sancti Iacobi. [2014] Traducción al castellano de A. Moralejo, C. Torres & J. Feo, actualizada por M.J. García Blanco. 5 Libros. Turismo de Galicia. Xunta de Galicia. 689 pp.

Compte Sart, A. 1969. Estudio biológico del río Bidasoa. *Documentos de Investigación Hidrológica* 4: 47-50.

Costa Ribera, J. 1969. Estudio químico de la polución del río Arga. *Documentos de Investigación Hidrológica* 4: 11-46.

Crady, M.H. 1915. The numerical interpretation of fermentation tubes results. *The Journal of Infectious Diseases* 17: 183-312.

Cuesta, E. & Junquera y Plá, F.J. 1866. *Análisis hidrotimétrico de las aguas potables de la provincia de Asturias*. Instituto Jovellanos. Gijón. 22 pp.

Degrémont, 1973. *Manual técnico del agua*. Société Générale d'Épuration et d'Assinissement. Paris. 1143 pp.

Dirección General de Obras Hidráulicas, 1962-1970. *Aforos*. Ministerio de Obras Públicas. Madrid.

Dirección General de Obras Hidráulicas, 1972-1994. *Análisis de Calidad de Aguas*. Red Oficial del M.O.P. Ministerio de Obras Públicas. Madrid.

Díaz González, E. 1967. Calidad de las aguas superficiales del río Besós y sus afluentes más importantes. *Documentos de Investigación Hidrológica* 2: 249-269.

Farnsteiner, K., Buttenberg, P. & Korn, O. 1902. *Leitfaden für die chemische Untersuchung von Abwasser*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. München. 65 pp.

Fayas, J.A. & Niñerola, S. 1970. Necesidades de adoptar medidas para la defensa de un acuífero aluvial frente a la polución de sus aguas y para la mejora de la recarga. Riera de Rubí (provincia de Gerona). *Documentos de Investigación Hidrológica* 8: 63-80.

García Faria, P. 1897. Apuntes acerca de la urbanización y el saneamiento de Madrid. *Revista de Obras Públicas* 44(1): 20-22.

Glen, A. 1876. *The Rivers Pollution Prevention Act, with introduction, notes and index*. Knight and Co. Local Government Publishers. London. 96 pp.

Glick, T.F. 1987. Ciencia, tecnología y medio ambiente urbano: la crisis del saneamiento en el Londres medieval y victoriano. *Ciudad y Territorio* 71: 23-34.

Gogol, N.V. *La nariz*. Hay muchas ediciones en papel y puede también descargarse en varias hojas "web" de la red.

Gómez de Bedoya, P. 1764. *Historia universal de las fuentes minerales de España, sitios en que se hallan, principios de que constan, analyses y virtudes de sus aguas, modo de administrarlas y de ocurrir a los accidentes que suelen nacer de su abuso, todo deducido de la observación, y experiencia; descripción de los lugares de su situación, con una buena parte de la Historia natural del término de cada pueblo, y explicación de las curiosidades que contienen*. 2 volúmenes. Imprenta de Ignacio Aguayo. Santiago de Compostela. 435 y 381 pp.

González Domínguez, J. & Espinar Moreno, M. 2016. El agua en los escritos y opiniones de Avicena. *Revista sobre Patrimonio, Cultura y Ciencias medievales* 18(2): 551-600

González Guerrero, P. 1950. Algas del río Tinto (Huelva). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 9: 111-128.

Gutiérrez Calderón, E. 1957. Impurificaciones en los ríos. *Montes* 13: 317-324.

Hauser, P. 1882. *Estudios médico-topográficos de Sevilla, acompañados de un plano sanitario-demográfico y 70 cuadros estadísticos*. Librería de Tomás Sanz (Sevilla) y librería de Victoriano Suárez (Madrid). 439 pp.

Hauser, P. 1902. *Madrid desde el punto de vista médico-social. Su policía sanitaria, su climatología, su suelo y sus aguas, sus condiciones sanitarias, su demografía, su morbilidad y su mortalidad*. 2 vols. Sucesores de Rivadeneyra. Madrid. 537 y 382 pp.

Hipócrates [1986] *Tratados hipocráticos II. Sobre los aires, aguas y lugares. Sobre los humores. Sobre los flatos. Predicciones I. Predicciones II. Prenociones de Cos*. Edición de J.A. López Férez & E. García Novo. Editorial Gredos. Madrid. 402 pp.

Illich, I. 1989. *H₂O y las aguas del olvido*. Ediciones Cátedra. Madrid. 126 pp.

Kjeldahl, J. 1883. Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. *Zeitschrift für Analytische Chemie* 22: 366-382.

Kohan, O.M. & Catalán Lafuente, J.G. 1963. Investigación sobre la polución del río Manzanares. *Agua* (Noviembre-Diciembre): 6-17.

Kolkwitz, R. & Marsson, M. 1908. Ökologie der pflanzlichen Saprobien. *Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft* 26a: 505-519.

Kolkwitz, R. & Marsson, M. 1909. Ökologie der tierischen Saprobien. Beiträge zur Lehre von der biologischen Gewässerbeurteilung. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrogeographie* 2: 126-152.

Lawrence, S. & Davies, P. 2014. The sludge Question: The regulation of mine tailings in Nineteenth-Century Victoria. *Environment and History* 20: 385-410.

Limón Montero, A. 1697. *Espejo cristalino de las aguas de España: hermoseado y guarnecido con el marco de variedad de fuentes y baños cuyas virtudes, excelencias y propiedades se examinan, disputan y acomodan à la salud, provecho, y conveniencias de la vida humana*. Francisco García Hernández, impresor de la Universidad. Alcalá de Henares. 432 pp.

de la Llave, R.C. 1998. Eliminación y reciclaje de residuos urbanos en la Castilla bajomedieval. *Acta historica et archaeologica Mediaevalia* 19: 145-170.

Madoz, P. 1845-1850. *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*. 16 volúmenes. Establecimiento tipográfico de P. Madoz y L. Sagasti. Madrid.

Madrid Moreno, J. 1896. *Las aguas potables de la villa de Madrid. Sus orígenes, el Canal de Lozoya, antiguos viajes, estadísticas bacteriológicas, medios de mejorarlas*. Imprenta y Litografía Municipal. Madrid. 73 pp.

Madrid Moreno, J. 1905. Contribución á la flora bacteriana de las aguas potables de Madrid. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 3: 77-164.

Madrid Moreno, J. 1910. *Microbiología de las aguas potables en su relación con la higiene pública. Las aguas de Madrid*. Ministerio de la Gobernación. Madrid. 71 pp.

Madrid Moreno, J. 1913. Adiciones a la flora bacteriana de las aguas potables de la provincia de Madrid. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 13: 119-143.

Margalef, R. 1955. *Los organismos indicadores en la Limnología*. Biología de las Aguas Continentales, XII. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial. Ministerio de Agricultura. Madrid. 300 pp.

Margalef, R. 1969. El concepto de polución en Limnología y sus indicadores biológicos. *Documentos de Investigación Hidrológica* 7: 103-133.

Martínez Martínez, M. 2002. Oficios, artesanía y usos de la piel en la indumentaria (Murcia, ss. XIII-XV). *Historia, Instituciones, Documentos* 29: 237-274.

Meybeck, M. *et al.* 2016. Trajectories of river chemical quality issues over the Longue Durée: the Seine River (1900s–2010). *Environmental Science and Pollution Research* 25: 23468-23484.

Ministerio de Fomento, 1866. Sin título [*Ley de Aguas*]. Fondo antiguo de la Universidad de Sevilla. Biblioteca. Sevilla. 88 pp.

Ministerio de Medio Ambiente, 2000. *Libro Blanco del Agua en España*. MMA. Madrid. 637 pp.

Ministerio para la Transición Ecológica, 2019. *Protocolo de caracterización hidromorfológica de masas de agua de la categoría ríos*. Código M-R-HMF-2019. Madrid. 108 pp.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2024. *Protocolo de caracterización de hidromorfolología lacustre*. Código L-HMF-2024. Madrid. 56 pp.

de Monasterio, S. 1868. *Análisis hidrotimétrica de las aguas potables de Bilbao y grados hidrotimétricos de las de sus cercanías*. Imprenta, litografía y librería de Juan E. Delmás. Bilbao. 24 pp.

Monier, E. 1866. Pureté des eaux. *Journal de Chimie Medicale de Pharmacie et de Toxicologie*, janvier: 56-57.

Montañana, A. 2017. La servidumbre de alcantarillado en los Fueros de Jaime I: la adaptación del Derecho romano al desarrollo urbano y medioambiental. *Journal of Modern Science* 32: 241-254.

Moore, W.A., Kroner, R.C. & Ruchhoft, C.C. 1949. Dichromate reflux method for determination of oxygen consumed. *Analytical Chemistry* 21: 953-957.

- Mora, J. & Catalán, J.G. 1969. Estudio de la polución por detergentes en el río Henares. *Documentos de Investigación Hidrológica* 4: 99-107.
- Morales Amores, A. 1899. Un desagravio al río Manzanares. *Revista de Obras Públicas* 46 (1240): 261-265.
- NAS & NAE, 1972. *Water quality criteria 1972*. National Academy of Sciences and National Academy of Engineering. Washington D.C. 594 pp.
- Navarro Palazón, J. & Jiménez Castillo, P. 1995. El agua en la vivienda andalusí: abastecimiento almacenamiento y evacuación. *Verdolay* 7: 401-412.
- Nieto, M. 1970. *Los pigmentos como indicadores ecológicos de las aguas del centro de España*. Tesis Doctoral, presentada en la Universidad Complutense de Madrid en 1967. Publicada también en varios números de la revista *Agua* de 1969 y 1970 y, completa, por el Centro de Estudios, Investigación y Aplicaciones del Agua. Barcelona. 218 pp.
- Nieto García, M. & Compte Sart, A. 1970. Distribución de las biocenosis en las aguas corrientes y sus propiedades indicadoras. *Documentos de Investigación Hidrológica* 10: 23-60.
- Norton, J.F. & Weight, J.J. 1924. Aerobic-forming lactose fermenting organisms and their significance in water analysis. *American Journal of Public Health* 14: 1019-1021.
- Palacio Valdés, A. *La aldea perdida. Novela-poema de costumbres campesinas*. Hay muchas ediciones en papel y puede también descargarse en varias hojas "web" de la red como, por ejemplo, la Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes.
- Palmer, C.M. 1959. *Algas en abastecimientos de agua. Manual ilustrado acerca de la identificación, importancia y control de las algas en los abastecimientos de agua*. Editorial Interamericana. México. 91 pp. + 6 láminas en color.
- Pavón Maldonado, B. 1990. *Tratado de arquitectura hispano-musulmana. I. Agua*. CSIC. Madrid. 408 pp. + CLIII láminas.
- Pérez, J.D. 2014. *Tierra devastada: historia de la contaminación minera*. Editorial Síntesis. Madrid. 290 pp.
- Pérez Cebada, J.D. & Guimaraes, P. 2017. Aguas da morte: la contaminación de las aguas en las cuencas mineras de la Península Ibérica. *Revista de Historia Industrial* 26 (69): 81-108.
- Puerto Sarmiento, F.J. & Cobo Cobo, M. 1983. El Laboratorio Municipal de Madrid en el último tercio del siglo XIX. *Acta Hispanica ad Medicinam Scientiarumque Historiam Illustrandam* 3: 149-172.
- Quílez Pardo, J. 2002. Aproximación a los orígenes de la química moderna. *Educación Química* 13: 45-54.
- Reol, J.M., Berrio, J.L. & Martín Mateo, A. 1969. Nueva aportación al estudio del río Arlanzón en la zona de la capital de Burgos. *Documentos de Investigación Hidrológica* 4: 169-201.
- Ribas Soler, F. & Oliver Clapés, B. 1970. Control biológico del agua de abastecimiento a la ciudad de Barcelona. *Documentos de Investigación Hidrológica* 8: 251-342.
- Riu Riu, M. 1999. La ciudad en el ámbito mediterráneo durante el cambio de milenio. *Codex Aquilarensis* 15: 228-249.
- Sánchez Martínez, F.J. Arqued Esquí & Puig Infante, A. (Eds.). 2021. *Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Madrid. 355 pp.
- Santos Comendador, M., Alonso Pascual, J.J. & Galván García, J. 1970. Control de abastecimiento de agua con microscopía electrónica. *Documentos de Investigación Hidrológica* 8: 343-368.

- Sladeczek, V. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Archiv für Hydrogiologie, Beiheft Ergebnisse der Limnologie* 8: 1-273.
- Sletten & Bach, C.M. 1961. Modified stannous chloride reagent for orthophosphate determination. *Journal of the American Water Works Association* 53: 1031-1033.
- Streeter, H.W. & Phelps, E.B. 1925. A study of the pollution and natural purification of the Ohio River. Factors concerned in the phenomena of oxidation and reaeration. *U.S. Public Health Service, Bulletin* 146: 75 pp.
- Süskind, P. 1985. *El perfume. Historia de un asesino*. Editorial Seix Barral. Barcelona. 280 pp.
- US EPA, 1976. *Quality criteria for water*. EPA 440-9-76-023. United States Environmental Protection Agency. Washington D.C. 501 pp.
- Vélaz de Medrano, L. & Ugarte, J. 1933. *Estudio monográfico del río Manzanares*. Biología de las Aguas Continentales, I. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial. Ministerio de Agricultura. Madrid. 68 pp.
- Vollenweider, R.A. 1968. *Scientific Fundamentals of the Eutrophication of Lakes and Flowing Waters, with Particular Reference to Nitrogen and Phosphorous as Factors in Eutrophication*. Technical Report DAS/CSI/68.27. Organization for Economic Co-Operation and Development. Directorate for Scientific Affairs. Paris. 191 pp. + anexos.
- VV AA, 2013. Las cloacas de Hispania. Estado de la cuestión. In: *Las cloacas de Caesaraugusta y elementos de urbanismo y topografía de la ciudad antigua* (F.A. Escudero Escudero & M.P. Galve, eds.), 355-426. Institución "Fernando el Católico". Zaragoza.
- WHO, 1984. *Guidelines for Drinking-water Quality. Volume 1: Recommendations*. 1st edition. World Health Organization. Geneva. 130 pp.

LOS CASOS DE MIGUEL MIRANDA. II. EL CASO DEL CANGREJO ASESINADO

**Miguel Alvarez Cobelas; Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC); Serrano 115 dpdo.,
28006 Madrid**

Era de noche y llovía a cántaros, en plan tormenta tropical invernal y una pizca mediterránea. El clima se había vuelto loco, ya sabéis. Yo sacaba de paseo a la perra de mi mujer, que se llamaba Kika, como su dueña, y era de una raza indefinida, como yo. No os vayáis a creer, yo a mi mujer la quería, a ratos como se quiere a esas personas con las que se llevan muchos años. A la perra, no la quería nada: nunca me gustaron los animales o las plantas domesticadas. Pero me habían dado la orden (“tú te encargas de sacar a la perra por las noches, que yo tengo ensayo del coro”) y yo siempre fui muy obediente. Si no, ¿cómo hubiera aguantado tanto con dos Kikas tan mandonas en la familia? Además, vivíamos del sueldo de la Kika senior, que del oficio de detective se vive muy malamente, a no ser que seas Villarejo. Total: que un servidor era un machista obediente, como tantos.

Así que le puse la correa y nos dirigimos al descampado de San Francisco el Grande, llamado “parque” por el ayuntamiento madridista, que era un sitio con una especie de dalieda, parejitas de todos los géneros y especies (esa noche, no, claro), bancos desvencijados, chuchos adorados y mucho excremento de origen animal y humano. Llovía a lo bestia, decía, mientras yo iba pensando en mis cosas. Solté a Kika entre los charcos y se puso a corretear de acá para allá, dando ladriditos para llamar a otros amiguitos. Pero por allí no había ningún otro imbécil que, como un servidor, hubiese elegido esa noche de perros para sacar al perro. A la que llevaba de la correa no le importó y siguió brincando de la ceca a la meca y haciendo sus deportes, perseguida por mí con la inevitable bolsita negra y la botellita de agua del Canal de Isabel II para recoger y diluir los productos de su metabolismo. Como me habían ordenado. En fin, ya os lo dije, un tipo obediente.

De pronto, un rayo cruzó la noche. La perra y yo nos asustamos, claro. En la esquina noroeste del parquecillo, se vislumbraba un resplandor leve. La perra, más curiosa que yo, se acercó conmigo detrás, no fuera a ser que se escapara por ahí y luego me cayera el rayo al llegar a casa. Una silueta envejecida, bajita, de nariz aguileña y maneras afables, estaba pegada a la tapia del seminario católico. Kika, mi señora, era bióloga y –gracias a eso– reconocí la figura fantasmal: era Edward Osborne Wilson. Yo tengo poco de Hamlet, el cerebro no me da para tanto, aunque empecé a pensar en la posible infidelidad de alguien. Sí, sabía que el amigo de las hormigas había muerto recientemente, pero a estas alturas de tanta serie televisiva uno ya no se sorprende de nada.

Y la silueta habló. En inglés, claro, pero es que esa noche alguien me había dado el don de lenguas (el espíritu de San Antón, quizá), así que os traduciré los subtítulos del episodio-piloto de esta serie.

-Hijo mío, soy tu padre.

-Pero si yo nunca conocí a mi padre.

-Yo abandoné a tu madre porque me pegaba y me fui a Harvard hace un carro de años, donde empecé con eso de las hormigas y la sociobiología. Pero eres mi hijo, no lo dudes, puto descastado.

Yo puse mi habitual cara de bobalicón, a la cual el espectro le espetó:

-Como fuiste el primero de mis descendientes, no me saliste muy bien, aunque eres sangre de mi sangre, esa manera antigua de llamar al DNA [esto no lo traduzco porque hay que ir con la época].

-Kika, Kika, no te largues por ahí- llamé a la perra –que tienes que conocer a este ectoplasma de la familia.

-Me llames como me llames, a tu madre le faltó tiempo para ajuntarse con mi hermano. Creo que, de no haberme largado a América, me hubiesen matado para pillar mis pesetillas. Hay mucho desalmaa suelto.

-Vale, ya vale, Don Edward, que está cayendo la del pulpo. En Harvard, será lo normal, pero aquí no estamos acostumbrados. Suelte, suelte lo que le ha dicho el guionista, que con tanta agua ya me han salido algas entre las uñas de los pies.

-No te pongas así, hijo, tranquilo; solo he venido a hacerte un encargo.

-¿Un encargo?

-Un encargo, sí, ¿no eres detective?

-Pues sí, eso dicen mis tarjetas, pero últimamente solo me dedico a mi mujer y a mi perra. No tengo tiempo de más.

-Este encargo no te llevará mucho tiempo y será facilillo.

-¿Y cuánto me pagará? Yo cobro cien euros diarios más gastos, soy baratito.

-¿Pagar, pagar? En el otro mundo la pasta nos la sopla, no la necesitamos; con ver la cara a la biodiversidad, nos basta y nos sobra.

En fin, como ya os he dicho, soy muy obediente, casi tanto como cualquier español, así que le respondí:

-Venga el encarguillo, que no tengo ninguno de un sabio como usted en mi curriculum de detective madrileño.

-Pues se trata de lo siguiente: como sabrás, el cangrejo que muchos aquí llaman autóctono desapareció de casi todos los ríos españoles a finales de la década de 1970.

-Algo he oído, pero yo solo conozco los cangrejos de los bares y solo me saben a la salsa.

-Esos eran diferentes, te lo garantizo, teta de novicia.

Pasé por alto ese calificativo con el que mi señora hubiera puesto el grito en el cielo.

-Sí- siguió Don Wilson –desapareció casi de la noche a la mañana, y allá, en el Olimpo de los biólogos donde, como sabes, la biodiversidad es lo que más nos pone, nunca hemos entendido cómo. Se le echó la culpa a un montón de cosas, a una infección de hongos sobre todo, pero todavía no está claro.

-Mi mujer me dijo que también la contaminación de los ríos y la destrucción de hábitats tuvieron su papel, ¿no?

-Puede, puede; pero no está claro, insisto. Así que ese es mi encargo: debes enterarte de cuáles fueron los motivos de la desaparición del cangrejo español de vuestros ríos. Dentro de un mes te volveré a ver para saber qué has averiguado.

Cayó otro relámpago feroz y mi perra se pegó a mí, asustada. Seguía diluviando. Pero el espectro había desaparecido. Volvimos a casa cagando leches. A la perra también le gustaban las series y los tres nos pusimos un episodio antiguo de Rin-Tin-Tin, arrebuados en el sofá, tapados con la mantita, viendo al moñas del Cabo Rusty sufrir con unos indios navajos muy maaalos; al final, el pastor alemán los ponía en fuga y se ganaba un solomillete para perros.

Nos fuimos a la cama, los tres a la misma, pero yo ya no me pude dormir, en parte por mi próstata, en parte porque empecé a darle a la mocha con lo del cangrejo autóctono.

Como me creo un detective muy leído, a la mañana siguiente me fui a la biblioteca del Museo de Ciencias Naturales a hablar con Isabel Morón, la bibliotecaria, y le conté lo que quería.

-Hombre, sobre el cangrejo tenemos el libro de Pardo, pero ese igual ya lo tienes. Creo que se puede descargar de la red.

-Sí, lo conozco y tienes razón, está en la red.

-Bueno, pero te buscaré lo que pudiera haber aquí y en otras bibliotecas. Es un tema que me interesa; en mi familia –que vivía en Cuenca capital- había varios pescadores de cangrejos. En los años '70 un tío mío, que era de la Renault y cuyo trabajo consistía en llevar los coches a los pueblos de la provincia, los cargada de garlitos y los iba echando en los ríos que atravesaba. Por la tarde, a la vuelta los recogía, llenos de cangrejos, y los traía a casa.

-Ah, qué curioso.

-Sí, en Cuenca había mucha afición y se pescaba mucho cangrejo... hasta que desapareció. En fin, que te buscaré cosas sobre el tema.

-Gracias, Isabel.

Me fui a oficina, un cuchitril en la calle San Buenaventura, donde tenía un montón de papeles viejos, algunos sobre el cangrejo, y empecé a hacer llamadas.

-¿Fernando? ¿Fernando Alonso?

No, no era el asturiano de los coches de carreras. Era Alonso Gutiérrez, técnico de la Junta de Castilla-La Mancha y estudioso del cangrejo; había hecho su tesis doctoral y tenía muchas publicaciones e informes sobre él.

-Sí, soy yo.

-Soy Miguel Miranda, detective ambiental. No sé si te acuerdas de mí, hemos hablado alguna vez.

-Sí, me acuerdo de ti, Miguel.

-M'alegro. Te llamaba para preguntarte por el cangrejo autóctono y su práctica desaparición en la década de 1970.

-La verdad es que no sé gran cosa. En esa época yo aún estaba en el colegio.

-Pero algo oirías años más tarde.

-Hombre, lo que sabe todo el mundo, que hubo una infección del hongo *Aphanomyces* y se cargó a casi todas las poblaciones en muy poco tiempo.

-¿Y tú sabes si hay datos oficiales sobre la epidemia en alguna parte?

-Pues no, no sé. El ministerio de Agricultura, de quien dependía el ICONA entonces, quizá los tuviera, pero no lo sé, pregúntales a ellos. Claro que como luego vino lo de las transferencias a las comunidades autónomas, mucha de su información pasaría a las comunidades, supongo.

-¿Y datos ecológicos? ¿Datos oficiales sobre capturas?- le pregunté yo –al fin y al cabo era un gran recurso económico para los pueblos, se ganaba muy buen dinerito con él. Si los había sobre la trucha común o el salmón, también podría haberlos del cangrejo.

-Datos de estadísticas oficiales, no sé. Había una Dirección General del ministerio de Agricultura que se dedicaba, entre otras cosas, a la Pesca Continental. Quizá ellos tuviesen algo. Vete a la biblioteca del ministerio y pregunta allí.

-Ya, iré. ¿Pero tú obtuviste datos sobre la producción secundaria del cangrejo en condiciones naturales?

-Sí, eran muy variables. Entre 7 y 120 gramos por metro cuadrado.

-En alguna publicación tuya he leído que la producción anual en los ríos de Castilla-La Mancha era de 500 toneladas. ¿Cómo hiciste la estimación?

-No fue fácil, había que hacer muchos supuestos, aunque no me acuerdo ya bien de cómo los hice. Lo miraré y te cuento.

-¿Y ahí, en Cuenca, en la Diputación o en la consejería de Agricultura no habrá datos antiguos en alguna parte?

-Uf, no sé; los archivos están de aquella manera. Cuando he intentado consultar cosas, me ha sido imposible.

-Muchas gracias, Fernando; ¿sabes con quién más puedo hablar del tema?

-Sí, hay gente que quizá pueda contarte cosas, pero no estoy seguro. Al fin y al cabo, cuando desapareció el cangrejo autóctono, muchos íbamos con pantalones cortos. Y tampoco se publicaba tanto como ahora. A bote pronto, habla con Javier Diéguez, del Jardín Botánico de Madrid, con quien colaboro. También está la gente de los centros de Astacicultura de Rillo y de El Chaparrillo. Y Angel Mora, el técnico responsable del cangrejo autóctono para Ciudad Real, o Ignacio de la Fuente, el jefe de servicio de Caza y Pesca de Castilla-León. Intenta tirar de esos hilos y... a ver.

-Muy bien, Fernando, eso haré. ¡Mil gracias! Hasta pronto, ya te contaré.

-Adios.

Yo llevaba un buen rato rascándome el tobillo derecho por debajo del calcetín porque un puñetero mosquito, que había subido del Manzanares solo para molestarme, me había pegado un picotazo de marca mayor mientras yo hablaba con Fernando. Afortunadamente, Kika, mi señora, unos días antes me había dado con mucha solemnidad un tubo de fenistil, que iba muy bien para aliviar los picotazos, y me lo unté con furia.

Un cuarto de hora después ya no me picaba y pude dedicarme a seguir haciendo llamadas de teléfono.

-¿Javier Diéguez? Soy Miguel Miranda- y le conté el motivo de mi llamada.

-Oye, qué interesante el caso que te han encargado. Como sabrás, yo hice mi tesis doctoral sobre el hongo de la afanomicosis en Suecia. Aquí el cangrejo autóctono ya había desaparecido de la mayor parte de los ríos, por lo que no te puedo decir mucho más.

-¿Y bibliografía, informes antiguos sobre el tema en España, sabes si hay o dónde puedo consultarlos?

-No, no sé.

-¿Tú crees que los investigadores de Doñana sabrán algo?

-Uff, no sé; no me llevo bien con ellos. Hemos tenido nuestros follones; ellos aseguran que el cangrejo autóctono no es autóctono y nosotros que sí. Por mi parte, te puedo asegurar que el cangrejo autóctono es verdaderamente autóctono y no traído de Italia como ellos juran y perjuran.

-Autóctono o no, a mí lo que me han encargado es que investigue su práctica extinción en la Península Ibérica durante década de los '70.

-Pues yo no te puedo decir más. Eso sí, tenemos un grupo de gente que se reúne periódicamente para hablar del cangrejo autóctono. Podrías venir a contarnos lo que averigües.

-Cuando sepa más, me encantará- le dije, recordando las recomendaciones de inteligencia emocional de Kika ("a todo el mundo le pone que les digas que estás encantado con ellos").

-Bueno, pues hasta pronto, Miguel.

-Hasta pronto, Javier.

Aunque me perjudique decirlo, soy un detective a la vieja usanza, taciturno y poco hablador. A esas alturas de la mañana, ya estaba muy cansado de hablar con gente y decidí irme a casa a comer.

La Kika humana era protovegana y ya casi no comíamos nada de carne. La Kika perruna comía unas chuches cuya composición nunca me atreví a averiguar desde que me dijeron que las fabricaban en China. Total, que ese día tomábamos una ensalada César y unas berenjenas al horno rellenas de maíz y aguacate. Y de postre, naranja preparada. Todo muy sanito.

Después, al sofá los tres, a ver un documental de animales en la 2. Noté que Kika, la perra, se aburría como una ostra. Pero nos dormimos a la vez mientras los bonobos buscaban otros machos para frotarse.

Nada más digno de reseñar ese día. La parte del amor que sale en las novelas y las series policíacas amasadas con música de pianito la contaré otro día.

A la mañana siguiente y tras sacar de paseo a la Kika de cuatro patas a los parques de siempre, decidí que ese era mi día de resarcirme de tanta comida sana y lo comencé tomándome unas porras con chocolate en el único bar del barrio donde lo daban: el Muñiz, en la calle Calatrava. Más entonado y viendo ya la vida de otro color, me fui a la oficina a consultar el correo electrónico, escribir mails y llamar por teléfono. Nada más entrar por la puerta, cogí el flu-flu del

esprai para matar cualquier insecto que pululara por allí, cosa que todavía no estaba prohibida por los anti-especistas.

Y, hala, a bucear por internet buscando las direcciones de la gente autonómica que Fernando me había dicho. Sin demasiada dificultad, encontré algunas y fui escribiéndoles. Al día siguiente, me habían contestado los primeros. Alguno me dio su número de teléfono para que le llamara; otros me dijeron que no sabían nada; los de más allá me contestaron que estaban desbordados y no podía atenderme.

Total, que me volví para casa, al veganismo ilustrado, los documentales de animales y las series de asesinatos. Por si acaso, por el camino me aticé en un bar un vino tinto peleón (“un ribera”, lo llamó el camarero) y un bocata de jamón de plástico, que me supieron a gloria.

A la mañana siguiente... más horas de ordeñador y pantalla. Y así, días y días y días, trufados de paseos a los que me llevaban mi perra y mi móvil, una oficina cada vez más polvorienta, visión de más teleseries originalísimas, comidas sanas hasta decir basta, corrección política por arrobos, felicidad a tutiplén... Una vida sin aventuras ni sobresaltos. Ser detective, aunque sea ambiental, ya no es lo que era.

Un buen día, consultando el correo electrónico, veo que me escribe Isabel Morón, mandándome varias referencias nuevas y sugiriéndome que visite varios archivos, como el del Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM), el del Ministerio de Agricultura y el de la Administración General del Estado (AGE).

Por mi parte, yo había conseguido varias direcciones electrónicas o teléfonos de personas relacionadas con el cultivo del cangrejo autóctono y las había llamado o escrito. Eso hice con: Vicente Alcaide (jefe de Astacicultura de El Chaparrillo, Cuenca); Ana Ballester Palazón (Astacicultura de Rillo, Guadalajara); José Urbano (Vivero de Hontanar, Rincón de Ademuz); Angel Mora (responsable del cangrejo autóctono para Ciudad Real en el Servicio de Caza y Pesca de Castilla-La Mancha); Ignacio de la Fuente (Jefe de Servicio de Caza y Pesca de Castilla y León). Pero como ya estarás harto de esta investigación tan sosa, querido lector, te resumiré sus contestaciones. “No, no tenemos esos datos que nos pides”; “aparte del motivo de la afanomicosis, que fue el único determinante de la desaparición, no sabemos cómo tuvo lugar la rapidísima extinción del cangrejo de nuestros ríos, en dónde se acabó primero, cómo se difundió la peste o si hubo alguna respuesta a esa catástrofe por parte de la Administración pública”; “no, nosotros no tenemos ningún informe interno de la Administración de esos años sobre el tema”; “ten en cuenta que a finales de la década de 1970 y comienzos de la siguiente es cuando tuvieron lugar las principales transferencias de la Administración Central a las Autonomías y los informes que había sobre esos temas, a saber dónde se guardaron, si es que lo hicieron”; “nosotros todavía no estábamos en las administraciones autonómicas”; “tendrás que preguntarle a los más viejos, pero no sabemos si queda alguno [je, je]”; etc, etc, etc.

Del CENEAN Rosa Toril me contestó que tenían muy poca información y, de todos modos, las referencias que me dio yo ya las había conseguido antes. Para consultar algunas que me faltaban, me acerqué a la biblioteca del ministerio de Agricultura, donde me recibió Lola Sánchez García.

No sé si conocéis la biblioteca del MAPA. Es preciosa, con techos altos, claraboya enorme de vidriera modernista, estanterías de madera noble. Es un sitio estupendo para pasar las horas consultando papeles o mirando a las musarañas. Y está atendido por personas amabilísimas y deseosas de ayudar, como la susodicha. Le conté mis pesquisas, me compadeció y me sacó con

rapidez lo que le pedía, que fundamentalmente eran las Memorias del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. En la de 1983 encontré unas frases extraordinarias y que demuestran perfectamente la actitud de la administración pública ante cualquier problema: *La peste del cangrejo siguió en descenso también en el año 1983 [...] Ello se debe, tal vez, a la drástica disminución de las poblaciones naturales como consecuencia de la onda epizootica padecida en 1980.* O sea, muerto el perro, se acabó la rabia.

La amable bibliotecaria me puso en contacto también con la jefa del archivo del ministerio, Rocío Sánchez Serrano, con la que concerté una entrevista para unos días después.

Tras contarle mis investigaciones, me dijo que miraría si tenían algún informe de la época, pero que la mayoría estaría en las dependencias del archivo, que no estaban en Madrid, sino en San Fernando de Henares, en una finca del ministerio. El inconveniente era que se trataba de unos almacenes con siete kilómetros de pasillo, pero los fondos no estaban informatizados.

-Es que no tenemos personal; en el archivo solo somos dos.

Yo puse mi cara de perplejo estúpido, que es la que primero me viene a la cara cuando oigo estas cosas.

-Sí, me viene gente pidiendo cosas y siempre me cuesta mucho atenderles por esa falta de personal. No sabemos dónde tenemos exactamente las cosas. Hombre, si te preguntan por cosas de la mujer en el campo, pues sí, eso sí lo tenemos más localizado, pero lo del cangrejo, lo del cangrejo, eso no.

Seguí mirándola con mi mejor cara de cenutrio y ella prosiguió.

-También está el Fondo Documental del Monte, que alberga documentación de la antigua Dirección General del Montes, Pesca fluvial y Caza y allí, a lo mejor, encuentras algo. Ese Fondo sí lo tenemos localizado y lo puedes consultar. Te concierto una entrevista y te acercas por allí.

-Estupendo, muchas gracias.

Y luego nos fuimos a tomar un café y a despotricar de la administración, que es algo que le gusta mucho a cualquier español.

No tengo coche y fui en tren hasta San Fernando, donde cogí un taxi hasta la finca del ministerio de Agricultura, unas casas bajas alargadas, de los años '70, con unos cuantos funcionarios aburridos que hablaban del gobierno, del fútbol y de los niños; a ninguno se le veía trabajar o simularlo. Me presentaron a la jefa, la cual me puso en manos de otra señora, me llevó a una sala y allí me dejó con las cajas del Fondo del Monte relacionadas con la pesca, que no eran muchas.

-En caso de que encuentre algo que me interese- le pregunté -¿podría hacer fotocopias?

Yo había visto una fotocopidora en una salita cercana, pero ella me respondió:

-No tenemos personal para eso.

-Ya, pero yo me las haría yo.

-No, no es posible; tendríamos que pedir permiso a Madrid y eso tardaría varios días.

-Entonces, ¿qué puedo hacer?

-Pues hágale fotos con el móvil.

Y me puse a revisar las cajas. Alguna cosilla dispersa salió, pero nada de verdadero interés para mi investigación. Hice fotos de algunos papeles, más por la honrilla profesional que por otra cosa porque información cuantitativa había poquísima. Me despedí de los aburridos funcionarios, pedí un taxi por teléfono que me llevara a la estación y dejé el sitio con alivio, esperando que no me hubiesen contagiado con su virus de la desidia.

A esas alturas ya llevaba más de dos meses buscando información y el resultado era escaso, no, lo siguiente. No sabía qué le iba a contar a Wilson. Pensé que igual, ni me pagaba.

A la desesperada, concerté una entrevista con el Archivo General de la Administración, en Alcalá de Henares, donde Daniel Gozalbo y Lorena Cabello me recibieron amablemente, pero no tenían nada sobre el tema.

Hablé con Manolo, mi pescadero en el mercado de La Cebada. Me contó que su padre también había sido pescadero y que en los años setenta, todos los sábados les traían de Ciudad Real sacos y sacos de cangrejos, que se vendían como rosquillas. Pero no recordaba a cuánto los vendían, ni tampoco cuándo dejaron de venir.

Llamé también a la Dirección General de Mercados del Ayuntamiento de Madrid y pregunté por estadísticas antiguas de venta de cangrejo en los mercados madrileños. No tenían ninguna ni sabían quién podría tenerlas o qué persona podría darme razón.

Total, que yo ya estaba harto y, por enésima vez, me sorprendía que en un país moderno y burocrático como el nuestro no se encontraran datos oficiales sobre un recurso natural que había dado tanto dinero a pueblos y ciudades. En fin, que dediqué quince días a revisar toda la escasa documentación que había acumulado y a escribir mi informe. Como en el inframundo lo de la telepatía está chupao, Edward Wilson se puso en contacto conmigo y me citó en el parquecillo donde nos viéramos la primera vez.

Esa noche ya no llovía y, por eso, tampoco me libré de llevarme a Kika, la perra. Mi padre apareció enseguida, como surgiendo de la nada. Kika se vio rodeada enseguida de otros chuchos, todos machos; parecía contenta. “Acoso”, pensé que diría mi señora, pero no tuve tiempo de darle más vueltas porque una voz imperiosa me decía:

-¿Qué ha averiguado usted sobre la desaparición del cangrejo, señor Miranda?

-Pues no mucho- le contesté –la gente no sabe nada, lugares comunes aparte, y hay muy poca información impresa disponible.

-Bueno, bueno, pero toda la culpa la tuvo el hongo, ¿no?

-Yo creo que no, que no solo, aunque no tengo pruebas suficientes.

-¡Vaya detective de mierda! ¿Qué me puede decir entonces? ¡Hágame un resumen clarito y deme el informe en papel ahora mismo!

-No se ponga así, padre- le espeté –yo he hecho lo que he podido, que esto de ser detective ambiental es más difícil que ser huelebraguetas.

-¿Padre, padre tuyo yo? Primera noticia, serás gilipichis... Bueno, vamos a dejarlo, dime tus conclusiones y me largo, que tengo que seguir salvando la biodiversidad del mundo.

-La conclusión principal es que ha habido numerosos episodios de infección fúngica sobre cangrejo ibérico desde los años '50 del siglo pasado. En la década siguiente hubo una caída

notable de la producción, pero sus poblaciones volvieron a aumentar en los '70, al final de los cuales una epidemia acabó con ellos en casi todos los ríos de la Península Ibérica, pero no puede descartarse el papel de la sobre-explotación humana en la extinción, teniendo en cuenta el gran número de personas dedicadas entonces a su pesca y los grandes precios que alcanzaba el cangrejo en mercados y bares.

-¿Pruebas, pruebas, pruebas? Que somos científicos.

-No, yo no soy un científico; solo soy un pobre detective pringao- le contesté –aquí tiene mi informe; págueme y santas pascuas; por el tiempo dedicado al caso me tiene que dar dos mil euros.

Wilson cogió la carpeta del informe y desapareció. En el viento se oía un eco que decía: “te pagaré con bitcoins”.

Volví a casa cariacontecido; la perra estaba muy contenta y Kika, mi señora, más. Había llegado un compañero nuevo a su trabajo, me dijo, y muy *crush*.

En fin, acabé de esto del cangrejo hasta el gorro. Tanto rollo, tanto rollo y no encontré pruebas decentes de nada; solo lugares comunes. Ah, y cuando recibí los bitcoins de las narices, se habían devaluado y solo me llegó para comprarle una correa nueva a Kika, mi otra ama.

INFORME SOBRE LA PRÁCTICA DESAPARICIÓN DEL CANGREJO “AUTÓCTONO”¹ DE LA PENINSULA IBÉRICA A COMIENZOS DE LA DÉCADA DE 1980

Históricamente, el uso del cangrejo de río como recurso natural para la alimentación humana en pueblos y ciudades viene de muy antiguo en España. Por ejemplo, el Diccionario de Pascual Madoz (1845-1850) refiere su existencia, utilización e importancia económica en multitud de núcleos urbanos de todos los tamaños. Los propios pueblos subastaban los derechos de pesca en los ríos de su jurisdicción, como ocurría en el pueblo conquense de Santa María del Val (Fig. 1), por el que discurre el río Cuervo.

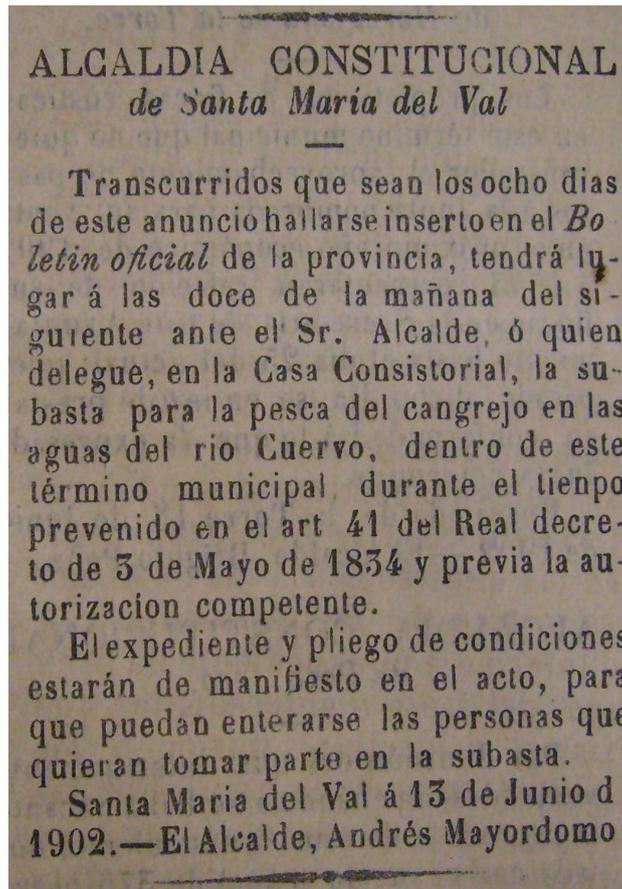


Figura 1. Bando municipal sobre la subasta de pesca del cangrejo en el municipio de Santa María del Val (Cuenca) en 1902.

La cultura cangrejera dulceacuícola en España debió ser importante, al igual que en otros países de los que hay pormenores (Nolfi, 1978; Noble *et al.*, 2016; Meyer-Arendt & Henderson, 2020; <https://sweden.se/culture/food/the-crayfish-party>), aunque la información disponible resulte muy dispersa y, por lo tanto, poco conocida (Tabla 1), lo cual es otro débito de la antropología cultural de nuestro país. En cualquier caso, el consumo de este crustáceo era notable en pueblos y ciudades durante el siglo XIX, lo cual quizá generara ya numerosas alarmas sobre la reducción de su pesca porque los poderes públicos, tan habitualmente lentos en detectar problemas sociales e intentar ponerles remedio, asumen que la sobrepesca ya amenazaba el recurso en

¹También llamado “espontáneo” en los escritos oficiales de los años ‘60 y ‘70.

1907 y aprueban en Las Cortes una ley de pesca fluvial que determinaba las fechas de veda para su pesca, las cuales cambiaban según las provincias entre agosto de un año a mayo del siguiente (Diario ABC del 27 de Septiembre de 1911, página 6). El consumo de cangrejos en las ciudades se asoció al auge de la cerveza y creó la figura del vendedor de crustáceos que iba ofreciéndolos por las calles, con gran desagrado de la gente biempensante por la suciedad que dejaba en rúas y ropajes (Detective Ros Koff, 1916).

Tabla 1. Algunas fuentes para el estudio de la cultura cangrejera de agua dulce en España.

Lugar	Año(s)	Observaciones	Fuente
España	1588	Importación de cangrejo desde La Toscana, como regalo de Francesco de Medici a Felipe II	Clavero <i>et al.</i> (2015)
España	1611	<i>Como se adereçan los cangrejos</i> (p. 194) ¿Primera receta gastronómica del cangrejo de río? (no está claro si la aplica a toda clase de cangrejos, marinos y de agua dulce)	Martínez Mo(n)tiño (1611)
España		Varia información	Madoz (1845-1850)
España		Modos y artes de pesca	Pardo (1942)
España		Gastronomía	Pardo (1942)
Ciudad Real		Gastronomía	Sáiz Moreno (1948)
Río Guadiana (Tablas de Daimiel)		Usos y costumbres de los pescadores	Pérez Fernández (1958)
España		Artes y condiciones de pesca	Martínez (1962)
España		Artes de pesca	Torre Cervigón & Rodríguez Marqués (1964)
España		Artes de pesca	Melcón (1964)
Guadalajara	1964	Pesca del cangrejo y cangrejas en Molina de Aragón	ABC, 28-VI-1964 (p. 76)
Río Guadiana (Tablas de Daimiel)	1970	En Las Tablas, una familia saca 100 kg/semana y hay 300 familias dedicadas al cangrejo; 50 duros/kg	Delibes (1972)
Río Pisuerga (Herrera de Pisuerga, Palencia)	Década de 1970	Festival de Exaltación del Cangrejo (se celebraron al menos tres en la década)	Escrito del Servicio provincial del ICONA en Palencia (1973) (Caja Pesca nº 28, Fondo Documental del Monte)
Cuenca	1977	Poesía de Antonio Hernández	Diario de Cuenca (21-VI-1977)
Cuenca	1977, 1980	Publicidad: Anuncio de la Cervecería Korynto	Diario de Cuenca (25-VI-1977; 31-V-1980)
Cuenca	1980	Premios "Cangrejo" y "Girasol" (el "Cangrejo" al que haya sido más cardo borriquero con la prensa; este año se lo dan a Pablo Fuenteseca, director del colegio universitario de Cuenca)	Diario de Cuenca (17-V-1980)
El Pinar de Tormes (Salamanca)		Recurso económico y espantapájaros (se ponían cangrejos en los guindos para espantar a las aves)	Riesco & Sánchez González (2021)
Río Guadiana (Tablas de Daimiel)		Usos y costumbres de los pescadores	Escudero Córdoba (1996); Alvarez Cobelas <i>et al.</i> (2010)
Río Guadiana (Tablas de Daimiel)		Gastronomía	Escudero Córdoba (1996)
Río Guadiana (Los Ojos y Tablas del Guadiana)		Usos y costumbres de los pescadores	Albacete Carreño (2014)
Río Guadiana (Tablas de Carrión de Calatrava)		Usos y costumbres de los pescadores	Asociación Naturalista Tablas de Calatrava (2016)
Jaén, Murcia, Albacete	2019	Cangrejos y truchas de la Sierra del Agua. Curiosidades y misterios	https://paisajesdelagua.es/autor/a/castill/

Cuando comienzan a recopilarse estadísticas oficiales hacia los años '50 del siglo pasado, impulsadas por la FAO, se observa la gran cantidad de cangrejos de río que atesora el país, lo cual viene sugerido por las capturas anuales. A largo plazo, dichas estadísticas muestran que hay un descenso sostenido de las capturas en la década de 1950 y que durante la siguiente la cosecha varía poco, aunque siempre alcanza cifras mucho menores que las del periodo anterior: ¿hubo en esa década episodios severos de afanomicosis y no se reconocieron oficialmente? ¿hubo más mortalidad natural no debida al hongo? ¿eran las estadísticas menos fiables?.

Finalmente, en los '70, tras un aumento de la extracción hasta niveles similares a los de 1960, se asiste a una caída inexorable de las capturas del cangrejo con un aumento puntual entre 1973 y 1975 (Fig. 2). La magra información oficial disponible en la década hace imposible proponer causas para esa pauta temporal de las capturas: ¿estadísticas menos representativas, dinámica endógena de la población total asociada a menores temperaturas de atmosféricas (Chazarra *et al.*, 2020) y, por tanto, de las aguas en el lapso 1965-1975, mayor número de capturas por esfuerzo pesquero? Sí pueden descartarse otros efectos a los que posteriormente (Alonso Gutiérrez, 2012) se ha dado más importancia como agentes deletéreos de la población: la contaminación o la alteración de los cauces, dado que en las décadas 1960-1970 ambas tenían menos trascendencia en el medio natural de nuestro país que posteriormente.

La explicación “oficial” del declive del cangrejo en la Península siempre ha sido la proliferación de la afanomicosis a finales de la década setentera (Cuéllar & Coll, 1983; Gutiérrez-Yurrita *et al.*, 1999). Con cierta frecuencia, se habían detectado mortandades masivas de cangrejos desde 1950, sin poder adscribir las a un agente causal concreto (Tabla 2). Por ejemplo, la que ocurrió en el soriano río Ucero en 1965 (Cuéllar & Coll, 1983), pero el declive definitivo llegó en los últimos años de la década de 1970. El Servicio de Veterinaria y Ecopatología del ICONA identificó por primera vez la afanomicosis sin lugar a dudas en 1978, analizando ejemplares de cangrejo recogidos en el río Riaza a su paso por las provincias de Segovia y Burgos (Cuéllar & Coll, 1983), así que el origen de la epidemia que finalmente se difundiría por toda la Península lo sitúan estos autores en la provincia de Burgos. Las Memorias anuales de Caza y Pesca del ministerio de Agricultura comienzan a hablar de ella en 1978 y la citan como un problema grave de ahí en adelante. Y hay una cita impagable en el año 1981, que repiten textualmente en 1982 y 1983, cuando la memoria de aquel año dice textualmente: *La peste del cangrejo siguió en descenso también en el año 1981 [...] Ello se debe, tal vez, a la drástica disminución de las poblaciones naturales como consecuencia de la onda epizootica padecida en 1980, y a las medidas de lucha y profilaxis adoptadas oficialmente y publicadas en el Boletín Oficial del Estado* (Memoria del ICONA, 1981). O sea, como ya no quedan poblaciones, no hay peste.

Tabla 2. Episodios conocidos de las epidemias padecidas por el cangrejo “autóctono” en España.

Año	Lugar	Observaciones	Fuente
1958	Río Duero (VA)		Cuéllar & Coll (1983)
1965	Río Ucero (SO)	Probablemente debida a la infección que traían unos especímenes de <i>Astacus astacus</i> , procedentes de Alemania	Cuéllar & Coll (1983)
1969-1970	Sin localidades	Afección en algunos ríos de Guadalajara durante el invierno: acaba con las poblaciones	Gómez Martín et al. (1978)
1976	Río Iregua (LO)	Mortandad masiva, pero el hongo no se detecta	Memoria MAPA (1976)
1977	Cuenca	"Este año el cangrejo sale muy poco"	El Diario de Cuenca (16-VIII-1977)

1978	Cuenca	"Estamos cultivando el hongo en nuestras instalaciones de la Casa de Campo; cada vez hay más medios para acabar con él; hay medidas profilácticas; la enfermedad se produce con cierta periodicidad en los ríos" (Declaraciones de José Luis Echániz, subdirector del ICONA)	El Día de Cuenca (14-V-1978)
1978	Río Riaza (Burgos, Segovia)	Infección debida a la introducción de <i>Astacus leptodactylus</i> (portador), procedente de Turquía vía Francia	Cuéllar & Coll (1983)
1978	Río Guadiana (Ciudad Real)		Cuéllar & Coll (1983)
1978	Río Guadiana (Ciudad Real), entre Puente Navarro y Alarcos	Numerosos cadáveres	Informe del Servicio Provincial del ICONA (1979) (Caja Pesca nº 28 del Fondo Documental del Monte)
1978	Guadalajara	Poblaciones muy escasas a casi nulas en el centro y el oeste de la provincia	Informe (realizado por F.J. Gómez Martín et al.) "Estudio evolutivo del cangrejo en Guadalajara" (Fondo Documental del Monte, Caja Pesca nº 28)
1979 (verano)	Ríos Cadagua (VI), Pisuerga (VA), Ebro y afluentes (Z), Iregua (LO), Guadalaviar, Jiloca y Alfambra (TE), Leizarán y Araxes (SS), Ayuga, Bairax y Omecillo (Alava), Araquil, Cidacos, Ega, Elorza, Erro, Larraín, Leizarán y Salazar (NA)		Cuéllar & Coll (1983)
1979	Avila, Burgos, Cuenca, Guadalajara		Diario ABC (20-IX-1979)
1980	Cuenca	"No hay cangrejos en nuestros ríos"	El Diario de Cuenca (25-VI-1980)
1980	Ríos Júcar (AB), Guadiana (CR), Guadarrama (TO9, Duero (ZA), Carrión (PA), Bernesga (LE), Eresma y Esgueva (VA), Omecillo & Ayuga (Alava), Cidacos, Ega y Erro (NA), Iregua (LO), Duratón & Riaza (SG), Esgueva & Riaza (BU), Ebro y Jalón (Z), Duero & Ucero (SO)		Cuéllar & Coll (1983)
1981	No se dice dónde	Disminuye la peste porque ya no hay cangrejos; solo hay mortandades puntuales	Memoria ICONA (1981)
1981	No se dice dónde	"La afanomicosis ha erradicado casi totalmente al cangrejo autóctono de las aguas"	Diario ABC (21-VI-1981)

Sin embargo, resulta chocante asumir que en un periodo tan corto (de 1977 a 1981) las extracciones totales de cangrejo de nuestros ríos pasaran de 778 a 50 Tm por el simple efecto

de la infección fúngica, si nos creemos las estadísticas de la FAO (Fig. 2). ¿Tan rápidamente se extendió la epidemia por cuencas hidrográficas que no estaban conectadas hídricamente todavía, como las del Duero, el Ebro, el Tajo y el Guadiana? ¿Ya existía la infección desde antes de 1978 y no se había analizado? Los datos de epidemiología en otros países indican que las infecciones del hongo en cuencas hidrográficas distintas se deben a la introducción por el ser humano de animales infectados en ellas (Pisano *et al.*, 2024).

La práctica desaparición del cangrejo en nuestros ríos se atribuyó a la introducción de cangrejos de la especie *Astacus leptodactylus*, portadores del hongo, traídos de Turquía y cultivados masivamente en una granja ilegal (¡los malos de la peli!) situada en dicha zona de Rianza, según la guardería forestal de la época (Cuéllar & Coll, 1983). En ese mismo año, 1978, también se detectó la enfermedad en ejemplares capturados en los ríos de Ciudad Real (Cuéllar & Coll, 1983), adonde ese cangrejo turco no pudo haber llegado con tanta rapidez. Así que parece verosímil que en Castilla-La Mancha la infección se produjera por la introducción de otra especie portadora, pero inmune al hongo, *Procambarus clarkii*, procedente de su introducción en el Guadiana pacense (en el pueblo de Balboa) y en la marisma arrocera de Guadalquivir (Habsburgo-Lorena, 1978). La introducción de ejemplares de dicha especie en el alto Guadiana, que un pescador local sitúa hacia 1978 y la atribuye a otros pescadores, alarmados por el descenso de las capturas de *Austropotamobius* (Escudero Córdoba, 1996), pudo ser la causante de la afanomicosis en esa zona. Aunque tampoco puede descartarse la importancia de otras enfermedades del cangrejo (Edgerton *et al.*, 2004) en el declive de las poblaciones españolas, cosa que no se exploró en su momento.

Pero esto no parece suficiente para explicar la hecatombe. Si analizamos las capturas totales de cangrejos y las cuantificadas por unidad de esfuerzo pesquero, medido por las licencias de pesca fluvial, a comienzos de la década de 1970 antes de que se detectara la afanomicosis, constataremos que se presenta la clásica campana de sobre-explotación pesquera (Saville, 1978), con capturas totales y capturas por unidad de esfuerzo progresivamente menores a medida que la presión pesquera aumenta (Fig. 4).

Como el cangrejo ha sido un gran recurso económico para los pueblos españoles desde tiempo inmemorial, cuando ha habido caídas en la producción de los ríos ha habido peticiones de introducción de otras especies. Esas introducciones se han denegado oficialmente en unas ocasiones (Caja Pesca nº 28 en el Fondo Documental del Monte) e impulsado en otras, como sucedió con *Pacifastacus leniusculus*, introducido por la Administración pública en 1975 y cultivado en la piscifactoría de Ucero (Soria; Habsburgo-Lorena, 1978). La excusa oficial para la denegación era evitar las infecciones por patógenos². Y, sin embargo, se permitió la del cangrejo de Louisiana (*Procambarus clarkii*) en 1973³ a Antonio Salvador de Habsburgo-Lorena, quien muchos años más tarde se consideraba muy orgulloso de la introducción de dicha especie en las marismas de Doñana (Conferencia en el Ateneo de Sevilla, 5 de marzo de 2019). Tanto

²Véanse, por ejemplo, las respuestas del Servicio Nacional de Caza y Pesca, fechadas el 7 de noviembre de 1968, a la creación de un centro de cultivo privado del cangrejo y la contestación del ministerio de Comercio a una petición de importación privada, fechada el 28 de julio de 1973 (en Caja Pesca nº 28 en el Fondo Documental del Monte). Como curiosidad, cabe señalar aquí que tanto esas contestaciones como otras posteriores aducen que los cangrejos a importar podrían transmitir la “peste del cangrejo”, lo cual significa que oficialmente ya se sabía entonces que ese problema existía en otros países europeos.

³También se había hecho una petición en 1970 para traer 10.000 cangrejos americanos vivos desde Grecia (Caja Pesca nº 28, Fondo Documental del Monte), que ignoro si se aprobó.

Procambarus como *Pacifastacus* son resistentes a la afanomicosis, pero portadores del hongo (OMSA, 2019).

A mediados de la década, el precio de *Austropotamobius pallipes* se había vuelto estratosférico. Por ejemplo, el *Diario de Cuenca* en su número del 29 de junio de 1976 cuenta que un solo cangrejo costaba 50 pesetas en los bares de la ciudad. Del valor económico que tenían los cangrejos hay numerosos datos independientes a largo plazo (Tabla 2), cuya comparación entre unos y otros debe hacerse con cuidado porque hay que tener en cuenta que algún dato puede ser erróneo⁴ y los cambios en el coste de la vida afectan al valor de la moneda.

Tabla 3. Precios del cangrejo. La mayoría se cuantificó históricamente en pesetas por docena. He procurado pasarlos todos a precios por kilo, para lo cual he asumido una talla mínima de 8 cm (la que permitía la normativa legal de capturas hasta 1962) y asumido el peso de cada individuo usando los datos fluviales de Beroiz (2004) para estimar la regresión entre longitud y peso de *Austropotamobius* en el ambiente natural. Dicha función es: $\text{Peso (g)} = 0,019 * \text{Longitud (cm)}^{3,27}$ ($R^2 = 0,92$; $p < 0,05$).

Deliberadamente, no he hecho la transformación de estos precios corrientes para poder compararlos entre sí y con la moneda del euro actual, lo cual también deberá tener en cuenta el aumento del coste de la vida desde 1935 hasta ahora. Por si el lector no lo recuerda, el valor inicial del euro en el año 2002 equivalía a 166 pesetas aproximadamente.

Fecha	Lugar	Precio	Precio (pts/kg)	Fuente
Primera mitad s. XIX		un real/100 cangrejos		Pardo (1942)
1935	Parque Astacícola de Lerma (BU)	3 pts/docena	15	Pardo (1942)
1935	Burgos	0,55 pts/docena	2,75	Pardo (1942)
1935	Guadalajara	0,3-1 pt/docena	3,25	Pardo (1942)
1935	Avila	0,5-1,25 pts/docena	4,25	Pardo (1942)
1935	Segovia	0,3-2 pts/docena	5,5	Pardo (1942)
1935	Cuenca	2,5-3 pts/kg	2,75	Pardo (1942)
1935	Palencia	0,6 pts/docena	3	Pardo (1942)
1935	Salamanca	0,2-1,25 pts/docena	3,5	Pardo (1942)
1935	León	0,4-0,7 pts/docena	2,75	Pardo (1942)
1935	Navarra	2,5-4 pts/kg	3,3	Pardo (1942)
1935	Zaragoza	2,25-2,5 pts/kg	2,35	Pardo (1942)
1935	Madrid (mercados)	0,3-1,2 pts/docena	3,5	Pardo (1942)
1942	Madrid (mercados)	0,5-1,75 pts/docena	5,75	Pardo (1942)
1942	Madrid (hostelería)	10-14 pts/docena	60	Pardo (1942)
1950	España?	2,25-3,20 pts/100 g	27,5	Pardo (1951)
1962	Cuenca	60 pts/kg	60	Diario de Cuenca (4-V-1963)
1964	España	45844000-51402000		Torre Cervigón & Rodríguez Marques (1964)
Década '60	San Sebastián (hostelería)	3-7 pts/animal	294	Torre Cervigón & Rodríguez Marques (1964)
1964	Guadalajara	9000000	60	ABC (28-VI-1964)
1975	España	380759000	360	Memoria ICONA (1975)
1976	España	402019000	480	Memoria ICONA (1976)

⁴Como el de 3 pesetas la docena en 1935, citado por Pardo (1942).

1976	Cuenca (hostelería)	50 pts/animal	2941	Diario de Cuenca (29-VI-1976)
1977	Cuenca (hostelería)	"Precios de escándalo"		Diario de Cuenca (15-VII-1977)
1980	España	55652000	104	Memoria ICONA (1980)
1981	España	20721000		Memoria ICONA (1981)

Siempre fue difícil realizar estimaciones precisas de la recolecta cangrejera en los ríos españoles. Luis Pardo (1942) la estimaba en 31,5 Tm para la provincia de Burgos inmediatamente antes de nuestra última guerra civil. Y con los datos de Torres Cervigón & Rodríguez Márquez (1964) yo puedo calcularla en unas 1.584 Tm para toda España a comienzos de la década de 1960⁵, que es una cifra muy superior a las de la FAO en esos años, procedentes (supongo) de datos oficiales españoles, lo cual sugiere que todos estos cálculos hay que considerarlos muy cautelosamente. El Diario de Cuenca del 4 de mayo de 1963 cifraba el total nacional de capturas en 2.500 Tm, quizá usando cifras oficiales, aunque no lo diga en su artículo anónimo del 4 de mayo de 1963. Fernando Alonso Gutiérrez & Beatriz Beroiz (1998) hicieron otra y la cuantificaron en unas 500 Tm para los ríos de Castilla-La Mancha en la década de 1960⁶. Esas mismas asunciones le permiten a Alonso Gutiérrez (2004) dar un total nacional de 2.000 Tm a comienzos de la década de 1970, cifra no alejada de la oficial de extracciones, al igual que la del *Diario de Cuenca* una década antes (Fig. 2).

Pero todo esto serían datos sobre capturas y no sobre la biomasa total del cangrejo y su producción. Los pocos datos disponibles sobre biomasa ofrecen rangos⁷ de 36-57 g/m² (Moñino *et al.*, 2003) y 7-120 g/m² (Alonso Gutiérrez, 2012). Calcular la biomasa total cangrejera presente en el medio natural resulta muy difícil porque carecemos totalmente de datos sobre crecimiento y mortalidad natural *in situ*, así como los de la superficie precisa de ríos y ambientes estancados en España para las provincias cangrejeras durante aquellas décadas.

De todos modos, ya había habido alertas sobre la presión humana sobre el recurso natural del cangrejo. En Ciudad Real, la primera fue del veterinario Laureano Sáiz Moreno en 1952. Gaudioso (1976) las mencionaba para Francia, pero los periódicos españoles ya habían alertado de ella en fecha tan temprana como 1962 (Tabla 4).

Tabla 4. Algunas alertas de la sobre-explotación pesquera del cangrejo fluvial en España.

Año	Lugar	Observaciones	Fuente
1952	Ciudad Real	"Antes sacaban 100 kg diarios y ahora solo 20"	Sáiz Moreno (1952)
1962			Nueva España, 28-VII-1962
1963		El aprovechamiento del cangrejo de río es "exhaustivo". Se proponen medidas para su conservación	Resolución de la Dirección General de Montes, Caza y Pesca fluvial (BOE, 29-VII-1963)
1963	Cuenca	"El problema mayor en la actualidad es la conservación de los ríos trucheros y cangrejeros"	Declaraciones de Fernando Nicolás Isasa, jefe del Servicio de Caza y Pesca fluvial, al periódico El Diario de Cuenca, 28-IV-1964
1964			La Vanguardia, 11-III-1964

⁵He asumido animales de 8 cm, cuya docena viene a suponer unos 200 gramos, usando la ecuación de regresión que he estimado con los datos fluviales de Beroiz (1964). Véase la leyenda de la Tabla 3.

⁶Fernando usa los datos de la tabla IX de Torre Cervigón & Rodríguez Marqués (1964) asumiendo un peso de 20 g/individuo para pasar de docenas de cangrejos a kilos de animal (comunicación personal).

⁷En peso fresco, supongo.

1964	Cuenca	"Prohibido pescar cangrejos"	El Diario de Cuenca, 25-IX-1964
1964	España	"En España creemos que el problema [de la desaparición de la especie] estriba actualmente en el exceso de capturas"	Torre Cervigón & Rodríguez Marqués (1964)
1968	Cuenca	"Es necesaria, indudablemente, la reglamentación de esta pesca [del cangrejo] a fin de evitar, si no la desaparición total, sí una considerable merma"	Álvarez Chirveche en ABC, 28-VI-1968
1968	Ríos de Ciudad Real	Detectan sobrepesca; se capturan muchos ejemplares de menor tamaño que el permitido; prohíben el uso del garlito	Informe del Servicio de Pesca continental, Caza y Parques Nacionales, Jefatura de Ciudad Real (Fondo Documental del Monte, Caja Pesca nº 28)
1969	España	Recomiendan diversas medidas para proteger la especie: aumentar la talla mínima de capturas; vigilar en mercados para que no se vendan ejemplares de menor tamaño que la talla mínima	Informe del Servicio de Pesca continental, Caza y Parques Nacionales (Fondo Documental del Monte, Caja Pesca nº 28)
1972	España	Pesca exhaustiva del cangrejo "espontáneo"	Carta de José Luis Miranda, ingeniero jefe de la Sección de Pesca continental del ICONA, a un remitente austriaco, mostrándose favorable para la importación de cangrejo-señal para la repoblación de los ríos españoles con esa especie (Fondo Documental del Monte, Caja Pesca nº 28)
1973	Palencia	Aumento del furtivismo por los precios altos que alcanza el cangrejo	Informe del Servicio Provincial del ICONA (Fondo Documental del Monte, Caja Pesca nº 28)
1973	Ciudad Real	Los altos precios favorecen la sobrepesca	Informe del ICONA (realizado por Pedro Molina): "Plan de Ordenación Astacícola del río Guadiana" (Fondo Documental del Monte, Caja Pesca nº 28)
1976	España	"La pesca que desaprrensivos furtivos desarrollan, atraídos por los elevados precios que alcanza el producto en el mercado, desequilibra totalmente la reserva astacícola en determinadas zonas"	Gaudioso (1976)
1977	Cuenca	Muchos furtivos	El Diario de Cuenca, 25-VI-1977
1978	Guadalajara	El número de practicantes del furtivismo es muy importante	Informe (realizado por F.J. Gómez Martín et al.) "Estudio evolutivo del cangrejo en Guadalajara" (Fondo Documental del Monte, Caja Pesca nº 28)
1978-1980	Ríos de León	60.000 pescadores actuando simultáneamente en días hábiles	Informe del ICONA (Nota informativa: El cangrejo de río en León) (Fondo Documental del Monte, Caja Pesca nº 28)

Y la Guardia Civil perseguía el furtivismo, pero estaba tan extendido que poco podían hacer. A guisa de ejemplo, pero hay muchos más, un vecino de Ólvega (Soria), que pescaba cangrejos para el bar de su madre, me contaba que a la pareja de la Benemérita le preparaban una treta consistente en dejar un garlito con unos cuantos cangrejos en el camino por el que pasaban; el vecino y sus amigos se hacían los encontradizos con ella, la Guardia Civil requisaba los cangrejos y luego ellos recogían de otro escondrijo los que realmente habían pescado, que eran siempre muchos más (Avelino Gomara, comunicación personal).

Las estadísticas oficiales de permisos de pesca fluvial que he podido conseguir para esos años son bastante imperfectas. No desglosan cuáles se destinan a la pesca de peces y cuáles a la del cangrejo. Una estimación mía, basado en el supuesto de Felipe Fuente (1982) para las provincias de Castilla-León, indica que el número de licencias aumentó más hacia finales de la década de 1970 (Fig. 2). Desgraciadamente no he encontrado los datos sobre los cambios a largo plazo de las capturas de cangrejos en los ríos españoles desglosadas por provincias; solo están publicados

para los años 1975 y 1976 (Memorias del ICONA 1976, 1977). Aunque pienso que esos datos deben existir porque, de lo contrario, no sé cómo podrían haberse calculado los totales nacionales que se enviaron a la FAO. Así que deben estar en alguna parte, pero no he podido saber dónde, a pesar de haber consultado a gente muy variada del ministerio de Agricultura, al cual pertenecían las competencias de pesca fluvial anteriores al Estado autonómico.

¿A qué podríamos atribuir esta insuficiencia de datos? Las causas son varias: 1ª) desarrollo insuficiente de la Ecología en España durante los años '70 cuando los oceanógrafos estudiaban las pesquerías marinas, pero nadie lo hacía en las continentales⁸; 2ª) despreocupación de la administración pública por el uso de los recursos naturales y su importancia económica, asociada en este caso a no querer ser acusados de irresponsabilidad civil, pues no habían hecho realmente nada contra la epidemia fúngica⁹; 3ª) desidia en la compilación de las estadísticas oficiales y en el almacenamiento de los datos de cara al futuro durante los años de formación del Estado autonómico (finales de los '70 y década de 1980); 4ª) desprecio (y quizá desconocimiento¹⁰) del efecto ecológico de la introducción de especies en lugares donde no habían estado previamente; y 5ª) el posible ocultamiento de una situación deplorable, imputable en parte al ICONA¹¹.

⁸El primer (¿y único?) modelo de explotación del cangrejo que conozco figura en el Informe para el ICONA realizado por Gómez Martín *et al.* en 1978. (Caja nº 28 del Fondo Documental del Monte).

⁹Salvo hacer recomendaciones (Torrent Bravo, 2021) que en realidad nadie seguía y pequeñas repoblaciones con animales criados en las astacifactorías del ICONA en El Chaparrillo (Ciudad Real), animales que también desaparecieron pronto.

¹⁰Esto es menos probable. En España ya se tenía noticia en los años '70 del impacto ecológico de las especies introducidas, como el eucalipto, el lucio y el *black-bass*. Cuando yo estudié la carrera de biología (1973-1978), nos hablaban de ello en clase.

¹¹Tanto las Memorias de la Dirección General de Montes, Caza y Pesca fluvial durante la década de 1960 como las del ICONA en la posterior no ofrecen información sobre las capturas de cangrejo y su valor económico, salvo en 1975 y 1976.

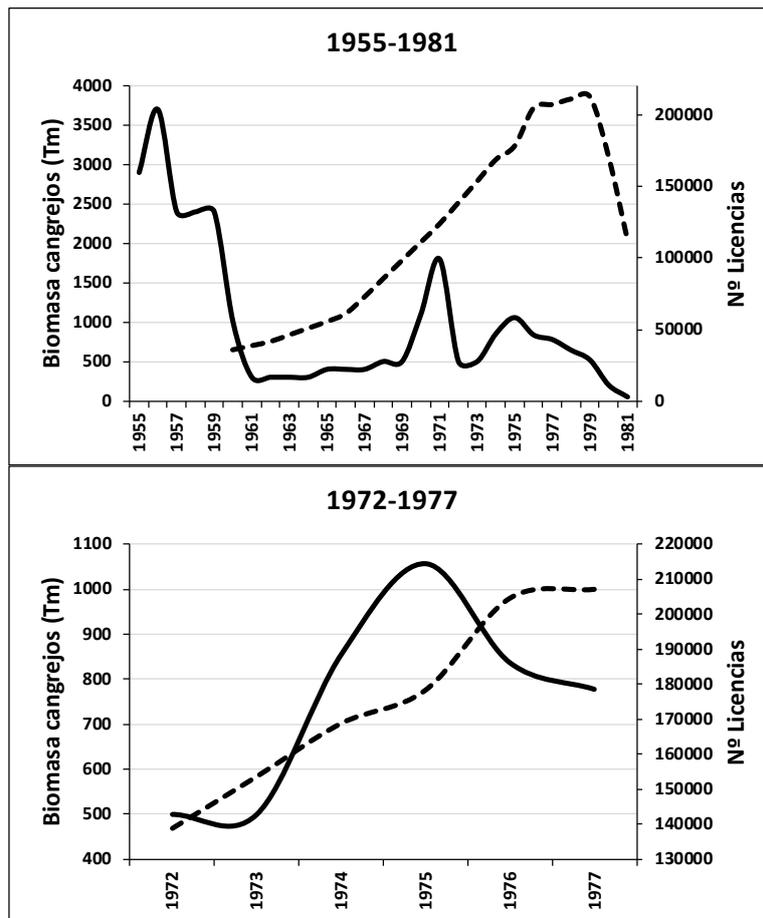


Figura 2. Arriba. Biomasa de *Austropotamobius pallipes* extraída de los ambientes acuáticos españoles desde 1955 a 1981 y número de licencias de pesca de cangrejo desde 1960 a 1981 (línea discontinua).

Abajo. *Ibidem* para el lapso 1972-1977, cuando aún no se había detectado fehacientemente la afanomicosis (Cuéllar & Coll, 1983). Fuente de los datos: FAO Global Production Statistics 1950-2019, Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Branch (www.fao.org/figis/) y cálculos propios a partir de las estadísticas de licencias pesqueras de agua dulce, publicadas en las Memorias del Servicio Nacional de Caza y Pesca Fluvial (desde 1972 llamado ICONA) para el lapso 1961-1981. Como la estadística oficial española de licencias de pesca fluvial no discrimina si estas se dedican a las especies piscícolas o al cangrejo, he seguido la idea de Fuente (1982) para Castilla-León, el cual sostiene que el 80% de las licencias se dedicaban a la captura del cangrejo, a excepción de la provincia de León, más truchera, donde al cangrejo solo se dedicaba un 11% de las licencias. Para el resto de las provincias españolas cangrejeiras he considerado esa misma cifra del 80%.

Si se estima la captura por unidad de esfuerzo en relación con el esfuerzo pesquero tanto a escala nacional como en las principales provincias cangrejeiras durante los años 1975 y 1976, cuando aún no se había detectado la afanomicosis, se constata que hay una relación claramente inversa entre ambas (Figs. 3-4), lo cual sugiere sobre-pesca.

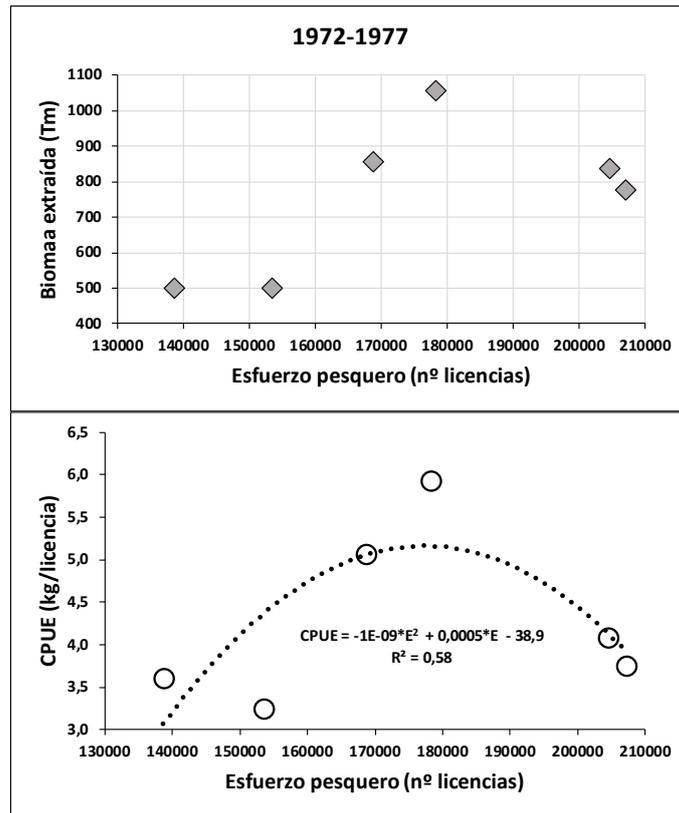


Figura 3. Arriba. Biomasa total de cangrejos extraída anualmente de los ambientes acuáticos españoles en relación con el esfuerzo pesquero, cuantificado por el número de licencias de pesca dedicadas al decápodo. Abajo. Relación entre la captura por unidad de esfuerzo de pesca del cangrejo y el esfuerzo pesquero, medido en número de licencias dedicado a la pesca del decápodo, estimado con el método descrito en la Figura 2. Solo contemplo los datos para los años 1972-1977, cuando aún no se habían detectado efectos graves de la afanomicosis.

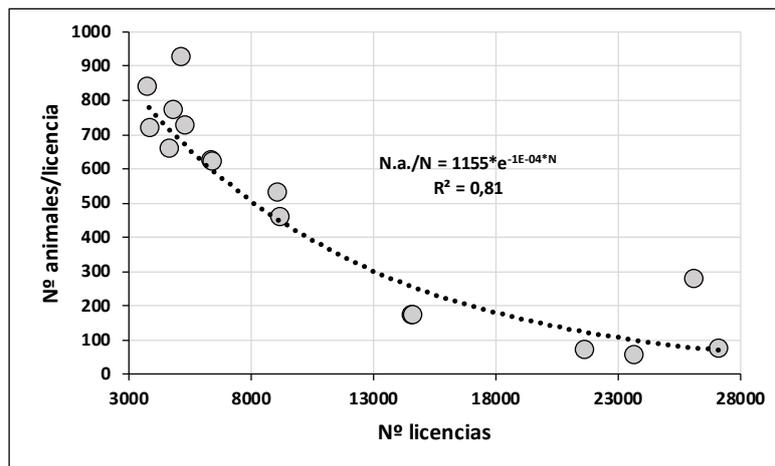


Figura 4. Captura de cangrejos por unidad de esfuerzo (número estimado de licencias dedicadas a la pesca cangrejil) en relación con el esfuerzo pesquero en las provincias más cangrejeras. Cálculo propio basado en los datos oficiales de 1975 y 1976 (Memorias ICONA, 1976 y 1977), cuando aún la afanomicosis, de existir en sus ambientes acuáticos, no había proliferado. He eliminado del análisis datos provinciales claramente muy bajos (casos de Cuenca, Salamanca, Teruel y Valladolid), hecho que atribuyo a errores de la computación oficial, a no ser que en esos años ya estuviera ocurriendo masivamente la afanomicosis en esas provincias, cosa que los análisis oficiales parecen desmentir

(Cuéllar & Coll, 1983), aunque para ser totalmente rigurosos no cabría descartar otras afecciones a las poblaciones cangrejas de esas provincias, sean intrínsecas a las poblaciones o debidas a la actividad humana (contaminación). Esta gráfica, pues, pone también de manifiesto las limitaciones de la información oficial disponible sobre el cangrejo para esos años de la Administración pública inmediatamente post-franquista.

En resumen, el colapso de las poblaciones de *Austropotamobius pallipes* en la Península Ibérica probablemente se debiera a la afanomicosis, pero no puede descartarse la sobre-explotación del recurso natural por el ser humano en la década de 1970, como demuestran los cálculos de las Figuras 2-4. Otras afecciones al infeliz animalillo (como la contaminación, la sequía, la alteración del hábitat u otros patógenos) también pudieron influir, pero ignoramos cuánto, cuándo y en dónde.

Ahora bien, no se puede pasar por alto la actuación del ICONA (Instituto para la Conservación de la Naturaleza) en el problema de la extinción del cangrejo “autóctono” a finales de la década de 1970. Este ente, que tenía el rango de Dirección General en el ministerio de Agricultura, fue creado en octubre de 1971 asumiendo parcialmente las competencias de la antigua Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial (creada, a su vez, en 1939; García Alvarez *et al.*, 2021). Dentro del ICONA había una Subdirección General de Recursos Naturales Renovables, de la cual dependían las Secciones de Pesca Continental y Epizootiología y Zoonosis de Animales Salvajes (Gámez Montes, 2021). Estas dos Secciones tenían las competencias para tratar el problema del cangrejo: la primera porque de ella dependía la conservación del mismo y la segunda porque era la que realizaba los análisis de los patógenos que le afectaban y no lo detecta hasta 1978 (Cuéllar & Coll, 1983). A la vista del obvio interés económico del cangrejo y de las alertas sobre la sobre-explotación, estas Direcciones Generales podían haber iniciado estudios de la pesquería fluvial de modo análogo a como se hacían en el medio marino (producciones y biomásas *in situ*, mortalidad natural, incluyendo la debida a infecciones, capturas por unidad de esfuerzo, extracciones reales, etc.), pero no parecen haberlo hecho, pues no he encontrado dato alguno en ese sentido. A finales de la década de los '50, el ingeniero de Montes Guillermo Muñoz Goyanes (1959) señalaba que estaban recopilando datos sobre el cangrejo, pero que aún no los tenía; en su libro de 1988 seguía sin tenerlos.

Realmente, se pusieron de perfil, como si no fuera con ellos. Las Memorias anuales del Organismo pasan de puntillas y lo mencionan como un problema que no les atañe (véase más arriba) y que se superará por sí solo, cosa que no ocurrió. Un reciente libro de autobombo, escrito mayoritariamente por un nutrido grupo de funcionarios del extinto ICONA, se refiere al problema señalando la entrada no controlada de especies¹² (*Procambarus*, *Astacus*, *Orconectes*) portadoras de la enfermedad, aunque también se diga que la solución que toma ICONA es introducir *Pacifastacus*, constatando más tarde que también es una especie vectora de la afanomicosis (Torrent Bravo, 2021). En el mismo libro, el ministro de Agricultura en esos años de plomo para el pobre cangrejo, Jaime Lamo de Espinosa (2021), nos asegura que *seguían protegiéndose el salmón, la trucha, el lucio, la carpa, la Barbosa, las anguilas y los cangrejos de río*.

Con el paso del tiempo, el papel ecológico que cumplía *Austropotamobius* se repartió entre *Procambarus*, *Pacifastacus* y él mismo, el cual ya solo sobrevive en las zonas de mayor altitud y limpieza (Alonso Gutiérrez, 2012). Desde el punto de vista económico, el “cangrejo autóctono”

¹²Otra vez los malos malos.

desapareció prácticamente de nuestros ríos y lagos como recurso natural explotable y fuente de ingresos para los pueblos de la España profunda.

Otro problema diferente, pero conectado porque vincula desidia funcional con preferir no saber y que en el futuro tampoco se sepa, es el del papel de las estadísticas recogidas por la Administración Pública española. A pesar de que ha habido y hay mucha gente dedicada a la recopilación de datos cuantitativos en muchos organismos de la misma, para lo cual se dedica mucho dinero y esfuerzos, cuando llega la hora de utilizarlos surgen a menudo problemas como los detectados aquí: o no se sabe dónde están los datos, o están incompletos, o no están disponibles, a pesar de las ordenanzas europeas que obligan a los países a tener toda esa información al alcance de sus ciudadanos. Un efecto indirecto de la creación de las Autonomías en la década de 1980 parece haber sido la “desaparición” de buena parte de la información estatal previamente acumulada cuando se realizan las transferencias a aquellas.

En el caso concreto del cangrejo de río durante las décadas de 1950 a 1980, se recopilaban datos de capturas a nivel provincial con toda seguridad porque, de lo contrario, ¿de dónde iban a salir las cifras de la FAO (Fig. 2) que cada país enviaba al organismo internacional? Además, dado que la pesca continental era una gran fuente de ingresos para las provincias y las licencias de pesca lo eran para el ministerio de Agricultura, no se comprende por qué no se desglosaban anualmente por tipo de pesca (salmónidos, ciprínidos, cangrejo) y por provincia. Y si se hacía así, ¿dónde está esa información?

En fin, que como pasa con cualquier otro problema donde intervenga el ser humano, este siempre encuentra algún chivo expiatorio externo al que hacer responsable absoluto de los desmanes propios. En el caso del cangrejo asesinado, el hongo *Aphanomyces astaci* es uno muy bueno.

Bibliografía y Archivos consultados

Albacete Carreño, L. 2014. Paisaje cultural del humedal manchego: el hombre y el agua. In: *Las Tablas y los Ojos del Guadiana: agua, paisaje y gente* (M. Mejías Moreno, Ed.), 303-346. IGME y Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid.

Alonso Gutiérrez, F. 2004. *Dinámica de las poblaciones del cangrejo de río Austropotamobius italicus (Faxon, 1914) en el sistema Ibérico: aplicaciones a la recuperación de la especie*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica. Madrid.

Alonso Gutiérrez, F. 2012. *Austropotamobius pallipes*. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de las especies de interés comunitario en España: Invertebrados*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 69 pp.

Alonso Gutiérrez, F. & Beroiz Rémirer, B. 1998. El cangrejo de río autóctono en Castilla-La Mancha. *Medio Ambiente Castilla-La Mancha* 1: 23-25.

Alvarez Cobelas, M., Cirujano, S. & Meco, A. 2010. The Man and Las Tablas de Daimiel. In: *Ecology of threatened semi-arid Wetlands* (S. Sánchez-Carrillo & D.G. Angeler, Eds.), 241-254. Springer. Dordrecht.

Alvarez Chirveches, M. 1968. Cuenca: riqueza cangrejera. Diario ABC, del 28 de Junio de 1968; pp. 83-84.

Asociación Naturalista Tablas de Calatrava, 2016. *Los cangrejeros del Guadiana (Carrión de Calatrava)*. 52 pp.

- Beroiz, B. 2004. Caracterización morfométrica y genética de las poblaciones españolas de cangrejo de río *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) mediante el uso de marcadores moleculares. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid. 226 pp. + anexos.
- Chazarra, A. et al. 2020. *Análisis de las temperaturas en España en el periodo 1961-2018. Volumen 2: Series de temperaturas medias en España a partir de estaciones de referencia*. Nota técnica 31.2. AEMET. Madrid. 30 pp.
- Clavero, M. et al. 2015. Interdisciplinarity to reconstruct historical introductions: solving the status of cryptogenic crayfish. *Biological Reviews* 91: 1036-1049.
- Cuéllar, L. & Coll, M. 1983. Epizootiology of the crayfish plague (Aphanomycosis) in Spain. *Freshwater Crayfish* 5: 545-547.
- Delibes, M. 1972. Las Tablas de Daimiel. In: *La caza en España*, 104-114. Alianza editorial. Madrid.
- Detective Ros Koff, 1916. Plagas madrileñas: limpiabotas y cangrejeros. Revista *Nuevo Mundo*, 30 de Junio de 1916.
- Edgerton, B.F. et al. 2004. Understanding the causes of disease in European freshwater crayfish. *Conservation Biology* 18: 1466-1474.
- Escudero Córdoba, J. 1996. El último pescador. En: *Las Tablas de Daimiel, Ecología acuática y Sociedad* (M. Álvarez Cobelas & S. Cirujano, Eds.), 235-251. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid.
- Fondo Documental del Monte, cajas Pesca nº 28, 119, 221. Archivo de San Fernando de Henares (Madrid). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Fuente, F. 1982. El cangrejo se extingue. *Vida Libre, revista mensual de Naturaleza, Caza y Pesca* (número de Junio): 21.
- Gámez Montes, J. 2021. Creación y organización inicial. En: *ICONA. Un referente de la conservación de la Naturaleza* (A. García Álvarez et al., Eds.), 26-31. Editorial Lunweg. Madrid.
- García Álvarez, A., Gámez Montes, J. & López Lillo, A. 2021. Historia y motivos para su creación. En: *ICONA. Un referente de la conservación de la Naturaleza* (A. García Álvarez et al., Eds.), 20-23. Editorial Lunweg. Madrid.
- Gaudioso, V. 1976. El cangrejo de río en España. Revista *Ibérica* 183 (noviembre): 370-375.
- Gómez Martín, F.J. et al. 1978. *Estudio evolutivo de la población del cangrejo de río –Astacus pallipes– en la provincia de Guadalajara durante los últimos veinte años*. Informe para el ICONA. Incluido en la Caja Pesca nº 28, del Fondo Documental del Monte.
- Gutiérrez-Yurrita, P.J. et al. 1999. The status of crayfish populations in Spain and Portugal. In: *Crayfish in Europe as alien species: how to make the best of a bad situation?* (F. Gherardi & D.M. Holdich, Eds.), 161-192. Balkema/Brookfield Editors. Rotterdam.
- Habsburgo-Lorena, A.S. 1978. Present situation of exotic species of crayfish introduced into Spanish continental waters. *Freshwater Crayfish* 4: 175-184.
- Lamo de Espinosa, J. 2021. Los montes, los parques y la naturaleza. En: *ICONA. Un referente de la conservación de la Naturaleza* (A. García Álvarez et al., Eds.), 681-685. Editorial Lunweg. Madrid.

Ley de 29 de Diciembre de 1907. Determinación de las condiciones del derecho de pescar, la regulación de su ejercicio y la conservación y propagación de los peces y cangrejos que viven en las aguas dulces. *Gaceta de Madrid* 246 (nº 363, tomo IV): 1181-1183.

Madoz, P. 1845-1850. *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Establecimiento tipográfico de P. Madoz y L. Zugasti. Madrid.

Martínez, J. 1962. *La pesca del cangrejo de río*. Editorial Pradilla. Vitoria. 84 pp.

Martínez Mo(n)tiño, F. 1611. *Arte de cocina, pastelería, vizcochería, y conserjería*. Luis Sanchez. Madrid. 317 pp.

Melcón, L. 1964. *Métodos y artes de pesca en aguas continentales españolas*. Servicio Nacional de Pesca fluvial y Caza. Ministerio de Agricultura. Madrid. 274 pp.

Memoria ICONA, 1976. *Memoria sobre las actividades de este Instituto en 1975*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 181 pp.

Memoria ICONA, 1977. *Memoria sobre las actividades de este Instituto en 1976*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 167 pp.

Memoria MAPA, 1983. *Actividades en materia de conservación de la naturaleza*. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 213 pp.

Meyer-Arendt, K.J. & Henderson, M.L. 2020. Crawfish and crawfish festivals in the Pacific Northwest. *Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers* 82: 38-67.

Moñino, A.V. *et al.* 2003. Características poblacionales del cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*) de la cuenca del río Turia en Valencia. *AquaTIC* 18: 15-24.

Muñoz Goyanes, G. 1959. *Informaciones estadísticas sobre pesca continental en España*. Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza. Ministerio de Agricultura. Madrid. 143 pp.

Muñoz Goyanes, G. 1988. *Crónica piscícola continental hispana*. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 193 pp.

Noble, M. *et al.* 2016. Culturally significant fisheries: keystones for management of freshwater social-ecological systems. *Ecology and Society* 21(2): 22. Doi: 10.5751/ES-08353-210222.

Nolfi, J.R. 1978. The social ecology of crayfish fisheries. *Freshwater Crayfish* 4: 207-214.

OMSA [WOAH], 2019. Capítulo 2.3.2. Infección por *Aphanomyces astaci* (plaga del cangrejo de río). En: *Manual de las Pruebas de Diagnóstico para los Animales Acuáticos*, 20 pp. World Organisation for Animal Health. Paris.

Pardo, L. 1942. *Astacicultura elemental. El cangrejo: cultivo, pesca y comercio*. Ministerio de Agricultura, Sección de Publicaciones, Prensa y Propaganda. Madrid. 178 pp.

Pardo, L. 1951. *Apuntes para la historia de la pesca continental en España. Tomo II, Los siglos XIX y XX*. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid. 446 pp.

Pérez Fernández, F. 1958. *Daimiel. Geografía de un municipio manchego*. Instituto de Estudios Manchegos (CSIC). Ciudad Real. 103 pp.

Pisano, S.R.R. *et al.* 2024. An old unknown: 40 years of crayfish plague monitoring in Switzerland, the water tower of Europe. *Journal of Invertebrate Pathology* 206: 108159. Doi: 10.1016/j.jip.2024.108159.

Riesco, P. & Sánchez González, C. 2021. *Guindas y cangrejos. Apuntes de paisajes, historias y gentes de El Pino de Tormes*. Diputación de Salamanca. Salamanca. 284 pp.

Rojas Fernández, J. 1952. El cangrejo de río (su vida, cría y aprovechamiento). Separata del periódico *Ofensiva* (cinco artículos de los días, 15, 19, 22, 29 de julio y 2 de agosto de 1951).

Sáiz Moreno, L. 1948. El cangrejo como alimento. *Boletín de Divulgación Ganadera* 34-36 (octubre-diciembre): 23-31.

Sáiz Moreno, L. 1952. Los cangrejos como alimento. *Montes* 45: 188-192.

Saville, A. (Ed.) 1978. Métodos de reconocimiento para la evaluación de los recursos pesqueros. *FAO Documentos Técnicos de Pesca* 171. 78 pp.

Torre Cervigón, M. & Rodríguez Marqués, P. 1964. *El cangrejo de río en España*. Dirección General de Montes Caza y Pesca fluvial. Ministerio de Agricultura. Madrid. 107 pp.

Torrent Bravo, F. 2021. Aportaciones de los servicios de pesca fluvial y acuicultura (1971-1995). En: *ICONA. Un referente de la conservación de la Naturaleza* (A. García Álvarez et al., Eds.), 241-247. Editorial Lunwerg. Madrid.

Agradecimientos rendidos

Este estudio se ha prolongado durante muchos años, pues empezó mucho antes de la pandemia del covid-19, y se ha cocido a fuego lento, muy poco a poco. Son muchas personas las que me han facilitado la múltiple y deslavazada información a la que he tratado de darle sentido aquí, por lo que aquí figurarán solo las principales. A Fernando Alonso Gutiérrez, investigador de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, por sus variopintas informaciones sobre este pobre e infeliz animal que están en el origen de este trabajo. A varios pescadores de cangrejo, ya de edad avanzada como Julio Escuderos Córdoba (Daimiel, Ciudad Real), José María Sánchez Valiente (El Tobar, Cuenca) y Avelino Gomara Ayala (Ólvega, Soria), por sus recuerdos directos y los que ellos tenían de sus antepasados como pescadores. A Isabel Morón y Nacho Pino, bibliotecarios del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), por su búsqueda incansable de cuanta bibliografía les pedí. A Rocío Sánchez Serrano, jefa del Archivo del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, por sus búsquedas de información en el susodicho Archivo y sus alrededores, junto con sus sugerencias de dónde podría encontrar más. A las bibliotecarias del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Teresa Mañanes Zamora y Lola Sánchez García, por su amabilidad y atenciones en las ocasiones en que visité dicha biblioteca. Al personal de la biblioteca Fermín Caballero, de Cuenca, por sus facilidades para la consulta de los periódicos locales.