

ALQUIBLA

Boletín Informativo de la

Asociación
Ibérica de
Limnología

Associação
Ibérica de
Limnologia

AIL



Año 2020. Nº 59

Índice de contenidos:

Notas informativas

Premio mejor Tesis Doctoral 2020

Premios XX Congreso AIL 2020

Acta Asamblea Ordinaria y Extraordinaria 2020

Los oficios del agua dulce

Ecosistemas acuáticos de la Villa de Madrid anteriores a 1959

Trabajos de Investigación

Índice Limnetica 39

ALQUIBLA se publica una vez al año por la Asociación Ibérica de Limnología, para distribuir a sus miembros y otros colectivos la información y los trabajos en relación con el agua y sus múltiples facetas, tanto teóricas como aplicadas. Está disponible en formato PDF en la página web de la asociación en <http://www.limnologia.net> donde también pueden descargarse los números anteriores.

Toda la correspondencia relacionada con este boletín, así como contribuciones al mismo deben enviarse al encargado de Alquibla de la Asociación, por correo electrónico:

E-mail: alquibla@limnologia.net

Edita: ASOCIACION IBÉRICA DE LIMNOLOGIA
ISSN: 1134-5535. Depósito Legal: M-44149-1988

Directiva de la Asociación Ibérica de Limnología:

Presidencia: Nuria Bonada (Univ. Barcelona)

Vicepresidencia: Verónica Ferreira (Univ. Coimbra)

Tesorería: Rosa Gómez (Univ. Murcia)

Secretaría: Romina Álvarez

Vocales: Isabel Muñoz (Univ. Barcelona)

Julia Toja (Univ. Sevilla)

Arturo Elosegí (Univ. Barcelona)

Claudia Pascoal (Univ. Minho)

Antonio Camacho (Univ. Valencia)

Rafa Marcé (ICRA)

Fernanda Cassio (Univ. Minho)

Enrique Moreno (Univ. Málaga)

Dani von Schiller (Univ. País Vasco)

Andrea García (ICM)

Sergi Sabater (Univ. Girona – ICRA)

Eugenio Rico (Univ. Autónoma Madrid)

Maria Joao Feio (Univ. Coimbra)

Isabel Fernandes (Univ. Minho)

Lúcia Gilhermino (Univ. Lisboa)

David Sánchez (Univ. Murcia)

Nuria Catalán

Manuel Graça (Univ. Coimbra)

Eduarne Estévez

Dani Morant (Univ. Valencia)

Notas informativas

Recordamos la página web de la AIL <http://www.limnologia.net>

También la página web de la revista Limnetica <http://www.limnetica.net>

El blog de los jóvenes: <http://jiail.blogspot.com/>

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

Como se ha indicado en repetidas ocasiones, se ruega a todos los socios, que no reciban nuestros comunicados por correo electrónico, faciliten la dirección de la misma con el fin de incluirlas en nuestras bases de datos. También recordad avisar cuando se produce un cambio de domicilio, cuenta bancaria y correo electrónico. Alquibla ya no se publica en papel, tan sólo en PDF. Podeis enviar los nuevos datos a la secretaria secretaria@limnologia.net o a la tesorería tesoreria@limnologia.net

Por decisión de la Asamblea General de socios celebrada en Tortosa en el pasado Congreso de 2016, Limnetica no se distribuye en papel a los socios, salvo a quienes lo indiquen expresamente, con un coste adicional de 16 euros anuales. Los interesados en recibir la versión impresa deben comunicarlo en tesoería también.

Premio Mejor Tesis Doctoral - 2020

Nos complace anunciar que el premio otorgado por la Asociación Ibérica de Limnología (AIL) a la mejor tesis doctoral defendida en 2020, ha recaído en **JORGE GARCÍA GIRÓN**, por su tesis *Geographical variation of aquatic macrophyte biodiversity: Towards an integration of scale and ecological organisation*. Universidad de León. Directores: Camino Fernández-Aláez (ULE) y Janne Alahuhta (Univ. Oulu).

Enhorabuena a Jorge y a sus directores!

El jurado ha destacado el altísimo nivel de todas las tesis presentadas, felicitamos a todos los candidatos por mantener el nivel de la investigación predoctoral en unos estándares tan elevados.

En la resolución se detallan las tesis que serán enviadas a EFFS para su Premio Europeo a la mejor Tesis Doctoral en Limnología en el bienio 2019-2020.

Para más información: [XII Premio de Investigación en Limnología](#).

XX Congreso AIL y III CIL VIRTUALMENTE, PERO ESTUVIMOS UNIDOS



¡ENHORABUENA a los organizadores de el XX Congreso de la Asociación Ibérica de Limnología y el III Congreso Iberoamericano de Limnología! A pesar de las circunstancias actuales de pandemia, contamos con 283 participantes y un total de 241 comunicaciones, de las cuales 147 fueron orales y 94 pósteres. Este encuentro virtual estuvo caracterizado por una gran calidad científica y humana.

Así mismo, nos complace informaros de los ganadores a las mejores comunicaciones orales y en póster y al nuevo premio estrenado en este congreso: Premio SIBECOL a la mejor Charla Interdisciplinar. ¡¡¡¡Enhorabuena a los premiados!!!!

Best Oral Communication (Transmitting Science Award)

Eric Puche (Cavanilles Institute of Biodiversity and Evolutionary Biology)

Por su presentación: Charophytes: freshwater key players under global change

Accesit to the Best Oral Communication (Transmitting Science Award)

Mr.Ms. José María Fernández-Calero (Universitat de Barcelona)

Por su presentación: Avances en ecología de metacomunidades en ríos intermitentes para la mejora de su conservación y gestión

Accesit to the Best Oral Communication (Transmitting Science Award)

Mr.Ms. Néstor Nicolás (Universidad de Murcia)

Por su presentación: Contributions of dry rivers to human well-being: a global review

Best Poster Communication (Quercus Award)

Mr.Ms. Diana Graça (University of Minho)

Por su presentación: Ecophysiological responses of aquatic hyphomycetes to climate change related stressors

Accesit to the Best Poster Communication (Quercus Award)

Mr.Ms. Elena Villar-Navarro (Universidad de Cádiz)

Por su presentación: From theory to practice: sizing nitrification/denitrification units for urban wastewater treatment

Accesit to the Best Poster Communication (Quercus Award)

Mr.Ms. José Manuel Zamora Marín (Universidad de Murcia)

Por su presentación: Small ponds are big oases for terrestrial bird communities in a Mediterranean semiarid region

Best Interdisciplinary Talk (SIBECOL AWARD)

Mr.Ms. Victor Martín Vélez (Estación Biológica de Doñana)

Por su presentación: Functional connectivity network between anthropogenic and aquatic habitats by a waterbird: implications for contaminant transportation

ACTA de la Asamblea General Ordinaria de la Asociación Ibérica de Limnología

Jueves 29 de octubre de 2020 a las 18:20 (UTC+1) en convocatoria única.

Lugar: Entorno telemático zoom en el marco del XX Congreso de la Asociación Ibérica de Limnología – III Congreso Iberoamericano de Limnología.

Orden del día:

1. Aprobación del acta anterior.
2. Informe de la presidencia.
3. Informe de la secretaría.
4. Informe de la tesorería.
5. Informe de las distintas vocalías.
6. Información próximo congreso AIL-SIBECOL en Aveiro en 2022.
7. Ruegos y preguntas.

La presidenta, Núria Bonada, da la bienvenida y explica el funcionamiento de la Asamblea en su formato online, así como los mecanismos de voto de las propuestas que así lo requieran. Dado el excepcional formato telemático de la asamblea, todos los socios y socias recibieron con anterioridad un resumen de la actividad realizada por las distintas vocalías de la Junta Directiva (JD) puesto que, por limitaciones de tiempo, no todas las vocalías intervendrán. Se adjunta al final de esta acta dicho documento, con los informes que serán presentados durante la asamblea (diapositivas en fondo blanco), y las diapositivas que no serán presentadas por sus vocales (en fondo ocre).

1. Aprobación del acta anterior.

Este punto se somete a votación bajo la pregunta:

Aprueba el acta de la Asamblea de 4 de febrero de 2019 en Barcelona / Aprova a acta da assembleia de 4 de fevereiro de 2019 em Barcelona? Los resultados de la votación son: 41 Sí/Sim, 0 No/Não, 7 abstención/abstenção, por lo que se aprueba el Acta de la Asamblea General Ordinaria realizada en Barcelona el 4 de febrero de 2019 en el marco del 1er Congreso de la Sociedad Ibérica de Ecología – SIBECOL con un 85% de los votos.

2. Informe de la presidencia.

La presidenta Núria Bonada presenta las nuevas incorporaciones a la JD: David Sánchez-Fernández (Universidad de Murcia), Romina Álvarez (Universidad de Vigo), Andrea García-Bravo (Institut de

Ciències del Mar), Dani von Schiller (Universitat de Barcelona), Lourdes Encina (Universidad de Sevilla) y Dani Morant (Universidad de Valencia). Se anima a aquellos socios que estén interesados en colaborar a contactar con la JD.

Se exponen los criterios aprobados por la JD para designar a Socios de Honor de la Asociación: a) Socios premiados con el “Premio a la trayectoria”, b) Socios fundadores que se jubilen, c) Socios que hayan contribuido excepcionalmente a la gestión o a los servicios de la AIL (e.g. edición de volúmenes especiales en Limnetica, organización de congresos...) y que se jubilen (en este caso será la JD quien lo valorará). En base a estos criterios se propone designar como socios de honor a:

- Jesús Pozo Martínez, Tesorero AEL (1993-2002) y editor de Limnetica (1993-1998).
- Javier Alba Tercedor, socio fundador AEH.
- Julia Toja Santillana, Secretaria AEL (1993-1998), Vicepresidenta AEL (1998-2006) y vocal AIL (2006-2018).
- José Antonio Hernando Casal, socio fundador de la AEH.
- Narcís Prat Fornells, socio fundador de la AEH, Presidente AEL (1983-1993), Secretario AEL (1981-1983) y editor de Limnetica (1991-1993).
- Carmen Casado Sancho, socia fundadora de la AEH.
- Eduardo Vicente, 3 volúmenes editados de Limnetica y organización de 1 congreso.

Esta propuesta se somete a votación bajo la pregunta:

Aprueba la propuesta de socios de honor presentada por la Presidencia? / Aprova a proposta de membros honorários apresentada pela Presidência? Los resultados de la votación son: 49 Sí/Sim, 0 No/Não, 4 abstención/abstenção, por lo que se aprueba la propuesta con un 92% de los votos.

A continuación, la Presidenta expone la propuesta de la JD de actualizar las tipologías de socio y sus características, que pasarían a ser:

- Socios de honor.
- Socios protectores.
- Socios numerarios. Se añade la excepcionalidad del desempleo: a aquellos socios en situación de desempleo se les eximirá el pago de la cuota por un año (a petición de la persona interesada y con justificante reciente de paro). Esta excepcionalidad será revisable cada año.
- Socios estudiantes: por defecto se aplica durante 4 años, pasado este tiempo se puede aplicar siempre que a comienzo de año se justifique su situación de estudiante con una matrícula.
- Socios corporativos.
- Socios jubilados. Son aquellos socios numerarios que, habiéndolo solicitado, sean admitidos por la Directiva. Tienen los mismos deberes y derechos que los socios numerarios, pero su cuota anual será la misma que la de los socios estudiantes.

Los cambios que implica esta propuesta se votan punto por punto, y de ser aprobados, requerirán modificar los estatutos de la Asociación.

En primer lugar, se somete a votación el punto relativo a los socios en desempleo:

Aprueba la propuesta de exención de cuota para socios en desempleo? / Aprova a proposta de exención de quota para sócios em situação de desemprego? Los resultados de la votación son: 54 Sí/Sim, 0 No/Não, 1 abstención/abstenção, por lo que se aprueba la propuesta con un 98% de los votos.

A continuación, se somete a votación el punto relativo a los socios estudiantes:

Aprueba la propuesta de paso a 4 años de la condición de socio estudiante? / Aprova a proposta de passar para 4 anos o estatuto de sócio estudante? Los resultados de la votación son: 50 Sí/Sim, 0 No/Não, 3 abstención/abstenção, por lo que se aprueba la propuesta con un 94% de los votos.

A continuación, se somete a votación el punto relativo a los socios jubilados:

Aprueba la propuesta de cuota reducida para socios jubilados? / Aprova a proposta de redução da quota para membros jubilados? Los resultados de la votación son: 44 Sí/Sim, 1 No/Não, 8 abstención/abstenção, por lo que se aprueba la propuesta con un 83% de los votos.

A continuación, la Presidenta expone el apoyo dado desde la AIL a manifiestos y solicitudes de proyectos de socios, así como la asistencia a las reuniones de la Fundación Biodiversidad del grupo de trabajo de ciencia ciudadana y la reunión anual de la red LTER España. Se presenta también al Grupo de Sociedades Científicas para la defensa del patrimonio natural (SOCINAT) y sus componentes (www.socinat.org).

3. Informe de la secretaría.

El secretario, Biel Obrador, informa del número actual de socios (611, de los cuales 45% son Jóvenes AIL). El 91% de los socios son ibéricos, siendo en su mayoría españoles (495 socios, por 62 socios de Portugal). En 2020 ha habido 52 altas (en su mayoría estudiantes) 5 bajas y se comenta que el elevado número de altas está relacionado con el hecho de ser un año de congreso y con el inicio del proyecto de Jóvenes.

Se repasan la oferta y concesión de becas, animando a los socios a solicitarlas puesto que en algunas ocasiones ha habido menos solicitudes que becas ofertadas.

- 3 becas ofertadas (2 pre, 1 post) para el congreso Iberoamericano de 2019 en Florianópolis (1 única solicitud, 1 beca concedida (predoc))
- 2 becas ofertadas (1 pre, 1 post) para el Curso de Restauración de 2019 de la Universidad do Minho (2 solicitudes, 2 becas concedidas (todas predoc)).
- 10 becas ofertadas (5 pre, 5 post) para el Curso Intercongresos JÓVENES AIL 2019 de Comunicación Científica en Braga (2 solicitudes, 2 becas concedidas (1 pre, 1 post))

- 10 becas ofertadas (7 pre, 3 post) para el actual XX Congreso de la AIL en Murcia (23 solicitudes, 10 becas concedidas (7 pre, 3 post)). Se adapta el importe a la nueva cuota dado el paso del congreso a formato online.
- 2 becas ofertadas (pre) para el Congreso PLPF9 de 2020 en Braga (1 solicitud, 1 beca concedida (predoc)).

Se recuerda al ganador del XI premio a la mejor tesis doctoral del bienio 2018-2019: Nicolás Valiente (Univ. Castilla-La Mancha) quien dará una plenaria en este congreso. El jurado concedió asimismo accésits A Vanessa Céspedes (Univ. Sevilla) y Giulia Gionchetta (Univ. Girona). Se recuerda que a partir de la próxima convocatoria el premio pasará a ser anual para facilitar las evaluaciones de los comités y acomodarnos mejor a las convocatorias bienales de SEFS.

El secretario informa de las mejoras incorporadas a la página web (www.limnetica.net, mantenida por Jaime Ordóñez), con los nuevos artículos de Limnetica disponibles en formato *online first*, una nueva plataforma de pago online para inscripciones, y una nueva sección Género & Ciencia. Se destaca la salud y vitalidad de la cuenta de Twitter (@AIL_limnologia), con 1345 seguidores y una elevada actividad.

Finalmente, el secretario informa de la propuesta de la JD de cambiar la sede oficial de la Asociación para garantizar la recepción de la documentación oficial que todavía llega en formato físico. Aunque cada vez se trata de menos documentación, la actual sede en el Museo Nacional de Ciencias Naturales ha conllevado problemas de recepción de documentos oficiales por el bajo número de socios de esta institución, por lo que se propone que la nueva sede sea el Departamento de Biología Evolutiva, Ecología y Ciencias Ambientales de la Universidad de Barcelona, dado el elevado número no sólo de miembros de la JD sino de socios de la Asociación. En caso de ser aprobado, este cambio requerirá modificar los estatutos de la Asociación.

Este punto se somete a votación bajo la pregunta:

Aprueba el cambio de sede propuesto por la Secretaría? / Aprova a mudança de morada da sede da AIL proposta pela Secretaria? Los resultados de la votación son: 40 Sí/Sim, 2 No/Não, 11 abstención/abstenção, por lo que se aprueba la propuesta con un 75% de los votos.

4. Informe de la tesorería.

La Tesorera, Rosa Gómez, expone el estado de cuentas y el balance económico de la Asociación para el año 2019, que resulta en un saldo de 6.184,67 € (sin depósito) al finalizar el período. Las cuentas de 2018, ya fueron aprobadas en la Asamblea General Ordinaria de 4 de febrero de 2019 en el marco del 1er Congreso de la Sociedad Ibérica de Ecología – SIBECOL en Barcelona, por lo que en esta asamblea sólo se deben someter a aprobación las cuentas del año 2019.

	2019 (euros)
Sibecol	3247,54 *
Limnética	14499,43
Almacén	1179,72
IRPF+tributos+gestoría	1266,21
Gastos bancarios y otros	1065,87
Proyecto AGRHYDROM	3214,03 **
Exposición G&S, JAIL	192,25
Premio AIL	1200
Becas y Ayudas	1887,38 ***
Adeudos	2021,15
Total Gastos	29773,58
fin 2018	4869,72
Depósito	38000
saldo de partida	42869,72
Subvención (biodiversidad)	3751,00
Cuotas	27308,53
Ventas	29,00
Ingresos	31088,53
SALDO TOTAL	44184,67
SALDO SIN DEPOSITO	6184,67

El estado de cuentas de 2019 se somete a votación bajo la pregunta:

Aprueba las cuentas de la asociación para el año 2019 presentada por la Tesorería? / Aprova as contas da associação para o ano de 2019 apresentadas pela Tesouraria? Los resultados de la votación son: 44 Sí/Sim, 1 No/Não, 6 abstención/abstenção, por lo que se aprueba la propuesta con un 86% de los votos.

Finalmente, la Tesorera expone las cuentas del actual 2020 y la previsión de gastos hasta final de año, con una previsión de saldo de 6.000 € (sin depósito) al finalizar el período, si bien se espera que sea mayor al estar pendiente la aportación del presente congreso.

5. Informe de las distintas vocalías.

-Vocalía de Limnetica. La Editora, Isabel Muñoz, informa que la gestión editorial incluye un nuevo co-editor: Quique Moreno-Ostos, de la Universidad de Málaga. Se informa de las novedades en

cuanto a hacer disponibles los artículos aceptados en la página web en formato *online first* y DOI disponible, así como a una difusión individualizada de los artículos en redes sociales.

Se recuerda que el Premio al mejor Artículo de un Joven Investigador para el bienio 2018-19 recayó en el artículo: De Gispert, Q.; Alfenas, G. & Bonada, N. (2018). Grain size selection in case building by a mountain cased-caddisfly species *Potamophylax latipennis* (Curtis, 1834): a trade-off between building time and energetic costs. *Limnetica* 37(1): 33- 45.

La Editora informa de los distintos números especiales publicados o en desarrollo, así como de la evolución del número de artículos recibidos y aceptados en la revista, destacando que la gran mayoría de artículos provienen de centros españoles y que mayoritariamente se presentan en inglés. Finalmente, la Editora informa que el factor de impacto de la revista ha vuelto a subir y se sitúa en 0.918 (1.08 a 5 años), lo que la posiciona en el 3^{er} cuartil del área *Marine & Freshwater Biology*, y 4^º cuartil del área *Limnology*. Se recuerda que, aunque el número de citas de artículos de *Limnetica* ha subido, este año habrá muchos artículos publicados, lo que puede resultar en una bajada del índice de impacto.

-Vocalía de JóvenesAIL. Daniel Morant presenta las actividades desarrolladas recientemente por los Jóvenes AIL, así como la previsión de cursos y workshops en los próximos meses siempre y cuando la situación sanitaria lo permita. Los Jóvenes han actualizado el merchandising de J-AIL que será una libreta Infinity. se destaca la alta participación al proyecto Urbifun.

Los informes de las vocalías que por falta de tiempo no han tenido voz en esta asamblea se encuentran al final de esta acta (en fondo ocre).

6. Información próximo congreso AIL-SIBECOL en Aveiro en 2022.

Amadeu Soares como representante de la propuesta de organización del próximo congreso de la Asociación en Aveiro en 2022 presenta el estado de la organización y los detalles de la ciudad y el campus donde se realizará el congreso. El congreso de Aveiro de 2022 también será congreso SIBECOL.

Esta propuesta de organización del próximo congreso se somete a votación bajo la pregunta:

Aprueba la propuesta de sede del próximo congreso AIL-SIBECOL en Aveiro en 2022? / Aprova a proposta de organização do próximo congreso AIL-SIBECOL em Aveiro em 2022? Los resultados de la votación son: 56 Sí/Sim, 0 No/Não, 1 abstención/abstenção, por lo que se aprueba la propuesta con un 98% de los votos.

7. Ruegos y preguntas.

Los socios destacan la buena organización y eficacia en el desarrollo de esta primera asamblea en formato telemático.

El secretario agradece a la organización del congreso las facilidades técnicas que han permitido el desarrollo de esta asamblea y las votaciones necesarias.

Finalmente, la Presidenta agradece nuevamente al Comité Organizador la organización del congreso por el exitoso desarrollo del mismo y felicita a todos los implicados.

Antes de cerrar la sesión se buscan dos interventores para aprobar el acta: Rafael Marcé y David Sánchez se ofrecen a actuar como tales.

Sin más temas a tratar, se levanta la sesión a las 19:11.

En Barcelona, a 29 de octubre de 2020.

Biel Obrador
Secretario de la AIL

Vº Bueno Núria Bonada
Presidenta de la AIL

Intervienen el acta para su aprobación

Rafael Marcé

David Sánchez

ACTA de la Asamblea Extraordinaria de la Asociación Ibérica de Limnología

Jueves 29 de octubre de 2020 a las 19:16 (UTC+1), como continuación de la Asamblea General Ordinaria realizada el mismo día a las 18:20.

Lugar: Entorno telemático zoom en el marco del XX Congreso de la Asociación Ibérica de Limnología – III Congreso Iberoamericano de Limnología.

Orden del día:

1. Aprobación de la modificación de los Estatutos de la Asociación para acomodar las propuestas aprobadas en la Asamblea General Ordinaria del 29 de octubre de 2020.

1. Aprobación de la modificación de Estatutos

Se somete a votación la propuesta de modificación de estatutos de la Asociación con los cambios aprobados en la Asamblea General Ordinaria celebrada hace unos minutos, bajo la pregunta:

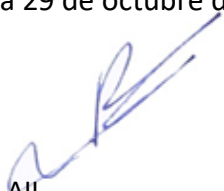
Aprueba la modificación de los estatutos a la versión presentada por la Secretaría? / Aprova a modificação dos estatutos de acordo com a versão apresentada pela Secretaria?

Los resultados de la votación son: 51 Sí/Sim, 0 No/Não, 4 abstención/abstenção. En base a estos resultados, se aprueba la modificación de estatutos y se procederá a su actualización en el Registro Nacional de Asociaciones. Se adjunta al final de esta acta los nuevos estatutos indicando en amarillo los puntos modificados.

Actuarán como interventores de esta acta los mismos socios que han actuado como tales en la Asamblea General Ordinaria: Rafael Marcé y David Sánchez. Sin más temas a tratar, se levanta la sesión a las 19:20.

En Barcelona, a 29 de octubre de 2020.

Biel Obrador
Secretario de la AIL

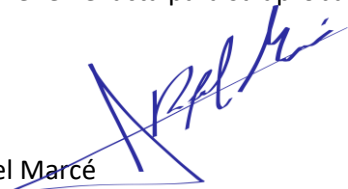


Vº Bueno Núria Bonada
Presidenta de la AIL



Intervienen el acta para su aprobación

Rafael Marcé



David Sánchez



Estatutos de la Asociación Ibérica de Limnología

CAPITULO I

Constitución y fines. Socios.

Artículo 1. La Asociación Ibérica de Limnología se constituye acogándose a la regulación de la Ley Orgánica 1/2002 de 22 de marzo, reguladora del Derecho de Asociación, como entidad sin ánimo de lucro.

Art. 2. La Asociación Ibérica de Limnología se constituye con el fin de fomentar y dar a conocer los estudios hidrológicos y limnológicos que hagan referencia principalmente a las aguas epicontinentales iberobaleares y macaronésicas, mediante reuniones y publicaciones.

Art. 3. El ámbito territorial de actuación de la Asociación Ibérica de Limnología principalmente es todo el territorio nacional.

Art. 4. La Asociación tiene su domicilio social en el Departamento de Biología Evolutiva, Ecología y Ciencias Ambientales de la Universidad de Barcelona, situado en Av. Diagonal, 643, 08028 Barcelona.

Art. 5. La Asociación está formada por socios de honor, protectores, numerarios, estudiantes, jubilados y corporativos.

Art. 6. Los **socios de honor** son aquellas personas que se hayan destacado por su excepcional labor en el campo de la Limnología o por su extraordinaria colaboración con la Asociación, y que como tales sean designados por la Asamblea General a propuesta de la Directiva. Recibirán un diploma acreditativo y gratuitamente las publicaciones de la Asociación.

Art. 7. Son **socios protectores** aquellos que abonen una cuota especial de ayuda a la Asociación, además de la que les corresponda como socio numerario o corporativo.

Art. 8. Son **socios numerarios** aquellas personas físicas mayores de edad y con capacidad de obrar que, habiéndolo solicitado sean admitidas por la Directiva, formalicen su inscripción y abonen la cuota de ingreso que fije la Asamblea General a propuesta de la Directiva.

La condición de socio numerario se perderá por:

- A) Baja voluntaria.
- B) No satisfacer la cuota anual dentro de los plazos establecidos por la Directiva.
- C) Por acuerdo de la Asamblea General reunida con carácter extraordinario previo informe de la Directiva y oído el interesado.

Art. 9. Los derechos de los socios numerarios son los siguientes:

- A) Tener voz y voto en todas las reuniones y asambleas de la Asociación.
- B) Ser elegibles para todos los cargos elegibles de la misma, si cumplen los requisitos que marcan las leyes.
- C) Tener opción a incluir sus estudios en las publicaciones de la Asociación, mediante el visto bueno del Comité de Redacción.
- D) Recibir las publicaciones periódicas de la Asociación que se editen a partir de su ingreso.

E) Beneficiarse de todos aquellos servicios y actividades que puedan establecerse en el seno de la Asociación.

Son deberes de los socios numerarios los siguientes:

- A) Satisfacer la cuota anual que estipule la Asamblea General a propuesta de la Directiva. Aquellos socios en condición de desempleo podrán solicitar la exención de la cuota anual por un año (a petición de la persona interesada, acompañada de un justificante reciente de desempleo). Esta condición será revisable de forma anual bajo las mismas condiciones.
- B) Asistir y emitir su voto en las juntas y reuniones de la Asociación.
- C) Ejercer los cargos para los que haya sido elegido.
- D) Cumplir los acuerdos adoptados por la Asociación en materias de su competencia.

Art. 10. Son **socios estudiantes** aquellos alumnos de los centros de enseñanza de cualquier nivel que, habiéndolo solicitado, sean admitidos por la Directiva.

La condición de socio estudiante se perderá por:

- A) Baja voluntaria.
- B) No satisfacer la cuota anual dentro de los plazos establecidos por la Directiva.
- C) Por acuerdo de la Asamblea General reunida con carácter extraordinario, previo informe de la Directiva y oído el interesado.
- D) Por haber sido socio estudiante durante más de cuatro años, salvo que se siga matriculado como tal.

Los socios estudiantes tendrán los mismos derechos y deberes que los socios numerarios, salvo que:

- A) Abonarán una cuota anual de menor cuantía, que será fijada por la Asamblea General a propuesta de la Directiva.
- B) No podrán formar parte de la Directiva ni del Comité de Redacción.

Art. 11. Son **socios jubilados** aquellos socios numerarios que, habiéndolo solicitado, sean admitidos por la Directiva. Tienen los mismos deberes y derechos que los socios numerarios, pero su cuota anual será la misma que la de los socios estudiantes.

Art. 12. Son **socios corporativos** las entidades que habiéndolo solicitado sean admitidas por la Directiva, formalicen su inscripción y abonen la cuota de ingreso que fije la Asamblea General a propuesta de la Directiva.

La condición de socio corporativo se perderá por:

- A) Baja voluntaria.
- B) No satisfacer la cuota anual dentro de los plazos establecidos por la Directiva.
- C) Por acuerdo de la Asamblea General, reunida con carácter extraordinario previo informe de la Directiva y oído un representante de la entidad.

Art. 13. La cuota anual de los socios corporativos será fijada por la Asamblea General a propuesta de la Directiva y su cuantía será superior a la de los socios numerarios.

Uno de los miembros de la entidad socio ostentará la representación de la misma en las juntas y reuniones de la Asociación, a las que podrá asistir con voz y voto.

CAPITULO II

Organización y funcionamiento.

Art. 14. La Asamblea General esta constituida por todos los socios de honor, numerarios, estudiantes, jubilados y representantes de todos y cada uno de los socios corporativos.

Se reunirá presidida por la Presidencia de la Asociación de forma ordinaria en fecha coincidente con la celebración de los Congresos Nacionales, y de forma extraordinaria cuando se convoque formalmente. Serán presenciales o a distancia por sistemas de videoconferencia, según estime oportuno la Junta Directiva.

Art. 15. Son misiones de la Asamblea General ordinaria:

- A) Conocer y en su caso aprobar la memoria de actividades que presentará la Directiva.
- B) Señalar las directrices de actuación de aquella.
- C) Designar, mediante propuesta de la Directiva, a los socios de honor.
- D) Fijar a propuesta de la Directiva todas las cuotas de ingreso y anuales.
- E) Conocer y en su caso aprobar la memoria de Tesorería.
- F) Conocer y en su caso aprobar el presupuesto.
- G) Aquellas otras que se le asignen en los presentes Estatutos.

La mayoría necesaria para la aprobación de las propuestas será por mayoría simple.

Art. 16. Son misiones de la Asamblea General Extraordinaria:

- A) Elegir a los miembros de la Directiva y los miembros del Comité de Redacción.
- B) Aprobar las modificaciones de los Estatutos.
- C) Proceder a la disolución de la Asociación.
- D) Conocer y en su caso aprobar las disposiciones y enajenaciones de bienes.
- E) Autorizar la asunción de obligaciones crediticias y de préstamos.
- F) Conocer y en su caso aprobar los informes de la Directiva sobre expulsión de socios.
- G) Acordar el cese de los miembros de la Directiva.
- H) Aquellas otras que se le asignen en los presentes Estatutos.

Art. 17. La Directiva es el órgano ejecutivo y de representación permanente de la Asociación. Estará compuesto por la Presidencia, Vicepresidencia, Secretaría y Tesorería, elegidos democráticamente de entre los socios, así como de los vocales que se estimen oportunos para el mejor funcionamiento de la Asociación. Todos ellos por un periodo de cuatro años, pudiendo ser reelegidos. Cesarán en sus cargos cuando:

- A) Finalice el periodo para el que fueron elegidos y no hayan sido reelegidos.
- B) Presenten su dimisión al resto de la Directiva.
- C) La Asamblea General en sesión extraordinaria acuerde su cese.

Las vacantes que se produzcan en la Directiva serán cubiertas por designación de los restantes miembros de ésta hasta que se complete el tiempo reglamentario para el que fuere designado el miembro saliente.

Ningún miembro de la Directiva podrá permanecer más de ocho años consecutivos en el mismo cargo.

Art. 18. La Presidencia es el representante legal de la Asociación y el ejecutor de los acuerdos de la misma. Presidirá las Asambleas y reuniones, siendo su voto de calidad en caso de empate. Autorizará con su firma todos los libros y documentos de la Asociación.

Art. 19. La Vicepresidencia sustituirá en sus funciones a la Presidencia, por ausencia o delegación de éste. Además, cuidará de la Biblioteca y de su funcionamiento.

Art. 20. La Secretaría levantará acta de todas las Asambleas y reuniones de la Asociación. Coordinará los aspectos relacionados con la edición y distribución de publicaciones para lo cual podrá ayudarse de los comités que estime oportuno.

Art. 21. La Tesorería llevará los libros de cuentas de la Asociación, custodiará los fondos, recaudará las cuotas, recibirá los demás ingresos y hará los pagos que ordene y autorice la Presidencia.

Art. 22. El Consejo Ejecutivo es el órgano intermedio entre la Directiva y la Asamblea General. Estará formado por todos los miembros de la Directiva y por las personas responsables de los Congresos y Comisiones. Sus funciones serán las de preparar unas propuestas para el orden del día de la Asamblea General, las nuevas sedes de los Congresos Nacionales, los presupuestos y las publicaciones, además de otros temas de interés para la Asociación. Se reunirá por lo menos una vez al año, **tanto presencialmente como por sistemas de videoconferencia.**

CAPITULO III

Régimen económico.

Art. 23. El patrimonio fundacional de la Asociación es de ciento ochenta euros con treinta céntimos. El ejercicio asociativo y económico será anual y se establece que el cierre tendrá lugar el 31 de diciembre de cada año.

Art. 24. Constituyen los ingresos de la Asociación los siguientes:

- A) Las cuotas de los socios, de ingreso y anual.
- B) Las subvenciones obtenidas de organismos oficiales o privados.
- C) Los beneficios de las publicaciones de la Asociación.
- D) Los donativos que puedan recibirse.
- E) Los que se perciban por otros conceptos.

Art. 25. La memoria de la Tesorería será sometida a la aprobación de la Asamblea General, una vez visada por la Directiva. La Tesorería elaborará y presentará, mediante acuerdo de la Directiva, el presupuesto en la Asamblea General.

CAPITULO IV

Reuniones científicas y otras actividades

Art. 26. La Asociación celebrará reuniones científicas con la periodicidad que estime oportuna la Asamblea General.

Art. 27. La Asociación podrá organizar conferencias, simposios, excursiones y toda clase de actividades científicas, interviniendo en ellas los socios y aquellas personas invitadas por la Asociación.

CAPITULO V

Publicaciones

Art. 28. La Asociación publicará al menos una revista periódica de carácter científico. Podrá publicar también monografías de su especialidad, periódicas o no, que por su mérito y características estime de interés. Además, podrá publicar Actas, Listas de socios y trabajos de divulgación.

Art. 29. Los trabajos a publicar por la Asociación deberán ser originales e inéditos. Su aceptación será acordada en cada caso por el Comité de Redacción que, si lo estima conveniente, podrá solicitar de los autores que realicen modificaciones en el trabajo. Serán publicados éstos por orden de presentación, haciéndose constar en la publicación la fecha de recepción.

Art. 30. Las opiniones vertidas en dichos trabajos son de la exclusiva y total responsabilidad de los autores.

CAPITULO VI

Modificación de Estatutos y disolución de la Asociación

Art. 31. Los presentes Estatutos podrán ser modificados en la forma que acuerde la Asamblea General por mayoría de dos tercios de los socios presentes y representados.

Art. 32. La disolución de la Asociación se determinará en Asamblea General convocada a tal efecto con carácter extraordinario y por mayoría de los dos tercios de los socios presentes o representados y en todo caso de la mitad más uno de los socios.

En caso de disolución, los bienes materiales y los fondos bibliográficos, archivos y colecciones de la Asociación pasarán a la entidad, sin fines lucrativos, que estime oportuno la Asamblea de Disolución.

DISPOSICION ADICIONAL

Los socios firmantes del Acta Fundacional de la Asociación serán considerados, a efectos honoríficos, como socios fundadores.

En todo cuanto no esté previsto en los presentes Estatutos se aplicará la vigente Ley Orgánica 1/2002, de 22 de marzo, reguladora del Derecho de Asociación, y las disposiciones complementarias.

DILIGENCIA para hacer constar que los presentes Estatutos son copia de los originales aprobados por el Ministerio del Interior el 21 de septiembre de 1982, con las modificaciones introducidas por los socios y aprobadas por unanimidad en las Asambleas Generales Extraordinarias celebradas en Valencia el día 15 de junio de 2000, en Barcelona el 6 de julio de 2006 y en Murcia el 29 de octubre de 2020.

Firmado:
El Secretario,

Visto Bueno:
La Presidenta,

Biel Obrador Sala

Núria Bonada Caparrós

LOS OFICIOS DEL AGUA DULCE

Miguel Álvarez Cobelas

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

Para Javier López Linage,
erudito caudaloso del agua

*Árison mèn húdōr*¹
Píndaro

Imprescindible para la vida de casi cualquier organismo, el agua ha obligado e incitado al ser humano a desarrollar una serie de oficios desde muy antiguo. Algunos perviven, otros no. De algunos se sabe mucho, de otros no. Algunos –además– han inspirado obras de arte, la mayoría no. Esta recopilación aspira a ofrecer una panorámica somera, pero lo más extensa posible, de su variedad, es decir, de los distintos trabajos relacionados con el agua dulce para cualquier aficionado a las aguas continentales y a la cultura material. Estará centrada en la Península Ibérica, aunque también habrá ejemplos de otros mundos. Sobre casi cualquier tema hay muchísima información, pero solo daré la más “asequible”. Al fin y al cabo, estoy haciendo un inventario, en la línea de los muchos que hiciera Georges Perec². Por una vía similar, aunque con otras orientaciones y mucha menos bibliografía, corren los libros de Abellán (2010), Mantecón (2014) y Sánchez Crespo (2014).

Metodológicamente, esta recopilación se apoya en búsquedas bibliográficas en bibliotecas, pero también en la red de redes, en mis paseos por museos etnográficos y en la compra de libros escritos por letraheridos de pueblos y ciudades. Un inconveniente con el que me he tropezado en las búsquedas por *infirnet* es el cambio de orientación en la sociología y etnografía recientes, las cuales aportan menos información real y más elucubración³.

En fin... menos cuento: allá voy.

EXTRACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL AGUA

Buscador de agua

El zahorí (Fig. 1) ha tenido siempre muy buena prensa como buscador y encontrador de flujos de aguas subterráneas. La radiestesia, pseudociencia en la que basa sus conocimientos, consiste en percibir estímulos variopintos producidos por algún cuerpo emisor con ayuda de varillas dobladas o péndulos, los cuales permiten amplificar dichos estímulos de manera que pueda percibirlos el que los lleva. El asunto, cuando funciona, parece más bien obra del azar, aunque no pueda descartarse que el conocimiento empírico del terreno y las experiencias previas que tenga el zahorí le ayuden en la detección del agua. Es posible que haya habido zahoríes famosos, pero yo no los conozco⁴, aunque recientemente haya tenido noticia de dos: un tal Juanico, niño de ocho años, y un cual Abu Gaspar (presumible morisco), usados con poco éxito por Felipe II para encontrar agua con la que alimentar el alcázar de Madrid (López Linage, 2015b)⁵.

¹ *Nada hay mejor que el agua*. Traducción de Ignacio Montes de Oca, obispo de Linares (México). Inicio de la Oda Primera de las *Odas Olímpicas*, dedicada a Hierón, tirano de Siracusa, y a su caballo, Ferenico, vencedores en una carrera de esos nobles brutos.

² Como el de *Pensar/Clasificar*, por ejemplo.

³ “Reflexión” lo llaman los autores actuales.

⁴ Del patrono de la villa de Madrid, San Isidro, se dice que –además de agricultor– era zahorí y pocero (Fernández Montes, 1997). Fuere lo que fuere, me cae simpático no solo porque sus milagros consistieron en aumentar a lo bestia la cantidad de trigo y de cocido madrileño, sino porque es el primer santo vago, pues (otro milagro), estando dormido debajo de una encina, logró que los bueyes araran los campos donde trabajaba para un terrateniente.

⁵ En la película de Víctor Erice *El Sur* el padre de la chica, que es médico de profesión, ejerce también de zahorí.



Figura 1. Imagen dieciochesca de un zahorí francés que aparece en la obra de Pierre Le Brun (1732-1737). Este religioso probablemente influyera sobre el Padre Feijóo, gran ilustrado español, quien se burló de los zahoríes de la época en el Discurso Quinto, titulado *Varra divinatoria y zahoríes*, de su Teatro Crítico Universal (1733).

Otro método original de buscar agua, basado también en la experiencia del indígena y que data de la época musulmana o incluso romana, es su acopio mediante el sistema de careos en la cuenca del río Bérchules, Sierra Nevada (Martos Rosillo *et al.*, 2018). Se trata de una zona muy montañosa sobre esquistos impermeables donde se excavan unos canales en las zonas altas que recogen el agua de nieve y la dirigen hacia el acuífero subterráneo local donde se almacena y desde el cual se riega en verano (Fig. 2).

Pocero

Se cree que el primer pozo perforado en Europa lo fue hacia el año 1125 A.C. en la zona francesa de Artois⁶ (Chico Romero, 1977), aunque la pocería se desarrollase antes en Oriente Próximo y en China, habiendo vestigios que la remontan a 2500 años A.C. (Tolman, 1937; Ilich, 1989). Nada sabemos de ningún pocero antiguo, aunque incluso haya bastantes episodios en la Biblia (libros del *Génesis*, *Éxodo*, *Números*, *Reyes*, etc.) donde se mencionen pozos, el episodio más famoso de los cuales es el de Isaac (*Génesis*, 26.18), cuando mandó a sus esclavos volver a cavar los pozos que su padre (Abraham) había cavado y que los filisteos, esos malosos de película, habían cegado.

⁶ De ahí, el nombre ya pasado de moda de *pozo artesiano*.

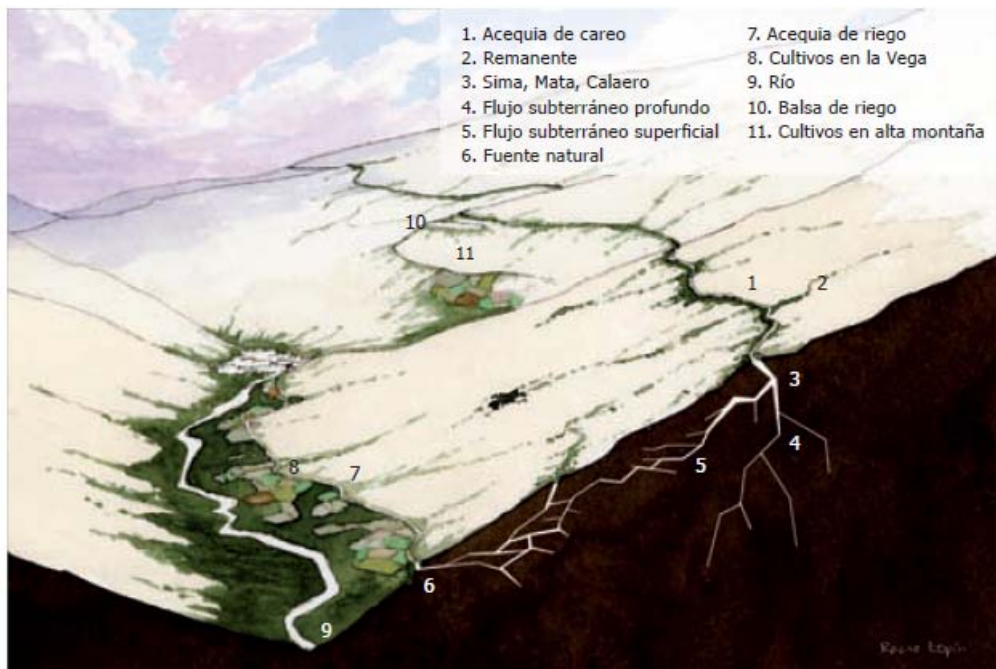


Figura 2. Esquema de una acequia de careo en la alta montaña granatina. Tomado de Espín *et al.* (2010).

Hacedor de agua

Las rogativas a algún dios para que traiga lluvia al campo son muy antiguas. En Iberia, se hacían mediante la imagen de alguna virgen, cristo o santo y podían ser sistemáticas o de urgencia. En el primer caso, se hacían coincidir con la siembra a fin de que la cosecha fuese abundante. En el segundo, cuando los efectos de la sequía parecían amenazadores (*rogativas pro pluviam*). También, aunque menos frecuentes, han sido las rogativas para que parase de llover (*rogativas pro serenitate*). Que se sepa, se han hecho rogativas, al menos, desde el siglo XVI (Fernández Cortizo, 2006). Además de las múltiples vírgenes y cristos de cada pueblo, San Pedro, San Ginés (Fig. 3), San Roque y varios más han sido los iconos preferidos de los pueblos españoles (Cortés Peña, 1995; Cruz Sánchez, 2010). En Portugal, se remontan como mínimo al siglo XVIII (Silva, 2017). Conviene señalar que ha habido gobernantes laicos que se han opuesto a las rogativas de lluvia por interés público, como fue el caso de Pablo de Olavide, quien en 1770 lo hizo porque aseguraba que hacían aumentar los precios del trigo al publicitar la escasez del mismo (Defourneaux, 1959). El interés científico por las rogativas es elevado, pues permite inferir numerosos fenómenos climáticos ocurridos en una antigüedad para la que no hay registros meteorológicos (Martín Vide & Barriendos, 1995).

No crea el curioso lector que lo de las rogativas ha sido cosa abandonada hace mucho. En la cuenca del Jiloca se celebraron sistemáticamente hasta 1965 (Calvo Berbegal, 1988) y durante la terrible sequía de 2003 las recomendó el Papa Juan Pablo II y se hicieron en Navarra, Murcia y otros lugares (véase, por ejemplo, <http://www.iglesianavarra.org/hemeroteca/20030828.htm>). Como curiosidad que me han contado a mí algunos manchegos, cabe aquí referir la historieta de la virgen de Villarubia de los Ojos (Ciudad Real), cuyos habitantes subían en los peores momentos de las sequías una sardina arenque hasta el santuario de la virgen de la Sierra a fin de que le diese sed e hiciese llover.

Relacionadas con las rogativas⁷, las danzas de la lluvia se conocen desde antiguo en Occidente (ved, si no, el clásico y monumental trabajo de Frazer⁸ en 1890) y se han practicado en numerosas zonas del mundo (suroeste de Norte América, Sudán, Etiopía, Zimbabwe, Australia), siempre para que los espíritus que gobiernan el mundo hagan llover y favorezcan a la cosecha en territorios áridos y semiáridos. Son las colectivamente denominadas *rain making dance* y han sido bastante estudiadas en los llamados “pieles rojas” norteamericanos (Buttree, 1930).

⁷ Eso sí, sin que ningún participante en rogativas o danzas de la lluvia lo sospeche.

⁸ Se han hecho varias ediciones del estudio; la primera constaba de dos volúmenes; la tercera, de doce. Hay también versiones abreviadas, a partir de esta última, en un único tomo. Al castellano se ha vertido esta (Frazer, 2015).



Figura 3. Horrendo cromo de San Ginés, imagen que se usa para pedir la lluvia en pueblos de Salamanca. Sacado de Cruz Sánchez (2010).

La siembra de nubes con hielo seco o yoduro de plata se viene practicando desde después de la II Guerra Mundial en territorios áridos, con resultados dispares, a veces buenos y otras no tanto. La idea básica es crear núcleos de condensación en la atmósfera, alrededor de los cuales se agrupan las gotas de agua formando nubes de tormenta en la tropopausa; son las llamadas *cumulonimbus incus* (Fig. 4) o *anvil clouds*. Los primeros experimentos se realizaron en Nuevo México tras la Segunda Guerra Mundial, a cargo del premio Nobel Irving Langmuir⁹ y su discípulo Bernard Vonnegut (Langmuir, 1950). Los israelíes llevan experimentando varias décadas con ello (Berkofsky, 1986). Un ejercicio reciente en la zona de Zacatecas y Aguascalientes (centro de México) no ha dado resultados demasiado buenos (Medina García *et al.*, 2014).



Figura 4. Un ejemplo de *cumulonimbo incus*, precursor de una tormenta morrocotuda. La siembra artificial de nubes suele dar lugar a estos monstruos, pero no siempre descargan.

Otra manera de captar agua atmosférica son los atrapanieblas, una idea que viene desde muy antiguo. El famoso padre Las Casas, defensor de los indios durante la conquista española, cita en su *Historia de las Indias*¹⁰ el uso del árbol garoé (*Ocotea foetens*) en

⁹ Para un ecólogo acuático, este gran y variopinto investigador tiene también valor: fue el descubridor de la circulación superficial debida al viento en mares y lagos, la cual se ha denominado circulación de Langmuir desde entonces. Como curiosidad para los algólogos, hay que señalar que descubrió ese tipo de circulación fijándose en la deriva de los sargazos.

¹⁰ Aunque el amigo Bartolomé trabajó en ella durante más de treinta años, empezando en 1527, no la dio a la imprenta en vida. El manuscrito se guardó en la biblioteca de un colegio de Valladolid y en 1820 pasó a la Real Academia de la Historia, dos de cuyos miembros acabaron publicándola en 1876.

la isla del Hierro para atrapar gotas de agua, pues estas se condensaban en sus ramas¹¹. Más modernamente, se ha usado el mismo fundamento con redes en zonas muy áridas como en el desierto de Atacama, usando pantallas que captaran la humedad atmosférica (Chile; Fig. 5). En España, también se han hecho experiencias similares en la zona levantina (Estrela *et al.*, 2008).

En abril de 1845, el matemático granadino José Mariano Vallejo presentó al ayuntamiento de Madrid una propuesta muy elaborada para aumentar la escorrentía de la Sierra del Guadarrama mediante la disposición de toda una red artificial de infiltración en sus laderas. Ese caudal *extra* iría, aguas abajo, a engrosar el de los viajes de agua o *qanats* (mirad más abajo) que entonces abastecían a la ciudad. En su propuesta, Vallejo ocultó que su secreto, muy probablemente, era similar a las pantallas de humedad citadas arriba, a cuyo servicio se construiría la red de infiltración. No le hicieron caso (López Linage, 2015b).

Constructor de acequias

El vestigio más antiguo de una acequia en España se halla en el cerro de la Virgen (Orce, Granada) y data de 2500 años A.C. (López Martos, 2007).

Constructor de acueductos

Quizá sea el acueducto romano el producto ingenieril más conocido de su Imperio, junto con las calzadas. En el siglo I D.C., Roma tenía alrededor de un millón de habitantes, que eran abastecidos por nueve acueductos, los cuales llevaban unos 300 litros de agua per cápita a la ciudad (Mumford, 1961). También en ese siglo, Sexto Julio Frontino escribe una obra inmortal sobre los acueductos romanos. Para Hispania, puede encontrarse un compendio de estas estructuras en la obra de Blázquez (2010), el más conocido de los cuales es el segoviano, aunque los haya por toda nuestra geografía. De nuevo, nada sabemos sobre las personas que los diseñaron o construyeron.

Constructor de aljibes

También llamados cisternas, el número de aljibes antiguos por todo el Oriente Medio, Norte de África, Grecia y Roma es inmenso (González Blanco *et al.*, 2007). Vitrubio, Palladio, Plinio el Viejo, Varrón, Columela y otros sabios romanos escribieron largo y tendido sobre la construcción de aljibes. De todos modos, existen muchos tipos de aljibes y los más difundidos son los de lugares pequeños, construidos imitándose unos a otros, sin grandes obras de ingeniería. Un buen ejemplo son los del Campo de Cartagena (González Blanco *et al.*, 2007).

¹¹ No es de extrañar que los indígenas consideraran sagrada esta planta presente en muchas islas de la Macaronesia.



Figura 5. Panel superior. Esquema de funcionamiento de una red atrapanieblas. Panel inferior, un atrapanieblas en el cerro Los Perales de Taltal (Chile). Según Hernández & Tapia (2019).

Constructor de baños, letrinas y piscinas

La construcción de las primeras estructuras sanitarias de esta clase debe ser muy antigua, pero no es hasta la época romana cuando queda perfectamente demostrada, fruto del interés de la gente rica, que las empezó a instalar en sus viviendas hacia el siglo III A.C. y las llamó *balnea* (Martín Bueno *et al.*, 2007). Hay en ese estudio una descripción pormenorizada de los baños encontrados en el barrio de las termas de Bilbilis (la actual Calatayud, en Zaragoza), ciudad cuyo momento-cumbre coincidió con el poder imperial de Octavio Augusto (siglos I A.C. y I D.C.). Los baños de Montemayor (Cáceres), destinados luego a aplicaciones terapéuticas, fueron originariamente romanos (González Sotelo, 2013).

Las letrinas no estuvieron dedicadas inicialmente a la evacuación de desechos de nuestro metabolismo. Más bien eran unas instalaciones con agua de evacuación en la zona de las cocinas, que se usaban durante la preparación de los alimentos¹². Luego la palabra fue acortándose y dedicándose a designar otros menesteres. La limpieza de deyecciones animales (o humanas) con agua ya está documentada en la mitología griega, pues se dice que Hércules, en su quinto trabajo, limpió de estiércol los establos del

¹² Inicialmente se la llamó *lavatrina*.

rey Augías usando agua del río Alfeo¹³. Y, aunque ha sido puesto en duda, hay quien remonta la existencia de letrinas para evacuar aguas residuales en el palacio de Cnosos (en Creta) y las viviendas de Babilonia durante el siglo VI A.C. (Tölle-Kastenbein, 1993). La letrina moderna aparece en el siglo XV y se populariza antes de la revolución francesa (Guerrand, 1988).

La construcción de piscinas destinadas no al aseo, sino al ocio, parece algo bien reciente. Sin embargo, la primera piscina conocida parece la hallada en el valle del Indo, entre 2500 y 1800 años A.C. dentro de la cultura Harappa (Llana *et al.*, 2011). Como con tantos deportes, los ingleses parecen ser los primeros que construyen piscinas para la natación y lo hacen a comienzos del siglo XIX (Oppenheim, 1965). Hoy en día, la construcción de piscinas es una cosa “obligada” en las segundas residencias del Primer Mundo. ¿Quién no va a tener una piscinita en su chaletito? En un municipio como Las Rozas de Madrid (59 km²) hay hoy 2600 piscinas (Martín Fernández *et al.*, 2010).

Los nombres de los diseñadores y constructores antiguos de todas esas instalaciones no se conocen. También se ignora en qué condiciones trabajaban y con qué salarios. En gran medida, debía ser trabajo de esclavos y libertos.

Constructor de canales

Existen desde antiguo. En China tenemos el Gran Canal Imperial, que comunicaba las ciudades de Hangzhou y Pekín y data de los siglos VI-IV A.C. (dinastías Sui y Tang). Se conoce el nombre del ingeniero, un tal Ma Shu Mou, y en él trabajaron cinco millones de personas. En su forma final, recorría unos 1800 km (Needham, 1986).

Los trasvases entre cuencas hidrográficas en la Península parecen datar de la época romana, pues se ha encontrado una conducción que llevaba agua desde la cuenca del Guadalquivir, aguas abajo de Albaracín, hasta la cuenca del Jiloca (López Martos, 2007). En Europa, el canal más antiguo diseñado fue la Fossa Carolina (Karlsgraben) que pretendía comunicar los ríos Rezat (cuenca del Rin) y Altmühl (cuenca del Danubio) y data de la época de Carlomagno (siglo VIII D.C.); era cortito, solo un par de kilómetros, pero no llegó a terminarse (Leitholdt *et al.*, 2010). La construcción de canales en Europa se empieza a popularizar en el siglo XVII, siendo Richard Weston en Inglaterra (canal del Wey, alrededor de Londres; Currie, 1996) y Pierre Paul Riquet en Francia (canal du Midi; Morand, 1993) dos diseñadores bien conocidos.

La tecnología moderna de la ingeniería de canales (camino y puertos) queda establecida oficialmente en Francia hacia 1747, cuando nuestros vecinos crean la École National des Ponts et Chaussées en París. A España, la novedad llega de las manos de un ilustrado afrancesado, Agustín de Betancourt, el cual nace en Tenerife y funda en Madrid la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en 1802 (Soro, 2015). Betancourt (Fig. 6), un notable ingeniero interesado por toda clase de máquinas, marcha a Rusia antes de la guerra de la Independencia y allí trabaja al servicio del zar Alejandro I, hasta que muere en 1824 (Martín Medina, 2006).

Previamente, en el siglo XVIII y siguiendo el ejemplo francés, había habido intentos de conectar cuencas hidrográficas para la navegación y el transporte de mercancías en la Península Ibérica mediante canales. Fue el caso del Canal de Castilla, que pretendía, fundamentalmente, poner el trigo castellano y su harina en el puerto de Santander para su exportación a Cuba, Puerto Rico y Santo Domingo; esta era una iniciativa de Carlos I en el siglo XVI, pero solo fructificó dos siglos después gracias al trabajo de más de 2000 presos (López Linage, 1985; Samalea, 2017). Otro ejemplo fue el canal de Carlos III, cuyo objetivo era conectar la cuenca del río Guadarrama con el Guadalquivir y del que solo se construyeron 25 kms antes de que una catástrofe rompiera la presa de *El Gasco* (Madrid) y matara a un montón de obreros. La obra fue diseñada por Carlos Le Maur y Burriel (1785), otro ingeniero francés, al que le hicieron la cama sus adversarios a raíz de la catástrofe (Sánchez Lázaro, 1995). Otro proyecto ibérico de la época, igualmente truncado, fue el canal del Gran Prior, en la zona de Ruidera, diseñado por Juan de Villanueva (Moleón, 1988), que pretendía conectar el alto Guadiana con el Guadalquivir y a la postre no pasó de unos pocos kilómetros.

¹³ Después el rey no quiso pagarle, je-je (Graves, 2019).



Figura 6. Óleo de autor desconocido, fechado en 1810, que representa al amigo Betancourt, vestido con uniforme zarista (desconozco el tamaño de la pintura). La obra se conserva en el museo de la catedral de San Isaac, en San Petersburgo. Nótese la insignia de la orden de Santiago que le cuelga sobre el corazón.

Constructor de embalses

Este oficio es bastante viejo y, de nuevo, sin personajes conocidos hasta muy recientemente. La presa más antigua conocida es la de Jawa, en la actual Jordania, cuyo fechado se remonta a 3000 años antes de Cristo (Schnitter, 1994). Hay otras muchas en Oriente Medio antes de que los romanos se pusieran a la tarea. En la época de la dominación romana, se construyen en la Península los embalses de Cornalvo y Proserpina (ambas en Mérida, Badajoz), Alcantarilla (Mazarambroz, Toledo), Muel y Almonacid de la Cuba (Zaragoza). Esta última alcanzó los 34 metros de altura (Arenillas, 2002).

Antes ya he mencionado la rotura de la presa de El Gasco y las muertes que provocó. Lamentablemente ha habido más. Una fue la riada que destruyó la segunda presa de Puentes sobre el río Guadalentín (Lorca, Murcia). Erigida en el mismo emplazamiento donde se había roto la primera (1648), 17 años después de su construcción, en 1802, una riada abrió un enorme boquete en el centro del muro (Fig. 7), causando la muerte de 608 personas y unos daños, evaluados oficialmente, en más de 34 millones de reales de vellón¹⁴. En la investigación de los hechos, reinando Carlos IV, pudo saberse que el proyectista del embalse (Jerónimo Martínez de Lara) y el comisionado regio para las obras (Antonio Robles Vives) desoyeron informes negativos sobre la mala calidad geotécnica del subsuelo donde se cimentaba el muro principal (Mula Gómez *et al.*, 1986). Otro desastre similar fue el de la presa de Tous (Júcar) en 1982 (Piqueras, 1983), donde hubo 40 muertos y unos 300 millones de euros en pérdidas; aunque se condenó judicialmente a unos responsables, fue poquito y el Estado se hizo cargo de las indemnizaciones (Miró-Granada, 2003).

Un ilustre literato ibérico, diseñador de embalses como el del Porma (León), fue el ingeniero de caminos y novelista de estirpe faulkneriana Juan Benet. Pero en sus complejas novelas no habla de embalses.

¹⁴ Resulta peliagudo transformar los precios de cualquier tipo de moneda antigua a alguna actual, como el euro por varios motivos: uno es la inflación, difícil de establecer cuanto más lejos nos vayamos en el tiempo; otro es el gran número de monedas distintas de una época (por ejemplo, ducados, maravedíes, reales...) y su fluctuante valor de cambio entre ellas. Un real de vellón, acuñado por el gobierno de Isabel II a mediados del XIX, equivalía a un cuarto de peseta, o sea, a 25 céntimos de entonces.

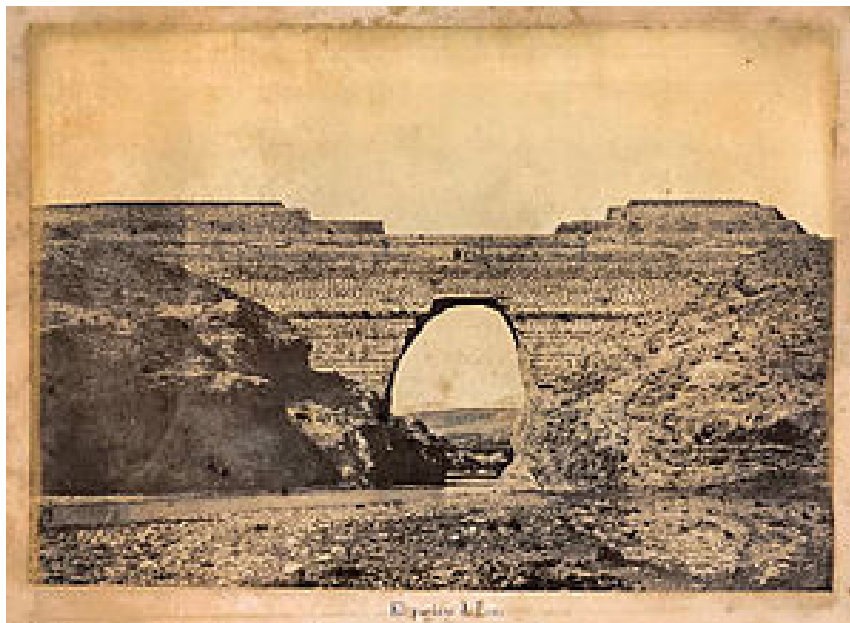


Figura 7. El enorme roto descosido de la segunda versión de la presa de Puentes, en las cercanías de Lorca. La foto fue tomada por un tal Jean Laurent antes de 1850 y la facilita la “web” de la Confederación Hidrográfica del Segura.

Constructor de lavaderos

Este oficio parece relativamente reciente, pues se generaliza a mediados del siglo XIX por toda España al calor de las nuevas medidas higienistas propugnadas por el liberalismo español (Quesada Morales, 2017). Las formas de los lavaderos son bastante variadas (Ruiz Bedia *et al.*, 2011). Tampoco conocemos el nombre de ningún alarife de lavaderos. Y ya no se va a lavar al río o al lavadero del pueblo, afortunadamente, pero ¿qué pueblo ibérico no tiene hoy en día un lavadero público más o menos conservado por aquello de la etnografía turística?

Constructor de norias

Contra el lugar común, debe señalarse que las norias no son de origen árabe. El vocablo es de origen arameo y el artilugio parece provenir del Mediterráneo Oriental (Colin, 1932). Las norias o ruedas de corriente ya las describe el romano Marco Vitrubio Polión en su *De Architectura* (27-23 A.C.) y el griego Estrabón las registra en su *Geografía* (29-7 A.C.) en el Nilo egipcio, cerca de las pirámides (Caro Baroja, 1954). Las norias se han usado desde antiguo en minería para drenar galerías subterráneas, pero también para elevar agua desde cauces fluviales con destino al riego huertano y el abastecimiento de agua de boca. La energía necesaria podía deberse al agua, al metabolismo animal y/o humano¹⁵ o, incluso, al viento.

Dentro de la minería ibérica, por ejemplo, se conoce el antiguo uso de norias en las minas piríticas de Tharsis (Huelva) y São Domingos (Alentejo, Fig. 8; Caro Baroja, 1954). La elevación de agua fluvial mediante norias ya queda documentada para la Bética romana por San Isidoro de Sevilla (Caro Baroja, 1954). El uso de norias es común en Asia (China, Japón, Siam...), Oriente medio, norte de África, Italia y Península Ibérica desde el siglo VII D.C. al menos. Los conquistadores ibéricos las llevaron a América (Caro Baroja, 1954). Paulatinamente, la noria va siendo abandonada a medida que empiezan a usarse nuevas fuentes de energía, como el vapor.

¹⁵ Es decir, de las norias podían tirar no solo los équidos, sino también los esclavos y los presos. Aunque no se describa con frecuencia, puede encontrarse un ejemplo de ello en José María de Cossío (1942), pero también en alguna película de la trilogía del dólar de Sergio Leone (las del joven Clint Eastwood con poncho) que ahora no recuerdo con exactitud.

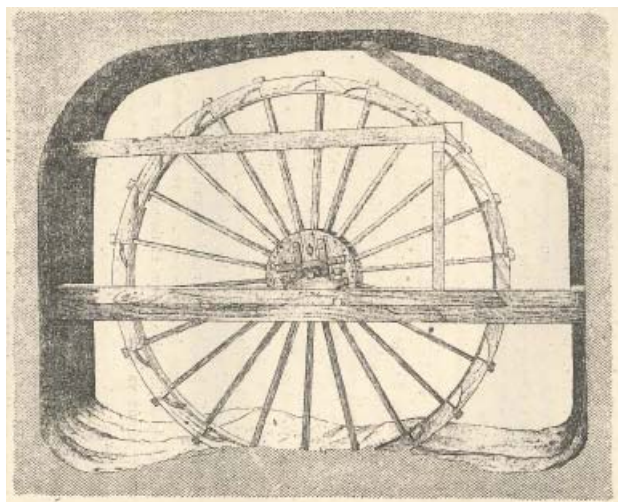


Figura 8. Rueda de noria empleada en las minas de São Domingos, en el Alentejo. Imagen extraída de Caro Baroja (1954).

Como noria notabilísima, no puedo dejar de citar la famosa de La Ñora, en Murcia (Fig. 9). Su construcción original data de principios del siglo XV, renovándose, desde entonces, al menos, en tres ocasiones, la última en 1936, cuando se sustituye la madera por el hierro. Impulsada por el agua de la Acequia Mayor Aljufía, derivada del río Segura, eleva sus aguas unos 10 metros al acueducto de salida mediante sus cangilones laterales (Torres Fontes, 1967).



Figura 9. Noria de La Ñora en una foto de época. Es similar a la mostrada en una postal de 1903. La he sacado de la hoja “web” de cmonmurcia.com y parece ser publicidad de unos hoteles. Además de la mujer quizá encantada de ser retratada, me gustan el hombre subido al murete y su especie de sombrero de copa; a lo mejor era el operario de la noria.

Como es de rigor, no sabemos del nombre ni de la vida de ningún constructor de norias. Eso sí, alguno de sus diseños ya aparece en la obra magna atribuida, no sin polémica, a Juanelo Turriano y compilada por Pedro Juan de Lastanosa (1527-1576), la cual se inspiraba en las ideas que Leonardo da Vinci tenía de la mecánica. Una noria especial fue la rueda hidráulica –o artificio de

Juanelo— inventada para elevar agua del Tajo hasta la ciudad de Toledo en 1569. Por su lado, el bueno de Antonio Machado tiene, en sus *Soledades*, una humilde poesía dedicada a la noria tirada por una mula, una de cuyas estrofas reza así

*El agua cantaba
su copla plebeya
en los cangilones
de la noria lenta*

Constructor de pozos de nieve y hielo

La necesidad de enfriar los alimentos para conservarlos mejor condujo desde muy antiguo al uso de pozos donde se almacenara nieve. Se trata de una tecnología que aprovechaba las duras condiciones climáticas de la montaña media y fue común en muchas zonas de la Península Ibérica, como en Levante (Cruz Orozco & Segura Martí, 1996) o las sierras de Jaén y Granada (Castillo & Oya, 2012).

En el Montseny y el Pirineo, por ejemplo, se construyeron numerosos pozos con destino al almacenaje de nieve, la cual iba llenando cada pozo durante las nevadas (Canals Guilera, 1973). Eran tan grandes que en un mes invernal podían almacenar hasta 3500 “cargas”¹⁶ de nieve. En zonas más bajas, se construían pozos de hielo, hacia los que se drenaba agua de un arroyo cercano y luego esta se congelaba gracias las bajas temperaturas invernales. Las operaciones en los pozos de hielo estaban muy especializadas, pues hacían falta serradores (para cortar los bloques), cargadores y descargadores, carreteros, afiladores, etc. Los bloques se separaban unos de otros mediante ramas para que no se soldasen entre sí cuando bajaba mucho la temperatura (Canals Guilera, 1973).

En Madrid, la actual glorieta de Bilbao ocupa, en parte, el espacio donde se levantaba, en los siglos XVI al XVIII, la Puerta de los Pozos de la Nieve, con su contigua Casa de la Nieve. Su comercio estaba regulado y rentaba al erario público cantidades de dinero relativamente importantes (López Linage, 2003).

Constructor de qanats¹⁷

Estas estructuras hidráulicas, cuyo nombre es de origen persa, son antiquísimas y parecen haberse diseñado en primer lugar en los sitios muy áridos de Persia y Oriente Medio (Ahmadi *et al.*, 2010). Aunque hay muchísima información sobre ellos en la Península Ibérica (Pavón Maldonado, 1991; Pérez Ordóñez, 2010; Pinto Crespo *et al.*, 2010; Gómez Espín *et al.*, 2012; Menargues, 2014; López Vera & López-Camacho, 2017), sabemos poco de quienes las diseñaron y construyeron. Existe un tratado de hidrología del siglo X D.C., debido al gran matemático musulmán Muhammad Al-Karaji (Vernet & Catalá, 1970), donde se describen los fundamentos científicos de esta ingeniería (Niazi, 2016). Los qanats¹⁸ han sido importantísimos en la historia humana de muchas zonas del Globo en Asia, África, América y Europa. La ciudad de Madrid, por ejemplo, ni se habría podido crear, ni crecer, sin ellas (Oliver Asín, 1959; López Linage, 2015b).

Grosso modo, un qanat se fabrica mediante un pozo profundo (llamado *pozo madre*) en una zona donde se presume que hay agua subterránea (Fig. 10). Dicho pozo deberá alcanzar el nivel freático. Después, con una ligera pendiente se construye una galería horizontal conectada a dicho pozo, la cual irá recogiendo las aguas subterráneas y las dirigirá hacia los campos a irrigar o la población a abastecer. Durante su recorrido, se construyen otros pozos auxiliares sobre el *qanat*, con objeto de facilitar el acceso para los trabajadores, la ventilación y la extracción de tierra durante la construcción (Fig. 10). La longitud de los *qanats* puede llegar a ser muy grande (> 50 km) y su pendiente habrá de ser inversamente proporcional a aquella.

¹⁶ Una carga venían a ser unos 120 kg.

¹⁷ Este substantivo armenio-iraní es de género femenino y su última letra es una "t" punteada en la base (*QANAṬ*). Y su plural sería *Qanawāt*. (López Linage, comunicación personal). Sin embargo, dada la extensión de su uso entre nosotros como *qanat(s)* masculinos, he decidido dejarlos así. Pensad en *football* y *fútbol*.

¹⁸ Hay multitud de nombres para ellos construcciones en casi cualquier idioma: fogara, kariz, falaj, khitara, kanrjing, viaje de agua, mina de agua, socavón, puquío...

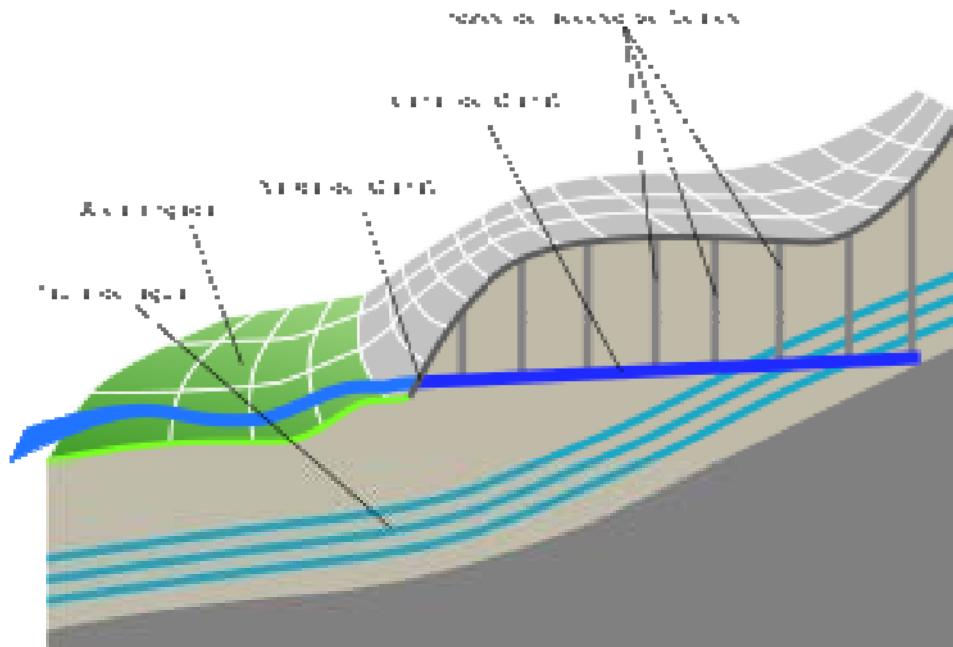


Figura 10. Esquema güikipédico de un qanat. Como lo han traducido del inglés por las bravas, es decir, en la forma *from lost to the river*, llaman *Tabla de agua* a lo que nosotros llamaríamos *Acuífero*. El pozo-madre sería el primero vertical de la derecha.

Cloaquero-desagugador y albañalero

En Babilonia, unos 2500 A.C. bajo el reinado de Sargón I, ya existían unos sistemas rudimentarios que evacuaban las aguas sucias de las casas y las depuraban por sedimentación en la ciudad de Eshnunna (Gray, 1940), aunque otros remonten esa ingeniería a 3750 años A.C. en la ciudad de Nippur (actual Irak; Peters, 1895). Pero fueron los griegos los creadores de los modernos sistemas de depuración a base de alcantarillado y de evacuación hacia campos de cultivo, que eran fertilizados con el agua sucia (von Pauly, 1964; Lofrano & Brown, 2010).

La *Cloaca maxima* es una de las estructuras hidráulicas más conocidas de la antigüedad y servía para evacuar las aguas residuales de Roma en dirección al río Tiber. Aparentemente, se construyó hacia el año 97 D.C., pero los estudiosos aseguran que ya en tiempos de los primeros monarcas romanos¹⁹ existía un canal de evacuación al aire libre cuyo trazado fue similar al de la posterior *Cloaca* (Hopkins, 2007).

Hasta muy recientemente, las ciudades han sido lugares muy malolientes, debido a las aguas sucias, a los restos orgánicos en descomposición y al reducido aseo personal, fruto de la escasez de agua en la ciudad (Illich, 1989). Pierre Patte diseñó en 1769 el primer sistema de alcantarillado para una ciudad moderna, la de París, aunque nunca se construyó (Illich, 1989). Es un lugar común que la primera ciudad occidental con un sistema de alcantarillado más familiar para nosotros fue la de Londres en 1815. A mediados del siglo, el ingeniero Eugène Belgrand diseñó la red parisina de alcantarillado, que creció de 140 kms en 1852 a 560 en 1869, siendo más densa en los barrios burgueses que en los populares (Guerrand, 1988).

En España, a partir del establecimiento de la Corte en Madrid (1561, mayo), Felipe II inspiró y fomentó instalaciones urbanas de salud pública que hoy nos parecen elementales. Logró que se construyera un aceptable equipamiento de letrinas (o *necesarias*, o *privadas*, como las llamaban entonces) y un incipiente alcantarillado para su palacio. La primera mención documentada en Madrid sobre la existencia de *necesarias* en casas particulares data del año 1565 (López Linage, 2015b).

Durante siglos, *el arroyo* o *albañal* designó el canal de aguas putrefactas que discurría por el centro de las calles. A él se refieren algunas expresiones hoy en desuso, como *mujer del arroyo* (= prostituta), *acabar en el arroyo* (= empobrecerse), etc. Y como curiosidad, también os diré que hay un grupo de punk rock peruano llamado *Kloaka*.

¹⁹ La época de los reyes tarquinos, sucesores de Rómulo y Remo, ya sabéis.

Diseñador de fuentes

Las fuentes pueden ser utilitarias, es decir, un simple caño por el que salga agua para abastecerse, o de adorno, pompa y circunstancia. El diseñador por excelencia de estas últimas fue Gian Lorenzo Bernini, famoso escultor napolitano del siglo XVII que trabajó para varios papas, y a quien debemos las fuentes romanas de los Cuatro Ríos (en la piazza Navona, Fig. 11), del Tritón (piazza Barberini) y de la Barcaza (piazza di Spagna). Todas estas obras del barroco se inspiraron en motivos dulceacuícolas; la de los cuatro ríos quería representar alegóricamente el Danubio, el Nilo, el Ganges y el río de la Plata. El bueno de Bernini le dijo en una ocasión a un amigo que “toda su vida había sido un amigo del agua” (Schama, 1995). Y del travertino, añadiría yo, porque ese fue el material principal de sus esculturas acuáticas.



Figura 11. La fuente de los cuatro ríos, diseñada por Bernini para la romana piazza de Navona e inaugurada en 1652. La estatua izquierda representa el río de la Plata, mientras que la derecha es el Danubio. El obelisco situado encima, a mayor gloria del papado de Inocencio X, nos da igual ahora. Obsérvese el color del agua, típico de ambientes calizos como es el travertino con el que está construida la fuente.

USOS DEL AGUA

Almazarero hidráulico

La molienda de la aceituna también se hizo durante muchos siglos ayudándose de la energía hidráulica. Conocemos los ingenios y su diseño mecánico (González Tascón, 1991), pero no sabemos nada de sus oficianes.

Arrocero

Una arqueología del arroz en el mundo se ofrece en el trabajo de Fuller *et al.* (2007), donde se remonta su recolección y comienzos del cultivo a unos 5000 años A.C. en el Yang-Tzé y su expansión posterior hacia el resto de China, la India y al Sur del Sahel (desde el lago Chad hasta el Senegal; Fuller & Cobo Castillo, 2013; Fig. 12). El cultivo del arroz llega a la Península Ibérica a finales de la Edad Media, probablemente introducido por los musulmanes en las marjales de las cuencas del Júcar y el Segura (Viciano, 2001; Parra, 2013). Aunque circunscrito inicialmente a Levante, en el siglo XVIII comienza una lenta expansión por

toda la Península y ya en 1807 su extensión alcanzaba las 17.600 ha hasta llegar a más de 60.000 ha en 1950²⁰ (Calatayud Giner, 2002).

El cultivo del arroz ha sido criticado acerbamente durante siglos desde el punto de vista médico por el paludismo que se desarrollaba en los humedales donde crecía (leed, por ejemplo, el folletito de Ullersperger, 1863²¹). La tesis doctoral de Max Thede sobre las gentes de la Albufera de Valencia, realizada en 1933 y publicada en castellano en 2011, lleva una interesantísima sección sobre el cultivo del arroz. La etnografía del arroz en el delta del Ebro se cuenta en un precioso libro debido a un hombre que se decía comunista, Joan Salvadó Arrufat (1991). Hay cantares de siega del arroz en la obra de los etnomusicólogos Salvador Seguí, Ximo Caffarena y, especialmente, Manuel Palau (escuchad, por ejemplo, www.musicatradicional.eu/es/piece/12048). Y los de la trilla arrocera los recopila Cendra (1980).

En el arte, está la interesante película neorrealista sobre la vida mala de las mujeres temporeras que van a plantar y recoger el arroz a la zona de Vercelli (Piamonte, NW Italia); sí, es *Riso amaro*²², dirigida por Giuseppe de Santis, con una poderosa Silvana Mangano como perdición de los hombres y de sí misma. Cosa curiosa y terrible, a las mujeres de la peli les está prohibido hablar entre ellas mientras trabajan en las zonas encharcadas y han de comunicarse cantando.

Existen museos del arroz en Deltebre (T), Valencia capital, Cullera y Sueca (V). También hay una sala dedicada a su cultivo en el Museu Valencià d'Etnologia.

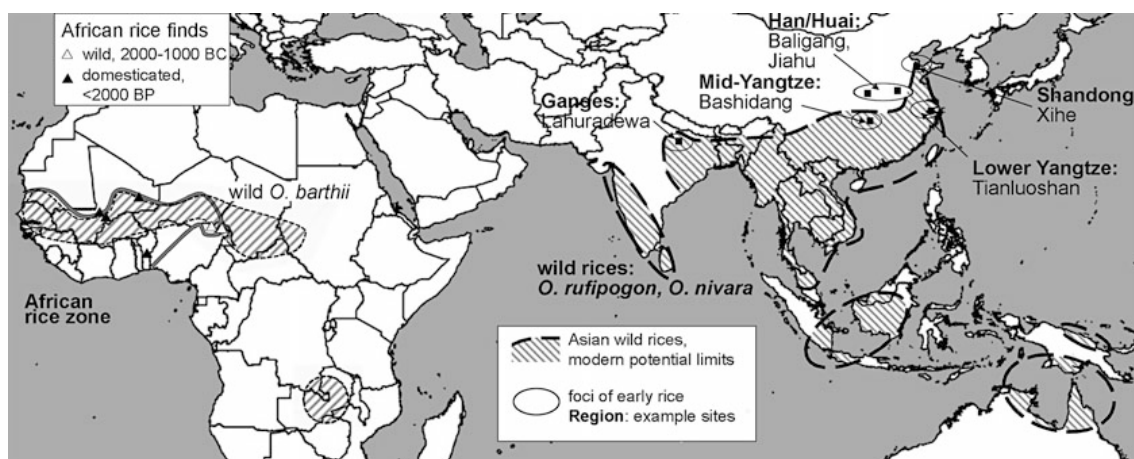


Figura 12. El origen de las distintas especies de arroz y de su cultivo en el mundo, según Fuller & Cobo Castillo (2013). “O.”: *Oryza*.

Como en otros oficios, apenas hay estudios sobre la sociología de los arroceros, aunque haya algunos datos en la monografía de Thede (2011) sobre la Albufera.

Astacicultor

Ya Pardo (1942) informa del cultivo extensivo del mal llamado cangrejo “autóctono”²³ en los ríos del sur de Burgos, pero el cultivo intensivo en condiciones controladas es algo muy reciente, pues el cangrejo americano (*Procambarus clarkii*) se empezó a

²⁰ Luego ha disminuido.

²¹ Los médicos, que durante mucho tiempo creyeron que el paludismo se contagiaba por la vía respiratoria, hablaban de *vapores fétidos*, *efluvios* y *miasmas*.

²² *Arroz amargo*, en España.

²³ *Austropotamobius italicus*.

cultivar en Louisiana durante la década de 1970 (De la Bretonne, 1977). Ahora, en la factoría de El Chaparrillo (Guadalajara) se cultiva *A. italicus* (Martínez Vicente, 2010).

Azacán y aguador

El azacán era quien transportaba el agua en vasijas a lomos de burro hasta las ciudades, donde la pasaba a los aguadores, que la repartían. Sánchez Gil (2013) nos cuenta de los azacanes de Villamartín (Cádiz) en tiempos no tan lejanos (Fig. 13), dándonos sus nombres y la evolución del precio de cada cántaro de agua. García Martín (2019), por su parte, comenta la actividad de los azacanes toledanos, recogiendo y transportando agua del Tajo a su paso por la ciudad.



Figura 13. Azacán con sus borricos en el gaditano pueblo de Villamartín; foto sin datar extraída del artículo de Sánchez Gil (2013).

Sabemos que en Madrid los aguadores madrileños eran asturianos en su mayor parte (López Villaverde, 2017). Los aguadores se surtían de las fuentes públicas, alimentadas por los viajes de agua (o *qanats*, véase más arriba); llegó a haber 1.145 a mediados del siglo XIX. La inmensa mayoría eran hombres, porque el trabajo era muy pesado; pero se sabe que también hubo una mujer, la viuda Ana Muñoz. Vivían en casas colectivas, hacinados en habitaciones con sus cántaros. Las plazas de aguador se vendían (Peris Barrio, 2012a). Fueron desapareciendo poco a poco, cuando se puso en marcha el Canal de Isabel II, en 1858, pero aún en 1874 se publicó un *Reglamento Orgánico de los Aguadores de Número*. Para otras grandes ciudades, como México capital, también hay bastante información sobre los aguadores (Sánchez Rodríguez, 2017). Algún aguador llegó a tener mucho poder en la Corte madrileña, como fue el caso de Pedro Collado (apodado *Chamorro*), miembro de la Camarilla real y compañero de francachelas sexuales de Fernando VII (Fontana, 1979).

Existen varias pinturas dedicadas al oficio de aguador. Una es la muy conocida de Velázquez²⁴; otra, la goyesca (Fig. 14). Pero también hay obras literarias donde salen aguadores, como el *Entremés del aguador* (Agustín Moreto) o la novela ejemplar cervantina de *La ilustre fregona*. Y el Lazarillo de Tormes fue aguador, entre otras fatigas. Ya más recientemente, aparecen aguadores en la zarzuela *Agua, azucarillos y aguardiente*.

Batanero

Este trabajo consistía en hacer funcionar unas grandes mazas accionadas por la fuerza del agua fluvial para preparar los paños de lana con vistas a la confección de ropa, proceso que se denominaba *enfurtido*. Los primeros batanes mecánicos documentados se asocian al siglo XII, tanto en Inglaterra como en Francia y Alemania, aunque haya quien los remonte hasta el siglo IX (Geramb, 1929). En la Península Ibérica, los hubo por todas partes (Córdoba de la Llave, 2011; González Tascón, 1991; Vélez Cipriano, 2012), pero poco se sabe sobre los trabajadores del batán. Había varios especializados, como los *peraires* y los bataneros propiamente dichos. Las operaciones previas al uso del batán consistían en 1º) “despinzar” o eliminar las motas y las pajitas del paño, cosa que hacían el *peraire*, y 2º) tratar el paño con sustancias minerales para eliminar los restos de grasas y aceites usados en

²⁴ Sobre esta famosísima pintura primeriza de Velázquez, pintada en Sevilla y hoy expuesta en el Wellington Museum de Londres, podéis leer el análisis de Cornejo (1999), el cual también habla de los aguadores sevillanos.

el tratamiento previo de la lana, lo cual se hacía mediante orina humana²⁵ y una arcilla arenosa²⁶, al tiempo que se empleaba el batán, bien movido por la energía hidráulica, o bien –lo que era mucho más duro– por la energía metabólica de los pies del batanero (Córdoba de la Llave, 2011).

Los batanes estuvieron usándose hasta finales del siglo XIX (Córdoba de la Llave, 2011). Artísticamente, muy conocido es el episodio de los batanes en la primera parte del *Quijote* (capítulo XX). Menos lo es la queja del comilón al batanero en la obra *Las avispas*²⁷, del griego Aristófanes.



Figura 14. Cuadro poco conocido de Goya, *La aguadora*, propiedad del Museo Szépművészeti de Budapest. Es un óleo sobre lienzo, pintado entre 1808 y 1812 y cuyas dimensiones son de 68 x 52 cms.

Bateador

Muchos de los posibles lectores de este artículo se criaron viendo películas del Oeste²⁸. Un tema clásico era el de los buscadores de oro y sus cuitas. Las sucesivas fiebres del oro hicieron moverse a mucha gente por toda América en pos del metal preciado, casi siempre con poco éxito. El oro estaba en lugares subterráneos bastante inaccesibles, pero el transporte de las aguas subterráneas lo drenaba, en pequeñas cantidades, hacia los ríos y arroyos, donde los mineros lo cernían y recogían. Ese oficio es el de bateador²⁹ (Viladevall, 2005). La vida de un bateador era, lógicamente, terrible porque estaba en contacto directo y estrechísimo con la naturaleza abiótica y humana, que le hacían padecer y –en muchas ocasiones– morir en el intento de encontrar oro.

²⁵ Usada en grandes cantidades, con lo cual los batanes olían fatal (Cortés Vázquez, 1956).

²⁶ Llamada *melecina* en el siglo XVI (Córdoba de la Llave, 2011).

²⁷ Obra compuesta hacia el año 422 A.C. En los versos 1126 y siguientes, el glotón dice: ... *este vestido no es ventajoso para mí. Por haberme hinchado el otro día de frituras, he pagado tres óbolos al batanero como deuda.*

²⁸ A bote pronto, ahora recuerdo *El tesoro de Sierra Madre*, *La leyenda de la ciudad sin nombre*, *Los hermanos Marx en el Oeste*, *La conquista del Oeste*, *El oro de McKenna*, la serie de televisión *Deadwood*...

²⁹ También llamado *oureiro* en Galicia, *gambusino* en México, *garimpeiro* en Brasil, *uaquero* en Venezuela u *orpailleur* en el África subsahariana.

Por aquellas paradojas de la vida, que tan bien define la famosa frase de Karl Marx³⁰, en las últimas décadas ese tremendo oficio se ha convertido en un “deporte” y hay competiciones locales, nacionales y mundiales de bateadores. Además, en Navelgas (Asturias) podéis visitar un Museo del Oro.

Cangrejero

Pardo (1942) asegura que unas 25 Tm de *Austropotamobius pallipes*³¹ llegaban a los mercados madrileños en 1935, procedentes fundamentalmente de capturas en las provincias de Burgos, Ciudad Real, Guadalajara, Zaragoza, Cuenca y Soria, cuyo kilo se pagaba en Madrid a 2,5-3 pesetas³². Por supuesto, también había mucho consumo local, lo cual nos informa de la gran producción existente en nuestros ríos calizos, suponiendo –por tanto– una fuente notable de dinero para los pescadores hasta que la afanomicosis y la contaminación exterminaron las poblaciones hacia los años '80 del siglo pasado. No conozco el nombre de ningún pescador de cangrejos, a excepción de Julio Escuderos Córdoba, que pescó el cangrejo “autóctono” y el “americano” con garlitos hechos por él con mimbre en Las Tablas de Daimiel antes y después de ser declaradas Parque Nacional (Álvarez Cobelas & Cirujano, 2015).

Cazador de cocodrilos

La caza comercial del cocodrilo del Orinoco, *Crocodylus intermedius*, muy abundante en la época de Humboldt (a comienzos del siglo XIX) y duró unos 34 años, entre 1929 y 1963, hasta que esquilmaron el recurso en toda la cuenca (Boede, 2012; Fig. 15). Entre sus presas, se contaban las mujeres que lavaban en el río, o sea, las lavanderas (Boede & Hooegesteijn, 2017).



Figura 15. Pintura del colombiano Nelson A. Barragán, titulada *La cacería del caimán*, donde se representa a varios cazadores de caimanes, uno de los cuales sostiene a una cría en la mano, lo que atrae a la madre caimana hacia su captura. Este era el método más habitual de caza de estos animales en los Llanos del Orinoco. Extraído de Boede & Hoogesteijn (2017).

³⁰ El reportaje periodístico que escribe don Carlos sobre el 18 de Brumario de Luis Napoleón Bonaparte comienza así: *La historia ocurre dos veces, la primera como una gran tragedia y la segunda como una miserable farsa.*

³¹ Hoy llamado *A. italicus*.

³² En los bares luego cobraban el doble por la consumición del decápodo.

En plan familiar, se han hecho tres o cuatro películas algo tontas con un cazador australiano de cocodrilos. Sí, es el palurdo *Cocodrilo Dundee*³³, un Paco Martínez Soria con botas de piel de serpiente.

Cazador de ratas de agua

Estos animales (*Arvicola sapidus*) se han comido desde tiempo inmemorial y había gente dedicada a cazarlos. Conocemos el nombre de uno de ellos, Pedro Escudero, de Castrillo-Tejeriego (Fig. 16; Valladolid), que las capturaba en el arroyo Jaramiel³⁴. Su mujer las cocina con tomate, pimientos verde y rojo, ajo y mucha cebolla. En el delta del Ebro también se cazaban ratas de agua (Arrufat, 1991).

Blasco Ibáñez describe la caza a tiros de la rata de agua en las acequias de la Albufera en su novela *Cañas y barro*. Además, ofrece recetas con la rata y le gustan tanto que las llama *bocado de príncipes*. En la década de 1950, el también novelista Miguel Delibes escribe una nostálgica narración, *Las ratas*, con un niño llamado El Nini como protagonista memorable, el cual caza ratas de agua con su padre, usando cañas (*Arundo donax*) de punta aguzada.

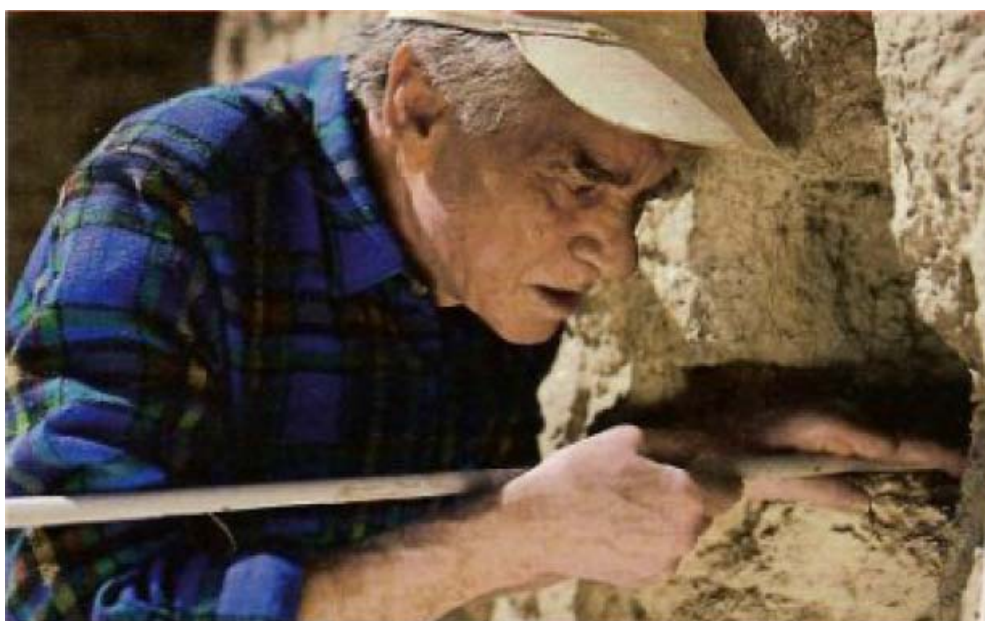


Figura 16. Pedro Escuderos, buscando ratas de agua en una posible madriguera mediante una caña del borde fluvial. Fotografía de Oscar Carriquí en el artículo de De Llano (2010).

Cola(d)era

Era este el oficio de la mujer que fabricaba un producto para blanquear la colada, similar a la lejía (Sánchez Gil, 2003), hecho a base de la potasa extraída de las cenizas³⁵. Conocemos el nombre de una de ellas, Carmen Tenorio Salas, natural de Villamartín (Cádiz) que vivió casi 100 años hasta 2012 (Fig. 17).

³³ La primera y más famosa, dirigida por un tal Peter Faiman. El inexpresivo Paul Hogan hacía de cazador de saurios.

³⁴ De Llano, P. 2010. Esos sabrosos roedores. *Diario El País*, 13-junio. Suplemento dominical, pp. 28-31.

³⁵ Ved la nota sobre la fabricación de jabón y blanqueantes en el Bajo Ebro en el apartado de las lavanderas.



Figura 17. La *colaera* de Villamartín (Cádiz), señora que fabricaba un producto para blanquear la ropa lavada.

Criador extensivo de tencas

En las charcas y lagunas de algunas provincias (Cáceres, Segovia, Toledo) se han cultivado tencas desde hace varios siglos en condiciones extensivas, atribuyéndose la introducción del pez al emperador Carlos V, aunque sin fundamento (Sánchez García, 2015). En Extremadura sigue habiendo gente que cultiva tenca en charcas de su propiedad, como un tal Eulogio³⁶, que las cría en una zona embalsada relativamente grande, llamada La Generala, cercana a Valdesalor (Cáceres) y luego las vende. La repoblación la hace en enero y febrero desde unas charcas más pequeñas situadas en las inmediaciones y los animales se alimentan de lo que capturan, fundamentalmente insectos, engordando hasta el verano; luego se pescan de junio a octubre usando una barca de remos. Eulogio tiene problemas con los cormoranes y los furtivos, que le roban las tencas. Algunos años, las carpas colonizan la gran charca antes de que él la repueble con tencas y la población de estas, perjudicada por la competencia interespecífica, ya no crece (Sánchez García, 2015).

En la villa de Cantalejo, sita en la tierra de pinares segoviana, aún vive Paulino Lobo, criador de tencas en las lagunas del entorno (<https://www.eladelantado.com/provincia-de-segovia/ultimo-tenquero-cantalejo/>), el cual está ayudando activamente en la restauración de esos ambientes.

Curtidor

De acuerdo con Oliver Asín (1959) el primitivo núcleo urbano de Madrid se desarrolla durante el siglo IX D.C. en el arroyo San Pedro, al lado de una tenería, lugar donde se curten las pieles animales para hacer vestimenta y zapatos. El oficio necesitaba mucha agua porque las pieles se ponían inicialmente en una solución de salmuera y luego se trataban con deyecciones animales y taninos para eliminar la grasa, volviéndose a lavar de nuevo antes de acabar el proceso. El olor era insoportable, la contaminación terrible y, por eso, las curtidorías o tenerías³⁷ se instalaban en las afueras de las ciudades, en los barrios más pobres. El tanino se extraía del zumaque, una planta del género *Rhus* que se cultivaba y luego se molía para sacar esa sustancia. El proceso de curtiembre era complejo y consistía en un zurrado inicial de la piel para reblandecerla a base de agua y golpes, un apelambrado

³⁶ Dado que esa información se ha aportado dentro de un estudio antropológico, los nombres fueron cambiados por el autor (Sánchez García, 2015).

³⁷ Nombre que deriva de la palabra *tanino*.

sumergiéndola en agua con cal para quitarle los pelos³⁸, la eliminación de dicha cal y el curtido propiamente dicho (Peris Barrio, 2012b).

El mercado dominical madrileño, conocido como El Rastro, está en la calle Ribera de Curtidores, antes llamada Tenerías, por la que descendía un arroyo; también había tenerías asociadas al arroyo de Leganitos, cerca de la antigua puerta de Valnadú, en las inmediaciones de la actual plaza de España (Peris Barrio, 2012b). Hubo más tenerías y en distintos sitios, pues iban trasladándose a medida que crecía la ciudad y lo insalubre de la actividad afectaba a los habitantes³⁹. En el año 1484 se promulgan las primeras ordenanzas de curtidores y zurradores para Madrid (Mendo Carmona, 1990).

En la ciudad de Valencia, las tenerías estaban al lado de las torres de Serranos, pegadas al cauce del Turia y solo en el periodo de 1458-1462 había hasta 46 contratos de aprendiz de pelador de pieles (Navarro Espinach, 2003). En Murcia, los curtidores estaban instalados a las orillas del río, en la puerta de Orihuela, una vez que el Segura ya había transitado por la ciudad y su actividad no afectaba al agua de bebida (Martínez Martínez, 2002).

Obviamente, el oficio de curtidor era importantísimo y muchos pueblos y ciudades de todo el mundo tenían tenerías grandes o pequeñas, con la consiguiente contaminación y el terrible olor asociado (Córdoba de la Llave, 2003). En Madrid, por ejemplo, hubo 20 maestros curtidores en el siglo XVII y conocemos el nombre de un gran propietario de tenería, el vasco Juan de Goyeneche, fundador del poblado del Nuevo Baztán a comienzos del siglo XVIII (Peris Barrio, 2012b).

Esclusero

Era este el operario que maneja y regula el funcionamiento de una esclusa en los canales de navegación. La primera esclusa proyectada y construida en España, entre 1561 y 1565, se debió al arquitecto Juan Bautista de Toledo, discípulo del grandísimo Miguel Ángel Buonarroti. Se situó en el río Tajo, al lado del palacio Real que entonces erigía el rey Felipe II. Su propósito era posibilitar una navegación cortesana en este río, entre el azud de Sotomayor (hoy, Embocador), aguas arriba del Real Sitio de Aranjuez, y el de La Alhóndiga, aguas abajo de la entrada del Jarama en el Tajo (López Linage, 2015a).

Como curiosidad musical os diré que existe un grupo norteamericano de *bluegrass* llamado *Floodgate Operators*, uno de cuyos discos se titula *Drought driven days*⁴⁰.

Fabricante de botijos y cántaros

En estos tiempos de tanta bandera y tanta identidad, nada identifica más a los habitantes de esta piel de toro que el botijo. La tremenda canícula de los antiguos veranos hubiese sido insoportable sin ese humilde trasto. Todos habréis oído la frase *más simple que un botijo*. Pero el mecanismo físico gracias al cual enfría el agua el botijo no es sencillo del todo (Zubizarreta & Pinto, 1995).

Según nos cuenta Gómez Olazábal (1977), ya hay formas abotijadas en la cerámica cretense y en el Perú precolombino. Desde el siglo XIV se citan para la Seo de Urgel (Lérida), inspiradas en las calabazas donde los peregrinos metían el agua para beberla durante su sacroturismo. Esa misma autora nos ofrece un muestrario de los distintos tipos de cántaros y botijos en distintos pueblos españoles. Luego llegó la riqueza de formas, materiales y colores que pasma al más pintado, como puede constatarse en el catálogo de botijos valencianos de la exposición del mismo nombre, realizada en el museu del Càntir (Argentona, Barcelona; Calvo Vergés, 2014). La fabricación de botijos es una de las muchas especialidades de la alfarería, anónima casi siempre, y ha sido también cosa de mujeres, como es el caso de las botijeras de Moveros (Zamora; Cortés Vázquez, 1958). En años recientes, algún especialista se anuncia en Internet y, por eso, conocemos su nombre; es el caso de Severino Boix Arqués, alfarero de Agost (Alicante; www.severinoboix.com). Y, como algo tan popular lo requiere, hay museos dedicados al botijo en varios lugares de la Península, bien solitos, bien en compañía de otra alfarería.

³⁸ Al obrero que hacía eso le llamaban *pelaire*.

³⁹ Por ejemplo, las autoridades de la ciudad en 1489 fueron presionadas por los vecinos para que tomaran medidas contra la contaminación de las tenerías, pero se hicieron las locas asegurando que perjudicaban a los industriales del curtido; se limitaron a dar las órdenes para su traslado a las afueras de la villa (Mendo Carmona, 1990). El mundo no ha cambiado tanto.

⁴⁰ O sea, que Los Escluseros se refocilan en los Días de Sequía. Y trabajan menos, supongo, pudiéndose dedicar más tiempo a sus músicas.

Puesto que el botijo está tan entrañado en nuestra cultura, no sorprende que haya inspirado a pintores como Picasso o a dibujantes como Forges, Mingote o el menos conocido Carlos Vera (Fig. 18). La palabra *botijo* se ha aplicado a diseños arquitectónicos “ahorradores de energía” (Linares, 2015), aviones anti-incendios (Expósito, 2012), botellines de cerveza de 200 mL, camiones-cisterna de agua a presión para represión de manifestaciones, etc. Hasta algún optimista quiere convencernos de que el botijo puede servir para combatir el cambio climático (www.ecoterra.org). Finalmente, no quiero olvidarme de señalar que en todos los idiomas de la Península hay unas cuantas palabras para designar los recipientes para la bebida y el transporte ligero del agua, como son *ampolla*, *barreño*, *botijo*, *cántaro*, *cantimplora*, *cantina*, *càntir*, *cubeta*, *cubo*, *garrafa*, *herrada*, *jantokia*, *jarro*, *pedarra*, *txongil*, *xarru*, etc.

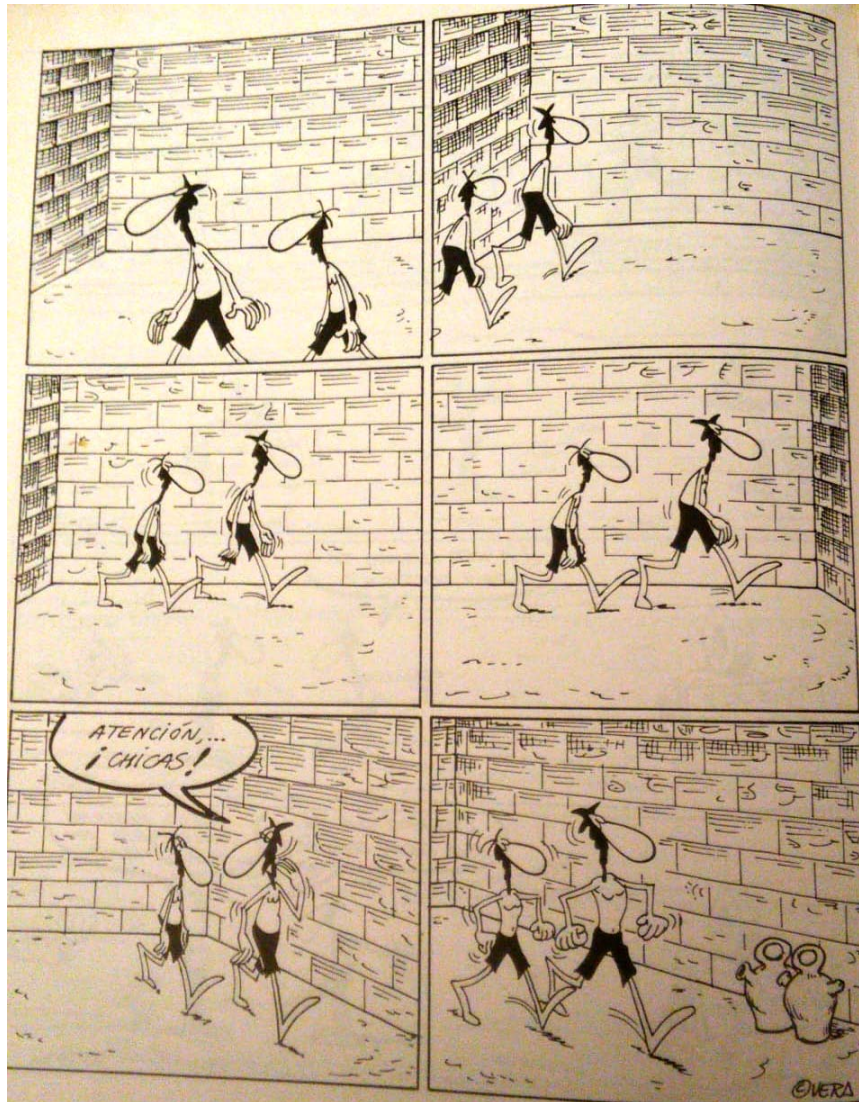


Figura 18. Viñetas de Carlos Vera Grijalba (1993) donde nos demuestra el erotismo del botijo. Este dibujante poco conocido, nacido en 1950, llegó a trabajar en la última etapa de la revista *La Codorniz*.

Fabricante de hielo

Antiguamente, el hielo usado en las ciudades para la conservación de alimentos se traía o bien de las zonas montañosas próximas⁴¹ o del agua helada de ríos y lagos próximos. Muy pronto se dieron cuenta de los problemas sanitarios asociados a la contaminación bacteriana, lo cual favoreció la implantación de fábricas de hielo cuando la tecnología estuvo disponible a mediados del siglo XIX

⁴¹ Ved lo de los pozos de nieve más arriba.

tras la patente del francés Ferdinand Carré⁴² (Perarnau, 2001). Un ejemplo de las primeras fábricas de hielo en la Península es el de *La Siberia*, iniciado en el Poble Nou de Barcelona en 1908 y descrito por Tatjer (2010). Los dos propietarios iniciales se llamaban Magí Corominas y un tal Christensen, quienes ya eran dueños de una empresa de construcción de maquinaria frigorífica. Poco sabemos sobre el trabajo en las fábricas de hielo; en *La Siberia* trabajaban de 70 a 80 personas en 1960 (Tatjer, 2010).

Ferrero

En las herrerías, antecedentes de los altos hornos, se transformaba el mineral de hierro en metal, usando el agua fluvial para mover las grandes mazas que liberaban el mineral, calentado al rojo, de sus impurezas. En Asturias, la primera herrería datada, la de Brieves (río Esva, concejo de Valdés), se ha adscrito al siglo XII D.C. (Expósito Manga *et al.*, 2007), mientras que para Galicia hay documentación del año 1245 que lo prueba (González Pérez, 1993).

En una herrería el trabajo estaba especializado, pues había un arroza o encargado, varios tiradores manejando las mazas, varios fundidores y los aprendices, todos los cuales a mediados del siglo XVIII ganaban 600, 500, 360 y 220 reales al año, respectivamente (González Pérez, 1993). En el País Vasco, se llamaba ferrón al comerciante del hierro producido y era quien se llevaba el grueso del beneficio de la herrería, aunque también tenía que darle su parte al propietario de la misma (Aragón Ruano, 2012). Y sabemos que a finales del primer tercio del siglo XIX trabajaban 1400 personas en las herrerías gallegas (Schulz, 1838).

En Sabero (León) hay un magnífico ejemplo de herrería-museo donde también describen el aspecto laboral.

Fontanero

A comienzos de la segunda década del siglo XVIII, Madrid tenía 10 oficiales de fontanería, 5 ayudantes y 25 peones o aprendices. Los primeros ganaban 10 reales⁴³ diarios de jornal, los segundos 6 y los terceros 5 (Camarero Bullón, 2001). Conocemos los nombres de algunos fontaneros antiguos, como Baltasar de San Juan, que trabajó para Felipe II en la construcción del mar de Ontígola (pequeño embalse cercano a Aranjuez) y en la espectacular Fuente Grande de Ocaña, o el mismísimo Juan de Villanueva⁴⁴, el cual fue nombrado Fontanero Mayor de la Villa de Madrid por Carlos III (López Linage, 2015a, b). En esos estudios, este erudito nos da la nómina completa de todos los maestros fontaneros de los viajes de agua de Madrid, la identidad de los maestros mayores de sus fuentes y, lo que es mejor aún, la organización del sistema institucional que gobernaba este crucial ramo de la ciudad de Madrid entre los siglos XVI y XIX.

Luego, el oficio ha cambiado mucho y no siempre para bien: ¿quién no se ha desesperado con problemas de fontanería, malamente resueltos, en su propia casa?

Lavador de muertos

Durante milenios, pues ya la comenta Homero, los muertos en Europa, norte de África y Oriente Medio (al menos) eran lavados antes de ponerles la mortaja para enterrarlos. La tarea la realizaban mujeres, pero también hombres, entre los jesuitas. Se consideraba que el muerto, una vez lavado, ya podía emprender su último viaje (Illich, 1989) en algo parecido a la barca de Caronte (supongo). Este oficio ya no existe en el Primer Mundo.

Lavandera

⁴² El pseudónimo Le Carré, del famoso escritor de novelas de espionaje, nada tiene que ver con este inventor. Como trabajaba para el Foreign Office inglés, no podía firmar sus primeras novelas con su nombre real y se puso ese nombre, sugerido por el de una zapatería que vio cuando iba en autobús por Londres.

⁴³ Consultad la nota nº 14.

⁴⁴ Enorme arquitecto del siglo XVIII, diseñador –entre otras obras– del museo del Prado y de los molinos de la pólvora de Ruidera (leedlo más abajo).

El oficio de lavandera es muy antiguo, hasta el extremo de que se hablaba de cierto ser mitológico en Bretaña, llamado *kannerezed-noz* o lavandera nocturna, también bastante común por toda la costa atlántica europea y mediterránea occidental. Era una especie de alma en pena que vivía en cuevas, lavaba sus lienzos en manantiales o arroyos a la luz de la luna y pedía al caminante que le ayudara a secarlos retorciéndolos (Giraudon, 1996).

El trabajo lavanderil era muy duro, no solo porque hubiera de hacerse también en invierno, con muy bajas temperaturas del aire y del agua, sino porque la ropa de vestir y la del hogar estaban bastante más sucias que ahora, ya que el aseo personal y el de la casa eran muchísimo menos frecuentes que actualmente (Illich, 1989).

Todas las ciudades y muchos pueblos españoles y portugueses tuvieron lavanderas desde, al menos, el siglo XVII (Sarasúa, 2003). En Barcelona, a mediados del XIX, había unas 350 (Tatjer, 2002), ¡pero en París el número llegaba a las 70.000 en la misma época! (Perrot, 1992).

En Madrid, la primera noticia documentada de un lavadero público de ropa data del año 1485. Allí, desde, al menos, el siglo XVI, el lavado de ropa en fuentes y pilones públicos era objeto de un *asiento* (o arriendo) que el concejo de la ciudad subastaba entre particulares. Su renta formaba parte de los bienes propios de la ciudad. Había lavaderos situados, tanto dentro del casco urbano de entonces (Caños del Peral, Caños Viejos y en los arroyos de San Pedro y de Lavapiés), como extramuros (arroyos de Leganitos y de Maudes-Castellana⁴⁵). Siendo oficio femenino, las familias pudientes se valían de sus propias lavanderas; el resto debía acudir a las lavanderas profesionales o valerse por sus propios medios.

A medida que la ciudad iba creciendo, los lavaderos se fueron desplazando al río Manzanares, ya en el siglo XVII. El sistema de subastas siguió vigente, aunque el servicio se complicó, porque las riberas del río se acondicionaron para un lavado masivo (incluyendo casetas, grandes tendederos e innovaciones, como la disposición de agua caliente y coladas). En 1792 el Ayuntamiento tenía arrendados 37 lavaderos, que totalizaban 1.100 bancas (la Casa Real disponía de lavaderos propios). Su renta alcanzó, ese año los 25.124 reales de vellón. La población de Madrid era de unos 160.000 habitantes (las lavanderas, pues, suponían un 0,68% de la población). En 1847, los lavaderos municipales habían aumentado a 80, con 2.476 bancas. El *Reglamento municipal de Lavaderos fluviales* del año 1867 crea la figura del *visitador de lavandería*, un tipo de policía urbana especializada para la ribera del Manzanares. En ese mismo año, con el Canal de Isabel II abasteciendo ya a la ciudad de agua potable, un industrial privado solicitó establecer una lavandería urbana mecánica, equipada con maquinaria importada. La solicitud fue denegada (López Linage, 2015b). Hacia el último tercio del siglo madrileño, se cuentan más de 4000 lavanderas, las cuales estaban integradas en pequeñas empresas y llegó a haber una especie de guardería para los hijos de las lavanderas por decisión de la reina María Victoria, esposa del breve rey Amadeo de Saboya (Sarasúa, 2003).

Se lavaba con jabón hecho en casa mediante saponificación⁴⁶, pero también en algunas zonas del norte de España, como Llanes (Asturias), se usaba arenisca, llamada localmente *arenizu*. Luego se blanqueaba la ropa sumergiéndola en agua caliente con ceniza. Las lavanderas desaparecieron cuando llegó el agua corriente a las casas y se popularizó (y abarató) la lavadora, bien entrado el siglo XX.

Hay muchas pinturas ibéricas que representan a las lavanderas, pero también existe abundante folklore musical, literatura e incluso fotografías sobre ellas. Entre los pintores ibéricos, tenemos ejemplos en Goya, Aureliano de Beruete, Ignacio Pinazo, José Malhoa, Antonio Muñoz Degraín, Evaristo Valle, Pío Escalera, Daniel Vázquez Díaz, Emilio Sánchez Perrier, José María Labrador y Marian Vayreda (Fig. 19), entre otros.

⁴⁵ El lector interesado en los antiguos arroyos madrileños, hoy desaparecidos, puede consultar mi trabajo en este mismo número de ALQUIBLA.

⁴⁶Una buena descripción del proceso artesanal en las tierras del bajo Ebro (Miravet, Tarragona) se encuentra en Canals i Guilera (1974). Había dos tipos principales: el blando, hecho con sosa, aceite de la cáscara de la almendra y cal, y el duro, con el mismo aceite, sosa y colofonia. En el enjundioso –aunque muy breve– artículo, ese autor describe además algunas piezas de alfarería usadas por las mujeres de la zona para hacer jabón, trasegar agua e ir a buscarla al río.



Figura 19. Óleo sobre lienzo del pintor de Olot Marian Vayreda, titulado *Les bugaderes*, pintado el año 1883 y depositado en el Museo de La Garrotxa (Olot, Gerona), aunque perteneciente al Museo Nacional de Arte de Cataluña. Es un cuadro grande, de 72 x 98,5 cm, y refleja el trabajo de estas mujeres en uno de los muchos arroyos locales. Este Vayreda, que fue carlista y también novelista, se ha consagrado como uno de los más importantes pintores de la zona.

Aparte de la ropa, la lana también se lavaba y hubo personas dedicadas a ello por toda la Península desde el auge de la ganadería ovina de la Mesta hasta bien entrado el siglo XIX (Girón, 2019). A diferencia del anterior, era un oficio fundamentalmente masculino. Solo en el gran lavadero de Huéscar (Granada) se trataban más de 100.000 arrobas⁴⁷ de lana al año. En un lavadero se centralizaba, clasificaba, lavaba, secaba, se metía en sacos y redistribuía la lana de las ovejas. Había distintas especialidades para la tarea: el mayordomo, el capitán del agua, el tinero, el chorrero, el apartador, el recibidor, el estibador, el mozo de zarzo, el lavador de la redonda, etc. (Girón, 2019). Obviamente, de todos estos obreros quien más dinero ganaba era el mayordomo, pero no podía compararse con el beneficio que obtenía el propietario del lavadero, el cual solía ser también un gran ganadero. Luis de Góngora, nuestro extraordinario poeta del Barroco, le dedicó unas letras al propietario de un lavadero cordobés, el cual se jugaba a las cartas el beneficio del lavadero

*Pues Monsiur de Peralta
ha llegado alegremente
baje el espíritu ardiente
hablando en lenguas de fuego,
que seremos allá luego
con naipes, dinero y gana,
y quizá iremos por lana
y nos trasquilará el juego.*

¿Y quién se llevaba la parte del león? El control comercial de la red de lavaderos solía deberse a los banqueros genoveses (Girón, 2019).

⁴⁷ Una arroba de entonces venía a ser entre 10 y 13 kilos de ahora, según el sitio.

Narrativamente, los lavaderos aparecen en alguna novela de Pío Baroja (*La busca*), pero las lavanderas cobran mayor presencia en el primer volumen de la obra cumbre de Arturo Barea (*La forja de un rebelde*), el cual era hijo de una de ellas.

Musicalmente, hay montones de canciones, algunas tan cursis como *Las lavanderas de Portugal* (<https://www.youtube.com/watch?v=TXaZZ2oK684>⁴⁸) u otra, recogida por Alcalá Ortiz (2004), que reza

*En el lavadero
te he visto lavar.
Y me pareciste
sirena del mar*

Latonero y fandro

Hubo unas ordenanzas para el trabajo de los latoneros –fabricantes de hojalata– en Pamplona en el siglo XVII (Baleztena, 1994). Y es bien conocida la fábrica de latón de Alcaraz, en la cuenca alta del río Mundo, cerca de Riópar (Albacete). La fandería era el oficio de cortar y adaptar las planchas de hierro de fundición para fabricar objetos pequeños (llaves, clavos, cerrojos, etc.; González Tascón, 1991). Poco se sabe de las circunstancias laborales de estos oficios, aunque el libro de Vera Prieto (2013) recoja bastante información dispersa sobre los trabajadores de Riópar, donde nos cuenta –por ejemplo– que los curas incitaban a los obreros a participar en rondallas y otros grupos musicales para apartarles del alcohol (y de otros pecados, supongo).

Manguero

Aunque los Cuerpos de Bomberos utilicen mangas en la extinción de los incendios, el término se reservaba, más específicamente, para los operarios municipales que se servían de las mangas de riego para la limpieza de las calles. En Madrid, conectadas a las bocas de riego de la red pública de abastecimiento (o hidrantes), la temporada de su servicio solía ir desde San Isidro (mayo) hasta la virgen del Pilar (octubre) y su horario era nocturno. En el recuerdo de Javier López Linage (comunicación personal) para las décadas 1960 y 1970, las afortunadas calles objeto de los manguerazos quedaban frescas y niqueladas. Al grito de “¡La manga riega y aquí no llega!”⁴⁹, los estudiantes noctívagos desafiaban a la parábola acuática que lanzaban los mangueros.

Mimbrero

Según parece, el mimbre ya lo cultivaban los romanos en el siglo I, lo cual documentan Plinio el Viejo y Columela en sus clásicos *Historia Natural* y *De Re Rustica*. En Francia, a comienzos del siglo pasado, llegó a haber más de 100.000 ha de cultivo. El cultivo, recolección y tratamiento del mimbre (*Salix* spp.⁴⁹) es un oficio que, en la Serranía de Cuenca, Guipúzcoa y Granada, data de algunas décadas (Busca, 1949; Martínez Zurimendi & Alves Santos, 2009), pero más del 70% del total nacional se cultiva ahora en la provincia de Cuenca, alcanzándose unas 15.000 toneladas en 1994. Ese mismo año el precio estaba en unas 20 pesetas por kilo de mimbre verde. La recolección es invernal, cuando las varas han perdido la hoja⁵⁰. En América latina (Chile, Argentina, Colombia, México...) ha habido en los últimos años interés por el mimbre, su cultivo y sus aplicaciones (Ábalos Romero, 2005; Casanova Palomeque *et al.*, 2018; Olenberg & Barán, 2015).

El producto es una madera fina, apta para la cestería. El bonito color del mimbre en otoño puede hacer olvidar al turista que lo fotografía lo duro y mal pagado que resultaba el trabajo para el mimbrero de a pie (Sánchez Valiente, comunicación personal). Hay museos del mimbre en Villaconejos de Trabaque (CU) y Villoruela (SA).

⁴⁸ Hay muchas versiones de esta musiquilla. Entre ellas, una de Marisol. Aquí doy la del argentino Óscar Alemán, su compositor, ayudado por su orquesta de Swing. El amigo Óscar usa la guitarra portuguesa en la introducción y luego hace un solo de guitarra eléctrica.

⁴⁹ *S. viminalis* (mimbrera blanca), *S. purpurea*, *S. alba*, *S. purpurea*, *S. triandra* (mimbrera negra), *S. eleagnos* (sauce gris)... Hay un montón de híbridos, claro.

⁵⁰ Una descripción somera del cultivo se puede leer en los trabajos de Martínez Zurimendi & Alves Santos (2009) y Soto Melgar (2015).

Existe un estudio lingüístico del mimbre y la cestería para la provincia de Granada (Soto Melgar, 2015).

Molinero

El uso del agua como fuerza motriz tiene una aplicación agrícola inmediata en la molienda del grano del cereal, sea trigo, maíz u otro cualquiera. Hay otros muchos tipos de molino, no solo los de harina, como son los de arroz, minerales, tabaco, cortezas, etc. (González Tascón, 1987). Incluso hay molinos de chocolate (Junquera Rubio, 2005).

La construcción de molinos impulsados por el agua, o aceñas, se inicia realmente en la alta Edad Media, aunque sus fundamentos se remontan a la época del imperio romano (Palomo & Fernández Uriel, 2006-2007), pero desde el punto de vista etnológico y cultural probablemente tenga más importancia el técnico que hace moler, es decir, el molinero. Este ha tenido siempre mala prensa porque de él se decía que se quedaba con más harina de la que le tocaba en especie o que cobraba más caro de lo debido. Ha habido un montón de literatura dedicada al molinero, sobre todo de origen popular (Redondo, 1989; Aguirre, 1989). Una de las más conocidas es el supuesto romance del corregidor y la molinera, unas letrillas picarescas que describen un *menage a quatre* entre los susodichos y sus parejas. Entre otros muchos subproductos, esas letrillas dieron lugar a la novela de Pedro Antonio de Alarcón *El sombrero de tres picos*, con la cual Manuel de Falla escribió su conocido ballet, que se estrenó con figurines de Picasso. La popular poesía, titulada *La molinera de Alarcos* y de autor desconocido la ha cantado mucha gente, como Joaquín Díaz, el Nuevo Mester de Juglaría y los hermanos Cubero; se puede encontrar fácilmente en YouTube.

Como indicador de las opiniones del pueblo llano y con protagonista molinero, el gran historiador italiano Carlo Ginzburg publica en 1976 *El queso y los gusanos*, una obra en la cual nos describe la vida, la mentalidad y los sufrimientos del infeliz Domenico Scandella, apodado Manuccio, un molinero de la región de Friuli (al norte de Venecia) ajusticiado por la Inquisición italiana en el siglo XVI debido a sus opiniones heterodoxas.

Papelero

La fabricación de pasta de papel siempre ha necesitado mucha agua y ello ha hecho que se instalaran numerosas fábricas en la mayoría de nuestro territorio, empezando incluso antes de la invención de la imprenta (Gayoso, 2006). Así, Verdet (2013) señala que, en el pueblo de Campanar, hoy Valencia capital, hubo desde 1454 un molino de papel movido por aguas del Turia. En los años sucesivos se fueron instalando otros más en Paterna (acequia de Moncada) y en Mislata (Turia). El maestro papelero de esta última se llamaba Josef Alba (Verdet, 2013). Hacia 1860 en Anna (Castellón) empezó a fabricarse papel de estraza con cáscara y paja de arroz y hojas de palmito. Un siglo después había siete fábricas de pasta de papel en el entorno de Valencia capital, que daban trabajo a 193 obreros (Verdet, 2013).

También Juan de Goyeneche, citado más arriba, fue el impulsor de un molino de pasta de papel en la población madrileña de Nuevo Baztán, fundada por él⁵¹ (García López, 2013). Estos ejemplos de fábricas de papel son solo una pequeña muestra de este mundo papelero, del cual hay mucha más información en Gayoso (2006) y en la bibliografía citada allí. Ello no es óbice para señalar que, de nuevo, del oficio de papelero se sabe poco.

Pescador deportivo

La pesca con caña y anzuelo ya sale en la *Ilíada* (Martínez Maganto, 1992). Los romanos llamaban *Harundo* a la caña de pescar, probablemente porque las fabricaran con la cañavera (desde Linneo llamada *Arundo donax*). Las aventuras de un pescador de truchas nos las cuenta Miguel Delibes (1977) en primera persona en su libro *Mis amigas las truchas*.

⁵¹ Sobre este interesante protoilustrado, promotor de industrias y colonizaciones en España a comienzos del siglo XVIII, se ha publicado bastante. Una biografía es la de García Gaínza (2000).

Pescador para subsistencia

Hay bastante información ¡muy dispersa, eso sí! sobre la pesca de agua dulce como oficio del vivir. Los peces se pescaban para alimentarse uno mismo o para venderlos. Las artes de pesca, de origen muy antiguo muchas de ellas, eran las mismas usadas en el medio marino, una interesantísima descripción de las cuales se halla en la enciclopedia de Sáñez Reguart (1791-1795): nasas, garlitos, esparaveles, anzuelos, rijacas (Fig. 20), tridentes, mornells, palangres, anguileras, etc.

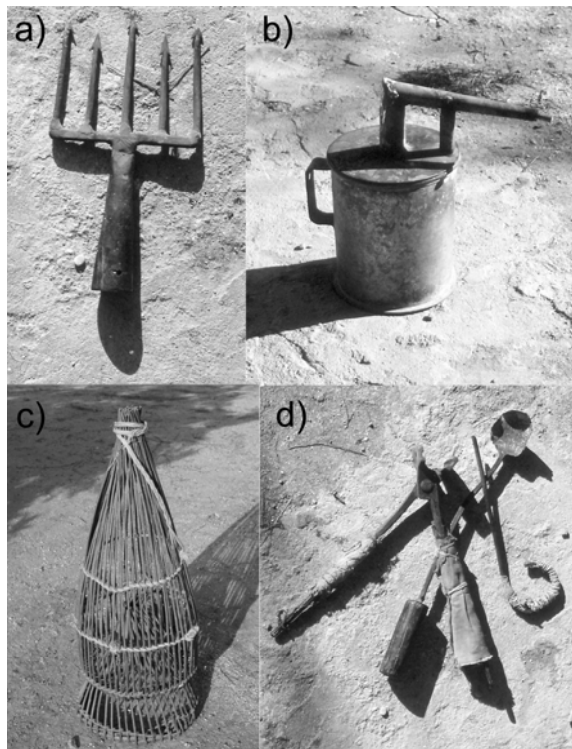


Figura 20. Algunos utensilios de un pescador de agua dulce, Julio Escuderos Córdoba, el último pescador de Las Tablas de Daimiel. a) rijaca o tridente para cazar peces al modo de Poseidón; b) carburo o fuente de luz para viajar de noche en barco por el humedal, dentro del cacharro se quemaba carburo cálcico, el cual daba una llama blanca; c) garlito para capturar cangrejos, construido con mimbre, d) tenazas y cucharas para fabricar los plomos de los esparaveles. Fuente: Álvarez Cobelas *et al.* (2010).

Un ejemplo curioso y raro es el uso de trampas pesqueras llamados *zotalak* por agricultores vascos para capturar angulas en los ríos, consistente en crear unos refugios artificiales a base de hierba en los cuales se refugiaban las angulas cuando subían río Oria arriba con la marea; al cabo de unas horas, el agricultor recogía la “cosecha animal” acumulada en cada *zotalak* (Merino, 2003).

Sociedades donde la pesca continental fue muy importante han sido y aún son las centro- y sudamericanas (Camacho García, 2012; Rodríguez Galicia, 2017; Segura *et al.*, 2013; Fig. 21).



Figura 21. Métodos de pesca de los aztecas⁵² en la gran laguna donde estaba enclavada su capital Tenochtitlán a la llegada de Hernán Cortés. Lo que pongo aquí es una porción del grabado nº 13, extraído del Códice Azcatitlán, el cual fue confeccionado tras la Conquista, hacia 1530, y que representa distintos aspectos de la historia y de la vida indígena anteriores a la llegada de los españoles. Fuente: <https://www.wdl.org/es/item/15280/>, Biblioteca Digital Mundial, patrocinada por la UNESCO. El lago se desecó en su mayor parte durante los siglos siguientes y hoy solo quedan vestigios de él; son los llamados lago de Texcoco y laguna de Xochimilco. Alguna información limnológica fragmentaria sobre el lago en la época azteca puede leerse en los trabajos de Bradbury (1970) y Alcocer & Williams (1996).

Aunque la pesca continental ha sido habitualmente un oficio individual en la mayor parte de los casos⁵³, ha habido también asociaciones de pescadores de Albufera de Valencia, como la Cofradía de El Palmar, que existe desde el siglo XIII, y las de Catarroja y Silla, creadas durante el reinado de Isabel II (Pardo, 1950-1952). En ese ecosistema la intervención del poder real y de la aristocracia ha sido decisiva sobre la propiedad del producto de la pesca al menos desde el siglo XVII; la rebeldía en forma de furtivismo, también (Quartiella & Román, 1988). También en el Mandeo gallego hubo pescadores profesionales de truchas o *troiteiros*, que –además de anzuelos– llegaban a usar venenos vegetales (ruda y hierba cana⁵⁴) e incluso dinamita (Couceiro, 1974). En cuanto a los pescadores del bajo Guadalquivir o riacheros, también hubo una especie de asociación llamada *Universidad de Pescadores del Bajo Guadalquivir*, cuyas ordenanzas se remontan a 1512 (Pardo, 1950-1952); mucho después, el grupo de los riacheros dejó de ser descendientes de pescadores y pasó a estar compuesto por jornaleros agrícolas en paro (González Turmo, 1992). Un inventario completo de los artes de pesca tradicionales del bajo Guadalquivir y de su rica terminología se puede encontrar en el amplio estudio de Juan Agudo Torrico (1991).

Vicente Blasco Ibáñez ha novelado la vida de los pescadores albufereños en su libro *Cañas y barro*, un libro que recomiendo vivamente a cualquier limnólogo ibérico, como enorme fuente de saber ecológico y sociológico sobre esta actividad. En la narración pueden constatarse los conflictos existentes entre arrozeros y pescadores, analizados también en el estudio histórico de Castelló (1991). La interacción social entre los albufereños y entre éstos y su medio natural, a la altura del tramo central del siglo XX, pueden conocerse con la lectura en Ricardo Sanmartín Arce (1982), antropólogo social valenciano.

⁵² De un tiempo a esta parte, han dado en llamarlos *mexicas*.

⁵³ Ved la semblanza y las actividades pesqueras de los pescadores de lagunas y humedales del centro y oeste de España en Álvarez Cobelas & Cirujano (2015) y Sánchez García (2016).

⁵⁴ *Ruta graveolens* y *Senecio vulgaris*, respectivamente.

Piscifactor

El inicio del cultivo de peces dulceacuícolas ha sido documentado para *Tilapia* en el antiguo Egipto mediante un bajorrelieve encontrado en una tumba tebana de 4000 años de antigüedad, en el cual se representa a un noble pescando en un estanque artificial (Chimits, 1957). En cualquier caso, China siempre se ha considerado la cuna de la acuicultura, asociada al desarrollo del regadío, cuando unos 500 años A.C. un tal Fan-Li empezó a cultivar carpas (Li, 1994). Luego la piscicultura de agua dulce se fue extendiendo por el resto de Asia y Europa, siendo los monasterios cristianos un lugar importantísimo para preservarla (Beveridge & Little, 2002).

Lo de la trucha es posterior. En Norteamérica el cultivo de la trucha *Salvelinus fontinalis* comienza a mediados del XIX en el río Pawcatuck cerca de Richmond (Rhode Island), impulsada por los clásicos visionarios indígenas que fundaron la Clearwater Trout Farm (Rice, 2010). El esturión, *Acipenser* spp., se empieza a cultivar en el último tercio del mismo siglo, siguiendo técnicas similares de inseminación a las que ya se habían experimentado con la trucha común (Chebanov & Billard, 2001). Esta última se había comenzado a cultivar en Francia a mediados del siglo (Billard, 1989).

En la Península Ibérica, el zoólogo Mariano de la Paz Graells fundó en el siglo XIX la instalación de La Granja de San Ildefonso (Segovia), dedicada al cultivo de la trucha (Casado, 2020). En los años '50 del siglo pasado se introducen y aclimatan el lucio (*Esox lucius*) y el *black-bass* (*Micropterus salmoides*) en los estanques de Aranjuez (González Calderón, 1969; Llatjós, 1980). La tenca, por su parte, se cultiva desde hace 45 años en el Centro de Acuicultura Vegas del Guadiana, en Cáceres (<http://pescayrios.juntaextremadura.es/pescayrios/web/guest/centro-acuicultura-vegas-guadiana>). Finalmente, varias especies de *Acipenser* se aclimatan en piscifactorías granáinas, gaditanas y turolenses.

Nada sabemos sobre la vida y milagros de los piscicultores.

Polvorista

La pólvora la fabricaban los polvoristas. Durante el proceso, el agua fluvial movía los mazos que pulverizan la mezcla de carbón vegetal, azufre y salitre. Ha habido fábricas de pólvora por todas partes: Sevilla, Villafeliche (Zaragoza), Ripoll (Gerona), Tembleque (Toledo), Alameda de Cervera y Ruidera⁵⁵ (Ciudad Real), Murcia, Burgos, Granada, Málaga... (Sánchez Gómez, 1985; Nieto Callén, 2018). En las lagunas de Ruidera, por ejemplo, a la salida de la laguna del Rey hubo durante el siglo XVIII una fábrica de pólvora, propiedad del hermano de Carlos III, el Infante Gabriel, y diseñada por el arquitecto Juan de Villanueva (Moleón, 1988).

Durante mucho tiempo, empresarios privados fabricaban la pólvora en molinos, accionados por la mano del hombre o por el agua fluvial y luego la vendían a los reyes para sus ejércitos (Nieto Callén, 2018). La calidad de la pólvora variaba mucho y los precios, también. La corrupción era generalizada e iba en detrimento de la eficacia militar (Jiménez Estrella, 2010). Desde el siglo XVIII, la fabricación pasó a depender directamente de la casa real (Nieto Callén, 2018). Conocemos nombres de empresarios de molinos de pólvora, como el francés Remón Martín (Sánchez Gómez, 1985), o los españoles Francisco Trujillo, Juan Real (Jiménez Estrella, 2010) y Catalina Alfonso (Ríos de la Llave, 2015), pero casi nada sabemos sobre los obreros y sus cuitas, a pesar de que hubo pueblos enteros, como Villafeliche (Zaragoza; Casado López & Varga, 2018) dedicados en cuerpo y alma a su elaboración (Fig. 22). Sí sabemos que los accidentes y los incendios eran frecuentes, lo cual iba en perjuicio de los operarios (Nieto Callén, 2018). La propia Catalina Alonso tenía asignada una cantidad de 15 maravedíes diarios para su sustento y una renta anual de 3000 maravedíes por su trabajo, aunque un maestro polvorista ganara 10.800 maravedíes anuales por las mismas fechas⁵⁶ (Ríos de la Llave, 2015).

El bueno de Goya tiene un óleo sobre tela dedicado a la fabricación manual (1810-1814, Palacio de La Zarzuela), titulada *La fabricación de pólvora*.

⁵⁵ Curiosidad lacustre: el motivo de la ubicación de estas fábricas en La Mancha era para aprovechar las sales de las lagunas endorreicas manchegas, pertenecientes entonces a la Orden Militar de San Juan (Sánchez Gómez, 1985).

⁵⁶ ¡Y a partir de 1895 les duplicaron el sueldo! (Ríos de la Llave, 2015).



Figura 22. Lata de pólvora producida en Villafeliche, pero no sé cuándo. Por la bandera con la estrella roja, pudiera ser de la última guerra civil, fabricada para el ejército republicano. Imagen extraída del Trabajo de Fin de Grado de Goyanes (2018).

Recolector de helófitos

En el entorno de muchos humedales crece una enorme biomasa de helófitos, pertenecientes a los géneros *Phragmites*, *Typha* y *Cladium*. Desde antiguo, se ha recolectado con diversos fines (Balaguer y Primo, 1872): techumbre, combustible⁵⁷, fabricación de mobiliario, etc. En el Delta del Danubio se recoge carrizo desde tiempo inmemorial (Rodewald-Rudescu, 1974). Y lo mismo ha sucedido con la enea, la masiega y el carrizo en los humedales manchegos (Cobelas, 1996; Mejías *et al.*, 2014; Álvarez Cobelas & Cirujano, 2015), al igual que en el estado de Jalisco (México; Gerritsen *et al.*, 2009) y en el Agro Pontino del Lazio italiano (Zaccheo, 2006).

Tanto el libro del viajero y espía inglés Wilfred Thesiger (2001), titulado *Los árabes de las marismas*, que versa sobre los árabes de los antiguos humedales existentes entre el Tigris y el Eufrates, como la película *El hombre de los juncos*⁵⁸ muestran las viviendas y las vivencias de esas gentes, para los cuales los materiales vegetales extraídos de los humedales han sido tan importantes⁵⁹.

Un trabajo que no es exactamente recolector es el que hacían los pescadores en algunos humedales, como Las Tablas de Daimiel. El crecimiento desaforado de la vegetación emergente cerraba el paso a las embarcaciones y debían abrirse caminos en el agua (o trochas), lo cual se hacía quemando localmente la vegetación Álvarez Cobelas & Cirujano, 2015).

Regante y huertano

La agricultura de regadío es casi tan antigua como la agricultura y está obviamente asociada a la ingeniería de canales superficiales y subterráneos (*qanats*, véase más arriba). Especialmente, las culturas de regiones áridas y semiáridas han sido pródigas en huertas (Fernández-Armesto, 2002). Los sistemas árabes de regadío, como los que describe Pavón Maldonado (1991), tienen justa fama entre nosotros, si bien mucha de la tecnología en la que se basaban ya existía antes de ellos (Manzano Moreno, 1988). En concreto, los levantinos son de origen romano (Box Amorós, 1992; Beltrán Lloris & Willi, 2011).

Los musulmanes ibéricos tenían personas que gestionaban el reparto del agua. Eran los denominados *çabecequiers* o jefes de la acequia (Glick, 1970). Este mismo autor (1990) comenta extensamente la bibliografía sobre la historia del regadío desde el Medievo en nuestro país.

⁵⁷ Antes de que se pusiera de moda lo de los “biocombustibles”.

⁵⁸ Cinta de 2003, dirigida por Amer Alwan, con el título *Zaman l’homme des roseaux*.

⁵⁹ Ahora, tras la sobreexplotación hídrica y las guerras de Irak, los humedales se han reducido a la mínima expresión, habiendo desaparecido un 90% de los previamente existentes entre los años 1970 y 2003 (Walthers *et al.*, 2011).

El regadío ha producido multitud de órganos de control, gestión y resolución de litigios. Por ejemplo, para la huerta de Murcia hay normas dictadas por Alfonso X en el siglo XIII (Díaz de Revenga, 1975). Y el Tribunal de las Aguas valenciano se remonta, al menos, hasta esa misma época (Fairén, 1988). Una historia del regadío hispano puede encontrarse en el trabajo del grupo Al-Mudayna (1992).

En Sudamérica también hubo novedosos sistemas de riego en los Andes bolivianos, de origen prehispánico, y que aún duran. Se trata de los llamados *kanis*, unos canales excavados siguiendo las curvas de nivel (Moreno Pérez *et al.*, 2016).

Hay bastante bibliografía actual sobre la sociología del huertano por sí sola y en relación con los conflictos del agua en las zonas donde hay escasez (ved, por ejemplo, los estudios de Arnalte *et al.*, 2006; Pedreño, 1998; Pérez Picazo, 2000), aunque sea escasa la referida a la antigüedad (una de ellas es la de Soldevila i Roig, 2006). Además de toda la estructura burocrática de control, que era considerable, los distintos trabajos relacionados con las acequias valencianas de riego, como guardas, acequeros, (a)tandadores, cuidadores y veedores⁶⁰ son descritos brevemente por Lluch & Beltrán Llopis (1991).

Salinero de interior

La sal siempre fue un artículo de primera necesidad para el hombre. Sin embargo, la economía local antigua, con un sistema muy rudimentario de transportes y caminos, hizo que la gente debiera buscar sal en zonas de interior y no solo en las costeras. El número de salinas continentales, en la Península Ibérica basadas en sistemas de simple evaporación, es muy alto: Imón y Armallá (GU; Fig. 23), Carcavallana y Espartinas (M), Requena y Villargordo del Cabriel (V), Salinas del Manzano y Valsalobre (CU), Mancha Real, Peal del Becerro y Quesada (J), Gerri de la Sal y Salí de Cambrils (L), Naval (HU), Cardona (B), Sangonera la Seca (MU), humedales hipersalinos de La Mancha (CR y TO), Monturque, Priego y Baena (CO), Arcos de las Salinas (TE), etc. etc. (Iranzo, 2006; Hueso & Carrasco, 2006; Román López, 2014; Albadalejo-García & Gómez-Espín, 2016). Las más complejas probablemente fueran las de Añana (A; Plata Montero⁶¹, 2008) y Poza de la Sal (BU; Puente Santidrián, 1978).

Sabemos que las veinte familias que explotaban las salinas pequeñas estaban entre las más pobres de los pueblos, como sucedía en Jaraguas (Iranzo, 2006). También sabemos que los propietarios de las grandes salinas eran señores feudales o monasterios, caso de Poza de la Sal, propiedad del monasterio de Cardeña al menos desde el año 917 D.C., aunque poco a poco los reyes vayan adueñándose de ellas, como sucedió con las salinas de Poza y de Añana (Puente Santidrián, 1978; Plata Montero, 2008). Las primeras llegaron a producir hasta 120.000 fanegas⁶² de sal al año en la época de Felipe II. El trabajo minero era especialmente duro y en algunos años murieron 3 o 4 obreros asfixiados en el interior de la salina (Puente Santidrián, 1978).

Era un trabajo de hombres y mujeres a tiempo parcial, pues lo compaginaban con la agricultura, y les gustaba cantar (Sáiz Alonso, 1989). Una de sus jotas dice:

*Las hijas del boticario
se crían entre cristales
y yo, como salinera,
entre chozas y canales*

⁶⁰ Mientras que los acequeros vigilaban el estado de la acequia, la limpiaban y movían las compuertas, podía haber también regadores, que eran quienes regaban los campos por encargo de otros. Por su parte, los (a)tandadores eran hombres de buena voluntad que repartían las cuotas del agua entre los distintos usuarios, mientras que los veedores inspeccionaban las acequias y recomendaban las labores de limpieza. Los primeros no cobraban por su trabajo.

⁶¹ Hay muchos libros de otros autores sobre Añana; aquí solo cito el que yo tengo.

⁶² Una fanega castellana venía a pesar entre 32 y 43 kg, según el producto.



Figura 23. Herramientas usadas por los salineros de Armallá (Guadalajara). Fuente: Hueso & Carrasco (2006).

Sanguijuelero

Estos curiosos animalitos han sido muy importantes en la medicina occidental durante siglos por sus enzimas anticoagulantes (Gil Sostres, 1990), pero parece ser que ya se usaban en el Neolítico y en el Egipto de los faraones (Rodríguez Montes, 2013). Menos conocida resulta la captura de los mismos en grandes cantidades con objeto de venderlas a hospitales y boticas (Fig. 24). En la zona de Cantalejo (Segovia), por ejemplo, se sabe que en 1825 se capturaron 300.000 sanguijuelas, las cuales se exportaron inmediatamente a Francia (de Miñano, 1826). El asunto debía ser un gran negocio porque se pagaban a 4-6 reales cada libra⁶³ y en Bayona las vendían de nueve a diez veces más caras (de Miñano, 1826).

Afortunadamente, disponemos de un interesantísimo reportaje sobre un transportista vasco nativo de Urdiain (Navarra), llamado Juan Miguel Galarza Mendiluce (1842-1927), cuya vida ha recogido Satrústegui (1972) entrevistando a una paisana de su pueblo. El amigo *Kapatxo*, como le apodaban los vecinos porque una vez tuvo que dormir en las alforjas de su caballo, luchó como carlista en la guerra de 1872 y luego, hasta su muerte, se dedicó a comerciar con lo que le salía, sanguijuelas incluidas. En cajas humedecidas que albergaban unos mil animales, las traía de Francia, primero, y luego de Valdepeñas (Ciudad Real). Vendía cada bicho a 25 céntimos de peseta por las farmacias de todo el País Vasco y de La Rioja. Entre un viaje y otro, conservaba las sanguijuelas en arcilla y resistían perfectamente.

Nada sabemos, sin embargo, sobre los cazadores de sanguijuelas. En Las Tablas de Daimiel también se capturaban para la venta (Cobelas *et al.*, 1996). Y el tremendo libro de José Gutiérrez Solana *La España negra* nos cuenta que el escritor y pintor vio una tienda en Medina del Campo (Valladolid) con un letrero que decía “Se aplican sanguijuelas y ventosas”. En palabras solanescas: *Un muñeco de madera (un niño) en el escaparate con el pelo y las piernas desnudas a las que están pegados muchos bichos verdes parecidos a orugas que le chupan la sangre; tiene su expresión dolorida y de miedo y lleva en sus manos unas panojas.*

La literatura antigua nos ha regalado una interesante fábula relacionada con los animalitos: *El lobo y las sanguijuelas*, que se recrea en el *Libro del Caballero Zifar*, más o menos contemporáneo del Arcipreste de Hita, a comienzos del siglo XIV (Cuesta Torre, 2015). La película de John Huston *La reina de Africa* nos enseña a un pobre Humphrey Bogart asaltado por una patulea de sanguijuelas⁶⁴.

⁶³ Del real como moneda ya he hablado antes (nota 13). Una libra castellana era algo menos de medio kilo actual (460 gramos).

⁶⁴ Otra secuencia, más tonta, con sanguijuelas que asaltan a una especie de Jacques Cousteau ficticio, aparece en la película de Wes Anderson *Life Aquatic*.



Figura 24. Grabado donde se muestra a un cazador de sanguijuelas. Aparece en la edición de 1563 de la famosa obra médica del griego Pedacio Dioscorides Anazarbeo (escrita en el siglo I D.C.), traducida y anotada por Andrés Laguna (1566), el cual fue médico del Papa Julio III. El grabado, cuya autoría no está clara⁶⁵, se reproduce en el libro VI de la obra, p. 425.

Hoy en día, las sanguijuelas se crían en empresas. Hay una en Francia, Ricarimpex, que exporta unos 82.000 animales al año desde sus estanques de la zona de Burdeos (<https://sangsue-medicinale.com/ricarimpex>).

Transportista de hielo

El primer gran transportista de hielo fue el norteamericano Frederic Tudor (Seaburg & Patterson, 2003), llamado popularmente *the Ice King*, el cual inició su gran fortuna enviando barcos cargados de hielo desde Boston a la India en 1816.

Trapichero

Este oficio, de gran raigambre en América latina, también tuvo practicantes en España y consistía en triturar la caña de azúcar para extraer esa sustancia. Inicialmente, era la fuerza humana la que hacía el trabajo y así fue introducida por los españoles en América tras la conquista, o sea, que se trataba de puro trabajo esclavo (Saldarriaga, 2017). Más tarde, empezó a usarse la energía del agua para mover las muelas del molino que las rompe; a ese ingenio lo llaman *trapiche* (Morales, 1986). De esta variante del oficio molinero nada sabemos.

TRANSPORTE SOBRE EL AGUA

Constructor de embarcaciones fluviales

Obviamente, las embarcaciones para navegar por ríos y lagos se inspiran en las marinas, pero se diferencian en que el reducido oleaje hace innecesaria la quilla, por lo cual la mayor parte de los barcos de agua dulce son de fondo plano. Los materiales más empleados desde antiguo para su construcción han sido vegetales (papiro, totora, junco, madera de distintos árboles...), pieles de animales y metales varios (Godoy & Lira, 2007; Guerrero Ayuso, 2009; Silva Fajardo, 2009; Wiles, 2017). Ya en tiempo de los

⁶⁵ Pudo deberse a Laguna, pero también a su amigo Petrus Andreas Matthiolus, médico y naturalista nacido en Siena y muerto de peste en Trento.

romanos había una especie de gabarras que transitaban ríos, lagos y zonas húmedas transportando personas y mercancías. Castro & Capulli (2016) describen los restos de una relativamente pequeña, encontrada en el río Anaxum (hoy llamado Stella; Friuli, norte de Italia), que se ha datado en el primer cuarto del siglo I A.C., y mencionan otra, datada en el siglo VI A.C. y encontrada en la laguna de Venecia.

Aguirre Sorondo (2003) habla de gabarras de 8 metros de eslora que en el siglo XVII transportaban 1.000 kg de mercancías, además de 7-8 caballerías, en el río Urumea; también había embarcaciones de cruce de una orilla a otra en el Bidasoa (Aguirre Sorondo, 2003). Las embarcaciones, todas de fondo plano, las clasifica según su tamaño: alas, chalanas⁶⁶ y gabarras.

Pero hay muchos más tipos de embarcaciones continentales: barcas y almadías de cruce fluvial (a remo y a vela), barcos albuferencs⁶⁷, barcos de sirga, barcos moliceiros para la erradicación del moliço (*Zostera* spp.) en la ría de Aveiro, barcos de tipo rabelo para el transporte de vinos por el Duero portugués, canoas de cualquier clase de pieles rojas, negritos o aceitunados (Fig. 25), champanes (Fig. 26) y unos cuantos más (Tabla 1). También se han construido falúas para ceremonias y fiestas de las dinastías reales en toda Europa, las cuales se usaban en el Támesis, el Sena, el canal fluvial del Manzanares, el río Jarama y los estanques del Retiro y la Casa de Campo, entre otros sitios; en la Casa de Marinos de Aranjuez (Madrid) pueden verse algunas de los Austrias y los Borbones, tirando a mal conservadas.



Figura 25. Acuarela de Miquel Barceló, inspirada en las embarcaciones que vio en el río Djoliba (“el río de los ríos” en idioma bámbara, la corriente que nosotros conocemos como Níger) durante sus estancias en Mali, de 1988 en adelante (Ashton, 2008). No sé dónde está la obra, pero yo tengo una reproducción en las paredes de mi casa. La obra de Barceló pintada allí tiene mucho interés para un limnólogo por sus observaciones sobre el uso humano del río⁶⁸. Algunas de sus pinturas al óleo han alcanzado precios astronómicos en el absurdo e inflado mercado del arte, como es el caso del cuadro cuadrado titulado *Kulu be ba kan*, lo cual no nos impide apreciar la terrible belleza de una barcaza llena de gente en medio de las furiosas, y extrañamente azules, aguas fluviales; ¡buscadlo, buscadlo en Internet; vale la pena!

⁶⁶ *Txanelak*, en vasco.

⁶⁷ Embarcaciones de la Albufera de Valencia, también llevadas a Las Tablas de Daimiel a finales del siglo XIX por Francisco Martí de Veses, aunque más pequeñas que las valencianas (Álvarez Cobelas & Cirujano, 2015).

⁶⁸ Aparte de sus muchas obras, el lector interesado puede consultar el libro del propio Barceló (2003).



Figura 26. Acuarela de un champán colombiano, debida a Edward Walhouse Mark, un anglohispano que se paseó por Colombia en el siglo XIX, reproducida en Noguera Mendoza (1980).

En Madrid hay noticia temprana (año 1489) sobre la necesidad de construir una barca de pasaje en el río Jarama para servicio del Soto del Porcal (Arganda del Rey), una finca propiedad de la Villa de Madrid. Luego, en 1615, se documenta la detallada instrucción para la construcción de una barca de cruce, de más de 14 metros de eslora, en el Jarama a la altura de Arganda. Y se construyó. En ese punto Allí hubo barca de pasaje hasta el año 1818, cuando se construyó un puente de madera (López Linage, 2015b). Noticia sobre otras barcas madrileñas de pasaje se da en Peris Barrio (2015).

En otras latitudes, ha habido las famosas góndolas, los barcos de paletas propulsadas por vapor del Mississippi-Missouri⁶⁹ o las gabarras fluviales modernas (Tabla 1), embarcaciones autopropulsadas o no. Los barcos de las grandes cuencas americanas tenían un inconveniente y eran sus frecuentes incendios, que acabaron con muchos de ellos (Cothren, 2012; Silva Fajardo, 2009). También vale la pena reseñar aquí la enorme riqueza de embarcaciones japonesas para transporte fluvial y lacustre, construidas en madera de cedro y propulsadas a remo o a vela; casi cualquier lago tenía un tipo de embarcación diferente (la *marukobune* en el lago Biwa, la *hobikisen* en el lago Kasumigaura) y había otras distintas para navegar por los ríos del entorno de Edo (primitiva ciudad de Tokio)⁷⁰.

Más modernamente, las embarcaciones que surcan ríos y lagos funcionan con diésel o gasolina. Y, como curiosidad, se deben mencionar los barcos de guerra, siendo los más conocidos los de la guerra de secesión norteamericana, como los famosos acorazados fluviales del almirante David Glasgow Farragut⁷¹, pero a mí me parecen aún más absurdos los del lago Titicaca, dos cañoneras peruanas llamadas *Yavari* y *Yapurá* construidas en Birmingham en 1861, las cuales llegaron desmontadas a la orilla de Puno en el año 1870 tras un tremebundo viaje a través de los Andes que duró varios años; una vez allí fueron reensambladas y estuvieron listas para una futura guerra entre Perú y Bolivia que nunca llegó (Mamani, 2016).

⁶⁹ También usados en vías fluviales y lagos canadienses (McCarthy, 1987) y en las grandes corrientes sudamericanas (Silva Fajardo, 2009; Fig. 27).

⁷⁰ Las representaciones de estos barcos en la pintura japonesa son muy numerosas. Solo en la famosa colección titulada *36 vistas del monte Fuji*, debida al fabuloso pintor Hokusai y realizada hacia la década de 1830, hay varios grabados de estilo *ukiyo-e* donde el artista representa distintas embarcaciones fluviales y lacustres. Este estilo recalca los aspectos más agradables (hoy diríamos *lúdicos*) de la vida de las clases populares.

⁷¹ Con los que este guerrero se paseó Mississipi arriba y abajo durante la guerra civil del Norte contra el Sur. Ved el trabajo de Mahan (1893), por ejemplo.

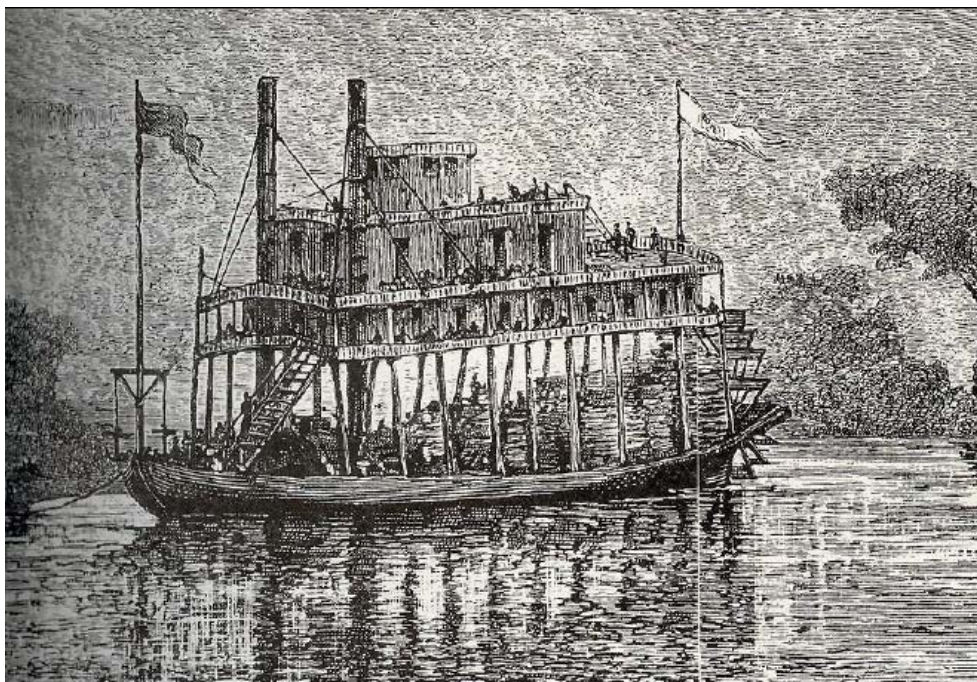


Figura 27. Vapor de paleta Gran Bolívar, llevado desde Alemania a Colombia por Johan Bernhardt Elbers para navegar por el río Magdalena en la segunda década del siglo XIX. Se incendió muy pronto y ya no navegó más. Ilustración sacada del trabajo de Silva Fajardo (2009).

Conocemos los nombres de algún maestro carpintero del siglo XVIII, como Juan Joseph Iguñiz, que construía en roble para los barcos fluviales vascos (Aguirre Sorondo, 2003), o un tal Vicente Domínguez, carpintero de barcas de sirga a base de chopo en Fayón (Ebro) a comienzos del XIX (Mullor, 2007). Por su parte, las góndolas venecianas existen, al menos, desde el siglo XV⁷². Se construían en unos astilleros llamados *squeri* y sus constructores eran los *squeraroli* (Fig. 28). Hay una buena descripción del proceso constructivo en <http://www.gondolavenezia.it/homeng.asp> y mucha bibliografía de todas clases sobre esas embarcaciones en dicha página “web”.

Alfaro (sin fecha-a) comenta que la construcción de barcos de ribera fue la mayor ocupación de la gente en Coria del Río (bajo Guadalquivir) durante siglos. De acuerdo con el Catastro del Marqués de la Ensenada, en 1733 había allí 74 maestros carpinteros de ribera, 13 calafates y 19 obreros de carpintería. Hoy en día esa actividad ya ha desaparecido prácticamente y queda uno solo, que lo hace por afición, un tal José Antonio “Hachilla”⁷³. Pero hace tiempo había bastantes más de nombre conocido: Joselito Palma, Baldomero Palma, “El Pelón”, el tío Marconi..., los cuales hacían cualquier trabajo en madera, no solo barcos. Se construía fundamentalmente en pino, pero también usaban naranjo o acebuche, cuyo uso fue desapareciendo a medida que llegaba el poliéster (Alfaro, sin fecha-a). Si la embarcación fuera de vela, también existía el oficio de velero, como sucedía en la Albufera de Valencia; otros oficios importantes en la construcción de barcos albuferencs eran el de calafate, que impermeabilizaba las embarcaciones, y el de cordelero (Calabuig i Sorlí & Ruiz León, 2013).

En la actualidad hay empresas en varios países que construyen embarcaciones de cualquier tipo para navegar por las aguas dulces. Una referencia interesante de su producción en la Columbia británica (Canadá) durante el siglo XX se debe a McLaren (2013).

José Antonio Valverde (2003) describe varias embarcaciones fluviales recogidas por él que quiso se albergasen en algún museo andaluz, pero no sé si llegó a hacerse. En el etnológico de Rivadavia (Orense) hay varias del Miño y Vásquez (2005) nos muestra también varias usadas en ese río, incluyendo una de la laguna de Antela (Orense). Mullor (2007), por su parte, hace un inventario de las almadias, barcos de paso y pontones (de barcas) en el Ebro.

⁷² Hay otras embarcaciones venecianas menos conocidas para el no indígena, como la *mascarèta*, el *pupparìn* o el *s’ciopòn* (Magri, 2012).

⁷³ Va entrecorillado porque es un apodo.



Figura 28. Carpinteros venecianos trabajando en un barco. Grabado extraído de <http://www.gondolavenezia.it/homeng.asp>, aunque no dicen cuándo se hizo.

Arenero

El trabajo de arenero ha podido ser localmente importante en aquellos ambientes fluviales y de estuario donde los sedimentos colmataban con rapidez las vías de tránsito de las embarcaciones. Son bien conocidas las actividades de los areneros del Urumea (Aguirre Sorondo, 1991), Guadalquivir en Coria (Alfaro, sin fecha-b), Genil cerca de Écija (Méndez Varo, 2001) y Arga en la comarca pamplonica (Gurbindo, 2016). Todos ellos resaltan la dureza del trabajo y lo precario e insuficiente de los medios para el dragado y el transporte. En otras latitudes resulta especialmente interesante el estudio antropológico sobre los areneros del valle del Cauca, en Cartago (Colombia; Vallejo, 2009).

Como curiosidad, hubo un cantaor sevillano de flamenco, Antonio González Garzón, apodado “El arenero” porque trabajó acarreando arena por el Guadalquivir, una de cuyas coplas dice así

*Me llaman «el Arenero»
porque el pan que me he comío
se lo he sacao grano a grano
a las entrañas del río*

Ganchero, almadiero, remero, piloto de embarcación fluvial

Dentro de la escatología, uno de los mitos más persistentes es el de Caronte, barquero que llevaba las almas humanas al Hades, al otro mundo, cruzando la laguna Estigia (Graves, 2011). Hay muchos cuadros representándolo⁷⁴, pero aquí os enseñaré uno especialmente truculento, el de José Benlliure (Fig. 29).

⁷⁴ Como los de Patinir (*El paso de la laguna Estigia*), Miguel Angel (*El juicio final*), etc.



Figura 29. *La barca de Caronte*, óleo sobre lienzo (103 x 176 cm) de José Benlliure que puede verse en el Museo de Bellas Artes de Valencia (museo San Pío V, al lado del antiguo cauce del Turia).

Tabla 1. Algunos tipos de embarcaciones fluviales. No siempre he podido encontrar dimensiones de fiar. La riqueza de embarcaciones japonesas es extraordinaria y no voy a ponerlas todas aquí; algunos ejemplos más se refieren en la hoja “web” de Wasen Mokei (<https://wasenmoder.wordpress.com/resources/glossary-of-japanese-boat-terms/>), dedicada a la reconstrucción de embarcaciones japonesas tradicionales. Consultad también el trabajo portugués de Nabais (2009), donde cita más bibliografía.

Embarcación	Zona	Uso	Fuente
Ala	Ríos guipuzcoanos	Embarcación de sirga y remos (más adelante, con motor); 5-7 m eslora, 1,5-1,8 m manga y 0,6 m puntal	Aguirre Sorondo (2003)
Almadía	Ríos de todo el mundo	Muy variadas, usadas en el transporte de personas, ganado y mercancías	
Almadía de gancho	Ríos europeos	Transporte de madera; en Navarra, solían tener de 4 a 7 tramos, cada uno de los cuales podía medir de 4 a 8 m de longitud, la anchura máxima de la almadía venía a ser la de 50 troncos. En otros lugares del mundo, todo esto variaría, como es lógico	Labeaga (1992)
Arenero	Genil	Embarcación de sirga y remos para transporte de arena; 9 m eslora, 2,70 m manga y 1,65 m puntal	Méndez Varo (2001)
Balsa de carrizo	Nilo	Embarcación a remo, fabricada con haces de carrizo	Cooper (2011)
Balsa de totora	Lago Titicaca (Bolivia-Perú)	Embarcación a remos y vela para transporte de personas y mercancías	Sánchez Claros & Céspedes (2012): https://blogcatedranaval.com/2012/04/16/los-caballitos-de-totora-del-lago-titicaca/
Barca de papiro	Nilo	Embarcación a vela y remo, construida con papiro; las mayores podían llevar hasta 120 personas y tenían 54 m de eslora y 18 m de manga	Presedo (1995)
Barco albuferenc	Albufera de Valencia	Embarcación a vela y con percha (más tarde, a motor), dedicada a la pesca; 7-7,5 m eslora, 1,70-1,90 m de manga y 32-36 cm de puntal	Rosaleny & Rosaleny (2013), Thede (2011)
Barco de diesel	Ríos y lagos de todo el mundo	Embarcación para transporte de personas y mercancías; tamaños variopintos	Silva Fajardo (2009)
Barco de junco	Ríos Guadiaro (Cádiz) y Lucos (Marruecos)	Embarcación a vela y remo; tamaños variados, uno de ellos: eslora 2,65 m, manga de 0,65 m	Mederos & Escribano (2008)
Barco de vapor de paletas	Mississippi-Missouri, ríos y lagos de Manitoba, ríos colombianos	Embarcación a vapor; motor de 13-2000 CV, 12-91 m eslora, 4-24 m manga y 0,3-1,5 m puntal	Cothren (2012), McCarthy (1987), Silva Fajardo (2009)
Barco	Tablas de Daimiel	Similar al barquet de la Albufera valenciana; una variante local, más pequeña, es la curiana	Álvarez Cobelas & Cirujano (2015)
Barquet	Albufera de Valencia	Embarcación a remo o percha para transporte de pocas personas, dedicada a la caza y a la pesca; 3-6 m eslora, 0,8-1,6 m manga, 0,3 m de puntal	Rosaleny & Rosaleny (2013)

Embarcación	Zona	Uso	Fuente
Canoa	Ríos y lagos de todo el mundo	Embarcación a remos para transporte de personas y mercancías; materiales y dimensiones muy variados	Norton (2013), Smith (1970), Wiles (2017)
Canoa autopropulsada	Ríos y lagos de todo el mundo	Embarcación de diesel o gasolina para transporte de personas y mercancías; dimensiones muy variadas	
Cañonera peruana	Lago Titicaca (Bolivia-Perú)	Embarcación de guerra a motor (60 CV); 30 m de eslora, 5 m de manga y 3 m de puntal	Mamani (2016)
Chalana	Ríos guipuzcoanos	Embarcación de remos; 3 m eslora, 1,2 m manga y 0,6 m puntal	Aguirre Sorondo (2003)
Champán	Magdalena (Colombia)	Embarcación a remo para transporte de viajeros y mercancías; 15-25 m eslora, 2 m manga y 2 m puntal	Silva Fajardo (2009)
Falúa real	Ríos y lagos europeos	Embarcación a remo engalanada para transporte de personas (familias reales sobre todo) en fiestas y celebraciones	Eguiluz (2015)
Faluca	Nilo	Embarcación a vela (latina) y remos para transporte de viajeros y mercancías	
Fragata	Tejo	Embarcación a vela, dejó de usarse en la década de 1970; eslora 20-30 m, 150-170 Tm	De Oliveira Neves (2013)
Gabarra	Ríos guipuzcoanos	Embarcación de sirga y remos (más adelante, con motor); 14 m eslora, 3,5 m manga y 0,7 m puntal	Aguirre Sorondo (2003)
Gabarra moderna (<i>barge</i>)	Ríos del mundo	Embarcación a motor, que puede ser autopropulsada o no. Los tamaños y tonelajes varían mucho de unos sistemas fluviales a otros; en el Arkansas River Navigation system la gabarra típica tiene una eslora de unos 60-66 m y una manga de unos 10 m, con capacidad de carga de 1200-1500 tm	Silva Fajardo (2009); King (https://www.odot.org/newsmedia/i40bridge/pdfs/Waterways_Barge_Information.pdf)
Hobikisen	Lago Kasumigaura	Embarcación a vela para la pesca	https://wasenmodeler.wordpress.com/resources/glossary-of-japanese-boat-terms/
Góndola	Venecia	Embarcación de un solo remo para transporte de personas y mercancías; 11 m eslora, 1,5 m manga y 0,5 m puntal	http://www.gondolavenezia.it/homeng.asp
Llaüt	Ebro	Embarcación de sirga y remos; 15 m eslora, 3-4 m manga y 1,4 m puntal	Mullor (2007)
Marukobune	Lago Biwa	Embarcación a remo para transporte de viajeros y mercancías	https://wasenmodeler.wordpress.com/resources/glossary-of-japanese-boat-terms/
Moliceiro	Aveiro	Embarcación a vela y con un remero perchero y sirga, usada para la recogida de moliço (<i>Zostera</i> spp.) y transporte de paja y heno; eslora 15 m, 2,5 m manga	https://caxinas-a-freguesia.blogs.sapo.pt/289112.html

Embarcación	Zona	Uso	Fuente
Rabão	Douro	Embarcación modificada del rabelo para usar en las zonas de mucha corriente fluvial	https://caxinas-a-freguesia.blogs.sapo.pt/289112.html
Rabelo	Douro	Embarcación para el transporte de vino con vela cuadrada, remo (espadela) y sirga; 19-23 m eslora, 4,5 m manga	https://caxinas-a-freguesia.blogs.sapo.pt/289112.html
Valboeiro	Douro	Embarcación para pesca y cruce de personas entre márgenes, manejada por un remero de pie en la proa; 6,5 m eslora, 1,7 m manga, 1,2 m puntal	https://caxinas-a-freguesia.blogs.sapo.pt/289112.html
Varino	Tejo	Embarcación con vela latina, dejó de usarse en la década de 1970; 18-25 m eslora	https://caxinas-a-freguesia.blogs.sapo.pt/289112.html

Desde finales de la Edad Media al menos, el transporte fluvial de madera ha sido importante en muchos ríos europeos (Wazny, 2005). En la Península, el oficio se inicia según parece en el siglo XVI (Fernández Izquierdo, 2012; Piqueras Haba & Sanchís Deusa, 2001; Gil Olcina, 2006), Los gancheros, ganxers, raiers o nabateros han sido fundamentales en el transporte de madera procedente de los bosques del Pirineo y de los sistemas Central, Ibérico y Penibético, a través de los ríos Noguera (Portet *et al.*, 1992), Segre (Iniesta *et al.*, 1997), Tajo (Valiente Gómez, 2015), Aragón (Labeaga, 1992), Turia (Arciniega, 2011), Guadalquivir y Segura (Araque, 2007). La gente ganchera estaba muy especializada: jefe de río, cuadrillero, guisandero, ranchero, brocero, organizados todos ellos al modo militar (Marva y Mayer, 1934; Sanz Serrano, 1949), pero eran considerados “los parias de la clase trabajadora” porque a ellos no llegaban ni las leyes sociales ni las pequeñas mejoras para la clase obrera, según aseguraba el periodista y político Rodolfo Llopis⁷⁵ en 1924 (Muñoz, 2002). La ganchera desapareció cuando resultó más barato el transporte por carretera, a la vez que la construcción de embalses de la última postguerra civil creaba impedimentos físicos para el descenso de las maderadas río abajo. Décadas más tarde ha dado en celebrarse una fiesta veraniega en algunos sitios de la geografía española (Cuenca, Lérida), escenificando la dura vida de los transportadores de maderadas. Existen también, al menos, dos museos dedicados a ella en España (Pobla de Segur en Lérida, Puente Vadillos en Cuenca).

Remeros, percheros⁷⁶ (Tablas de Daimiel), gondoleros, sirgueros⁷⁷, champaneros⁷⁸... eran gentes, varones en su inmensa mayoría, que se dedicaban a mover las embarcaciones a puro brazo. Trabajo muy duro, obviamente, aunque algunos consiguieran una normativa para el oficio, como el de la gondolerıa, existente ya desde el siglo XVIII (<http://www.gondolavenezia.it/>). El explorador y científico Alexander von Humboldt viajó en champán por el río Magdalena a comienzos del siglo XIX (Colombia; Noguera, 1980), ¡pero él no remaba, claro!

En los grandes ríos norteamericanos, gentes de todos los colores (blancos, negros, pieles rojas⁷⁹...) se movían en embarcaciones a remo y vela antes de la llegada del vapor. Una gran descripción de los viajes fluviales a bordo de las frágiles embarcaciones río Missouri arriba para comerciar con cualquier cosa (pieles, sobre todo) la ofrece De Voto (1947); es un libro que no debe perderse quien le gusten las exploraciones, la etnografía y la ecología fluvial. Mullor (2007) habla de y pone cara a los pilotos de las barcas de paso en el Ebro y otros ríos aragoneses (Fig. 30). Alfaro (b, sin fecha), en el Guadalquivir de Coria del Río (Sevilla), también.

El piloto de los barcos a vapor de los grandes ríos americanos, en EE UU y Canadá, pero también en Colombia y Brasil, fue otro de los oficios que no duró mucho (apenas algo más de un siglo)⁸⁰. Los barcos llevaban mercancías, pasajeros o ambas cosas. Las condiciones laborales de tripulantes y estibadores eran tan terribles por el número de horas de trabajo, el calor del río y de las calderas, el paludismo y la barbarie de los capitanes, que la vida útil de un trabajador no superaba los diez años. En 1930 se crea en Colombia un sindicato del transporte que incluía el fluvial y que paralizó el país con sus huelgas en 1937, 1940, 1942 y 1946, la última de las cuales acabó tras la intervención del ejército y la contratación de esquiroleros (Silva Fajardo, 2009).

⁷⁵ Este señor fue secretario general del PSOE y uno de los presidentes de la II República española en el exilio.

⁷⁶ La embarcación se movía mediante una vara, de chopo generalmente, que se hincaba en el sedimento.

⁷⁷ La sirga era un sistema de cuerdas para tirar a brazo o con caballerías de los barcos río arriba desde unos caminos paralelos al río. Las embarcaciones bajaban el río a vela o a remo, pero la ascensión se hacía mediante sirga. ¡Tremendo, claro!

⁷⁸ Los champanes son unos barcos colombianos, movidos a remo (ved más arriba).

⁷⁹ Indios arikara, pawnee, sioux, crow, chinook, flathead, etc., pero también espanolos, franceses, ingleses, africanos varios y hasta norteamericanos.

⁸⁰ Los barcos a vapor que subían por los ríos africanos, como el Congo, retratado en la novela de Joseph Conrad *El corazón de las tinieblas*, eran en realidad barcos marinos que ascendían río arriba para comerciar con distintos productos, esclavos inclusive.



Figura 30. José Millán y Asunción Rubio, barqueros en el pueblo de Peñaflo (río Gállego, Zaragoza) desde 1939, retratados a comienzos del siglo XXI. Ellos fueron la cuarta generación de una familia de barqueros. Fotografía recogida en el libro de Mullor (2007).

Un piloto famoso de barcos de palas fue el escritor norteamericano Mark Twain (Fig. 31)⁸¹, el cual se puso ese apodo por sus días como ayudante de piloto de barcos fluviales por la cuenca del Mississippi-Missouri, entre 1857 y 1860, antes de que comenzara la guerra civil del Norte contra el Sur. Era un deseo que el hombre tenía desde crío en Florida (estado de Missouri), como la mayoría de los niños que vivían en las orillas del río⁸². Según parece, “Mark Twain”⁸³ se incluía dentro de los gritos que profería cualquier ayudante de piloto durante la navegación fluvial cuando, para evitar encallar, sondaba el río cuyos fondos variaban mucho de unos meses a otros por el depósito de sedimentos orgánicos e inorgánicos debidos a las crecidas del monstruoso río. Nuestro héroe llegó a ganar unos 250 dólares al mes por su trabajo (un dinerito para la época), pero se cansó pronto y dentro de la aventurera vida de la época pasó a ser sucesivamente soldado confederado, ayudante de conductor de diligencia, impresor y periodista antes de consagrarse como escritor y hasta ¡inventor! (Meltzer, 1960). En su libro *Life on the Mississippi*, publicado mucho después, Mark escribe cosas que podría firmar un limnólogo: *The face of the water, in time, became a wonderful book –a book that was a dead language to the uneducated passenger, but which told its mind to me without reserve, delivering its most cherished secrets as clearly as if it uttered them with a voice. And it was not a book to be read once and thrown aside, for it had a new story to tell every day. Throughout the long twelve hundred miles there was never a page that was void of interest, never one that you could leave unread without loss, never one that you would want to skip [...]* There never was so wonderful book written by man.

⁸¹ Samuel Langhorn Clemens fue el nombre que le dieron sus padres al nacer.

⁸² Los de hoy supongo que querrán ser estrellitas de televisión o *influencers*.

⁸³ Significaba “marca dos brazas (de profundidad)”. Una braza anglosajona equivalía a 1,82 m.



Figura 31. Fotografía de Mark Twain en sus años de piloto de barcos fluviales de vapor. Obsérvense su tupé y sus patillas de campeonato de peluqueros; luego, se dejó bigote. La instantánea se conserva en el archivo fotográfico de los Brown Brothers (Sterling, Pennsylvania).

Un estudio muy detallado de los viajes en los barcos del Mississippi transportando mercancías y gente es el de Petersen (1937). Cinematográficamente hablando, existe una preciosa película humorística y muda de Buster Keaton, titulada originalmente *Steamboat Bill jr.*⁸⁴, donde nos narra sus aventuras como inexperto piloto de un barco fluvial. Hay muchas más cintas de cine donde aparecen estos barcos de paletas, tan fotogénicos ellos⁸⁵. Estos navíos fueron luego siendo sustituidos por gabarras, usadas solo para el transporte de mercancías en los ríos de todo el mundo. La película de Jean Vigo *L'Atalante* muestra la vida de los gabarreros franceses del Sena antes de la II Guerra Mundial y tiene una magnífica interpretación del gran actor Michel Simon.

Los costes del transporte fluvial de mercancías en gabarra cambiaban mucho entre ríos, países y épocas y también dependían del tipo de mercadería y de la carga, como es lógico. Disponemos de datos para el País Vasco a comienzos del siglo XV (Tabla 2).

Sobre la vida de los gancheros tenemos la novela de José Luis Sampedro *El río que nos lleva*, que los recrea para el Alto Tajo y de la que también se hizo una película⁸⁶. La tremenda vida y milagros de los raiers del Segre nos la describen Iniesta *et al.* (1997). Las vicisitudes de la sirga en los llauts del Bajo Ebro nos las cuentan, noveladamente, el tarraconense Jesús Moncada en su *Camí de sirga* y el bioquímico zaragozano Miguel Calvo Rebollar (2019) desde el ángulo minero⁸⁷.

⁸⁴ Titulada en España *El héroe del río*.

⁸⁵ Como los de Werner Herzog (*Fitzcarraldo*), John Guillermin (*Muerte en el Nilo*), Richard Donner (*Maverick*), etc. En todos ellos se ven capitanes y tripulantes, pero con poco papel, la verdad.

⁸⁶ Dirigida por Antonio del Real, con Alfredo Landa, Fernando Fernán-Gómez y otras caras del cine indígena.

⁸⁷ En el primer episodio de la película *La conquista del Oeste*, dirigido por Henry Hathaway y titulado *Los ríos*, sale una barcaza arrastrada por un camino de sirga.

– Deva-Alzola	= 100 qq. de vena	= 250 mrs.
– Iruroguen-Alzola	= 100 qq. de vena	= 150 mrs.
– Iruroguen-Errecabarren	= 1 quintal de hierro	= 2 mrs.
– Alzola-Aunzuriza	= 1 quintal de hierro	= 3 mrs.
	= 1 galupada de hierro	= 30 mrs.
	= 1 quintal de acero	= 3 mrs.
	= 1 pipa de vino-aceite-sidra	= 25 mrs.
	= 1 caja para Andalucía	= 33 mrs.
	= 1 galupada entera	= 40 mrs./caja
	= 1 galupada entera	= 2 mrs./qq.
– Alzola-Deva	= 1 qq de vena	= 300 mrs.
	= 1 pipa de vino-aceite-sidra	= 25
	= 1 fanega de trigo-cebada	= 2,5 mrs.
	= 1 fanega de sal	= 3 mrs.
	= 1 bota sardina-vino	= 33 mrs.
– Alzola-Errecabarren	= 100 qq. de vena	= 2 mrs.
	= 1 fanega cebera	= 2 mrs.
	= 1 bota sardina-vino	= 22 mrs.
	= 1 pipa	= al respecto
– Errecabarren-Deva	= 1 quintal de hierro	= 2 mrs.
	= 1 fanega cebera	= 2 mrs.
	= 1 galupada de manzana	= 36 mrs.
	= 1 caja grande para Andalucía	= 33 mrs.
	= 2 cajas para Málaga-Valencia	= 33 mrs.
– Errecabarren-Aunzuriza	= 1 quintal de hierro	= q mr.
– Punta de manzanal de Irarrazabal-Alzola	= 100 qq. de venta	= 250 mrs.
– Iruroguen: Iruroin		
– Errecabarren: Mendaro		
– Aunzuritza: Antzuitza		

Tabla 2. Precios que se cobraban hacia el año 1500 por el transporte de mercancías en gabarra entre las distintas localidades del río Deba (Guipúzcoa) que figuran en la columna izquierda. mrs: maravedíes, qq: quintales. Fuente: Aguirre Sorondo (2003).

Las aventuras con una almadía, Mississippi abajo, las viven Huckleberry Finn y su amigo negro Jim en la novela de Mark Twain⁸⁸, fundadora –junto con Moby Dick– de la novelística norteamericana moderna. Para un limnólogo, esta narración le regala a una visión complementaria de los grandes ecosistemas fluviales. La almadía amazónica nos la enseña el alemán Werner Herzog en su terrible *Aguirre der Zorn Gottes*⁸⁹, con Klaus Kinski haciendo de Lope de Aguirre, enloquecido por las selvas marañonas.

Una peli encantadora con barquito a motor, llamado *La reina de Africa*, es la de un Humphrey Bogart borrachín y una Katherine Hepburn mogigata, quienes –dirigidos por John Huston– dan carne a unos infelices que se mueven en el trasto por unos ríos africanos e incluso logran que unos torpedos artesanales impacten en una cañonera alemana que daba la murga por el lago Victoria durante la I Guerra Mundial. Y cintas con indios, blancos y canoas las hay a montones; las que ahora recuerdo son: Howard Hawks (*Río de sangre*), King Vidor (*Paso al noroeste*), Jean Renoir (*Aguas pantanosas*)...

⁸⁸ *Las aventuras de Huckleberry Finn*, de la cual hay multitud de ediciones en todos los idiomas ibéricos. También ha habido adaptaciones al cine, como las dirigidas por Michael Curtiz (1960) o Stephen Sommers (1993).

⁸⁹ *Aguirre, la cólera de Dios*, en su versión castellana. Hay alguna otra película donde sale Aguirre, debida a Carlos Saura (*El Dorado*), pero no es tan feroz. Un análisis histórico breve y desapasionado de Lope de Aguirre lo ofrece Caro Baroja (1967).



Figura 32. El pintor Silva Porto nos regala esta espléndida imagen de una embarcación de cruce fluvial a punto de partir impulsada por las fuerzas de una mujer. La obra se llama *Barca de passagem em Serreleis (Minho)*, es un óleo sobre lienzo de gran tamaño (133 x 200 cms), fechado en 1892, y puede verse en la Casa-Museu Dr. Anastacio Gonçalves, de Lisboa. Este artista, nacido en Oporto, es uno de los principales exponentes de la escuela naturalista portuguesa.

Algunas pinturas ibéricas nos muestran distintas embarcaciones fluviales, que pueden verse sobre todo en museos portugueses. Tomás da Anunciação, João Cristino da Silva, António Carvalho da Silva Porto (Fig. 32), entre los artistas portugueses, y Manuel Barrón, Emilio Sánchez Perrier y Agustín Riancho, entre los españoles, nos han dado hermosos ejemplos de escenas con barcos navegando a remo o a vela por los ríos ibéricos.

TECNÓLOGOS, CIENTÍFICOS Y DIVULGADORES

Desecador de terrenos palustres

Este oficio ha gozado de muy buena salud durante siglos. Como sabéis, el convenio Ramsar asegura que entre un 64 y un 71% de los humedales mundiales desaparecieron en el siglo XX (<https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/bn7s.pdf>). Y para ello, la primera medida fue desecarlos. Los motivos han sido y son múltiples; algunos nobles, como la erradicación del paludismo.

Apenas tenemos nombres de desecadores. Sí sabemos que, por ejemplo, Mussolini estuvo muy interesado en terminar de drenar los Paludi Pontini, en el Lazio, cercanos a Roma, cuyo inicio de la desecación se remonta al siglo IV A.C. (Rossi, 1912; Gruppuso, 2017). Además, la *Cloaca Maxima* (véase más arriba) se utilizó durante cuatro siglos para acabar con los humedales existentes entre las colinas romanas (Illich, 1989).

En España, la desecación de humedales ha sido un deporte notable por los siglos de los siglos, como ya describí en un artículo anterior (Álvarez Cobelas, 2019). En Las Tablas de Daimiel, por ejemplo, hubo varios impulsores de la desecación de nombre conocido: el marqués de Perinat, Teresa Aldea... La declaración de Parque Nacional en 1973 impidió su desecación total *in extremis* (Cobelas *et al.*, 1996).

Hidrogeólogo

Según Martínez Gil (1972), el fundador de esta disciplina fue Bernard Palissy⁹⁰, que escribió el primer tratado sobre ella en 1586. A mediados del siguiente siglo, ya se imprime un libro sobre las fuentes de Barcelona (Sociés, 1650), pero no es hasta las últimas décadas del siglo XIX cuando se publica en España el primer tratado de hidrogeología propiamente dicha, redactado por un indígena (Vilanova y Piera, 1880).

Hidroquímico y analista de aguas

Sostiene López Vera (1982) que Alfonso Limón Montero es el precursor de la hidroquímica moderna. Yo, francamente, lo ignoro, pero sí me atrae este hombre, nacido en Puertollano (Ciudad Real) y médico de Paracuellos de Jarama (Madrid), que vivió 54 años del siglo XVII y al que, tras su muerte, le publicaron en 1697 una obra tirando a detectivesca, la primera donde se analizaban sistemáticamente las aguas de fuentes y manantiales usando los conocimientos químicos de la época, orientándola hacia el uso terapéutico y ayudándose de numerosas contribuciones de otros colegas por toda la Península. Su título es muy largo y evidentemente anticuado, pero resultón: *Espejo cristalino de las aguas de España: hermoseoado 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*. Como curiosidad, os diré que no se sabe qué pinta tenía el doctor Limón; en Puertollano le han puesto una estatua inventada, donde lleva pastillas, como si fuese un prócer de tres siglos después (Delgado Bedmar, 2018).

Tras el pobre Lavoissier, muerto en la guillotina durante la revolución francesa (Pellón, 2002), la ciencia de la química se desarrolla rápidamente. Pasteur, a mediados del siglo siguiente, redacta su tesis doctoral sobre el ácido tartárico (Sáez Gómez, 2007). En Madrid se documentan, al menos, tres análisis de aguas anteriores a 1870. El primero data de 1598 y consistió en evaluar la dureza de 18 fuentes de aguas públicas y privadas, cosa que hizo el médico Juan López de Velasco. El segundo, en 1852, se debe a los profesores químicos Masarnau y Lletget, quienes analizaron aguas procedentes de los acueductos del Alto y Bajo Abroñigal, La Castellana y Alcubilla, midiendo las siguientes variables: cloruros de magnesio y de sodio, sulfato y carbonato de calcio, carbonato de magnesio, sílice, sulfato de alúmina, peso total en gramos, peso equivalente en gramos y el porcentaje de residuo seco. Sólo trece años después el arquitecto de fuentes y alcantarillas del ayuntamiento de Madrid, Félix María Gómez, estimaba la escala hidrotimétrica de 114 aguas distintas, tanto potables como *gordas* (López Linage, 2015b).

La química inorgánica del agua experimenta un crecimiento notable, impulsada por el auge de los balnearios (Armijo de Castro, 2012). La evolución de la química analítica de aguas nos la describe Shifrin (2005) y, hace casi un siglo, Streeter & Phelps (1925) publican su famoso artículo sobre la autodepuración fluvial, basado en la determinación de la demanda biológica de oxígeno. Pero antes, en 1902, Benito Oliver Rodés había fundado en Barcelona un laboratorio de análisis que paulatinamente se fue especializando en el análisis de aguas hasta que, en 1974, su nieto, Benito Oliver-Rodés Clapés lo convirtió en el principal laboratorio privado de analítica hídrica (Ávila Granados, 2010). El también boticario Sergio Caballero y Villaldea (1927; Fig. 33) inaugura las medidas de la materia orgánica en las aguas dulces españolas, ayudando así a cuantificar la contaminación. En los años '60 surgen los primeros laboratorios públicos (Canal de Isabel II, Aguas de Barcelona)⁹¹ para el análisis de aguas, donde los químicos ponen a punto y estandarizan los distintos recetarios, primero de origen francés (Degrémont, 1959; Rodier, 1978) y luego *yankees*, como los *Standard Methods*, cuya primera edición fue muy temprana (APHA, 1905), pero se tradujo al castellano bastante después (1992). Obviamente, sobre la profesión de analista de aguas y sus cuitas apenas se ha escrito.

⁹⁰ Inquieto sabio en muchas disciplinas de la historia natural, aunque más conocido como ceramista.

⁹¹ Este último, también impulsado por Benito Oliver-Rodés Clapés (Ávila Granados, 2010).



Figura 33. Fotografía mediana de Sergio Caballero, nacido en Pezuela de las Torres (provincia de Madrid) en 1894 y muerto en esa ciudad en 1964, pero que desarrolló toda su vida profesional en Guadalajara, haciendo estudios químicos, biológicos, arqueológicos e históricos (Alba Romero, 1996). La imagen procede del blog de Tomás Gismera (<http://gentesdeguadalajara.blogspot.com/2013/08/sergio-caballero-y-villaldea.html>).

Ingeniero potabilizador

En alguna cosa científica tenía que notarse que fuimos un imperio alguna vez⁹². Así, en 1571, el *hidráulico* Benito de Morales propuso al mayordomo del Real Sitio de Aranjuez Alonso de Mesa un sistema para suministrar agua potable clara y fresca al palacio a partir del caz de Sotomayor (o de las Aves), surtido con aguas del río Tajo. Benito de Morales llamaba a su sistema “*machina de agua clara*”, el cual era un sistema de abastecimiento en el que se combinaba la captación subterránea de una corriente superficial (caz de Sotomayor), con la decantación y el filtrado de los buenos aljibes, distribuyéndose al modo de los viajes de agua ya descritos más arriba. La pieza *secreta* era una gran cámara o arca de agua abovedada, equipada con sucesivos lechos filtrantes de cascajo y arenas. Estaba construida en ladrillo e impermeabilizada en su interior con betunes y mieras vegetales. El agua circulaba por gravedad a través de los lechos, para caer a otra cámara de reposo y *enfriamiento*, de unos 68 m³, cota inferior de la instalación. Y de allí, iba a las distintas zonas de palacio. La propuesta tuvo éxito y se construyó: ¡fuimos pioneros en algo valioso! En 1734 fue demolida, pero aún existe el plano de la instalación, levantado por el arquitecto Leandro Bachelieu (García Tapia, 1990; López Linage, 2015a).

La potabilización de las aguas se impuso en el siglo XIX cuando se comprobó que el agua para bebida tomada directamente de los ríos producía enfermedades sin cuento (Robins, 1946). Desde el siglo XVI había habido grandes norias para abastecer la ciudad de Londres con agua del Támesis y nueve compañías distintas se constituyeron hacia mediados del siglo XIX para aportar la ingente cantidad de agua que necesitaba la, entonces, capital del mundo (Kennard, 1958). La limpieza del agua pasándola a través de filtros de arena se inició con el agua de las tenerías inglesas a finales del siglo XVIII y luego fue el método preferido para potabilizar unas aguas originalmente menos sucias, algo que comenzó a hacerse en 1804; la simple sedimentación de la materia particulada no era suficiente (Kennard, 1958). La esterilización antibacteriana hubo de esperar a finales del siglo XIX y los ingleses siguieron siendo los pioneros (Kennard, 1958).

En España, la traída de agua desde zonas montañosas donde era más abundante y no sufría contaminación estuvo en el origen de la creación del Canal de Isabel II⁹³, en 1858, cuyo primer embalse (fallido) fue el del Pontón de la Oliva, en el Alto Jarama (González Reglero & Espinosa Romero, 2001).

⁹² Hubo más, pero este no es el sitio indicado para describirlas. El lector interesado puede leer a López-Ocón (2003).

⁹³ El crecimiento de la población madrileña hacía insuficientes los viajes de agua para su abasto.

En cualquier caso, todo este desarrollo tecnológico no puede adscribirse a las ideas de una única persona: no existe un héroe-fundador de la potabilización.

Ingeniero depurador

Como ya sabemos, durante muchos siglos las aguas sucias se tiraban directamente a las calles, aunque ya las casas romanas más pudientes tuviesen letrinas (mirad más arriba). Las fosas sépticas son un invento de finales del XIX y las innovaciones en depuración siguen una marcha implacable durante el siglo siguiente, acentuada tras las II Guerra Mundial (Fig. 34; Lofrano & Brown, 2010).

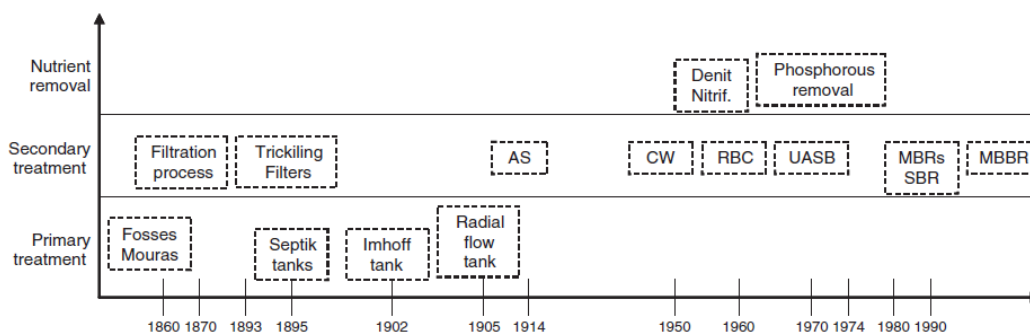


Figura 34. Desarrollo tecnológico del tratamiento de aguas residuales en el tiempo, de acuerdo con Lofrano & Brown (2010). AS: fangos activos, CW: humedales artificiales, RBC: reactores biológicos de rotación, UASB: reactores anaerobios de flujo ascendente, MBRs: reactores biológicos de membrana, SBR: reactores secuenciales de fangos, MBBR: biorreactores aerobios de lecho móvil. Lo demás se entiende bien, a excepción de “Filles Mouras”, que era un sistema primitivo de fosa séptica inventado por un tal L.H. Mouras, ingeniero francés (creo).

Aparte del manual francés de Degrémont (1959) ya citado, el sajón de Metcalf & Eddy (1977) se ha convertido en la biblia del ingeniero dedicado a la depuración. En España, el primer libro de texto que tuvimos sobre el tema fue escrito por el ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Aurelio Hernández Muñoz (1990). Al igual que sucede con la potabilización, no ha habido un gran ingeniero visionario de la depuración y sí muchos añadiendo ladrillos al edificio tecnológico.

Probablemente la depuradora española más antigua sea la de El Molinet, inaugurada en Reus durante la última guerra civil, en 1937 (<https://www.aiguesdereus.cat/ca-es/Laigua-a-Reus/Hist%C3%B2ria-de-laigua/Els-primers-en-depuraci%C3%B3>). Luego vinieron los enormes planes de depuración de las grandes ciudades; podéis leer sobre los madrileños en Álvarez Cobelas & Sánchez Carrillo (2020).

Técnico de depuración

Este oficio, desarrollado en un lugar tan inhóspito e insalubre como es una depuradora, aún tiene pocos analistas de sus condiciones laborales. En los últimos años, está habiendo más interés por describir sus riesgos y enfermedades profesionales (Yang *et al.*, 2018; Łój-Pilch & Zakrzewska, 2020).

Ingeniero pontonero

Los ejércitos de Semíramis (reina asiria, siglo IX A.C.), Alejandro Magno y Julio César usaron pontones de barcas (Mullor, 2007). En la obra falsamente atribuida a Juanelo Turriano se describe un pontón a base de odres (Fig. 35).

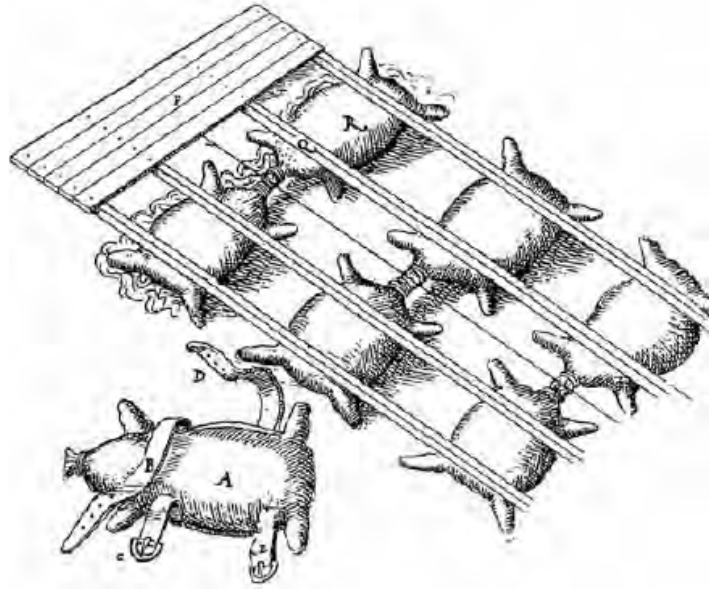


Figura 35. Pontón de paso fluvial a base de odres hechos con pieles de cerdo. Invento publicado en la obra presuntamente compilada por Pedro Juan de Lastanosa, y polémicamente atribuido a Juanelo Turriano, siglo XVI D.C. También ofrece otros diseños a base de barcos o de barriles.

Por lo tanto, la figura del ingeniero militar de pontones viene de una larga tradición, a pesar de la cual se dio la paradoja de la derrota del ejército de Napoleón en Berézina durante su retirada de Rusia cuando cruzaba el río del mismo nombre, pues no debemos olvidar que los franceses fueron los primeros ingenieros modernos de canales y puentes (Grattan-Guinness, 1993).

Entre nosotros, los generales Ibáñez e Ibáñez del Ibero⁹⁴ & Modet (1853) escriben el primer tratado sobre el tema. La profesión tiene más riesgos que la mayoría de las analizadas aquí porque sirve para la guerra. Seguro que hay mucha información sobre ella, incluyendo número de bajas en acciones militares y burdeles, pero la desconozco. Donnelly (1978), por ejemplo, habla de los pontoneros del ejército soviético, en plan guerra fría, sin revisar los problemas del oficio.

Limnólogo

El médico François Alphonse Forel (Fig. 36) es el fundador reconocido de la Limnología, llamada por él *Oceanografía de los Lagos* (Vincent & Bertola, 2015). Él fue quien publicó el primer tratado de limnología (Forel, 1901). Como ya señalé en otra contribución a esta revista (Álvarez Cobelas, 2018), Henry David Thoreau pudiera considerarse también como un fundador de la disciplina, pues sus agudas observaciones en el estanque de Walden, en Massachussetts, preceden en varias décadas a los trabajos de Forel en el lago Lemán. Las contribuciones de Forel a la limnología han sido, sin embargo, mucho más abundantes.

⁹⁴ No, no es una errata esta redundancia. El militroncho se llamaba así.



Figura 36. Nuestro querido Forel, representado en la acuarela de un tal Ernest Biéler. Lo más interesante para mí es esa mesa derecha con un botijo y un microscopio. La actitud de don Francisco, haciendo como que piensa, pero mirando al pajarito, es la esperada: sabía posar el hombre. Imagen extraída de Vincent & Bertola (2015).

Médico de balneario

Según De Benito Landa (1942) el interés por los baños medicinales ya está documentado en las escrituras de los Vedas del hinduismo (Brahma). También los egipcios de la época Ptolemaica recomendaban baños medicinales en el Nilo (1100 años A.C.). Luego, los espartanos inventaron los baños secos de vapor (*pyriatirion*), similares a las saunas modernas. Según parece, Hipócrates recomendaba baños terapéuticos hacia el año 400 A.C. Las bondades curativas de las aguas españolas se recogen por primera vez en el tratado del médico Pedro Gómez de Bedoya (1764-1765; Fig. 37).

En el siglo XIX, empezó a considerarse de buen tono no solo bañarse con frecuencia, sino ir a bañarse y tomar las aguas en sitios recomendados al efecto por una nueva especialidad “científica”: la hidrología médica, que hasta creó su sociedad *ad hoc* (Maraver & Corvillo, 2006). Aunque aquí fuimos con retraso respecto a Europa, como venía siendo costumbre, hacia 1883 algo más de 100.000 personas acudían a juntarse, bañarse y tomar las aguas en los balnearios de toda España, su momento de mayor auge (Rodríguez Sánchez, 1998). Un inventario de las aguas minerales y minero-medicinales españolas se ofrece en Baeza *et al.* (2001). Como es costumbre para los demás oficios recogidos aquí, poco sabemos del médico de balneario, aunque podemos imaginarnos su prosopopeya y tono languaraz; yo siempre me los imagino con levita y grandes patillas, como el padre de Zipi y Zape, el zoólogo decimonónico Mariano de la Paz Graells o incluso Mark Twain (Fig. 31).

Los balnearios han sido sitios donde se han forjado muchas relaciones humanas. La deliciosa película *Ojos Negros*, del ruso Nikita Mihalkov, libremente basada en el cuento *La dama del perrito* (de Anton Chejov), nos cuenta algunas. Marcello Mastroianni está que se sale, pero el médico del balneario sale poco.



Figura 37. Pedro Gómez de Bedoya y Paredes (1699-1776), posible gallego, aunque no está claro. Este sabio recopiló lo que se sabía hasta entonces sobre los aspectos minerales y médicos de las aguas españolas, ayudándose de muchos corresponsales locales. Su trabajo quedó inconcluso, pues solo consiguió publicar dos tomos (hasta la letra E), cosa que le fastidió mucho. No sé de dónde proviene el grabado en realidad, yo lo he sacado del trabajo de De las Llanderas (2013).

Diseñador de museos del agua

Es asombrosa la gran cantidad de museos dedicados a casi cualquier aspecto del agua dulce que han surgido como hongos tras la lluvia durante las últimas décadas por toda la geografía peninsular (Tabla 3). Son agua petrificada. Alguien los habrá diseñado. ¿Sabemos quién? No.

Tabla 3. Museos relacionados con el agua dulce en la Península Ibérica. La provincia, entre paréntesis. Son todos los que son, pero probablemente haya más; algunos solo se pueden visitar con cita previa⁹⁵. En el resto de Europa también haylos⁹⁶, pero dudo que haya tanta densidad como en España, fruto de los dineros destinados al puro ladrillo, pero dedicados, en este caso, al turismo “ilustrado”.

Museo	Ciudad o pueblo
Casa del Agua	Taramundi (O)
Casa del Agua	Rioseco (O)
Castillo de Malón-Museo del Agua	Malón (Z)
Centro de Interpretación del Agua	Loja (GR)
Centro de Interpretación del Agua	Mérida (BA)

⁹⁵ Alguno tiene publicaciones magníficas sobre sí mismo, como la de Bruno (2014) sobre el Museu lisboeta de Barbadinhos.

⁹⁶ Como los tres berlineses (Wasserbetriebe, Alten Wasserwerk y Friedrichshagen).

Museo	Ciudad o pueblo
Molí Nou – Museu de l'Aigua	Quartell (V)
Museo de Aguas potables envasadas y minerales	Prat de Llobregat (B)
Museo da Auga	Lugo
Museo de Interpretación El Pozo	Villa de Santa Brígida (GC)
Museo de la Ciencia y el Agua	Murcia
Museo de la Memoria del Agua	Níjar (AL)
Museo del Agua	Soria
Museo del Agua	Fuente Álamo (MU)
Museo del Agua	Istán (MA)
Museo del Agua	Santander
Museo del Agua	Sobrón (A)
Museo del Agua	Bejís (CS)
Museo del Agua	Lanjarón (GR)
Museo del Agua	El Berrueco (M)
Museo del Agua	Palencia
Museo del Agua (Aguas de Alicante)	Alicante
Museo del Agua (Complejo hidráulico de la Fuente de los Cuatro Caños)	Vera (AL)
Museo del Agua Clara	Huerta del Marquesado (CU)
Museo del Agua-Embalse del Atazar	El Atazar (M)
Museo del Botijo Español	Toral de los Guzmanes (LE)
Museo Etnológico y del Agua	Anna (V)
Museu da Água	Coimbra
Museu da Água	Lisboa
Museu de l'Aigua	Tavascán (LL)
Museu de l'Aigua	Salt (GE)
Museu de l'Aigua CASSA	Sabadell (B)
Museu de les Aigües (F. Agbar)	Cornellá de Llobregat (B)
Museu del Càntir	Argentona (B)
Museu del Lago	Bañolas (GE)
Pavilhão da Água	Porto
Rómul Gavarró	Igualada (B)

CONCLUSION: UNOS OFICIOS POR VIDA

Hasta aquí, he pasado revista a un montón de oficios relacionados –de un modo u otro– con el agua dulce. En casi todos ellos, el trabajo acaba siendo quien define a la persona. Son vidas por oficio, en el sentido de Julio Caro Baroja (1967). Muchos de esos oficios, tras una larguísima vida, ya han desaparecido; a otros les queda poco aliento; pocos tienen futuro ya⁹⁷. La desaparición de bastantes de ellos tiene que ver también con el descarte paulatino del agua como fuerza motriz (como ha ocurrido con las fábricas movidas por agua: batanes, molinos, etc.) y con los adelantos tecnológicos (como las lavadoras). El propósito de estas líneas ha sido reunir el mayor número posible y dar cuenta de la gran variedad de trabajos asociados al agua dulce a lo largo de la historia.

Como al infeliz coronel de Gabriel García Márquez, muchas personas cuyo oficio ha sido el agua dulce no tienen quién les escriba. Aunque de algunos trabajos se sepa bastante, como –por ejemplo– el de las lavanderas, somos incapaces de poner nombre a ninguna lavandera, ni de saber de primera mano cuáles eran sus intereses, esfuerzos, salarios, problemas, aficiones, esperanzas, padecimientos... Solo somos capaces de imaginarnos, y eso ligeramente, cómo era su trabajo. Parece como si la parte puramente humana de esos oficios nunca hubiese tenido interés para los propios seres humanos. Porque existe muchísima información sobre los aspectos históricos e incluso ingenieriles de bastantes oficios, pero –comparativamente– muy poca de su sociología, economía y psicología. A estas letras también les gustaría llamar la atención sobre este hecho, a la vez que recopilar unas referencias preliminares por si alguien quisiera emprender esa clase de estudios.

Contra la tan extendida idea actual, las cosas no se hacen solas; alguien las hace. Y el agua ayuda.

Agradecimientos

Los numerosos trabajos sobre cultura material debidos a Javier López Linage han inspirado esta recopilación. Él ha leído una versión primeriza de este escrito y ha añadido abundantes informaciones y precisiones que lo amplían y mejoran. Por su parte, Santos Cirujano me ha proporcionado diversas noticias sobre los recolectores de plantas acuáticas, los cazadores de sanguijuelas y los apacentadores segovianos de tencas. Juan Soria me hizo algunas sugerencias sobre los distintos oficios asociados al funcionamiento de las acequias valencianas; un tío suyo, en concreto, fue veedor de la acequia de Favara. José María Sánchez Valiente, propietario del asador *El Perula* de El Tobar (Cuenca), me contó cosas sobre la recolección y el tratamiento del mimbre. Gracias a Empar Medina Folgado, pude entrar en contacto con Josep Vicent Frechina, musicólogo valenciano que me proporcionó informaciones sobre cánticos relacionados con el cultivo del arroz. Carmen Rojo me facilitó las viñetas de Carlos Vera (Fig. 18). Este artículo no hubiese podido hacerse sin el trabajo de búsqueda y captura bibliográficas de Isabel Morón y Nacho Pino, bibliotecarios del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). Muchos años dando tumbos por museos, librerías pequeñas y, más recientemente, internet han hecho el resto.

⁹⁷ No quiero preguntarme aquí cuántos telediarios le quedan al de limnólogo terrícola, cuyo trabajo verosíblemente se subsumirá en uno de biogeoquímico de Biosfera (o algo así), mientras esperamos el desarrollo de una ecología (o como se llame entonces) de los planetas y las galaxias.

Bibliografía

- Abellán, J.A. 2010. *Oficis i feines d'abans. Pla de l'Estany*. Consell Comarcal del Pla de l'Estany. Banyoles. 275 pp.
- Ábalos Romero, M.I. 2005. Hacia la industrialización del sauce-mimbres chileno. *Unasyva* 221 56: 40-46.
- Agudo Torrico, J. 1991. *Artes y técnicas de pesca tradicional. El Bajo Guadalquivir*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. 260 pp.
- Aguirre Sorondo, A. 1989-1990. La molinería en la literatura y las tradiciones orales. *Kobie* 4: 197-216.
- Aguirre Sorondo, A. 1991. Hondartzaileak: los areneros guipuzcoanos. *Anuario de Eusko Folklore* 37: 9-38.
- Aguirre Sorondo, A. 2003. Las embarcaciones fluviales en Gipuzkoa. *Itsas Memoria* 4: 639-649.
- Ahmadi, A.N. et al. 2010. The qanat: a living history in Iran. In: *Water and sustainability in arid regions (Bridging the Gap between physical and social Sciences)* (G. Schneier-Madanes & M.F. Courel, eds.), 125-138. Springer. Dordrecht.
- Alba Romero, S. 1996. Sergio Caballero y Villaldea, un farmacéutico de la Real Sociedad Española de Historia Natural. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, tomo extraordinario con motivo del 125 aniversario de su fundación*: 467-470.
- Albaladejo-García, J.A. & Gómez-Espín, J.M. 2016. Espacios salineros de interior: Las salinas de Sangonera la Seca y Librilla en la Región de Murcia (Sureste de la Península Ibérica). *Papeles de Geografía* 62: 34-46.
- Alcalá Ortiz, E. 2004. Lavanderas y lavaderos en el "Cancionero popular de la Subbética cordobesa". *Priego Semanal* (24 de mayo): 16 pp.
- Alcocer, J. & Williams, W.D. 1996. Historical and recent changes in Lake Texcoco, a saline lake in Mexico. *International Journal in Salt Lake Research* 5: 45-61.
- Alfaro, T. (a, sin fecha). Carpinteros de ribera. *Rodrigo Caro* (revista digital) 10(8): 94-104. <http://www.iesrodrigocar.com/web/revista/>.
- Alfaro, T. (b, sin fecha). La barca. *Rodrigo Caro* (revista digital) 9(5): 76-87. <http://www.iesrodrigocar.com/web/revista/>.
- Al-Mudayna (C. Segura Graíño, dir.). 1991. *Historia de los regadíos en España (A.C.-1931)*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 512 pp.
- Álvarez Cobelas, M. 2018. Henry David Thoreau, ¿otro fundador de la Limnología? *Alquibla* 56: 15-21.
- Álvarez Cobelas, M. 2019. Lagos perdidos y hallados en España. *Alquibla* 58: 27-48.
- Álvarez Cobelas, M. & Cirujano, S. 2015. *Flor Ribera. Los hombres del río en La Mancha*. LimnoIberia nº 3. Grupo de Investigaciones del Agua. Madrid. 160 pp.
- Álvarez Cobelas, M. & Sánchez Carrillo, S. 2020. Limnología aplicada. In: *Ecología acuática de Madrid* (M. Álvarez Cobelas & S. Sánchez Carrillo, eds.), 551-579. CSIC. Madrid.
- Álvarez Cobelas, M. et al. 2010. The Man and Las Tablas de Daimiel. In: *Ecology of threatened semi-arid Wetlands: Long-term research in Las Tablas de Daimiel* (S. Sánchez Carrillo & D.G. Angeler, eds.), 241-254. Springer Science + Business Media B.V. Dordrecht.
- APHA, 1905. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, including Bottom Sediment and Sludges*. 1st edition. New York. 144 pp.
- Aragón Ruano, A. 2012. Las ferrerías guipuzcoanas ante la crisis del siglo XVII. *Cuadernos de Historia Moderna* 37: 73-102.
- Araque, E. 2007. Conducciones fluviales de madera desde las sierras de Segura y Cazorla (1894-1949). *Estudios Geográficos* 40: 81-105.
- Arciniega, L. 2011. El abastecimiento fluvial de madera al Reino de Valencia. In: *La Cruz de los Tres Reinos. Espacio y tiempo en un territorio de frontera* (J. Montesinos & C. Poyato, eds.), 99-134. Universidad de Castilla-La-Mancha. Cuenca.

- Arenillas, M. 2002. Hidrología e hidráulica del solar hispano. Las presas en España. *Actas del I Congreso de Historia de las Presas II*: 249-269.
- Aristófanos (422 A.C.) 1987. *Las avispas; La paz; Las aves; Lisístrata*. Edición de Francisco Rodríguez Adrados. Ediciones Cátedra. Madrid. 320 pp.
- Armijo de Castro, F. 2012. Análisis químico de las aguas mineromedicinales en España. Cien años de análisis de las aguas mineromedicinales. *Balnea* 5: 223-303.
- Arnalte, E. et al. 2006. *Los regantes. Perfiles productivos y socio-profesionales*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 502 pp.
- Arrayás, I. 2014. Aprovechamiento y explotación de las aguas subterráneas en el noreste de la Península Ibérica en época romana. *Historiae* 11: 117-134.
- Arrufat, J.S. 1991. *De la falç a la recol·lectora. Vida i cultiu tradicional al Delta de l'Ebre*. Monografies Ampostines, 3. Ajuntament d'Amposta i Museu del Montsià. Amposta. 198 pp.
- Ashton, D. 2008. *Miquel Barceló. A mitad del camino de la vida*. Galaxia Gutenberg. Círculo de Lectores. Barcelona. 212 pp.
- Ávila Granados, J. 2010. Benet Oliver-Rodés i Clapés, experto en aguas potables. *Revista 60 y más* (8-Junio): 52-55.
- Baeza, J. et al. (eds.) 2001. *Las aguas minerales en España*. IGME. Madrid.
- Balaguer y Primo, F. 1872. *Las industrias agrícolas. Tratado de las que se explotan en España y de las que pueden ser ventajosamente explotadas*. Librería de Cuesta. Madrid. 715 pp.
- Baleztena, J. 1994. Cofradías, hermandades y oficios de Pamplona: oficios de caldereros, latoneros y peñeros. *Cuadernos de etnología y etnografía de Navarra* 26: 7-14.
- Barceló, M. 2003. *Cuadernos de África*. Galaxia Gutenberg. Círculo de Lectores. Barcelona. 192 pp.
- Barea, A. 1951. *La forja de un rebelde. I. La forja*. Editorial Losada. Buenos Aires. 283 pp.
- Baroja, P. 1902. *La busca*. Librería de Fernando Fe. Madrid. 164 pp.
- Beltrán Lloris, F. & Willi, A. 2011. El regadío en la España romana. Estado de la cuestión. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la universidad de Granada* 21: 9-56.
- De Benito Landa, T. 1942. *Climatología e Hidrología médicas*. Tomo I. Imprenta de J. Cosano. Madrid. 448 pp.
- Berkofsky, L. 1986. Weather modification in arid regions: The Israeli experience. *Climatic Change* 9: 103-112.
- Beveridge, M. & Little, D.C. 2002. The history of aquaculture in traditional societies. In: *Ecological Aquaculture. The evolution of blue revolution* (B.A. Costa-Pierce et al., eds.), 3-29. Blackwell. Oxford.
- Billard, R. 1989. Éléments de réflexion sur l'aquaculture en France, 100 ans après la création de la société centrale d'aquaculture et de pêche. *Cybium* 13: 303-310.
- Blasco Ibáñez, V. 1902. *Cañas y barro*. Editorial Prometeo. Valencia. 312 pp.
- Blázquez, J.M. 2011. Los acueductos romanos en Hispania. In: *Aquam perducendam curavit: captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el occidente romano* (L.G. Lagóstena et al., eds.), 95-126. Seminario Agustín de Horozco de Historia Antigua. Cádiz.
- Boede, E.O. 2012. Extinction of the Orinoco Crocodile, *Crocodylus intermedius*, in the Guárico river, Venezuela. In: *CSG-IUCN. Crocodiles. Proceedings of the 21st Working Meeting*: 162-166. Manila.
- Boede, E.O. & Hooegesteijn, R. 2017. La caza comercial del caimán del Orinoco, *Crocodylus intermedius*, en Venezuela, 1894-1897, 1929-1963, considerando metodologías y relatos de la época. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales* 77: 16-28.

- Box Amorós, M. 1992. II. El regadío medieval en España. Época árabe y conquista cristiana. In: *Hitos históricos de los regadíos españoles* (A. Gil Olcina & A. Morales Gil, coords.), 49-90. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.
- Bradbury, J.P. 1971. Paleolimnology of Lake Texcoco, Mexico. Evidence from diatoms. *Limnology and Oceanography* 16: 180-200.
- Bruno, B. 2014. *Barbadinhos. Do Vapor ao Museu*. Museu da Água da EPAL. Lisboa. 120 pp.
- Busca, J.M. 1949. Notas sobre el cultivo en Guipúzcoa de plantas del gr. *Salix*. *Munibe* 1: 55-59.
- Buttree, J.M. 1930. *The Rhythm of the Redman: in Song, Dancing and Decoration*. A.S. Barnes and Company. New York. 308 pp.
- Caballero y Villaldea, S. 1927. *Apuntes para un estudio sobre naturaleza y autodepuración bioquímica natural de las aguas residuales de Guadalajara (España)*. Instituto Provincial de Higiene. Imprenta Gutenberg. Guadalajara. 125 pp.
- Calabuig i Sorlí, S. & Ruiz León, C. 2013. La vela llatina. Barques a l'Albufera. In: *La vela llatina, Barques a l'Albufera*, 16-21. Museu Valencià d'Etnologia. Valencia. 56 pp.
- Calatayud Giner, S. 2002. Tierras inundadas. El cultivo del arroz en la España contemporánea (1800-1936). *Revista de Historia Económica* 20: 39-80.
- Calvo Berbegal, I. 1988. Los Peirones de Tornos. *Xiloca* 2: 45-58.
- Calvo Rebollar, M. 2019. *Lo que el Ebro se llevó. Minas, trenes y barcos en la cuenca carbonífera de Mequinzena*. Prames Publicaciones. Zaragoza. 201 pp.
- Calvo Vergés, O. 2014. *Càntirs valencians de fantasia. El reflex d'una cultura mediterrània*. Museu del Càntir d'Argentona. Argentona, Barcelona. 60 pp.
- Camacho García, K.A. 2012. *Medio ambiente, pesca y economía local. Conocimiento y territorio en áreas de la cuenca amazónica*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca. 392 pp.
- Camarero Bullón, C. 2001. *Madrid y su provincia en el Catastro de Ensenada. I. La Villa y Corte. 1750-1759*. Ediciones del Umbral. Madrid. 430 pp.
- Canals Guilera, R. 1973. La nieve y el hielo natural. *Agua* 80: 2-9.
- Canals i Guilera, R. 1974. El arte de hacer jabón, lejía y lavar la ropa. *Agua* 85: 2-5.
- Caro Baroja, J. 1954. Norias, azudas, aceñas. *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares* 10: 29-160.
- Caro Baroja, J. (1967). 1997. *El señor inquisidor y otras vidas por oficio*. Alianza Editorial. Madrid. 256 pp.
- Casado López, M. & Varga, L. 2018. *Los molinos de pólvora de Villafeliche*. Institución Fernando El Católico. Zaragoza. 384 pp.
- Casado de Otaola, S. 2020. Antecedentes históricos de la ecología de las aguas continentales en Madrid. In: *Ecología acuática de Madrid* (M. Álvarez Cobelas & S. Sánchez Carrillo, eds.), 33-44. CSIC. Madrid.
- Casanova Palomeque, N.M. et al. 2018. El mimbre: una oportunidad de diversificación y desarrollo en las comunidades *mam* del Soconusco, Chiapas, México. *Sociedad y Ambiente* 6: 143-163.
- Castelló, J.V. 1991. *Pescadors, caçadors i ramaders. Un estudi de les economies complementàries a l'Horta-Albufera (1761-1846)*. Servei de Publicacions. Ajuntament de Catarroja. Catarroja, Valencia. 147 pp.
- Castillo, A. & Oya, D. 2012. *La sierra del Agua. 80 viejas historias de Cazorla y Segura*. Universidad de Granada. Granada. 363 pp.
- Castro, F. & Capulli, M. 2016. A preliminary report of recording the Stella 1 Roman river barge, Italy. *The International Journal of Nautical Archaeology* 45: 29-41.
- Cendra, J. 1980. Música popular a la vila de Pego, III. *Quaderns Pego* 2: 24-25.

- Chebanov, M. & Billard, R. 2001. The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. *Aquatic Living Resources* 14: 375-381.
- Chico Romero, J.A. 1977. *Manual de pozos rasos*. Organización Panamericana de la Salud, OMS. 169 pp.
- Chimits, P. 1957. *Tilapia* in ancient Egypt. *FAO Fisheries Bulletin* 10: 211-215.
- Colin, G.S. 1932. La noria marocaine et les machines hydrauliques dans le monde arabe. *Hesperis* 14 (1): 22-60.
- Cobelas, A. *et al.* 1996. Aspectos históricos. In: *Las Tablas de Daimiel, Ecología acuática y Sociedad* (M. Álvarez Cobelas & S. Cirujano, eds.), 219-234. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid.
- Cooper, J.P. 2011. Humbler craft: rafts of the Egyptian Nile, 17th to 20th centuries AD. *International Journal of Nautical Archaeology* 40: 344-360.
- Córdoba de la Llave, R. (ed.). 2003. *Mil años de trabajo del cuero*. Actas del II Simposio de Historia de las Técnicas. Ediciones Litopress. Córdoba. 566 pp.
- Córdoba de la Llave, R. 2011. Los batanes hidráulicos de la cuenca del Guadalquivir a fines de la Edad Media. Explotación y equipamiento técnico. *Anuario de Estudios Medievales* 41: 593-622.
- Cornejo, F.J. 1999. Un aguador de corral de comedias: *El aguador de Sevilla*, de Velázquez. *Laboratorio de Arte* 12: 119-124.
- Cortés Peña, A.L. 1995. Entre la religiosidad popular y la institucional. Las rogativas en la España moderna. *Hispania* 55: 1027-1042.
- Cortés Vázquez, L.L. 1956. El batán de La Horcajada. *Zephyrus* 7: 21-31.
- Cortés Vázquez, L.L. 1958. Alfarería femenina en Moveros (Zamora). *Zephyrus* 9: 95-107.
- Cothren, C.P. 2012. *Rolling on the river: preserving America's steamboats*. Ph. D. thesis. University of Georgia. Athens. 129 pp.
- De Cossío, J.M. 1942. Cautivos de moros en el siglo XIII. *Al-Andalus* 7: 49-112.
- Couceiro, J.L. 1974. Notas etno-lingüísticas en torno a la pesca de río en Galicia (río Mandeo). *Verba* 1: 170-180.
- Cruz Orozco, J. & Segura Martí, J.M. 1996. *El comercio de la nieve: la red de pozos de nieve en las tierras valencianas*. Generalitat Valenciana. Valencia. 244 pp.
- Cruz Sánchez, P.J. 2010. Remojar al santo. Las rogativas *pro pluvia* a San Ginés en Robleda (Salamanca). *Cahiers du P.R.O.H.E.M.I.O.* 11: 459-477.
- Cuesta Torre, M.L. 2015. *El lobo y las sanguijuelas: una fábula del Aristóteles latino recreada en el Libro del caballero Zifar*. *Revista de Poética Medieval* 29: 95-124.
- Currie, C.K. 1996. *A historical and archaeological Assessment of the Wey and Godalming Navigations and their visual Envelopes. Volume I: Archaeology*. The National Trust. CKC Archaeology. Hampshire, UK. 150 pp.
- De la Bretonne, L. 1977. A review of crayfish culture in Louisiana. *Proceedings of the World Mariculture Society* 8: 265-269.
- De Las Casas, B. 1876. *Historia de las Indias*. 5 volúmenes. Edición a cargo del Marqués de la Fuensanta del Valle y de José Sancho Rayón. Imprenta de Miguel Ginesta. Madrid.
- De Lastanosa, P.J. (15??) 1996. *Los veintiún libros de los ingenios y de las máquinas*. 7 volúmenes. [Libro atribuido a Juanelo Turriano]. Fundación Juanelo Turriano. Toledo. Biblioteca Digital Hispanica, Biblioteca Nacional. Madrid.
- De Miñano, S. 1826. *Diccionario geográfico-estadístico de España y Portugal*. Volumen II. Imprenta de Pierart-Peralta. Madrid. 511 pp.
- De Oliveira Neves, J. 2013. Fragatas e varinos do Tejo. Ovarenses proprietários em Lisboa destas embarcações nos finais do séc. XIX e princípios do séc. XX. *Folha informativa 13, Cultura avieira* 6 (238): 8 pp.

- De Voto, B. (1947) 2017. *Más allá del ancho Misuri*. Editorial Valdemar. Madrid. 672 pp.
- Degrémont, 1959. *Manual técnico del agua*. Sociedad Anónima Española de Depuración de Aguas. Bilbao.
- Delgado Bedmar, J.D. 2018. La falsa efigie del Doctor Limón en la Fuente Agria de Puertollano. *La Comarca de Puertollano* (www.lacomarcadepuertollano.com), publicado el 3 de Junio de 2018.
- Delibes, M. 1962. *Las ratas*. Ediciones Destino. Barcelona. 187 pp.
- Delibes, M. 1977. *Mis amigas las truchas. (Del block de notas de un pescador de ribera)*. Ediciones Destino. Barcelona. 192 pp.
- Defourneaux, M. 1959. *Pablo de Olavide ou l'Afrancesado (1725-1803)*. PUF. Paris. 500 pp.
- Díaz de Revenga, E. 1975. *Notas sobre el Consejo de Hombres Buenos de la Huerta de Murcia*. Junta de Hacendados de la Huerta. Murcia. 24 pp.
- Dioscórides, P. (1563) (1566) 1983. *Acerca de la materia medicinal y de los venenos mortíferos*. Traducción de Andrés Laguna. Mathias Gast. Edición facsímil de la versión de 1566. Ediciones de Arte y Bibliofilia. Madrid. 481 pp.
- Donnelly, C.N. 1978. Organización y misiones del arma de ingenieros soviética. *Revista Internacional de Defensa* 2. Traducción al castellano por el CESEDEN para su *Boletín de Información* 119 (1).
- Echániz, A.M. et al. 2008. Aguas mudéjares. Aguas para la salud. *XI Simposio Internacional de Mudejarismo*: 325-344.
- Eguiluz, A. 2015. La falúa del Consulado de Bilbao: los barcos y la fiesta barroca en Bizkaia. *Sancho el Sabio* 38: 33-59.
- Espín, R. et al. 2010. *Manual del acequero*. Agencia Andaluza del Agua. Junta de Andalucía. 154 pp.
- Estrela, M.J. et al. 2008. Fog collection in the western Mediterranean basin (Valencia region, Spain). *Atmospheric Research* 87: 324-337.
- Expósito, J.L. 2012. Apaga y vámonos. *Revista española de Defensa*, septiembre: 46-49.
- Expósito Manga, D. et al. 2007. La ferrería de Brieves: un ejemplo preindustrial de la manufactura del hierro en Asturias. In: *Arquitecturas, Ingenierías y Culturas del Agua* (M.A. Álvarez Areces, ed.), 287-294. Ediciones CICEES. Gijón.
- Fairén, V. 1988. *El Tribunal de las Aguas de Valencia y su proceso*. 2ª edición. Caja de Ahorros. Valencia. 634 pp.
- Feijóo, B.J. 1733. *Teatro crítico universal*. Tomo V. Imprenta de Francisco del Hierro. Madrid.
- Fernández-Armesto, F. 2002. *Civilizaciones. La lucha del hombre por controlar la naturaleza*. Editorial Taurus. Madrid. 688 pp.
- Fernández Cortizo, C. 2006. ¿En Galicia, el hambre entra nadando? Rogativas, clima y crisis de subsistencia en la Galicia litoral sudoccidental en los siglos XVI-XVII. *Semata (Ciencias sociais e Humanidades)* 17: 259-298.
- Fernández Izquierdo, F. 2012. Transporte fluvial y comercio de madera: el río Tajo al servicio de la villa de Almonacid de Zorita durante el siglo XVI. In: *Campo y campesinos en la España moderna, Culturas políticas en el mundo hispano* (M.J. Pérez Álvarez & A. Martín García, eds.), 883-899. CSIC. Madrid.
- Fernández Montes, M. 1999. Isidro el varón de Dios como modelo de sincretismo religioso en la Edad Media. *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares* 54: 7-51.
- Fontana, J. 1979. *La crisis del Antiguo Régimen, 1808-1833*. Editorial Crítica (Grupo Editorial Grijalbo). Barcelona. 290 pp.
- Forel, F.A. 1901. *Handbuch der Seenkunde: Allgemeine Limnologie*. J. Engelhorn. Stuttgart. 249 pp.
- Frazer, J.G. (1890) 2015. *La rama dorada. Magia y religión*. 3ª edición, abreviada a partir de los 12 tomos de la obra original. Traducción de Elizabeth Campuzano et al. Fondo de Cultura Económica. México D.F. 645 pp.
- Frontino, S.J. (siglo I D.C.) 1985. *De aquaeductu urbis Romæ [Los acueductos de la ciudad de Roma]*. Edición a cargo de Tomás González Rolán. CSIC. Madrid. 280 pp.

- Fuller, D.Q. & Cobo Castillo, C. 2013. Origins and development of rice. In: *Encyclopedia of Global Archaeology* (C. Smith *et al.*, eds.), 6339-6343. Springer.
- Fuller, D.Q. *et al.* 2007. Presumed domestication? Evidence for wild rice cultivation and domestication in the fifth millennium BC of the Lower Yangtze region. *Antiquity* 81: 316-331.
- Furon, R. 1967. Los acueductos subterráneos. In: *El agua en el mundo*, 90-97. Alianza editorial. Madrid.
- García Gainza, M.C. 2000. *Juan de Goyeneche y su tiempo. Los navarros en Madrid*. Gobierno de Navarra. Pamplona. 224 pp.
- García López, A. 2013. Juan de Goyeneche y su proyecto industrial en La Alcarria: el molino papelerero de Orusco. *Actas del X Congreso Nacional de Historia del Papel en España*, 443-461. Asociación Hispánica de Historiadores del Papel. Madrid.
- García Martín, F. 2019. Una mirada histórica a los oficios del agua. *III Foro Ibérico del Tajo*, Toledo, 7-8 febrero 2019.
- García Tapia, N. 1990. *Ingeniería y arquitectura en el Renacimiento español*. Universidad de Valladolid y Caja Salamanca. Valladolid. 552 pp.
- Garnier, F. 1826. *Traité sur les puits artésiens et sur les différentes espèces de terrains dans lesquels on doit rechercher des eaux souterraines*. 2^{ème} edition. Chez Bachelier. Paris. 264 pp.
- Gayoso, G. 2006. *Historia del papel en España*. 3 volúmenes. Diputación Provincial de Lugo. Lugo. 329, 120, 209 pp.
- Geramb, V. 1929. Ein Beitrag zur Geschichte der Walkerei. *Wörter und Sachen* 12: 37-46.
- Gerritsen, P.R.W. *et al.* 2009. Usos populares, tradición y aprovechamiento del carrizo: estudio de caso en la costa sur de Jalisco, México. *Economía, Sociedad y Territorio* 9: 185-207.
- Gil Olcina, A. 2006. Importancia y desaparición de un uso tradicional del agua: la flotación de maderas. *Ería* 69: 57-74.
- Gil Sostres, P. 1990. Los evacuantes particulares: ventosas, escarificaciones, sanguijuelas y cauterios en la terapia bajo-medieval. *Medicina e Historia* 34: 1-16.
- Ginzburg, C. 1986. *El queso y los gusanos. El Cosmos según un molinero del siglo XVI*. Traducción de Francisco Martín Madrid. Muchnik editores. Madrid. 255 pp.
- Giraudon, D. 1998. Lavandières de jour, lavandières de nuit. In: *Fontaines, puits et lavoirs en Bretagne* (J.Y. Eveillard & G. Milin, eds.), 89-130. Les Editions du CRBC. Brest.
- Girón, R.M. 2019. Lana sucia, lana lavada. Los lavaderos de lana y sus propietarios en la España de la Edad Moderna (ss. XVI-XIX): Un estado de la cuestión. *Investigaciones históricas. Época Moderna y Contemporánea* 39: 209-256.
- Glick, T.F. 1970. *Irrigation and society in medieval Valencia*. Belknap Press of the Harvard University Press. Harvard, Massachusetts. 386 pp.
- Glick, T.F. 1990-1992. Historia del regadío y de las técnicas hidráulicas en la España medieval y moderna. Bibliografía comentada. I-III. *Chronica Nova* 18: 191-221, 19: 169-192, 20: 209-232.
- Godoy, M. & Lira, N. 2007. Etnoarqueología para la comprensión de las canoas del lago Calafquen, Panguipulli, región de Los Ríos, Chile. *Actas del VI Congreso Chileno de Antropología* 2: 1906-1918.
- Gómez de Bedoya, P. 1764-1765. *Historia universal de las fuentes minerales en España, sitios en que se hallan, principios de que constan, analyses y virtudes de sus aguas...* 2 volúmenes. Imprenta de Ignacio Aguayo. Santiago de Compostela.
- Gómez Espín, J.M. *et al.* 2012. Un modelo de captación y conducción de aguas en medios semiáridos: el canal del sifón en Fuente Álamo de Murcia. In: *Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo* (J.M. Gómez Espín & R.M. Hervás Avilés, eds.), 227-248. Fundación Séneca y AECID. Murcia.
- Gómez Olazábal, L. 1977. Transporte y conservación del agua: el cántaro y el botijo. *Narria* 8: 24-27.

- González Blanco, A. *et al.* 2007. Los aljibes en la historia de la cultura: la realización en el Campo de Cartagena. *Revista Murciana de Antropología* 14: 441-478.
- González Calderón, E. 1969. *El lucio. Su biología y aprovechamiento*. Ministerio de Agricultura. Madrid. 87 pp.
- González Pérez, C. 1993. La producción tradicional de hierro en la provincia de Lugo: las ferrerías. *Narria* 63-64: 30-35.
- González Reglero, J.J. & Espinosa Romero, J. 2001. 1851. La creación del Canal de Isabel II. *Revista de Obras Públicas* 148 (3414): 59-62.
- González Soutelo, S. 2013. El balneario romano de Baños de Montemayor (Cáceres). Descripción arqueológica de un complejo termal salutífero de época romana. *Zephyrus* 71: 223-236.
- González Tascón, J. 1991. *Fábricas hidráulicas españolas*. CEHOPU. Madrid. 534 pp.
- González Turmo, I. 1992. Aspectos antropológicos de la pesca fluvial en Trebujena (Cádiz). *Disparidades, Revista de Antropología* 47: 241-254.
- Goyanes, L. 2018. *Villafeliche: paisaje y memoria*. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. 77 pp.
- Graves, R. 2019. *Los mitos griegos*. Editorial Gredos. Madrid. 832 pp.
- Grattan-Guinness, I. 1993. The *ingénieurur savant*, 1800-1830, a neglected figure in the history of French mathematics and science. *Science in Context* 6: 405-433.
- Gray, H.F. 1940. Sewerage in ancient and medieval times. *Sewage Works Journal* 12: 939-948.
- Gruppuso, P. 2017. Geologic and historical, surface and depth. Entanglement of water and temporality in a contested wetland of Agro Pontino. *Archivio Antropologico Mediterraneo* (on line) 20: 19 (2).
- Guerrand, R.H. 1988. *Las letrinas. Historia de la higiene urbana*. Edicions Alfons el Mangànim. Valencia. 204 pp.
- Guerrero Ayuso, V.M. 2009. *Prehistoria de la navegación. Origen y desarrollo de la arquitectura naval primigenia*. British Archaeological Reports Limited, International Series 1952. Oxford. 368 pp.
- Gurbindo, R. 2016. Arenero de río, antiguo oficio de la comarca de Pamplona. *Cuadernos de Etnografía y Etnología de Navarra* 48: 2-25.
- Gutiérrez Solana, J. 1920. *La España negra*. Imprenta de G. Hernández y Galo Sáez. Madrid. 254 pp.
- Hernández Muñoz, A. 1990. *Depuración de aguas residuales*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. 983 pp.
- Hernández, P. & Tapia, F. 2019. Atrapanieblas: una nueva fuente de agua de riego. *Boletín INIA Chile* 392: 9-38.
- Hokusai, K. (1836) 2019. *Treinta y seis vistas del monte Fuji*. Edición de David Almazán. Sans Soleil Ediciones. Vitoria-Gasteiz.
- Hopkins, J.N.N. 2007. The *Cloaca maxima* and the monumental manipulation of water in ancient Rome. *The Waters of Rome* 4: 1-15.
- Hueso, K. & Carrasco, J.F. 2006. Las salinas de interior, un patrimonio desconocido y amenazado. *De Re Metallica* 6-7: 23-28.
- Ibáñez e Ibáñez de Íbero, C. & Modet, J. 1853. *Manual del pontonero*. Imprenta del Memorial de Ingenieros. Madrid. 379 pp.
- Illich, I. 1989. *H₂O y las aguas del olvido*. Ediciones Cátedra. Madrid. 126 pp.
- Iniesta, M. *et al.* 1997. *El temps del rais a la ribera del Segre*. Garsineu edicions. Tremp. 122 pp.
- Iranzo, E. 2006. Los espacios salineros de interior: el caso de la comarca Requena-Utiel. *Oleana* 21: 220-247.
- Jiménez Estrella, A. 2010. Asentistas militares y fraude en torno al abastecimiento de pólvora en el reino de Granada (siglo XVI). *Investigaciones Históricas* 30: 11-30.

- Junquera Rubio, C. 2005. *Vigías en los ríos. Molinos leoneses del Órbigo, Tuerto, Duerna, Ería y Presa Cerrajera*. Ediciones Eunat. Pamplona. 296 pp.
- Kennard, J. 1958. Sanitary engineering. Water supply. In: *A History of Technology*, vol. 4 (C. Singer, ed.), 489-503. Oxford University Press. Oxford.
- Labeaga, J.C. 1992. *Almadías en Navarra. Merindad de Sangüesa*. Gobierno de Navarra. Pamplona. 322 pp.
- Langmuir, I. 1950. Control of precipitation from cumulus clouds by various seeding techniques. *Science* 112: 35-41.
- Le Brun, P. 1732-1737. *Histoire critique des pratiques superstitieuses, qui ont séduit les peuples, & embarrassé les sçavans*. 4 Tomes. Vie Delaulne Editeur. Paris.
- Leitholdt, E. *et al.* 2010. Fossa Carolina. The first try to bridge the Central European Watershed - a review, new findings and geoarchaeological challenges. *Geoarchaeology* 27: 88-104.
- Li, S.F. 1994. Introduction: freshwater fish culture. In: *Freshwater Fish Culture in China: Principles and Practice* (S.F. Li & J. Mathias, eds.), 1-25. Elsevier. Amsterdam.
- Limón Montero, A. 1697. *Especulo cristalino de las aguas de España: hermoñado 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.
- Lizaso, D. & Mayandía, A. 1895. *Manual para el empleo de material de puentes. Modelo danés*. Imprenta del Memorial de Ingenieros. Madrid. 381 pp.
- Llana, S. *et al.* 2011. Historia de la natación I: desde la Prehistoria a la Edad Media. *Citius, Altius, Fortius* 4: 51-83.
- De las Llanderas, A. 2013. Pedro Gómez de Bedoya y Paredes. Las aguas minerales y termales de Extremadura a mediados del siglo XVIII (1699-1776). *Boletín de la Real Academia de Extremadura de las Letras y las Artes* 21: 423-474 + anexos.
- Llatjós, J.F. 1980. El black bass en España. In: *El black bass o perca negra. Particularidades y métodos de pesca* (J.C. Vanson, ed.), 189-202. Editorial Pulide. Barcelona.
- Llinares, A. 2015. *Desarrollo de la fachada botijo*. TFG. Universidad Jaume I. Castellón. 130 pp.
- Lluch, F. & Beltrán Llopis, L. 1991. *Las acequias de Francos, marjales y extremales de la ciudad de Valencia*. Ayuntamiento de Valencia. Valencia. 146 pp.
- Lofrano, G. & Brown, J. 2010. Wastewater management through the ages: A history of mankind. *Science of the Total Environment* 408: 5254-5264.
- López Linage, J. 1985. *Canal de Castilla. El recuerdo de un sueño Ilustrado*. Apuntes Palentinos. Fascículo nº 8. Tomo IV, Rutas y Paisajes. Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Palencia.
- López Linage, J. 2003. *Organización y finanzas del antiguo abastecimiento de agua en Madrid (1561-1868)*. 2 vols. 417 pp. Manuscrito inédito⁹⁸.
- López Linage, J. 2015a. *Derrota del Tajo hasta las tierras de Madrid*. 2 vols. 362 pp., 15 croquis territoriales, 140 fotografías. Manuscrito inédito⁹⁹.
- López Linage, J. 2015b. *El antiguo abastecimiento de agua en Madrid (1480-1868)*. 5 vols., 1.917 pp. Estudio inédito¹⁰⁰.

⁹⁸ Hay dos ejemplares depositados exclusivamente en la biblioteca de la *Casa de Velázquez en Madrid* y en la biblioteca de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Complutense de Madrid (Campus de Somosaguas).

⁹⁹ Depositado en la biblioteca del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de Madrid.

¹⁰⁰ Hay dos ejemplares depositados exclusivamente en la biblioteca de la *Casa de Velázquez en Madrid* y en la biblioteca de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, de la Universidad Complutense de Madrid (Campus de Somosaguas).

- López Martos, J. 2007. Función socioeconómica de las obras hidráulicas. *Ambienta* (abril): 14-21.
- López-Ocón, L. 2003. *Breve historia de la ciencia española*. Alianza editorial. Madrid. 479 pp.
- López Vera, F. 1982. Alfonso Limón, pionero en el siglo XVII de una ciencia de hoy: la Hidrogeoquímica. *Boletín Geológico y Minero* 93: 346-370.
- López Vera, F. & López-Camacho, B. 2017. Abastecimiento histórico de agua al monasterio de El Paular: un qanat en la Sierra del Guadarrama (Madrid, España). *Boletín Geológico y Minero* 128: 193-206.
- López Villaverde, M.C. 2017. Oficios de antaño: aguadores, serenos y arrieros de Cangas del Narcea. *Anuario de la Sociedad Protectora de la Balesquida* 87: 127-146.
- Łój-Pilch, M. & Zakrzewska, A. 2020. Analysis of risk assessment in a municipal wastewater treatment plant located in Upper Silesia. *Water* 12. Doi: 10.3390/w12010023.
- Machado, A. 1907. *Soledades. Galerías. Otros poemas*. Librería de Pueyo. Madrid. 176 pp.
- Magri, E. 2012. *Le imbarcazioni tradizionali: esperienze alternative per vivere Venezia*. Tesi di Laurea. Università Ca'Foscari. Venezia. 181 pp.
- Mahan, A.T. 1893. *Admiral Farragut*. The Great Commanders series. Sampson, Low, Marston and Company. New York. 333 pp.
- Mamani, D.W. 2016. *El reensamblaje del Yavari, la cañonera más antigua del Titicaca, Puno 2015*. Tesis para optar al título de Licenciado en Educación. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. 82 pp. + anexos.
- Mantecón, R. 2014. *El agua y sus oficios a través de la historia de España*. CQ Tectónica. Madrid. 269 pp.
- Maraver, F. & Corvillo, I. 2006. Historia de la Sociedad Española de Hidrología Médica. Siglo XIX. *Balnea* 2: 7-274.
- Martín Bueno, M. et al. 2007. Baños y letrinas en el mundo romano: el caso del *balneum* de la Domus I del barrio de las termas de Bilbilis. *Zephyrus* 60: 221-239.
- Martín Fernández, J.M. et al. 2010. *El agua en Las Rozas de Madrid*. Ayuntamiento de Las Rozas y CSIC. Madrid. 193 pp.
- Martín Medina, A. 2006. *Biografías de científicos canarios. Agustín de Betancourt y Molina*. Oficina de Ciencia, Tecnología e Innovación. Gobierno de Canarias. Las Palmas de Gran Canaria. 190 pp.
- Martín Vide, J. & Barriandos, M. 1995. The use of rogation ceremony records in climatic reconstruction: a case study from Catalonia (Spain). *Climatic Change* 30: 201-221.
- Martínez Maganto, J. 1992. Las técnicas de pesca en la antigüedad y su implicación económica en el abastecimiento de las industrias de salazón. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid* 19: 219-244.
- Martínez Martínez, M. 2002. Oficios, artesanía y usos de la piel en la indumentaria (Murcia, ss. XIII-XV). *Historia, Instituciones, Documentos* 29: 237-274.
- Martínez Vicente, A. 2010. La astacifactoría de Rillo de Gallo (Guadalajara): más de 25 años de experiencia en el cultivo de nuestro cangrejo de río. *Foresta* 47-48: 253-258.
- Martos Rosillo, S. et al. 2018. *Careos: siembra y cosecha del agua en la cuenca del río Bérchules (Sierra Nevada, Granada)*. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad e Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 87 pp.
- Martínez Zurimendi, P. & Alves Santos, F.M. 2009. *Bloque teoría. Tema 4.3. – Mimbrenas*. E.T.S. Ingenierías Agrarias. Palencia. <http://alojamientos.uva.es>.
- Marv y Máyer, J. 1934. Los gancharos. *Memorial de Ingenieros del Ejército* 89: 436-441.
- Marx, K.H. (1852). 1977. *El 18 de Brumario de Luis Bonaparte*. 3ª edición. Editorial Ariel. Barcelona. 171 pp.

- McCarthy, M. 1987. *Steamboats on the rivers and lakes of Manitoba. 1859-96*. Manitoba Historic Resources Branch. Winnipeg. 135 pp.
- McLaren, M. 2013. *Construction of the BC Barge and Tug Fleet. A brief history*. Allied Shipbuilders. Vancouver. 64 pp.
- Mederos, A. & Escribano, G. 2008. Caballos de Poseidón. Barcos de juncos y hippoi en el sur de la Península Ibérica y el litoral atlántico norteafricano. *Sagvntvm* 40: 63-78.
- Medina García, G. et al. 2014. Inducción de lluvia mediante sembrado de nubes con yoduro de plata en la región norte-centro de México en la temporada de lluvia 2012. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Publicación Especial*: 1951-1962.
- Mejías, M. (ed.) 2014. *Las Tablas y los Ojos del Guadiana: agua, paisaje y gente*. Instituto Geológico y Minero de España y Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid. 360 pp.
- Méndez Varo, J. 2001. *Memoria de una década: Écija, 1960-1969*. Gráficas Sol. Écija. 420 pp.
- Mendo Carmona, C. 1990. La industria del cuero en la Villa y tierra de Madrid a finales de la Edad Media. *Espacio, Tiempo y Forma. Serie III, Historia Medieval* 3: 181-211.
- Meltzer, M. 1960. *Mark Twain himself*. Bonanza Books. New York. 303 pp.
- Menargues, J. 2014. La Font Antiga de Crevillent, más que qanāt: la captación y almacenaje de las aguas superficiales y su relación con los molinos andalusíes. In: *Irrigation, Landscape, Society, Tribute to Thomas F. Glick* (C. Sanchís-Ibor et al., eds.), 275-300. Universidad Politécnica. Valencia.
- Merino, J.M. 2003. Pesca artesanal de angulas desde “zotalak”. *ITSAS Memoria, Revista de Estudios Marítimos del País Vasco* 4: 651-656.
- Metcalf, L. & Eddy, H.P. 1977. *Tratamiento y depuración de las aguas residuales*. Editorial Labor. Barcelona. 837 pp.
- Miró-Granada, J. 2003. Una implicación jurídica de una predicción meteorológica sobre lluvias catastróficas, I. *Revista del Aficionado a la Meteorología* 8: 13 pp.
- Moncada, J. 1988. *Camí de sirga*. Edicions 62. Barcelona. 352 pp.
- Moleón, P. 1988. *La arquitectura de Juan de Villanueva. El proceso del proyecto*. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Madrid. 425 pp.
- Morales, O. 1986. Trapiches hidráulicos en Costa Rica. *Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica* 24: 111-116.
- Morand, J. 1993. *Le canal du Midi et Pierre-Paul Riquet. Histoire du Canal royal en Languedoc*. Édisud. Aix-en-Provence. 143 pp.
- Moreno Pérez, M.F. et al. 2016. La práctica de riegos ancestrales andinos: el riego por kanis. *XXXIV Congreso Nacional de Riegos*, ponencia C-6. Doi: 10.21151/CNRiegos. 2016.C06.
- Mula Gómez, A.J. et al. 1986. *Las obras hidráulicas en el reino de Murcia durante el reformismo borbónico. Los reales pantanos de Lorca*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Murcia. 268 pp.
- Mullor, R. 2007. *Al pasar la barca... Historias particulares de las barcas de paso en Aragón*. Cuadernos de Aragón, 37. Institución Fernando El Católico. Diputación de Zaragoza. Zaragoza. 309 pp.
- Mumford, L. 1961. *The city in history: its origins, its transformations and its prospects*. Harcourt Brace. New York. 657 pp.
- Muñoz, J.L. 2002. Rodolfo Llopis, periodista y escritor de provincia. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 43: 39-52.
- Nabais, A. 2009. Barcos do Tejo. *Açafa on line* 2: 8 pp.
- Navarro Espinach, G. 2003. La industria del cuero en el reino de Valencia y en el concejo de Teruel (siglos XIII-XVI). In: *Mil años de trabajo del cuero* (R. Córdoba de la Llave, ed.), 201-230. Ediciones Litopress. Córdoba.

- Needham, J. 1986. *Science and Civilization in China: Volume 4, Physics and Physical Technology, Part 3, Civil Engineering and Nautics*. Caves Books Ltd. Taipei. 816 pp.
- Niazi, K. 2016. Karaji's discourse on hydrology. *Oriens* 44: 44-68.
- Nieto Callén, J.J. 2018. *Aragón y la fabricación de pólvora en la España del siglo XVIII*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Noguera Mendoza, A. 1980. *Crónica grande del río de la Magdalena*. 2 volúmenes. Fondo Cultural Cafetero. Ediciones Sol y Luz. Bogotá.
- Norton, L.A. 2013. The native American canoe-wright and mariner. *Northern Mariner* 23: 399-411.
- Olemborg, D.J. et al. 2016. El mimbre en el Delta. Resultados del censo de productores mimbreros año 2015. Ediciones INTA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 30 pp.
- Oliver Asín, J. 1959. *Historia del nombre "Madrid"*. CSIC. Madrid. 412 pp. + xxxii láminas.
- Oppenheim, F. 1965. *La natación*. Publicaciones del Comité Olímpico Español. Madrid. 209 pp.
- Ordóñez, P. 1993. Los molineros de la Alpujarra. *Gazeta de Antropología* 10: 1-12.
- Palissy, B. 1586. *Discours admirable de la nature des eaux et fontaines*. Martin Le Jeune. Paris. 361 pp.
- Palomo, J. & Fernández Uriel, P. 2006-2007. Los molinos hidráulicos en la Antigüedad. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie II, Historia Antigua* 19-20: 499-524.
- Pardo, L. 1942. *El cangrejo (Astacicultura elemental)*. Ministerio de Agricultura. Madrid. 174 pp.
- Pardo, L. 1950-1951. *Apuntes para la historia de la pesca continental española*. 2 tomos. Ministerio de Agricultura. Madrid. 342 y 446 pp.
- Parra Villaescusa, M. 2013. Explotación agrícola en el sur del reino de Valencia. El cultivo del arroz en Orihuela a finales de la Edad Media. *Medievalismo* 23: 11-41.
- Von Pauly, A.F. (edición original de 1839). 1964. Bedürfnisanstalt. In: *Der Kleine Pauly, Lexikon der Antike I* (K. Ziegler, ed.), 104-106. A. Druckmüller Verlag. Stuttgart.
- Pavón, B. 1991. *Tratado de Arquitectura hispanomusulmana. I. Agua: aljibes, puentes, qanats, acueductos, jardines, ruedas hidráulicas, baños, corachas*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. 408 pp.
- Pedreño, A. 1998. *Del jornalero agrícola al obrero de las factorías vegetales. Estrategias familiares y nomadismo laboral en la ruralidad murciana*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Murcia. 725 pp.
- Pellón, I. 2002. *Un químico ilustrado, Lavoisier*. Ediciones Nívola. Tres Cantos, Madrid. 192 pp.
- Perarnau, J. 2001. Los nuevos procedimientos de fabricación del hielo artificial y la desaparición del comercio del hielo natural. In: *Las neveras y la artesanía del hielo: la protección de un patrimonio etnográfico en Europa*, 287-304. Institución Fernando el Católico. Zaragoza.
- Perec, G. 1986. *Pensar/Clasificar*. Editorial Gedisa. Barcelona. 192 pp.
- Pérez Ordóñez, A. 2010. Infraestructuras hidráulicas andalusíes en la Sierra de Cádiz: el qanat de Villaluenga del Rosario. *Papeles de Historia* 6: 145-164.
- Pérez Picazo, M.T. 2000. Nuevas perspectivas en el estudio del agua agrícola. La subordinación de la tecnología a los modos de gestión. *Historia Agraria* 22: 37-56.
- Peris Barrio, A. 2012a. Los antiguos aguadores madrileños. *Revista de Folklore* 362: 14-22.
- Peris Barrio, A. 2012b. Las antiguas tenerías madrileñas. *Revista de Folklore* 368: 32-37.

- Peris Barrio, A. 2015. Puentes, barcas y vados. *Revista de Folklore* 402: 49-55.
- Perrot, M. 1992. El ama de casa en el espacio parisino durante el siglo XIX. *Historia Urbana* 1: 70-82.
- Peters, J.P. 1895. University of Pennsylvania excavations at Nippur II. The Nippur Arch. *The American Journal of Archaeology and of the History of Fine Arts* 10: 352-368.
- Petersen, W.J. 1937. *Steamboating. On the upper Mississippi. The water way to Iowa. Some river history.* The State Historical Society of Iowa. Iowa City. 588 pp.
- Píndaro (siglo V A.C.). 1883. *Odas Olímpicas.* Luis Navarro, editor. Madrid. 367 pp.
- Pinto Crespo, V. et al. 2010. *Los viajes de agua de Madrid durante el Antiguo Régimen.* Fundación Canal de Isabel II. Madrid. 175 pp.
- Piqueras, J. 1983. Crónica de la riada del Xúquer (20/21-X-1982). *Cuadernos de Geografía* 32-33: 39-58.
- Plata Montero, A. 2008. *Génesis de una villa medieval. Arqueología, paisaje y arquitectura del valle salado de Añana (Álava).* EKOB 4. Servicio Central de Publicaciones. Gobierno vasco. Vitoria-Gasteiz. 310 pp.
- Portet, A. et al. 1992. *Rais i raiers del Pirineu. Imatges.* Garsineu Edicions. Tremp. 105 pp.
- Presedo, F.J. 1995. Navegación y exploraciones en el Egipto faraónico. In: *Guerra, Exploraciones y Navegación: del mundo antiguo a la edad moderna* (V. Alonso Troncoso, ed.), 37-54. Universidad Internacional Menéndez Pelayo. La Coruña.
- Puente Santidrián, M.B. 1978. Habitat burgalés: Poza de la Sal. *Boletín de la Institución Fernán González* 57 (191): 311-359.
- Quartiella, X. & Román, X. 1988. *Pescadors i llauradors. Activitats econòmiques de les classes populars a l'Albufera (s. XVII).* Ajuntament de Catarroja. 246 pp.
- Quesada Morales, D.J. 2017. Arquitecturas e higiene. Lavaderos públicos y salubridad en el siglo XIX: el caso de Granada. *Biblio3W* 22: 1-32. <http://www.ub.es/geocrit/b3w-1206.pdf>.
- Redondo, A. 1989. De molinos, molineros y molineras: tradiciones folklóricas y literatura en la España del siglo de Oro. *Revista de Folklore* 102: 183-192.
- Rice, M.A. 2010. A brief history of the American Fish Culture Company 1877-1997: Rhode Island's pioneering trout aquaculture farm. *Rhode Island History* 68: 20-35.
- Ríos de la Llave, R. 2015. Catalina Alfonso: una “maestra de fazer pólvora” durante el reinado de los Reyes Católicos. *Gladius* 35: 105-116.
- Robins, R.W. 1946. *The history of water supply.* Oxford University Press. Oxford. 207 pp.
- Rodewald-Rudescu, L. 1974. *Das Schilfrohr (Phragmites communis Trinicus).* Die Binnengewässer, 27. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 302 pp. + 11 láminas.
- Rodier, J. 1978. *Análisis de las aguas: aguas naturales, aguas residuales y agua de mar.* Editorial Omega. Barcelona. 1059 pp.
- Rodríguez Galicia, B. 2017. *La pesca mesoamericana. Las artes de la actividad pesquera del pasado prehispánico y el presente.* UNAM. México. 148 pp.
- Rodríguez Montes, J.A. 2013. La sangría terapéutica: del rito a la ciencia. *Boletín de la Academia Malagueña de Ciencias* 15: 7-20.
- Rodríguez Sánchez, J.A. 1998. Los usos regeneracionistas de la simbología del agua: entre la decadencia balnearia y el moralismo kneippista. *Dynamis* 18: 107-126.
- Román López, E. 2014. *Paisajes de la sal en Andalucía.* 2 volúmenes. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica. Madrid. 231 y 172 pp.

- Rosaleny, P. & Rosaleny, J.J. 2013. Tipologías de las embarcaciones de la Albufera de Valencia. In: *La vela llatina, Barques a l'Albufera*, 42-49. Museu Valencià d'Etnologia. Valencia. 56 pp.
- Rossi, A. 1912. *Terracina e la Paluda pontina*. Istituto Italiano d'Arti Grafiche. Bergamo. 148 pp.
- Ruiz Bedia, M.L. et al. 2011. Formas y tipos constructivos de lavaderos públicos (1880-1950). *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción 2*: 1257-1266.
- Sáez Gómez, J.M. 2007. *Un benefactor universal, Pasteur*. Ediciones Nívola. Tres Cantos, Madrid. 208 pp.
- Sáiz Alonso, E. 1989. *Las salinas de Poza de la Sal*. Diputación de Burgos. Burgos. 116 pp.
- Saldarriaga, G. 2017. Trabajo y vida indígenas en los trapiches del Nuevo Reino de Granada, 1576-1674. *Anais do Museu Paulista 25*: 149-168.
- Samalea, R. 2017. *Joyas de clausura. Un paseo por la Arquitectura Penitenciaria española a través de sus monumentos y memoria histórica*. Edición del autor. 460 pp.
- Sampedro, J.L. 1961. *El río que nos lleva*. Ediciones Destino. Barcelona. 476 pp.
- Sánchez Crespo, A. 2014. *La naturaleza y sus oficios. Un repaso por la historia de los antiguos oficios del medio natural*. Guadarramistas.com. 211 pp.
- Sánchez García, P. 2015. *Análisis antropológico de la tenca y la pesca de río en Extremadura: una realidad etnográfica*. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura. 619 pp.
- Sánchez Gil, P. 2013. Fuentes, manantiales, pozos, abrevaderos, aguadores y coladeras. *Libro de la Feria de Ganado y Fiestas San Mateo (Villamartín)*: 91-103.
- Sánchez Gómez, J. 1985. Abastecimiento y desabastecimiento de pólvora en España en el siglo XVI. *Studia Historica (Historia Moderna) 3*: 55-62.
- Sánchez Lázaro, T. 1995. *Carlos Lemaury y el Canal del Guadarrama*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. 76 pp.
- Sánchez Rodríguez, M. 2017. Del barro al tereftalato de metileno: el oficio de aguador en México. *Agua y Territorio 9*: 22-33.
- Sanmartín Arce, R. 1982. *La Albufera y sus hombres. Un estudio de antropología social en Valencia*. Madrid. Akal.
- Sanz Serrano, A. 1949. Los "gancheros" conquenses y su organización laboral. *Estudios Geográficos 10*: 707-714.
- Sáñez Reguart, A. (1791-1795) 1988. *Diccionario histórico de las artes de pesca nacional*. 2 volúmenes. Secretaría General Técnica. MAPA y Editorial Lunverg. Madrid. 402 y 227 pp.
- Sarasúa, C. 2003. El oficio más molesto, más duro: el trabajo de las lavanderas en la España de los siglos XVIII al XX. *Historia social 45*: 53-77.
- Satrústegui, J.M. 1972. El mercado de las sanguijuelas en el País Vasco. *Cuadernos de Etnología y Etnografía de Navarra 4 (10)*: 43-52.
- Schama, S. 1995. *Landscape and Memory*. Vintage Books. New York. 652 pp.
- Schnitter, N.J. 1994. *A history of dams: the useful pyramids*. N.N. Balkema Publishers. Rotterdam. 282 pp.
- Schulz, G. 1838. Ojeada sobre el estado actual de la minería en el distrito de Asturias y Galicia. *Anales de Minas 1*: 379-397.
- Seaburg, C. & Paterson, S. 2003. *The ice King: Frederic Tudor and his circle*. Massachusetts Historical Society and Mystic Seaport Museum. Boston (Massachusetts) and Mystic (Connecticut). 242 pp.
- Segura, M. et al. 2013. Encuesta de la pesca artesanal en el lago Titicaca (Julio-Diciembre 2006). *Informe del Instituto del Mar de Perú 40*: 274-280.

- Shifrin, N.S. 2005. Pollution management in twentieth century. *Journal of Environmental Engineering ASCE* 131: 676-691.
- Silva, L. 2017. O clima do Noroeste de Portugal, no século XVIII, a través das preces e procissões *pro pluvia e pro serenitate*. In: *Riesgo, desastre y miedo en la Península Ibérica y México durante la Edad Moderna* (A. Alberola, ed.), 151-182. Universidad de Alicante y El Colegio de Michoacán. Alicante y Michoacán.
- Silva Fajardo, G. 2009. *Champanes, vapores y remolcadores. Historia de la navegación y la ingeniería fluvial colombiana*. Cuaderno de Historia nº 1. Academia Colombiana de Historia de la Ingeniería y las Obras Públicas. Bogotá. 133 pp.
- Smith, R. 1970. The canoe in West African history. *The Journal of African History* 11: 515-533.
- Sociés, F. 1650. *Llibre de les fonts de la present Ciutat de Barcelona*. Manuscrito conservado en el Arxiu Històric de la Ciutat. Barcelona.
- Solano D., S.P. 1998. De bogas a navegantes: los trabajadores del transporte en el río Magdalena, 1850-1930. *Historia Caribe* 3: 55-70.
- Soldevila i Roig, J. 2006. Canal d'Urgell: caciquisme i regs. El conflicte del 1906. *Urtx, Revista Cultural de l'Urgell* 19: 201-318.
- Soro, A. 2015. *La formación del ingeniero de caminos y el entorno político, social y económico: historia argumentada de los sucesivos planes de estudio en el proceso formativo del ingeniero de caminos en el siglo XIX*. Tesis Doctoral. Universidad de Burgos. Burgos. 424 pp.
- Soto Melgar, M. 2015. Mimbres y tiempo. Estudio lingüístico-etnográfico de la cestería granadina. *Tonos digital: revista de estudios filológicos* 29: 29 pp.
- Streeter, H.W. & Phelps, E.B. 1925. A study of the pollution and natural purification of the Ohio River III. Factors concerned in the phenomena of oxidation and reparation. *Public Health Bulletin* 146: 1-75.
- Tatjer, M. 2002. El trabajo de la mujer en Barcelona en la primera mitad del siglo XIX: lavanderas y planchadoras. *Actas del IV Coloquio Internacional de Geocrítica, Scripta Nova* 6 (119): 23.
- Tatjer, M. 2010. La industria del hielo en la ciudad de Barcelona: la fábrica de La Siberia, 1908-1970. *Historia Contemporánea* 39: 513-540.
- Thede, M. (1933) 2011. *La Albufera de Valencia. Estudio del habla y la cultura popular*. Editorial Denes. Paiporta, Valencia. 307 pp.
- Thesiger, W. (1964) 2001. *Los árabes de las marismas*. Publicado en castellano con traducción de Gracia Rodríguez. Ediciones Península. Barcelona. 239 pp.
- Tölle-Kastenbein, R. 1993. *Archeologia dell'acqua. La cultura idraulica nel mondo clásico*. Longanesi. Milano. 275 pp.
- Tolman, C.F. 1937. *Ground Water*. McGraw-Hill Book Company. New York and London. 593 pp.
- Torres Fontes, J. 1967. Los orígenes de la rueda de La Ñora. *Boletín de Información del Excmo. Ayuntamiento de Murcia* 16: 13-14.
- Twain, M. 1883. *Life on the Mississippi*. James R. Osgood and Company. Boston. 624 pp. [la primera traducción al castellano es de 1964 y la titularon *Historias del Misisipi*, a cargo de la Editorial Novaro, México, 510 pp.; después ha habido algunas más, alguna estupenda, como la del Reino de Cordelia, que lleva las ilustraciones originales].
- Ullersperger, J.B. 1863. *Cartilla higiénica para el cultivador de arroz y habitante de tierras pantanosas*. Imprenta de D. José Mateu Garín. Valencia. 56 pp.
- Valiente Gómez, C. 2015. Maderadas y gancheros. Una historia del transporte fluvial de la madera en Cuenca. *Mansiegona* 10: 28-33.
- Vallejo, L.E. 2009. *Los areneros. Etnografía e historia de su oficio*. Licenciatura en Etnoeducación y Desarrollo Comunitario. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. 83 pp.

- Valverde, J.M. 2003. *Memorias de un biólogo heterodoxo. Pesca, ballenas y barcas*. Tomo 7. Editorial Quercus. Madrid. 240 pp.
- Vásquez, X.M. 2005. *Do batuxo ao carochó. Guía das embarcacións fluviais*. Barcos do Miño. www.barcas.org. 14 pp.
- Vélez Cipriano, I. 2012. *Agua, máquinas y hombres en la España preindustrial*. Pentalfa Ediciones. Oviedo. 113 pp.
- Vera Grijalba, C. 1993. *Pequeños e insignificantes*. Ediciones Pléyades S.A. Madrid. 94 pp.
- Vera Prieto, M. (coord.) 2013. *Fábricas de Riópar. Mirar lo propio con ojos propios. Nuestra historia industrial*. Amigos de las Reales Fábricas de Riópar. Riópar, Albacete. 280 pp. + fotografías.
- Verdet, F. 2013. La industria papelera de la ciudad de Valencia y su comarca. *Actas del X Congreso Nacional de Historia del Papel en España*, 359-382. Asociación Hispánica de Historiadores del Papel. Madrid.
- Vernet, J. & Catalá, A. 1970. Un ingeniero árabe del siglo XI: Al-Karāyī. *Al-Andalus* 35: 69-92.
- Viciano, P. 2001. Els llauradors davant la innovació agrària. El cultiu de l'arròs al País Valencià a la fi de l'Edat Mitjana. *Afers* 39: 315-332.
- Viladevall, M. 2005. *La prospección de placeres de oro y otros minerales densos*. Universidad de Barcelona. Barcelona. 158 pp.
- Vilanova y Piera, J. 1880. *Teoría y práctica de pozos artesianos y arte de alumbrar aguas*. Imprenta de M. Tello. Madrid. 593 pp. + 2 láminas.
- Vincent, W.F. & Bertola, C. 2015. François Alphonse Forel and the oceanography of lakes. *Archives des Sciences* 65: 51-64.
- Walther, C. et al. 2011. *Managing Change in the Marshlands: Iraq's critical Challenge*. United Nations Integrated Water Task Force for Iraq. United Nations White Paper. United Nations. New York. 41 pp.
- Wazny, T. 2005. The origin, assortments and transport of Baltic timber. In: *Constructing Wooding Images* (C. van de Velde et al., eds.), 115-126. Brussels University Press. Bruselas.
- Wiles, R.A. 2017. Honoring the Great Lakes' Indian canoeing culture. *Quarterly Journal of the National Museum of the Great Lakes* 73: 3-25.
- Yang, K. et al. 2018. Airborne bacteria in a wastewater treatment plant: Emission characterization, source analysis and health risk assessment. *Water Research* 149: 596-606.
- Zaccheo, L. 2006. *Pietra fango stramma. Tipologie abitatibe primitive dalla palude pontina alle barbagie*. Novecento. Latina. 174 pp.
- Zubizarreta, J.I. & Pinto, G. 1995. An ancient method for cooling water explained by means of mass and heat transfer. *Chemical Engineering Education* 29: 96-99.

ECOSISTEMAS ACUÁTICOS DE LA VILLA DE MADRID ANTERIORES A 1959

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

*Fui sobre agua edificada
Mis muros de fuego son¹*

El topónimo “Madrid” ha estado vinculado al agua desde muy antiguo. Según parece, el primer núcleo urbano, que era pequeñísimo y fue fundado por algún visigodo, estaba situado en lo alto de la actual calle de Segovia (próxima a la plaza Mayor) y muy cercano a un arroyo llamado *Matrice*. Es esta una palabra corrupta del latín que usaban los escasos habitantes de la zona a comienzos del siglo VIII D.C. antes de la llegada de los árabes a la Península Ibérica, y que significa *cauce* o *canal*. Con la conquista, el primitivo núcleo de los arrabales se convirtió en una fortaleza que formaba parte de su línea militar de defensa contra los reinos cristianos, a base de torreones y castillos, la cual consistía en varias plazas fuertes en lo que hoy es el territorio de la provincia madrileña. La nueva fortaleza, del siglo IX, tenía serias necesidades de agua porque estaba lejos del río Manzanares y podía ser rendida por sed. Pero, afortunadamente, la colina tenía agua para aburrir.

La palabra *Madrid* deriva de las transformaciones de esa primitiva *Matrice* latina, pasadas por el árabe². Es un lugar común que el núcleo urbano conocido como Madrid fue fundado en el siglo IX D.C. Sus habitantes obtenían inicialmente el agua de un arroyo, el Matrice/Mayrit/San Pedro, y de manantiales de un acuífero subterráneo, el cual debía hallarse muy próximo a la superficie terrestre. La Villa mantiene, pues, una vinculación notable con las aguas desde sus inicios, pero se trató siempre de aguas que surgían de manantiales naturales y discurrían por arroyos y barrancos. Debe descartarse, pues, la existencia de traídas de agua artificiales (o *qanats*) en época islámica (López Linage, 2015; Velasco Medina, 2017), a pesar de algún trabajo que los postule (Retuerce, 2002), simplemente porque no se necesitaban esas conducciones: había tanta agua para beber y regar, muy cercana a la superficie, que no hacía falta traerla desde más lejos.

El primitivo emplazamiento del núcleo urbano estaba situado a cierta altura, unos 640 msnm, en una especie de cornisa sobre el valle del Manzanares, este a 578 msnm. Los arroyos y barrancos que horadaban la cornisa eran bastantes, pero desaparecieron por drenaje y entubamiento a medida que la ciudad crecía. También había algunas lagunas, que fueron desecadas, y otras fueron creadas para ornato y solaz de la casa real, primero, y de gentes del común ya en el siglo XIX. Este artículo se propone contar qué ecosistemas acuáticos hubo en la ciudad desde sus inicios y cuáles han sobrevivido al crecimiento urbanístico.

Se suele hablar de Paleolimnología cuando se trata del estudio de los ecosistemas acuáticos continentales ya desaparecidos, analizados fundamentalmente con técnicas sedimentológicas (Eugster & Kelts, 1983) y biológicas (Last & Smol, 2001; Smol &

¹ Frasecillas de leyenda alusivas al origen de la ciudad de Madrid, recogidas o quizá directamente inventadas en el siglo XVI por el historiador Juan López de Hoyos, el cual parece haber sido maestro de Cervantes. Se dice que estas sentencias proceden del siglo XIII, cuando el territorio ya estaba dominado por los cristianos, pero tenía muchos habitantes mozárabes. Como muchas leyendas, se da por histórica y sale en bastantes libros y hojas “web” relativas a la ciudad. Incluso un diseñador famosillo de finales del siglo XX, Alberto Corazón, fallecido recientemente (en 2021), la pintó en una pared próxima a la verosímil situación del emplazamiento original de la primera aldea que luego dio origen a la gran urbe. Lo del fuego alude a que las murallas estaban hechas, en parte, de pedernal.

² El lector interesado puede consultar los trabajos de Oliver Asín (1959), Corominas (1960) y Corriente (1990), donde las interpretaciones etimológicas de la palabra *Madrid* debidas a los dos últimos autores se enfrentan con la del primero.

Briks, 2001). Este trabajito lo hará basándose en técnicas geográficas, históricas y artísticas, buscando análogos con ecosistemas próximos que se hubiesen estudiado en su momento o que aún subsistan³.

Quiero resaltar, sin embargo, que aquí me voy a centrar solo en las aguas superficiales. Los importantísimos viajes subterráneos de agua (*qanats*) han sido extensamente estudiados en Madrid y recreados en muchas obras (Oliver Asín, 1959; Martínez Alfaro, 1977; Muñoz de Pablo, 2006; Pinto Crespo *et al.*, 2010; y, especialmente, López Linage, 2015). Por lo tanto, no los consideraré aquí. También debe tener en cuenta el lector que muchos ambientes hídricos han desaparecido ya, pero otros aún no lo han hecho del todo: todavía quedan vestigios de ellos en los tramos fluviales más bajos.

¿Por qué la fecha de 1959 en el título? Porque señala el fin de la autarquía económica franquista, con el Plan de Estabilización Económica que abrió el país al capital extranjero (Tortella, 1994), y es el comienzo de nuestro desarrollo económico moderno, uno de cuyos resultados fue la emigración masiva de la gente de los pueblos a las ciudades y el crecimiento desmesurado de estas. Madrid, como capital creada por Felipe II en 1561 y sede del gobierno desde entonces, no fue una excepción y ello dio lugar, entre otros procesos mejor conocidos, a la desaparición de muchos de sus ecosistemas acuáticos locales. Y los supervivientes han ido teniendo una vida lánguida y muy amenazada, como sucede con todos los de la piadosamente llamada “Ecología urbana” (Forman, 2014).

EL CLIMA, LA GEOLOGÍA, LA BOTÁNICA Y EL PAISAJE DE LA ANTIGUA VILLA DE MADRID

Los registros climáticos en Madrid comienzan a finales de la década de 1850 en el observatorio meteorológico del parque del Buen Retiro, situado hacia el este de la ciudad, al lado de la antigua salida para Alcalá de Henares y Barcelona. Sin error demasiado, podemos suponer que la pluviosidad y la temperatura del siglo IX D.C., que es cuando los árabes desarrollaron el primitivo asentamiento visigodo de Madrid, eran similares a los de comienzos del siglo XX, antes de que el cambio climático hiciese su entrada triunfal en nuestras vidas. Por supuesto que los mudéjares, mozárabes, cristianos y judíos de los primeros siglos del poblamiento del núcleo urbano de Madrid sufrían la variabilidad climática, pero también la padecían los madrileños de la Restauración borbónica de finales del XIX, cuando comienzan los registros científicos del clima. La figura 1 representa la pluviosidad anual sobre Madrid desde 1859 a 2010, con una pluviosidad promedio de 430 ± 101 mm/año y un rango de 247-746 mm/año. A los interesados en el dichoso cambio climático, les diré que el promedio del primer siglo de registros de lluvia, es decir, antes de que en realidad comenzara aquel, no difiere del ocurrido desde 1980 hasta 2010, cuando ya se considera que está actuando el enemigo (prueba no paramétrica, $p > 0,05$).

³ Podéis leer unas breves notas metodológicas en el Anexo.

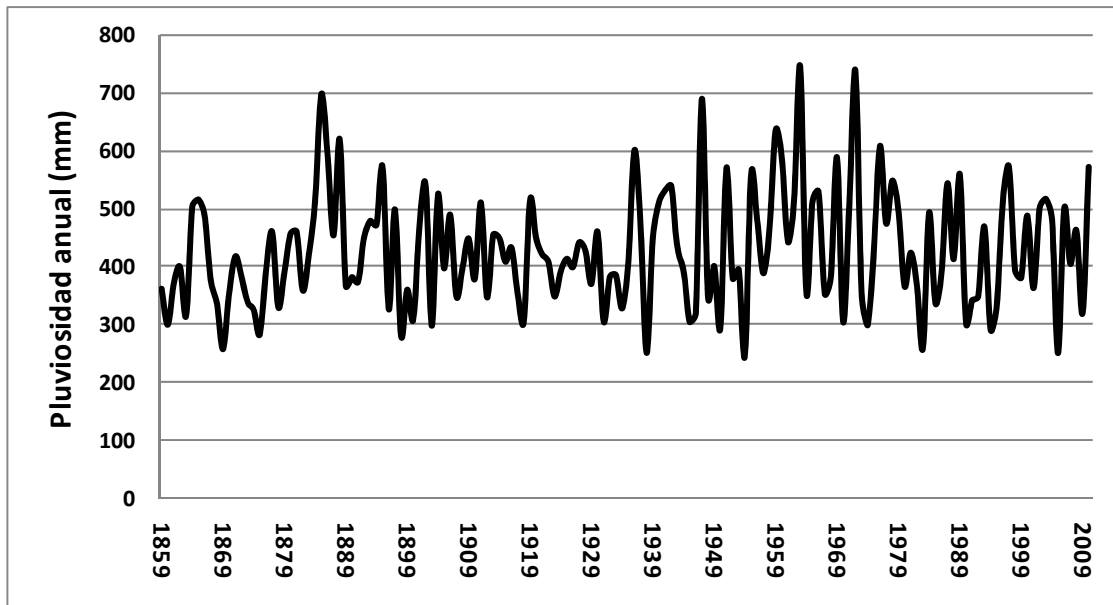


Figura 1. Pluviosidad anual en Madrid capital, medida en el observatorio de El Retiro. Fuente de los datos: AEMET.

Térmicamente, el rango de temperaturas medias mensuales del periodo 1895-2012 ha oscilado entre -8,4 y 40,6 °C (www.madrid.org/iestadis/fijas/estructu/general/otros/clehre.htm). Parece bien establecido que durante el siglo XX, usando las temperaturas registradas en el parque del Buen Retiro, ha ocurrido un ascenso de los promedios anuales de las temperaturas media y mínima (Figs. 2-3). A largo plazo, la temperatura madrileña ha seguido las mismas pautas del resto de la Península, es decir, 600-950 D.C. – periodo más frío, 950-1300 – periodo cálido medieval, 1300-1850 – pequeña edad del hielo (Ayensa & Ayanza, 2014). De todos modos, Vera Yagüe (2016) recalca la dificultad de conocer con precisión la historia térmica de la ciudad antigua, de la urbe medieval en especial.

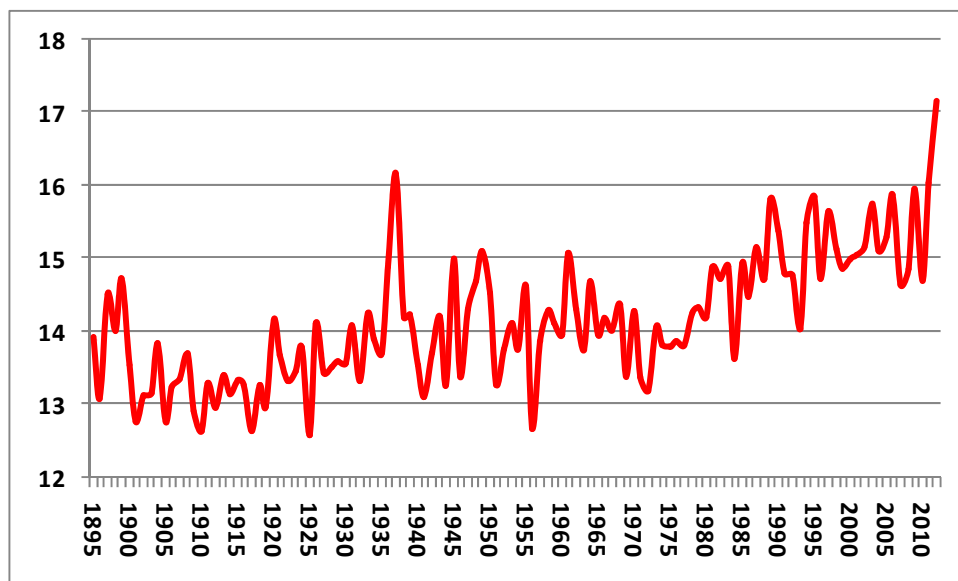


Figura 2. Temperaturas medias anuales, medidas en la estación meteorológica del parque del Buen Retiro durante el periodo 1895-2012. Las cifras de 1936-1939 no son de fiar (especialmente las del máximo de 1937) porque, gracias a la guerra, las medidas no se pudieron realizar durante varios meses. Fuente de los datos: Comunidad de Madrid (www.madrid.org/iestadis/fijas/estructu/general/otros/clehre.htm).

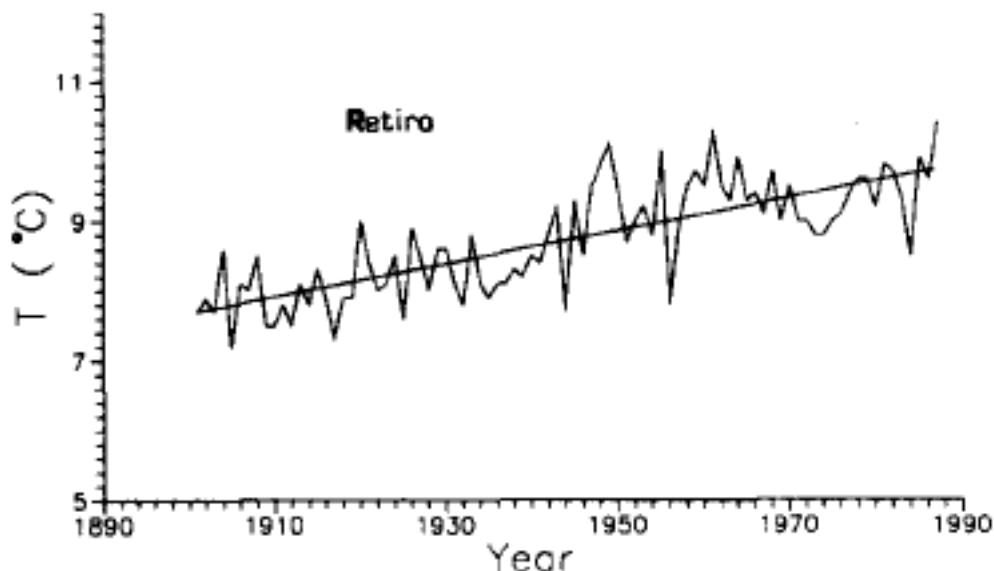


Figura 3. Tendencia anual de las temperaturas mínimas promedio del aire, medidas en el Parque del Retiro de Madrid desde 1900 a 1990, según Yagüe *et al.* (1991).

Geológicamente, el emplazamiento de la ciudad comprende terrenos terciarios y cuaternarios (Pérez González & Calvo Sorando, 1989). A grandes rasgos, el terciario es miocénico, pero puede variar de arenas y arcosas⁴ al oeste del Manzanares (es decir, en su margen derecha) y al norte de Atocha (ya en la margen izquierda) a margas arcillosas y algo de yeso en la zona sureste (Fig. 4). *Grosso modo*, las zonas de Pozuelo, Aravaca, Boadilla, la Casa de Campo, Aluche y Carabanchel estarían apoyadas sobre arcosas, al igual que el norte y el centro de la Villa hasta Atocha y Moratalaz. Y desde Vallecas hacia el sur viviríamos sobre una zona de margas arcillosas con algunos enclaves yesíferos, como los de Valdemingómez y el Cerro del Telégrafo (ya en Rivas de Jarama). En la margen derecha del Manzanares hay también una pequeña zona margosa en el entorno de los arroyos de Butarque y Pradolongo. Obviamente, todos los cauces fluviales, desaparecidos o no, se han originado durante el Cuaternario, cuyos sedimentos tapizan los fondos de valle.

⁴ La arcosa es una arenisca rica en feldespato, producto de la erosión de rocas ígneas o metamórficas, como el granito o el gneis. Es el principal mineral sedimentario del territorio al sur de la sierra del Guadarrama en dirección a la villa de Madrid.

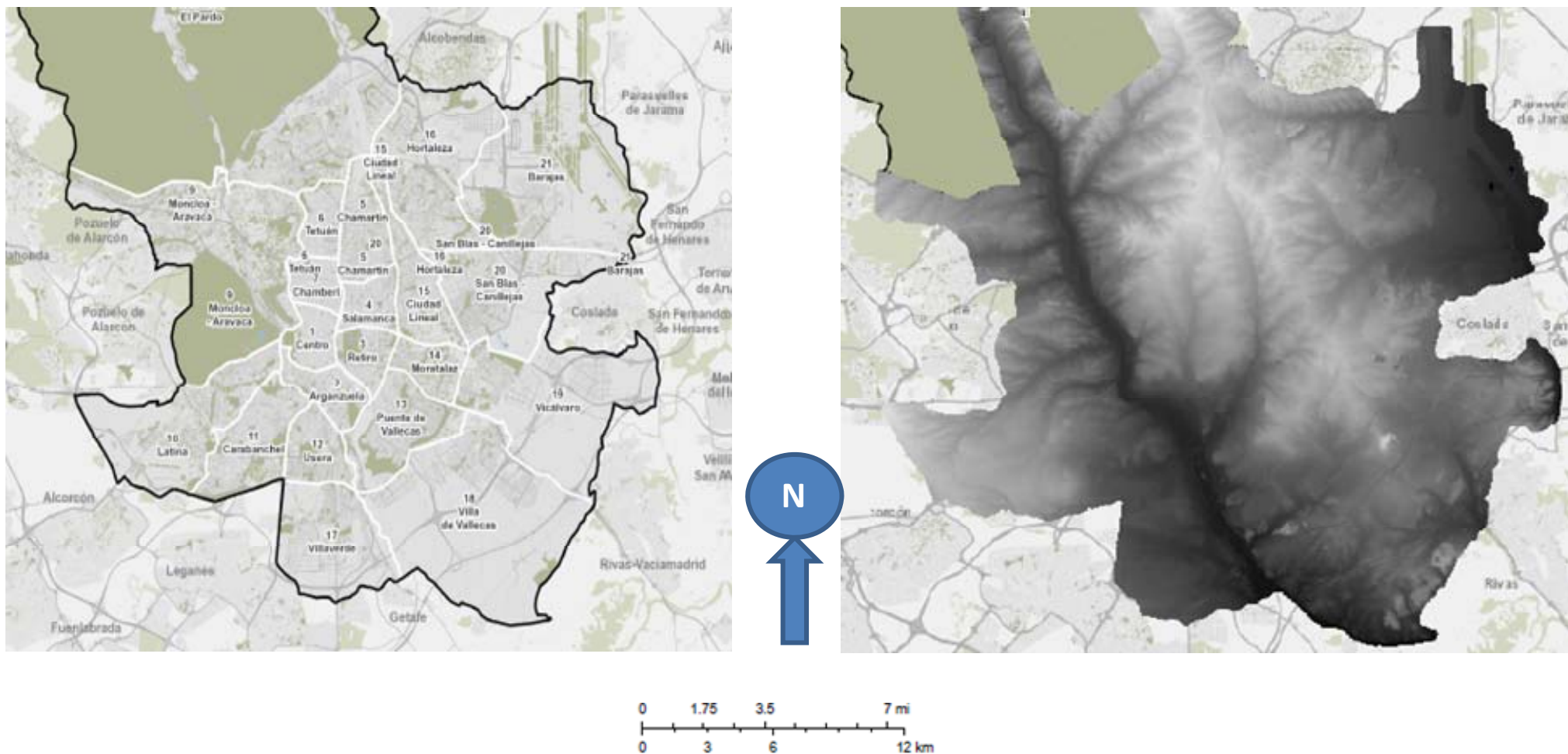
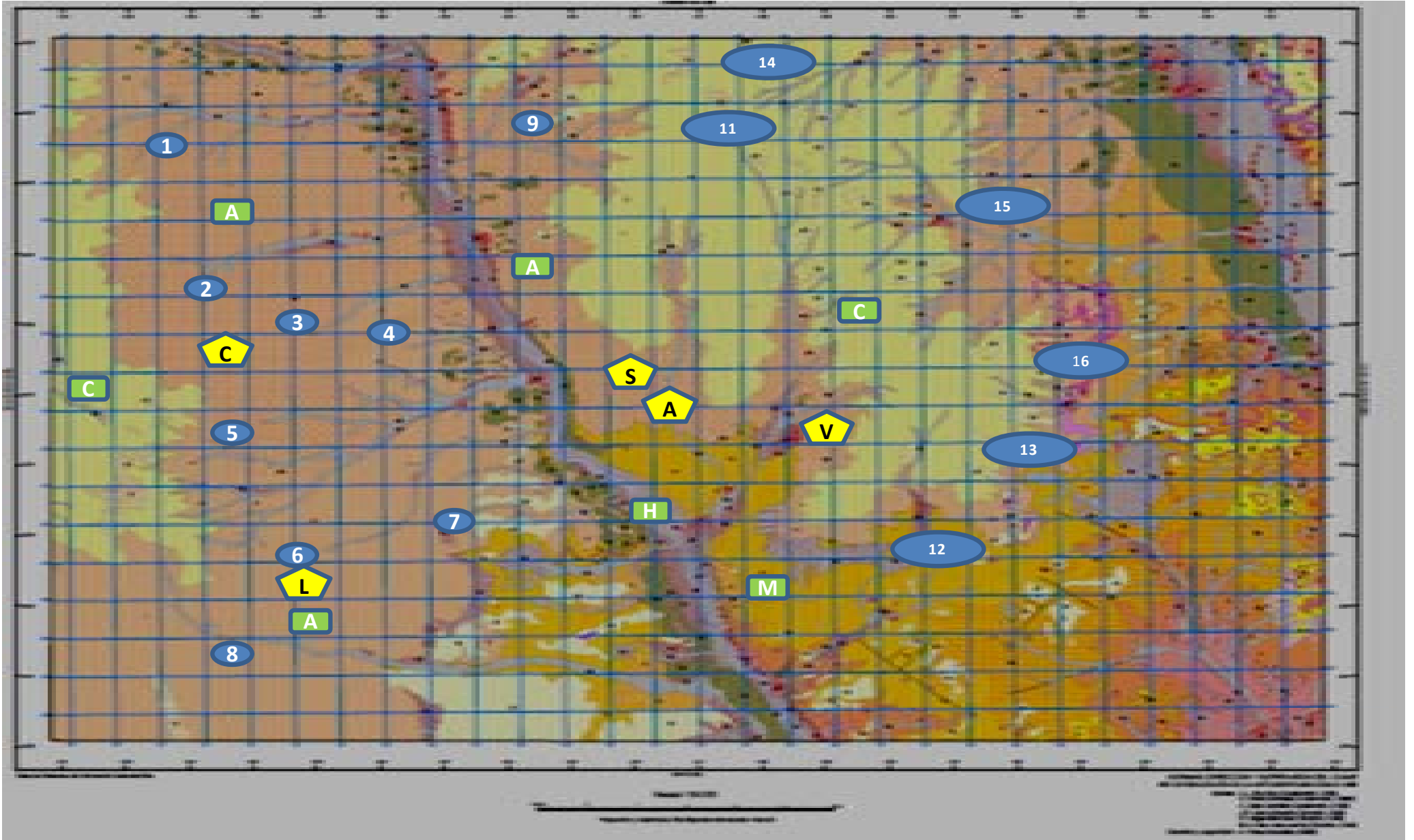


Figura 4. Panel superior. División administrativa (mapa izquierdo) y topografía (mapa derecho) de la Villa de Madrid en 2019. En esta última no hay una escala altitudinal, pero las zonas más claras son las más altas (hasta unos 700 msnm) y las más oscuras, las más bajas (hasta unos 580 msnm). Fuente de los mapas: geoportal.madrid.es/.

Panel Inferior. Estratigrafía elemental y emplazamiento de las principales cuencas hidrográficas de la Villa de Madrid en el último milenio, señalando algunos topónimos para situarlas. En azul, los principales cauces fluviales anteriores a 1959. Además del Manzanares, que cruza la imagen de arriba abajo, y del Jarama, que discurre por el extremo superior derecho, tenemos los arroyos siguientes: 1: Zarzuela; 2: Pozuelo; 3: Antequerina; 4: Valdeza; 5: Meaques; 6: Huertas de Luche; 7: Opañel y Pradolongo; 8: Butarque; 9: Arroyofresno; 10: La Castellana; 11: Abroñigal; 12: La Gavia; 13: Los Migueles; 14: Valdebebas; 15: Rejas; 16: Ambroz (os doy una localización más precisa en la Tabla 2). En amarillo, los principales topónimos; A: Atocha; C: Casa de Campo; L: Aluche; S: Puerta del Sol; V: Vallecas. En verde, las formaciones geológicas principales; A: arenas y arcosas; C: calizas; M: margas arcillosas; H: valles fluviales del Cuaternario (solo se ha etiquetado así el del Manzanares, pero son todos los de color gris). Fuente del mapa: hoja 559 de la segunda serie del proyecto MAGMA50, del Instituto Geológico y Minero (info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50.aspx).



Hidrogeológicamente, el llamado acuífero Terciario detrítico de Madrid se dispone paralelo a la sierra del Guadarrama e incluye a la ciudad en su porción intermedia, con los límites del municipio lindando con los bordes centroorientales del acuífero (Martínez Alfaro, 1977; Yélamos & Villarroya, 2007). Se trata de un acuífero libre, de gran espesor, heterogéneo y anisótropo (Hernández García *et al.*, 1998). En concreto, en ambos taludes del arroyo Matrice/San Pedro, es decir, en la colina del alcázar y de la medina de la primitiva urbe (margen derecha, al norte de la villa) y en la del arrabal mozárabe (margen izquierda, al sur), había bastantes manantiales, pozos y albercas⁵ (Tabla 1), lo cual es un indicador de que las aguas subterráneas se hallaban muy cercanas a la superficie y manaban justamente donde el nivel piezométrico coincidía con el topográfico⁶.

Tabla 1. Algunos manantiales naturales del entorno de la actual villa de Madrid, existentes en el siglo XV. En negro figuran los únicos que subsisten en la actualidad.

Manantial natural	Lugar donde esta(ba)	Lat (N)	Long (W)	Observaciones	Referencia
Alcantarilla	Pza. Cordón	40.414314	3.710427		Jiménez Rayado (2011)
Amaniel/Caño Gordo?	Pº Juan XXIII (a la altura del nº 46)??	40.450933	3.713760		De Miguel (2000)
Arrabal/Caños del Peral/Balnadú/Valnadú	Pza. Isabel II/Ópera	40.418149	3.709406		Burguete (1999)
(A)Tocha	En un prado, en lo alto del arroyo del mismo nombre; localización imprecisa				De Miguel (2000); Jiménez Rayado (2011)
Caños Viejos	Casa del Pastor/Morería	40.412568	3.714581		Jiménez Rayado (2011)
Ca(r)rantoná	Parque Forestal de Valdebernardo	40.394319	3.620265		De Miguel (2000); Jiménez Rayado (2011)
Castellana	Pza. Emilio Castelar	40.435265	3.688835		Jiménez Rayado (2011)
El Zarcón del Rey	Reja del arroyo Meaques (entrada occidental a la Casa de Campo)	40.400425	3.774492		VV AA (1906)
Fontalba	Palacio Fontalba (arroyo de la Fuente Castellana)??				De Miguel (2000)
Forosa	Al sur Arroyo de La Zarzuela??				Jiménez Rayado (2011)
La Hinojosa	Olivar de la Hinojosa (W Barajas)	40.471516	3.618049		VV AA (1906)
La Mina	Campo de fútbol del Carabanchel C.F.	40.381622	3.745909		Madrid Acuosa
La Priora	(Monasterio de) Santo Domingo	40.420228	3.708320	El monasterio fue de hombres primero y luego de mujeres; de ahí el nombre	Burguete (1999)
La Reina	El Pardo				VV AA (1906)
Leganitos	c/ Los Reyes, Gran Vía	40.423483	3.710877		Jiménez Rayado (2011)
Manzano	En el prado de Atocha			¿Es la misma que la de Atocha?	De Miguel (2000); Jiménez Rayado (2011)
San Lázaro	Puerta de la Vega/Cuesta de la Vega	40.414762	3.715228		Jiménez Rayado (2011)
San Pedro	Al oeste de Puerta Cerrada	40.412604	3.710053	Situada probablemente delante de la antigua iglesia de San Pedro	Jiménez Rayado (2011); Castellanos Oñate (2016)
Sol Mariña	Huertas de la Sagra, al norte de Santo Domingo?				Jiménez Rayado (2011)
(Pilares de la) Villa/Cruz Verde	Pza. Cruz Verde	40.414098	3.711815		Burguete (1999)

⁵ LACM II: 128 (18-abril-1489); LACM V: 111 (12-junio-1503). LACM son las siglas del Libro de Acuerdos del Concejo Madrileño.

⁶ En estos momentos (enero de 2021), el pozo del museo de los Orígenes (644 msnm), al lado de la iglesia de San Andrés y cercano a la margen derecha del antiguo arroyo de San Pedro, tiene un nivel piezométrico de unos 25 m, aunque sufra oscilaciones (información personal de un vigilante del museo). Se dice que en este pozo nuestro santo más vago, San Isidro, hizo el milagro de salvar a un crío que se había caído dentro.

En general, el agua subterránea en todo el territorio de Madrid y sus alrededores era muy abundante y daba lugar a gran número de manantiales y arroyos. Varios indígenas que debieron ser niños o adolescentes en los años '60 recuerdan manantiales naturales dispersos por todos los barrios periféricos (Luche, Carabanchel, Vallecas, Villaverde, Opañel, Arroyofresno, el Pilar) y aseguran que muchas casas bajas tenían su propio pozo, horadado por los vecinos (soundcloud.com/user-833026438/relatos-madrid-acuosa⁷).

La calidad de las aguas del subsuelo era diversa. Las había *finas* y las había *gordas* o *tercas* (VV AA, 1906), es decir, con poca dureza y con mucha⁸. Medidas en grados franceses, las aguas finas llegaban hasta los 75 °F y las gordas se hallaban por encima de esa cifra. Aguas gordas eran, por ejemplo, las de la fuente de Lavapiés y resultaban malas para beber y lavar, mientras que entre las finas se hallaban las del manantial de la Fuente Castellana, siendo muy apreciadas para ambos menesteres (López Linage, 2015). A grandes rasgos, los manantiales enclavados en terreno arcósico (zonas norte y oeste) tenían aguas finas y los existentes sobre zonas margosas y yesíferas (zonas sur y este) las tenían gordas, aunque localmente pudiera haber manantiales de aguas duras en territorios de aguas blandas (Hernández García & Custodio, 2003).



Figura 5. *Noria del molino del puente de Toledo*, acuarela de David Roberts de 1837 que se encuentra en la Colección Real de la monarquía británica y cuyas dimensiones son 23 x 16 cm. Roberts el escocés anduvo dando tumbos por nuestro país a comienzos de esa década y era algo fantasioso. El río Manzanares se desliza por la parte inferior derecha de la obra. La vista se ha tomado desde el oeste, en la margen derecha, pero –según parece– nunca hubo una noria allí (López Linage, comunicación personal). Al fondo, entre la neblina del atardecer, se ven algunas cúpulas (San Francisco, San Andrés...) de la ciudad.

Relacionados íntimamente con el acuífero estaban los pozos y las norias. Los pozos artificiales que abastecían durante los primeros siglos a la Villa no se hallan bien definidos (Retuerce, 2002, 2004). Norias hubo desde antiguo, como se atestigua en las Relaciones Topográficas de Felipe II (siglo XVI; Alvar Ezquerro, 1994) y en el Catastro del marqués de La Ensenada (siglo

⁷ Contado en interesantes grabaciones colgadas en la exposición *Madrid Acuosa*, celebrada en febrero-abril de 2021 en el ayuntamiento de Madrid (Espacio Público Centro Centro). Su inconveniente es que la persona que habla en cada momento no está identificada en ellas y que los lugares de los que comentan solo pueden deducirse por el contexto, y no siempre.

⁸ Otro término, que ha caído en desuso y que debía corresponder a aguas de muy bajas dureza y salinidad, era el de *aguas cárdenas*, o aguas de un intenso color azulado.

XVIII; Camarero Bullón, 2001, 2005), movidas por agua o por “sangre”⁹, pero tampoco están inventariadas en su totalidad (ved los trabajos de Alvar Ezquerro, 1994; Camarero Bullón, 2001, 2005; López Linage, 2015). En 1843, por ejemplo, ya había quince norias dedicadas al riego del arbolado y situadas al norte de la ciudad de entonces, es decir, en el barrio de Chamberí y el paseo de la Castellana al norte de Recoletos (Muñoz de Pablo, 2006).

Desde el punto de vista botánico, Madrid ha sido siempre una ciudad más verde que ahora, con una flora algo distinta de la actual, al menos en la época musulmana, en la cual había tilos, fresnos, alcornoques, enebros e incluso castaños (Retuerce, 2002, 2004). Todo esto podría indicar una mayor cantidad de agua disponible¹⁰, bien gracias a manantiales naturales y arroyos, o bien –ya desde los años finales del siglo XV– por los viajes de agua (López Linage, 2015).

En cuanto al paisaje, flanqueada por dos grandes valles fluviales como eran los del Manzanares y el Jarama, la Villa de Madrid estaba constituida por una compleja red hidrográfica, de caudales temporales en su mayoría y muy incisivos, separados por interfluvios, colinas y mesetas más altas. Todo el territorio, a excepción de los propios valles fluviales, estaba tapizado por grandes encinares y robledales (López Gómez, 2007). La paulatina colonización de la urbe generó multitud de huertas en las afueras y arrabales para el abastecimiento alimentario, con profusión de canales, caces, algún molino¹¹ y montones de árboles frutales.

EL CRECIMIENTO URBANO DE LA VILLA

La aldea primitiva se forma en la segunda mitad del siglo IX, hacia los años 860-865 D.C. (Mazzoli-Guintard, 2013) y la rige el emir cordobés Muhammad I, de la dinastía Omeya. Se sitúa al norte del nacimiento y primer tramo del arroyo San Pedro/Matrice/Mayrit (Tabla 2). Consta de un castillo militar (o alcázar), al que está adosada una población (o medina) por su vera meridional, es decir, en la margen derecha del arroyo, aunque poco a poco se vaya colonizando la margen izquierda de aquel (Fig. 6). Algún famoso de la época árabe la visita, como el guerrero Almanzor hacia el año 977, asunto recogido en la crónica de Ibn ‘Idari (siglo XIII). En el año 1085 Alfonso VI de Castilla la conquista para los cristianos, que ya no la perderán de ahí en adelante. Estos se establecen mayoritariamente en la antigua medina, relegando a los musulmanes (o mozárabes) a la margen izquierda del arroyo San Pedro, la cual, con los siglos, adopta el nombre de *La Morería*. Las huertas, favorecidas por la abundancia de agua subterránea y fluvial, se van creando en las afueras de la antigua medina, pero el crecimiento de la urbe las va relegando poco a poco al oeste de la ciudad (hacia el Manzanares) y al este, hacia lo que hoy llamamos el paseo de la Castellana, por donde discurría el arroyo de la (Fuente) Castellana. Una buena cronología de los acontecimientos de estos siglos en la Villa se debe a Montero Vallejo (1992).

La población de Madrid va ascendiendo lentamente desde el siglo IX hasta el XVI. En 1561, momento en el cual Felipe II decide instalar la capital aquí, ya viven unas 20.000 personas. Cuando muere el llamado “rey prudente”, en 1598, la población tiene cuatro veces más gentes y la extensión de la ciudad se ha triplicado (Figs. 7-8). Ese –muy rápido– y el posterior al de la guerra de la Independencia hasta 1975 –más sostenido– han sido los crecimientos mayores que ha experimentado la población a lo largo de su historia (Fig. 7 panel inferior). La incorporación a la Villa de municipios cercanos (Carabanchel, Fuencarral, Vallecas, Chamartín, etc.) en los años ‘50 del siglo pasado, la inmigración desde otros lugares de la Península y el *baby boom* fueron los causantes de la máxima tasa de crecimiento de la población madrileña en la primera mitad de la década de los ‘60.

⁹ Con este símil, suele querer decirse que estaban movidas por animales (burros, mulas) o por personas (esclavos, claro).

¹⁰ ¡Y un menor consumo por cabeza, claro!

¹¹ El Madrid histórico tenía muchos ambientes fluviales, cierto, pero la mayoría eran de carácter temporal, lo cual no favorecía la instalación de molinos, que necesitan aguas permanentes para funcionar y ser rentables. Así que el número de molinos no ha sido nunca demasiado elevado (Jiménez Rayado, 2011).

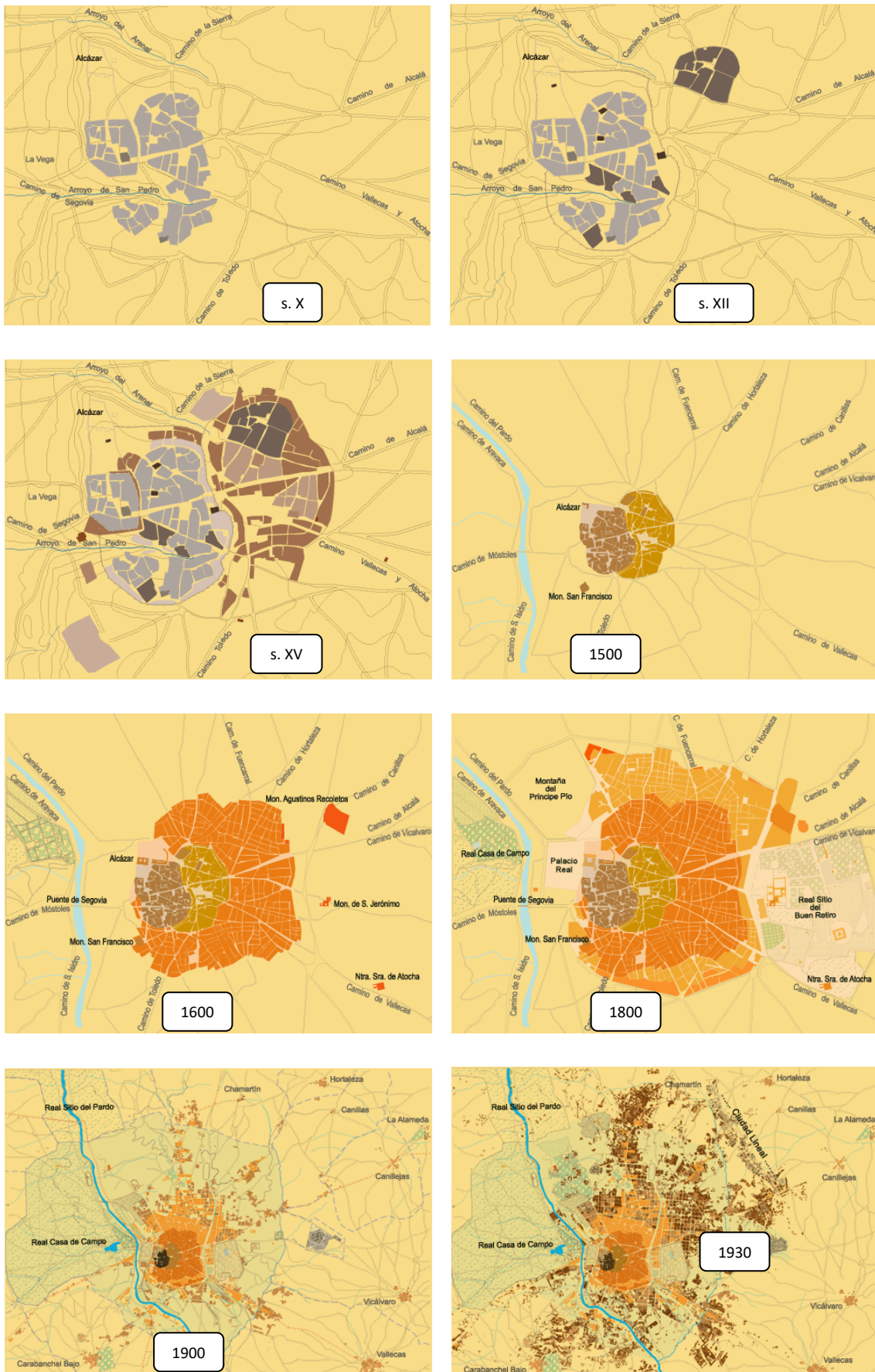


Figura 6. Crecimiento de la Villa de Madrid desde el siglo X hasta 1930. Comparadlos con los mapas del panel superior de la figura 4, que representa la extensión del término municipal en 2019. Fuente de las imágenes: www.madridhistorico.com/.

Sin embargo, el crecimiento urbanístico ha sido muy distinto (Fig. 8), con una rapidez mayor en la última mitad del siglo XX, dándose el hecho curioso de que la población se ha mantenido más o menos estable desde 1975 para acá, alrededor de unos 3,3 millones de personas, pero la ocupación del suelo ha continuado aumentando imparablemente a un ritmo anual del 1-2% (Fig. 8). Entre 1948 y 1954, se incorporan al municipio otros próximos, multiplicándose unas diez veces el tamaño del término municipal, desde 68 a 604 km² (García Alvarado & Alcolea, 2005).

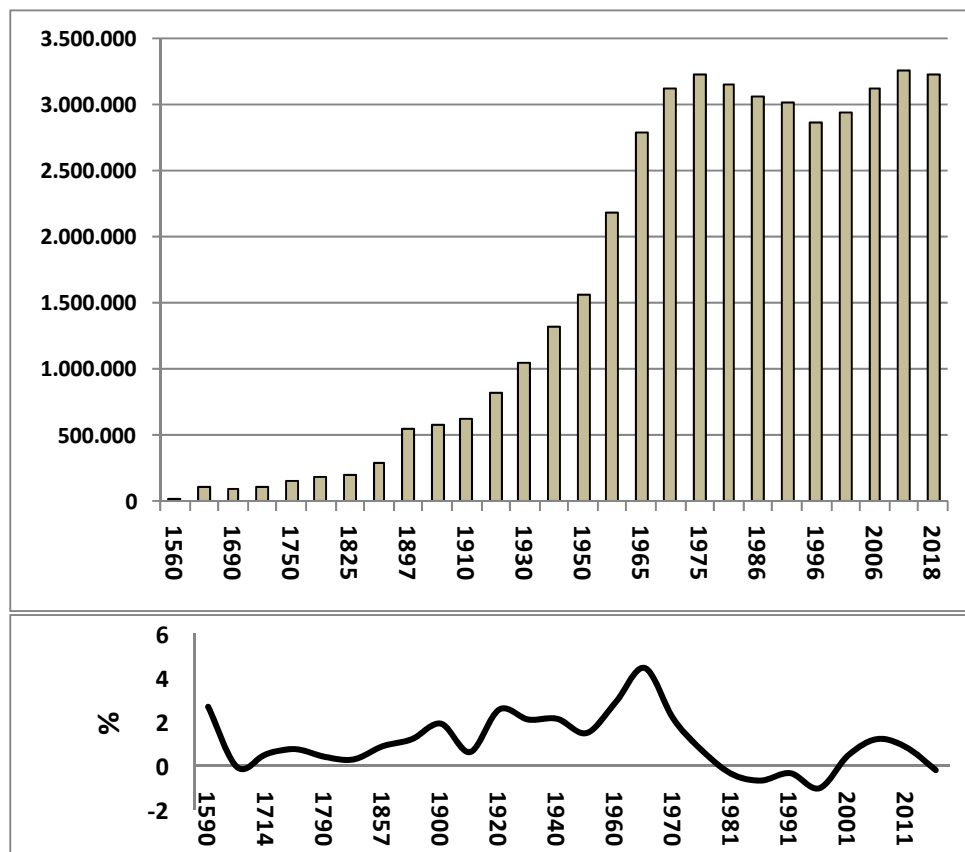


Figura 7. Panel superior. Número de habitantes de la Villa de Madrid desde el año en que se convierte en capital del reino hasta 2005. Panel inferior: tasa de crecimiento (%). Fuente básica de los datos: Instituto Nacional de Estadística (www.ine.es).

Un ensayo sobre el crecimiento de la Villa desde su fundación hasta los años '50 del siglo pasado es el de Silvia Arbaiza (2017). Los años del desarrollismo los analizan Aroca (2016), López de Lucio (1993) y, desde un punto de vista más abstracto, Fernández Ramírez & García Pérez (2014).

La planimetría de la Villa, que va en aumento desde el siglo XVII, es cada vez más compleja y precisa. Hay montones de estudios sobre ella, algunos de los cuales son los de Pinto Crespo & Madrazo Madrazo (1995) y VV AA (2019). Una obra, introductoria y divulgativa, llena de esquemas y dibujos que la hacen muy sugestiva, es la de Pedro López Carcelén (2019). Toda esta información es útil para conocer los antiguos ambientes acuáticos de la ciudad. Importante en la ocupación del suelo hasta bien entrado el siglo XIX fueron las distintas murallas o cercas, que encorsetaban la ciudad. Al menos hubo cuatro: la musulmana de Muhammad I y tres cristianas (Alfonso VII, Felipe II y Felipe IV; Fig. 9), que cerraban 9, 35, 125 y 500 ha, respectivamente (Gea, 2008). Todas tenían sus puertas y portillos, como es lógico, entre las que estaba la puerta de Alcalá, por poner un ejemplo conocido. Solo las dos primeras murallas cumplían una función militar, las de los dos Felipes de Austria servían para cobrar impuestos.

AMBIENTES FLUVIALES NATURALES

La cuenca principal que baña la ciudad de Madrid es la del río Manzanares, cuyo afluente más conspicuo en el actual término municipal era el arroyo Abroñigal. Y digo “era” porque desapareció con la construcción de la M-30¹², en los años '70 (González Molina, 1974). Otra cuenca, de menor importancia para este artículo porque la villa de Madrid la afecta menos, es la del río Jarama, situada al este del municipio (Tabla 2).

Limnológicamente, estos ambientes eran temporales en su mayor parte, con pocos permanentes, aunque muy fluctuantes (Manzanares, Abroñigal). Sabemos muy poco de todos ellos..., pero os lo voy a contar.

EL RÍO MANZANARES

Llamado *Guadarrama* (río de arena) hasta el siglo XVII, un aristócrata le cambió el nombre para asociarlo a sus posesiones en el pueblo serrano de Manzanares el Real. Discurre durante unos 30 km por el actual término municipal de Madrid. Hay bastante información sobre muchos aspectos del río (Sanz García, 1990; Rego, 2016), pero lamentablemente bastante poca publicada sobre su ecología acuática¹³, ni antigua ni moderna. Eso sí, las alegorías no destacan por su humildad (Fig. 10).



Figura 10. Alegoría del río Manzanares. Grabado debido a Juan Schorquens, quien lo realizó en 1623 por encargo de Felipe III. El tocado del hormonado individuo está a mitad de camino entre el de un indio sioux y los pastiches vegetales de Arcimboldo. Una versión escultórica de esta figura se diseñó para Felipe IV y ahora se encuentra en la plaza de Oriente, haciendo de fuente e imitando de algún modo la famosa escultura romana de los cuatro ríos de Gian Lorenzo Bernini.

¹² Llamada entonces *Avenida de la Paz*. Y, después, *Calle-30*. ¡Vivir (mucho) para ver!

¹³ El ayuntamiento de la ciudad probablemente disponga de mucha información limnológica para las recientes décadas, pero no se ha publicado.

Tabla 2. Arroyos naturales de la Villa de Madrid existentes hasta 1959. En rojo, figuran los ya desaparecidos en la actualidad. Fuente de los datos: García Heras (unvalleciano.blogspot.com/), Gea (2002), Hauser (1902), Jiménez Rayado (2015), López Linage (2015), Mariblanca (2008), Pérez de Barradas (1926), Pinto Crespo et al. (2010), Vélaz de Medrano & Ugarte (1933) y multitud de mapas. Estos, que figuran en el Anexo I, también han sido útiles para la detección de las coordenadas geográficas y para averiguar tentativamente el momento de la desaparición de muchos arroyos y el tamaño de sus cuencas. La toponimia es enrevesada a veces y con frecuencia no queda clara en absoluto; de todos modos y como primera aproximación, puede consultarse el libro enciclopédico de Aparisi (2001-2005).

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
Arroyos de la cuenca del Manzanares										
La Sanguijuela	Derecha	285	Cuartel de Valdepeñas (Monte de El Pardo)	Al Norte del Cristo de El Pardo	Desagua al Manzanares, enfrente de Mingorrubio		40.526845	3.798672		
El Convento	Derecha	130	Cerro de las Retamas (Monte de El Pardo)	Al sur del Cristo de El Pardo			40.515150	3.791740		
La Trofa	Derecha	6400	El Camorrillo (Hoyo de Manzanares)	Hoyo de Manzanares, Los Peñascales, Monte del Pardo	Desagua al Manzanares		40.494280	3.757700		
Valdecañadas	Derecha	239	Atalayuela del Pardo (Monte de El Pardo)	Monte de El Pardo	Desagua por la izquierda al arroyo Trofa		40.517530	3.822900		
Los Arraclanes	Derecha	12	Monte de El Pardo	Monte de El Pardo	Desagua al Manzanares		40.486990	3.762170		
Zarzuela	Derecha	1350	El Plantío	Palacio de la Zarzuela	Desagua al Manzanares		40.477170	3.751680		
Canaleja/Canaleta	Derecha	350	El Plantío	Palacio de la Zarzuela	Desagua por la derecha en el arroyo de la Zarzuela		40.477970	3.798760		
Los Calzones	Derecha	81	El Plantío	Desagua por la derecha en el arroyo Pozuelo	Desagua al Manzanares		40.478330	3.780640		
Valdemarín	Derecha	68	Bº Valdemarín (Aravaca)	Hipódromo de la Zarzuela	Desaguaba al Manzanares	Finales del s. XX	40.469630	3.751300		

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
Pozuelo	Derecha	1800	Pozuelo de Alarcón	Pozuelo y Aravaca	Desagua al Manzanares		40.454110	3.744006		
Cárcabas	Derecha		Pozuelo de Alarcón	Pozuelo y Aravaca	Desagua al arroyo Pozuelo		40.446540	3.802480		
El Almendro	Derecha	30	Parque Monte El Pilar (El Plantío)	Pozuelo y Aravaca	Desagua por la izquierda al arroyo Pozuelo		40.452920	3.831740		
Antequina/Húmera	Derecha	700	Somosaguas (Pozuelo de Alarcón)/Sumas Aguas	Casa de Campo	Desagua al Manzanares		40.440300	3.765220		
Mina del Portugués/La Plata	Derecha	18	Bº Las Minas o Las Acacias (Pozuelo de Alarcón)	Casa de Campo	Desagua por la izquierda al arroyo Antequina		40.439703	3.789422		
Covatillas/Cobatillas/Granjilla	Derecha	35	Cerro de las Covatillas	Casa de Campo	Desagua al Manzanares		40.449664	3.750763		
Valdeza	Derecha	100	Casa de Campo	Casa de Campo	Desagua al Manzanares		40.425900	3.738700		
Meaques/Meiques/Beaco/Veatos??	Derecha	2000	Ventorro del Cano (Alcorcón)	Casa de Campo	Desagua al Manzanares		40.403070	3.771060		
Valchico	Derecha	140	M-40, km 34	Dehesa de Tetuán	Desagua por la derecha al arroyo Meaques		40.392230	3.786960		
Retamares	Derecha	500	Montepríncipe	Retamares	Desagua por la izquierda al arroyo Meaques		40.399580	3.788140		
La Zorra	Derecha	150	Somosaguas (Pozuelo)/Sumas Aguas	Casa de Campo	Desagua por la izquierda al arroyo Meaques		40.415340	3.765100		
La Zarza	Derecha	200	Somosaguas (Pozuelo)/Sumas Aguas	Casa de Campo	Desagua por la izquierda al arroyo Meaques		40.422310	3.764560		

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
Rodajos/Prado del Rey	Derecha	60	Los Angeles (Boadilla del Monte)	Casa de Campo	Desagua por la izquierda al arroyo Meaques		40.409020	3.773320		
Jesuitas/Ángel	Derecha	8	Cerro del Cuervo	Puerta del Ángel	Desaguaba al Manzanares	Entre 1877 y 1905	40.409790	3.734190		Mapa de Noriega (1905); Pozo Ribera (1983)
Manzanares	Derecha				Desaguaba por la izquierda al arroyo Jesuitas	Entre 1877 y 1905	40.410203	3.723770		Pozo Ribera (1983)
Luche /Huertas de Luche	Derecha	310	Dehesas de los Carabancheles (Bº Las Águilas)	Aluche y Distrito de Latina	Desaguaba al Manzanares	Finales del s. XX	40.404300	3.740890		
Caraque/Los Caraques	Derecha		Bº Caraque (Lucero)	Parque de la Cuña Verde	Desaguaba por la izquierda al arroyo Luche	Finales del s. XX	40.400210	3.750500		
Valdecelada/Cañorroto	Derecha	190	Bº Caño Roto	Parque de San Isidro	Desaguaba al Manzanares	Finales del s. XX	40.398350	3.738400		
Las Pavas	Derecha			Cementerio de San Isidro	Desaguaba por la derecha al arroyo Valdecelada	Comienzos del s. XXI	40,390517	3,728486		Madrid Acuosa
Bayones/Torero/Opañel	Derecha	9	Bº Opañel	c/ Marcelo Usera	Desaguaba al Manzanares	Ca. 1970	40.388180	3.729560		
Pradolongo/Prado Longo	Derecha	180	Bº Pan Bendito	Avda. de los Poblados	Desaguaba al Manzanares	Finales del s. XX	40.376510	3.704370		
Butarque/Butaraque/La Canaleja	Derecha	3200	Fuente La Canaleja (Alcorcón)	Bº Fortuna, Villaverde	Desagua al Manzanares		40.348560	3.709360		
Las Piqueñas	Derecha		Cuatro Vientos	Pinar de las Piqueñas	Desagua por la izquierda en el arroyo de Butarque		40.358300	3.774230	Solo quedan vestigios en estado lastimoso cerca de la desembocadura en el arroyo Butarque	

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
Mal Vecino	Derecha			San Cristóbal Industrial	Desaguaba por la derecha al arroyo Butarque, ya cerca de la desembocadura	Comienzos del s. XXI	40,336233	3,675642		Madrid Acuosa
La Parada	Izquierda	180	Torre de la Parada (El Pardo)	El Pardo	Desagua al Manzanares		40.536080	3.762370		
La Nava	Izquierda	1300	El Pardo (Las Cambrijas)	El Pardo	Desagua al Manzanares		40.537690	3.717280		
Melcón/Maleón	Izquierda	53	El Pardo	El Pardo	Desagua al arroyo de la Nava		40.542420	3.721100		
Querada	Izquierda	600	El Goloso	El Pardo	Desagua al arroyo de la Nava		40.535540	3.733290		
La Quinta	Izquierda	10	Cuartel de Valpalomero	El Pardo	Desagua por la derecha al arroyo de La Nava		40.511850	3.756980		
Val(de)palomero	Izquierda	40	Cuartel de Valpalomero	El Pardo	Desagua al Manzanares		40.498190	3.753290		
La Real Quinta	Izquierda	200	Palacio de la Real Quinta	Al norte de la M-40	Desagua al Manzanares		40.496730	3.745390		
Arroyofresno/Fresno/El Monte/la Reina	Izquierda	3000	Caños Quebrados, cerca del monte de Valdelatas	Pitis, Fuencarral, Pª Hierro	Desagua al Manzanares		40.488490	3.732180		
Saquemada	Izquierda		Monte de Valdelatas	Cantoblanco	Es el extremo más nororiental del Arroyofresno	Comienzos del s. XXI	40,543060	3,682144		Madrid Acuosa
Huerta del Obispo	Izquierda	1800	c/ Marqués de Viana	Tetuán, Colonia Villaamil	Desagua por la izquierda al Arroyofresno		40.472500	3.736360		

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
Los Pinos	Izquierda	100	Bº La Ventilla	c/ Capitán Blanco Argibay	Desagua por la derecha en el arroyo de la Huerta del Obispo		40.471880	3.703680		
Almenara	Izquierda			Bº Valdeacederas	Desaguaba por la izquierda en el arroyo de los Pinos	Comienzos del s. XXI	40,464676	3,699893		Madrid Acuosa
Varhondillo	Izquierda	118			Desagua por la izquierda al arroyo de los Pinos		40.477610	3.825130		
Monte Carmelo	Izquierda	200	Caños Quebrados	Montecarmelo, Pitis	Desagua por la izquierda al Arroyofresno		40.517550	3.698100		
Valdecervero/Cerveros	Izquierda	230	Dehesa Vieja	Monte Viejo	Desagua por la derecha al Arroyofresno		40.520050	3.716770		
Salameniras	Izquierda			Bº Monte Carmelo	Desaguaba por la izquierda en el Arroyofresno, antes de la confluencia de los arroyos Veguilla y Almendros	Comienzos del s. XXI	40,503062	3,702935		Madrid Acuosa
Valdegeros/Valdeyeros	Izquierda			Bº Lacoma	Desaguaba por la izquierda en el Arroyofresno, antes de la confluencia de los arroyos Veguilla y Almendros	Comienzos del s. XXI	40,482933	3,719562		Madrid Acuosa

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
Perales	Izquierda			Bª Virgen de Begoña	Juntándose con el del Pueblo, formaba el arroyo de La Veguilla	Comienzos del s. XXI	40,483933	3,690029		Madrid Acuosa
Pueblo	Izquierda			Bª Virgen de Begoña	Juntándose por la margen derecha del arroyo Perales, formaba el arroyo de La Veguilla	Comienzos del s. XXI	40,487650	3,690692		Madrid Acuosa
La Veguilla	Izquierda	100	Parque Norte	La Vaguada	Desaguaba al arroyo de la Huerta del Obispo	1985	40.471140	3.721860		
San Antón de la Noria	Izquierda	20	Club Puerta de Hierro		Desaguaba por la izquierda al Arrodfresno, cerca de la desembocadura de este	Finales del s. XX	40.464550	3.736810		Mapa de Facundo Cañada (1900)
Valdeconejos	Izquierda				Desaguaba al Manzanares al sur de Arroyofresno, en Puerta de Hierro	Comienzos del s. XXI	40,455503	3,739236		Madrid Acuosa
Pedernales	Izquierda	20	Club Puerta de Hierro	Fuencarral	Desaguaba al Manzanares	Finales del s. XX	40.461740	3.736470		
Los Almendros	Izquierda	24	Club Puerta de Hierro		Desaguaba al Manzanares	Finales del s. XX	40.457950	3.737410		

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
Las Batuecas	Izquierda			Bº Fuentelarreina	Desaguaba al Manzanares, al norte del arroyo de la Puerta Verde; desembocaba enfrente del arroyo de Pozuelo	Comienzos del s. XXI	40,476026	3,744734		Madrid Acuosa
Las Abuelas	Izquierda			Al norte de la Dehesa de la Villa	Desaguaba por la derecha al arroyo de las Batuecas	Comienzos del s. XXI	40,476026	3,744734		Madrid Acuosa
Puerta Verde	Izquierda	20	Dehesa de la Villa	N-VI (Puerta de Hierro)	Desaguaba al Manzanares	Finales del s. XX	40.454569	3.736001		
Calzones	Izquierda	30	Al oeste del CIEMAT		Desaguaba al Manzanares	Finales del s. XX	40.454290	3.736300		
Damas/Praderas	Izquierda	5	E.T.S. Ingenieros Telecomunicaciones	Facultades de Derecho y Veterinaria (UCM)	Desaguaba al Manzanares	Finales del s. XX	40.450618	3.735396		
Cantarranas	Izquierda	8	Colonia Metropolitano	c/ Juan XXIII, Jerónima Llorente, Ciudad Universitaria (Fac. Ciencias de la Información)	Desaguaba al Manzanares	Finales del s. XX	40.446470	3.727580		
Cañada del Vivero	Izquierda	5	Quinta de los Pinos	c/ Ofelia Nieto	Desaguaba por la derecha al arroyo Cantarranas	Finales del s. XX	40.450880	3.718570		
Tío Mancha	Izquierda	4	c/ Beatriz de Bobadilla	c/ Reina Victoria	Desaguaba por la izquierda al arroyo Cantarranas	Finales del s. XX	40.475500	3.714070		
Degollado	Izquierda		E.T.S. Ingenieros Aeronáuticos??	Al norte del Parque del Oeste	Desaguaba al Manzanares	Finales del s. XX	40.446701	3.728957		

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
San Bernardino/Vallhermoso	Izquierda	3	c/ Lucio del Valle, esq Vallehermoso	c/ Joaquín María López, Moncloa, Parque del Oeste	Desagua al Manzanares		40.433410	3.727890	El arroyo aún subsiste en el Parque del Oeste	
Leganitos/San Vicente	Izquierda		Pza. Santo Domingo	c/ Leganitos	Desaguaba al Manzanares	1820	40.422730	3.710870		
Reyes	Izquierda	64	c/ San Onofre	c/ Puebla, Pez, Reyes	Desaguaba al arroyo Leganitos	Finales del s. XVII	40.424020	3.709840		Pinto Crespo et al. (2010)
Arenal/Arrabal	Izquierda	65	c/ Príncipe	Puerta del Sol, C/ Arenal, Pza. Ópera (Isabel II)	Desaguaba al arroyo de los Reyes	Finales del s. XVI	40.417770	3.708530		Pinto Crespo et al. (2010)
Palacio/Tenerías/Tintes/Tintureros??	Izquierda		c/ Escalinata, Pza. Oriente	Al sur del Castillo de Madrid (Alcázar musulmán)		Finales del s. XVI	40.420104	3.702048	No quedan demasiado claras ni su existencia, ni su curso en caso de existir; aguas abajo de la actual calle de la Escalinata, podría ser un canal que alimentaba un estanque de riego hortícola y circulaba hacia el Manzanares por el sur del Alcázar	Urgorri (1954); Jiménez Rayado (2011); López Linage (com. pers.)
Las Minillas	Izquierda		c/ Las Minas	c/ Las Minas	Desaguaba al arroyo del Arenal	Finales del s. XVII	40.424797	3.705984		
Flor Baja	Izquierda	16	c/ Tudescos	c/ Silva, Flor Baja	Desaguaba al arroyo de los Reyes	Finales del s. XVII	40.422290	3.709753		Pinto Crespo et al. (2010)
Palma	Izquierda			c/ La Palma y San Bernardo	Desaguaba al arroyo de los Reyes	Finales del s. XVII	40.426490	3.705710		Pinto Crespo et al. (2010)

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
Matalobos	Izquierda			c/ San Bernardo, Las Minas	Desaguaba por la derecha al arroyo de Leganitos	Finales del s. XVII	40.422530	3.707650		
Matrice/San Pedro/Sancti Petri/Puente Segoviana	Izquierda	47		Pza. Benavente, c/ Segovia	Desaguaba al Manzanares	1570	40.413770	3.709020		Pinto Crespo et al. (2010)
Cementerio de San Andrés	Izquierda		Iglesia de San Andrés	Pza. Paja	Desaguaba por la izquierda al arroyo Matrice	1570	40.412604	3.711658		Urgorri (1954)
San Francisco	Izquierda	3	c/ Cava Baja	Carrera de San Francisco, c/ San Buenaventura, Pizarra, Pº Virgen del Puerto	Desaguaba al Manzanares	En 1877 aun existía el tramo terminal	40.409800	3.719780		Pinto Crespo et al. (2010)
Embajadores	Izquierda	11	Gta. Embajadores	Paralelo por el sur al Pº Acacias	Desaguaba al Manzanares	Antes de 1929	40.401760	3.709540		Pinto Crespo et al. (2010)
Ribera de Curtidores	Izquierda	18	Pza. Cascorro	El Rastro, c/ Gasómetro	Desaguaba por la derecha al arroyo de Embajadores	Antes de 1900	40.406680	3.797200		Pinto Crespo et al. (2010)
Toledo/Arganzuela	Izquierda		c/ Toledo (Pza. Cebada)	c/ Toledo, Paseo de los Olmos	Desaguaba por la derecha al arroyo de Embajadores	Antes de 1900	40.407844	3.711191		
Abroñigal/Valnegral/Balñigral (y otras variantes)	Izquierda	5200	Al norte de Chamartín de la Rosa	M-30 (ramal oriental)	Desaguaba al Manzanares	1974	40.383330	3.700000		
Arroyo sin nombre	Izquierda				Formaba el humedal de llanura de inundación de la M-30; desaguaba por la izquierda en el arroyo del Abroñigal	1974	40.467490	3.668610		Mapa Concurso Urbanístico (1929)

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
El Santo	Izquierda	20	Bº Canillas	Bº Canillas	Desaguaba por la izquierda al arroyo del Abroñigal		40.444310	3.651890		
Pajaritos	Izquierda	14	Cerca de Pza. Manuel Becerra	c/ Ayala, Marqués de Zafra	Desaguaba por la derecha al arroyo del Abroñigal	Mediados de s. XIX	40.423640	3.666430	En el plano de 1860 ya no se ve	
(Fuente) Castellana/Prado/Carcabón del Hospital	Izquierda	220	Pza. Emilio Castelar	Pº Castellana-Prado y paralelo a c/ Méndez Álvaro, al sur de la estación de ferrocarril de Atocha	Desaguaba por la derecha al arroyo del Abroñigal	1974	40.431950	3.688600	En 1766 se soterra hasta Atocha, pero sigue existiendo en Méndez Álvaro	
Maudes/Mahudes	Izquierda	100	Chamartín de la Rosa	Chamartín, Pº La Habana, Pº Castellana	Desaguaba por la derecha al arroyo de la Castellana		40.445140	3.696450		
Las Negras/Barquillo	Izquierda	46	Pza General Alvarez de Castro???	c/ Fernando de Rojas, Mejía Lequerica, Barquillo	Desaguaba por la derecha al arroyo de la Castellana	El tramo terminal, a finales siglo XVIII; el inicial (Bº Chamberí), a mediados del s. XIX	40.421000	3.695680		Muñoz de Pablo (2006); Pinto Crespo et al. (2010)
Infantas	Izquierda	27	c/ Fuencarral, Infantas	c/ Infantas	Desaguaba por la derecha al arroyo de Barquillo	Finales del s. XVIII	40.420840	3.700120		Pinto Crespo et al. (2010)
Pósito/Alhóndiga??	Izquierda		Entorno de la Puerta de Alcalá??	Palacio de Linares??	Desaguaba por la izquierda al arroyo de la Castellana	Finales del s. XVIII	40.420248	3.691652	No está demasiado claro si existió y, en ese caso, cuál era su curso	López Linage (com. pers.)
Prado	Izquierda		Pza. Santa Ana	c/ Prado, Pza. Neptuno	Desaguaba por la derecha al arroyo de la Castellana	Finales del s. XVIII	40.414716	3.699401		

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
Huertas	Izquierda	15	c/ León	c/ Huertas	Desaguaba por la derecha al arroyo de la Castellana	Finales del s. XVIII	40.413080	3.695650		Pinto Crespo et al. (2010)
Atocha/Tocha	Izquierda	12	Pza. Antón Martín	c/ Atocha	Desaguaba por la derecha al arroyo de la Castellana	Finales del s. XVIII	40.410610	3.695630		Pinto Crespo et al. (2010)
Valencia	Izquierda	44	Gta. Tirso de Molina	c/ Lavapiés, Valencia	Desaguaba por la izquierda al arroyo de Embajadores	Finales del s. XVIII	40.407320	3.700260		Pinto Crespo et al. (2010)
Ave María	Izquierda		c/ Magdalena	c/ Ave María, Pza. Lavapiés	Desaguaba por la izquierda al arroyo Valencia	Finales del s. XVIII	40.410190	3.701230		
Las Cañas	Izquierda		Canillas	Bº San Juan Bautista	Desaguaba por la izquierda al arroyo del Abroñigal, al norte del arroyo de los Chopos	Comienzos del s. XXI	40,461275	3,662421		Madrid Acuosa
Los Chopos	Izquierda	15	Parque Conde de Orgaz		Desaguaba por la izquierda al arroyo del Abroñigal		40.452060	3.656090		
Boticaria/Alegría	Izquierda	33	Ciudad Lineal (c/ Arturo Soria, Bº Alegría)		Desaguaba por la izquierda al arroyo del Abroñigal, al sur del arroyo de los Chopos	Años '80 (s. XX)	40.438880	3.667930		
Calero	Izquierda	13	Bº Pueblo Nuevo	Parque Calero	Desaguaba por la izquierda al arroyo del Abroñigal	Años '60 (s. XX)	40.435190	3.653390		
Pueblo Nuevo	Izquierda			Pueblo Nuevo	Desaguaba por la izquierda en el arroyo Calero	Comienzos del s. XXI	40,437728	3,642830		Madrid Acuosa

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
Quintana	Izquierda				Desaguaba por la izquierda en el arroyo Calero, al sur del arroyo Pueblo Nuevo	Comienzos del s. XXI	40,434635	3,648070		Madrid Acuosa
Buen Año	Izquierda	6	Bº San Juan Bautista		Desaguaba por la izquierda al arroyo del Abroñigal	Años '70 (s. XX)	40.446340	3.659220		
La (E)Lipa/Mazarredo	Izquierda	2	c/ Vázquez de Mella	c/ Marqués de Corbera	Desaguaba por la izquierda al arroyo del Abroñigal	Años '70 (s. XX)	40.425430	3.652330		
Los Neveros	Izquierda			Parque La Elipa	Desaguaba por la izquierda al arroyo del Abroñigal	Años '70 (s. XX)	40.417870	3.654451		
Valincoso/Belincoso/Media Legua/Las Pilillas	Izquierda	190	Avda. Doctor García Tapia (Crta. Vicálvaro)	Moratalaz (c/ Emilio Ferrari, Media Legua, Belincoso)	Desaguaba por la izquierda al arroyo del Abroñigal	Años '70 (s. XX)	40.412300	3.652400		
Valdesierra	Izquierda				Desaguaba por la izquierda al arroyo de Medialegua por la parte alta de este	Comienzos del s. XXI	40,417667	3,626042		Madrid Acuosa
Civil	Izquierda	12	c/ Villasilos, Largo Caballero	Cementerio de La Almudena	Desaguaba por la izquierda al arroyo Valincoso	Años '70 (s. XX)	40.420730	3.640340		
Marroquina	Izquierda	16	Pza. Alsacia, c/ Malmoe	Avda. Doctor García Tapia	Desaguaba por la izquierda al arroyo Valincoso	Años '70 (s. XX)	40.410910	3.643680		
Vinateros	Izquierda	6	c/ Camino de Vinateros		Desaguaba por la izquierda al arroyo Media Legua	Años '70 (s. XX)	40.408480	3.649260		

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
La Catalana	Izquierda				Desaguaba por la derecha al arroyo Vinateros	Comienzos del s. XXI	40,40679	3,64639		Madrid Acuosa
Calientapajares	Izquierda	18	c/ José Bergamín, c/ Fobos	Cementerio de La Almudena	Desaguaba por la izquierda al arroyo Marroquina	Años '70 (s. XX)	40.420460	3.640510		
Las Moreras	Izquierda	3	c/ Encomienda de Palacios	Límite norte del barrio de D ^a Carlota	Desaguaba por la izquierda al arroyo del Abroñigal	1964	40.504560	3.659430		
Encomienda/Fontarrón	Izquierda	29	c/ Hacienda de Pavones, c/ Pico de los Artilleros	N-III	Desaguaba por la derecha al arroyo de Las Moreras o directamente al Abroñigal?	Años '70 (s. XX)	40.404180	3.657070		
Alcantarilla/Pato de la Rivera	Izquierda		El Portazgo	Avda. de la Albufera	Desaguaba por la izquierda al arroyo del Olivar	Años '70 (s. XX)	40.391892	3.658430		
Olivar/Vertiente	Izquierda		Palomeras	c/ Martínez de la Riva	Desaguaba por la izquierda al arroyo del Abroñigal probablemente	Años '70 (s. XX)	40.392716	3.667063		
Palomar de la Riviera	Izquierda				Desaguaba por la derecha al arroyo del Olivar	Comienzos del s. XXI	40,391309	3,635436		Madrid Acuosa
La Gavia/Pabones/Arboleda/Valles/Villa/Vallecas	Izquierda	80	Caserío Pabones (actual Polideportivo de Moratalaz)	Villa de Vallecas, Cerro de la Gavia	Desagua al Manzanares		40.353340	3.653580		
Monte Viejo	Izquierda		Al este de las canteras de Vallecas		Desaguaba por la izquierda al arroyo de la Gavia	Años '90 (s. XX)	40.338350	3.617420		

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
Carrantona	Izquierda	20	Fuente Carrantona (SW Vicálvaro)	Avda. Democracia	Desagua por la derecha al arroyo de La Gavia	Años '90 (s. XX)	40.389330	3.621970		
Valdebernardo/Valde Bernardo/Val de Bernardo	Izquierda	15	Reserva de Aves (Valdebernardo)	Parque Valdebernardo, c/ Sierra Gorda	Desagua por la izquierda al arroyo de La Gavia		40.383280	3.610770		
Los Barranquillos	Izquierda	70	Casa del Cerro (Los Barranquillos)	Los Barranquillos, Prado Zurita	Desagua al Manzanares		40.337110	3.644970		
Mayoral/Mayorazgo/Vallecas/La Araña	Izquierda	300	El Mayorazgo	Al norte de la M-50	Desagua al Manzanares		40.342145	3.634050		
Congosto	Izquierda	90	Cañada del Congosto	El Congosto	Desagua al Manzanares		40.324237	3.611590		
Valdemingones/Valdemingómez	Izquierda	45	Cumbres de Vallecas	Al SE del vertedero de Valdemingómez	Desagua al Manzanares		40.323790	3.568930		
Cambronerías/Onceno	Izquierda	40	Cumbres de Vallecas	Casa Soto de Rivas	Desagua al Manzanares		40.328250	3.562080		
Los Migueles/Ahijones	Izquierda	370	Los Ahijones	Paralelo al W de la N-III	Desagua al Manzanares		40.362250	3.556760		
La Marañosá	Izquierda	20	Al este de la N-III	Los Berrocales	Desagua por la derecha al arroyo Los Migueles		40.381700	3.571590		
Val de Lázaro	Izquierda		Al SE de Vicálvaro (al este de la ermita de la Torre)		Desagua por la derecha al arroyo Los Migueles		40.386427	3.566735		
Los Prados	Izquierda		Cañada Real (granja La Nava)	Desemboca a la altura de Covibar y del arroyo de los Prados	Desagua por la derecha al arroyo Los Migueles		40.347307	3.548470		Mapa 1975

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
La Partija	Izquierda		Al W del caserío de La Fortuna	Desemboca a la altura de Covibar y del arroyo de los Prados	Desaguaba por la izquierda al arroyo Los Migueles	Comienzos del s. XXI	40.360760	3.551904		Mapa 1975
Arroyos de la cuenca del Jarama										
Valdebebas	Al Este	3000	Bº Sanchinarro	Bº Barajas	Desagua por la derecha al Jarama		40.500230	3.553620		
Manoterás	Al Este		Bº Manoterás	Bº Las Tablas	Desaguaba por la derecha al arroyo Valdebebas	Años '90 (s. XX)	40.498854	3.668792		
Valdevivar	Al Este		Bº Valdevivar		Desagua por la derecha al arroyo Valdebebas		40.494030	3.643290		
Valdelahiguera	Al Este		Bº Las Cárcavas		Desagua por la derecha al arroyo Valdebebas		40.492830	3.623440		
Valdefuentes	Al Este		Valdecarros		Desagua por la derecha al arroyo Valdebebas		40.493140	3.611630		
La Plata	Al Este		Camino de la Chopera		Desagua por la derecha al arroyo Valdebebas cerca del Jarama		40.487400	3.584370		

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
Tía Martina	Al Este		Bº Timón	Bº Barajas	Desagua por la derecha al arroyo Valdebebas, cerca de su desembocadura al Jarama		40.464518	3.490819		
Las Zorreras	Al Este		Parque forestal de Valdebebas		Desagua por la derecha al arroyo de Valdebebas		40.495910	3.619040		
Teatinos/San Blas?/El Fuelle?	Al Este			Aeropuerto Adolfo Suárez (Barajas, terminales I-III)	Desagua por la derecha al Jarama, entre los arroyos de Valdebebas y Rejas	Años '70 (s. XX)	40.475455	3.580204		
Las Rejas/Vadillo/Vardagueras/La Alameda	Al Este	4200	Bº La Piovera?	Bº Canillejas y Alameda de Osuna, Gran Vía de Hortaleza	Desagua por la derecha al Jarama		40.450720	3.530970		
El Santo	Al Este		Bº El Salvador	Bº La Piovera, Colonia Francisco Aranda	Desaguaba por la derecha al arroyo de Rejas (al comienzo de la cuenca)	Comienzos del s. XXI	40,461046	3,629217		Mapa geologico 1929; Madrid Acuosa
Las Pantorras	Al Este		Al NE del camino de Canillejas a Coslada		Desaguaba por la derecha al arroyo de Rejas	Comienzos del s. XXI	40,444395	3,579665		Madrid Acuosa
El Quinto/Juanes	Al Este		Al sur del pueblo de Hortaleza (Poblado de San Matías)	M-40 (al SW del Campo de las Naciones)	Desaguaba por la izquierda en cabecera al arroyo de Rejas	Años '90 (s. XX)	40.459786	3.620548		
La Granja	Al Este		Al SE del pueblo de Canillas	Al norte del Parque Conde de Orgaz	Desaguaba por la derecha al arroyo del Quinto	Años '90 (s. XX)	40.461046	3.629217		

	Respecto a la margen	Extensión aproximada de la cuenca hidrográfica (ha)	Nacimiento probable	Principales calles o lugares actuales por los que pasa(ba)	Observaciones	Desaparición	Lat (N)	Long (W)	Otras observaciones	Fuente(s)
(Puente) Trancos	Al Este		Al N del cementerio del Este	Quinta de los Molinos	Desaguaba por la derecha al arroyo del Quinto, ¿al este de Canillejas?	Comienzos del s. XXI	40,446678	3,605333		Mapa geológico 1929; Madrid Acuosa
Baillo	Al Este		Castillo Alameda Osuna	Bº Alameda de Osuna	Desaguaba por la izquierda al arroyo de Rejas	Años '90 (s. XX)	40.457344	3.591594		Mapa 1860
San Cristóbal	Al Este	350	Bº Las Rosas (San Blas)	Coslada	Desaguaba por la derecha al Jarama, en Coslada	Comienzos del s. XXI	40.426940	3.589950		
Ambroz	Al Este	200	El Quemadero (al norte de Vicálvaro)	Caserío de Ambroz	Desaguaba por la derecha al arroyo San Cristóbal	Comienzos del s. XXI	40.411650	3.588970		
Pueblo	Al Este		Vicálvaro (Colonia Ferroviaria)	Vicálvaro	Desaguaba por la derecha al arroyo Ambroz al comienzo de este	Comienzos del s. XXI	40,402980	3,606026		Madrid Acuosa

En cuanto al caudal del Manzanares, los datos empiezan a registrarse en 1911, cuando ya existía un embalse aguas arriba desde 1904-1907, es decir, para entonces el río estaba regulado. Además, el registro de los datos fue muy variopinto y escaso durante muchos años. No es hasta 1940 cuando los datos se miden casi ininterrumpidamente (Fig. 11). La puesta en marcha del nuevo pantano de El Pardo en 1970 contribuyó aún más a la irregularidad de los caudales, mayores y menos variables en el primer periodo en el que hay registros casi continuos ($CV_{1940-1970} = 61\%$; $CV_{1971-2016} = 116\%$).

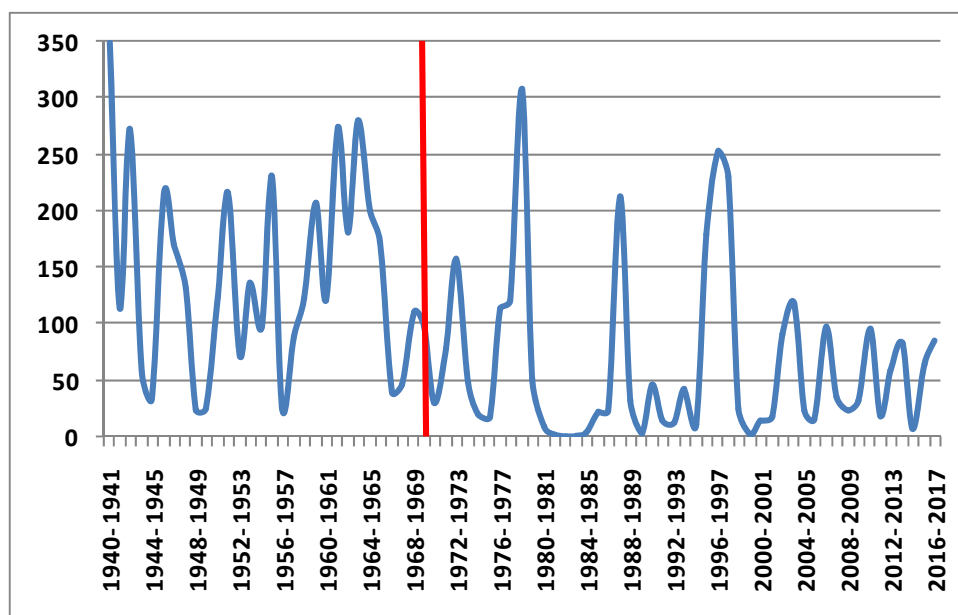


Figura 11. Caudales anuales (hm^3) del río Manzanares, medidos para cada año hidrológico (oct-sept) en el Parque Sindical, aguas arriba del núcleo principal de la ciudad. La línea roja vertical representa el momento de entrada en funcionamiento del embalse de El Pardo, muy cercano ya a la Villa, el cual fue construido hacia 1970 para paliar las riadas que seguían produciéndose a pesar de que a poca distancia del nacimiento del Manzanares ya había otro embalse desde 1904-1907 (el de Santillana, en el término municipal de Manzanares el Real). Fuente de los datos: Confederación Hidrográfica del Tajo (www.cht.es).

Limnológicamente, el libro clásico de Vélaz de Medrano & Ugarte (1933), de temática piscícola, se ve complementado por los trabajos de Pedro González Guerrero (1932) y Luis Pardo (1935) con lo que ellos llamaban “plankton” y que provenía en realidad del embalse de Santillana¹⁴, situado aguas arriba. El trabajo más completo sobre el río quizá sea la tesis doctoral de Manuel Nieto García (1967), posterior al límite temporal de este artículo. En conjunto, los datos nos hablan del tramo medio de un río muy somero, con islas, trezado, que ocupaba mucha llanura aluvial durante las crecidas, con infiltración notable debido a su sustrato arenoso, producto de la erosión de los materiales de la sierra de Guadarrama. Dicho sustrato, que comparte en buena parte de su trazado por la Villa de Madrid con muchos de los arroyos que desaguan en él, tiene importantes consecuencias sobre su limnología, por cuanto favorece la rápida infiltración (Shrivastava *et al.*, 2020), reduciendo así la importancia biogeoquímica del medio hiporreico, tan significativa en otros tipos fluviales (Magliozzi *et al.*, 2018). Algunos estudios sobre ríos de esta clase son los de Packman *et al.* (2000) y Amsler *et al.* (2009). En cuanto a la ecología de los ríos urbanos, la lista de trabajos resulta cada vez más abundante; una buena revisión introductoria es la de Paul & Meyer (2001).

La bastante completa lista zoológica y botánica (Tabla 3) que ofrecen los investigadores de los años '20 y '30 (González Guerrero, 1927, 1932; Budde, 1929; Vélaz de Medrano & Ugarte, 1933; Pardo, 1935) y centrada en los alrededores de Puerta de Hierro, donde trabajaron esos precursores y donde estuvo situado el primitivo Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, sugiere un valle fluvial ancho y complejo, de tramo medio y de mesotrófico a eutrófico. Más abajo, la situación debió ser casi siempre muy otra, por el impacto de la ciudad en continuo crecimiento y la contaminación.

¹⁴ Sobre las algas de este embalse en la época que estamos considerando aquí hay un trabajo bastante concienzudo de Francisca Caballero (1942), algóloga malograda por motivos familiares (Álvarez Cobelas, 2020).

Tabla 3. Principales organismos citados antes de 1959 para el Manzanares en los trabajos de González Guerrero (1927, 1932), Budde (1929), Vélaz de Medrano & Ugarte (1933) y Pardo (1935). No volverá a haber otra información publicada sobre la biología del río hasta la tesis doctoral de Nieto García (1967). Tampoco he considerado oportuno sinonimizar las especies con la nomenclatura más reciente; el lector interesado puede consultar nuestro libro sobre la ecología acuática de Madrid (Álvarez Cobelas & Sánchez Carrillo, 2020).

ALGAS Y CIANOBACTERIAS			INSECTOS
<i>Achnanthes exigua</i>	<i>Pediastrum tetras</i>	<i>Ranunculus repens</i>	<i>Berosus luridus</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i>	<i>Penium margaritaceum</i>	<i>Ranunculus scleratus</i>	<i>Calopteryx splendens</i>
<i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Phacus pleuronectes</i>	<i>Rumex palustris</i>	<i>Calopteryx virgo</i>
<i>Anabaena variabilis</i>	<i>Pleurosigma</i> sp.	<i>Salix alba</i>	<i>Dytiscus</i> sp.
<i>Asterionella formosa</i>	<i>Rhizoclonium rivulare</i>	<i>Salix cinérea</i>	<i>Ecdyurus</i> sp.
<i>Asterionella gracillima</i>	<i>Scenedesmus abundans</i>	<i>Salix fragilis</i>	<i>Ephemera</i> sp.
<i>Ceratoneis arcus</i>	<i>Scenedesmus antennatus</i>	<i>Salix triandra</i>	<i>Gerris</i> sp.
<i>Chantransia violacea</i>	<i>Scenedesmus dimorphus</i>	<i>Salix viminalis</i>	<i>Gyrinus urinator</i>
<i>Chroococcus turgidus</i>	<i>Scenedesmus lenticulatus</i>	<i>Scirpus lacustris</i>	<i>Hydaticus leander</i>
<i>Cladophora glomerata</i>	<i>Scenedesmus longus</i>	<i>Scirpus maritimus</i>	<i>Hydropsiche</i> sp.
<i>Closterium lineatum</i>	<i>Scenedesmus obliquus</i>	<i>Sparganium ramosum</i>	<i>Ilibius fenestratus</i>
<i>Closterium moniliferum</i>	<i>Scenedesmus opoliensis</i>	<i>Tamarix gallica</i>	<i>Lacophilus obscurus</i>
<i>Conferva martialis</i>	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	<i>Zanichellia palustris</i>	<i>Leptophlegia hervipes</i>
<i>Cosmarium blytii</i>	<i>Staurastrum cuspidatum</i>		<i>Nepa cinérea</i>
<i>Cosmarium nitidulum</i>	<i>Staurastrum dejectum</i>	PROTOZOOS	<i>Oligoneura rhenana</i>
<i>Cosmarium punctulatum</i>	<i>Staurastrum denticulatum</i>	<i>Colpoda</i> sp.	<i>Orthetrum</i> sp.
<i>Cymbella cistula</i>	<i>Staurastrum o'mearii</i>	<i>Paramoecium</i> sp.	<i>Philidrus alutaceus</i>
<i>Cymbella parva</i>	<i>Staurastrum paradoxum</i>	<i>Vorticella</i> sp.	<i>Philidrus nigriceps</i>
<i>Cymbella ventricosa</i>	<i>Staurastrum polymorphum</i>		<i>Platicnemis pennipes</i>
<i>Dactilococcopsis raphidioides</i>	<i>Staurastrum tetracerum</i>	ROTÍFEROS	<i>Sympetrum</i> sp.
<i>Epithemia turgida</i>	<i>Stauroneis anceps</i>	<i>Anuraea cochlearis</i>	
<i>Eudorina elegans</i>	<i>Stigeoclonium tenue</i>	<i>Catipna luna</i>	PECES
<i>Euglena spirogyra</i>	<i>Surirella ovalis</i>	<i>Dinocharis pocillum</i>	<i>Acanthopsis tenia</i>
<i>Eunotia pectinalis</i>	<i>Synedra radians</i>	<i>Rattulus pusillus</i>	<i>Anguilla anguilla</i>
<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Synedra ulna</i>		<i>Barbus bocagei</i>
<i>Fragilaria virescens</i>	<i>Tetraedron minimum</i>	OLIGOQUETOS	<i>Barbus comiza</i>
<i>Gomphonema acuminatum</i>	<i>Zygnema stellinum</i>	<i>Chaetogaster diastrophus</i>	<i>Chondrostoma nasus</i>
<i>Gomphonema constrictum</i>		HIRUDÍNEOS	<i>Chondrostoma polylepis</i>
<i>Gomphonema olivaceum</i>	FANERÓGAMAS	<i>Hirudo medicinalis</i>	<i>Rutilus arcasii</i>
<i>Hormidium rivulare</i>	<i>Althaea officinalis</i>		<i>Gobio gobio</i>
<i>Melosira binderana</i>	<i>Carex distans</i>	MOLUSCOS	<i>Leuciscus cephalus</i>
<i>Melosira italica</i> var. <i>subarctica</i>	<i>Carex divisa</i>	<i>Ancylus fluviatilis</i>	<i>Salmo trutta</i>
<i>Melosira varians</i>	<i>Carex muricata</i>	<i>Coretus duforei</i>	<i>Salmo irideus</i>
<i>Navicula cincta</i>	<i>Glyceria plicata</i>	<i>Lymnaea</i> sp.	<i>Tinca tinca</i>
<i>Navicula dicephala</i>	<i>Juncus filiformis</i>	<i>Unio pictorum</i>	ANFIBIOS
<i>Navicula mutica</i>	<i>Juncus tenegeja</i>		<i>Pleurodeles walzl</i>
<i>Navicula viridis</i>	<i>Nasturtium asperum</i>	CRUSTÁCEOS	<i>Rana esculenta</i>
<i>Navicula vulgaris</i>	<i>Polygonum amphibium</i>	<i>Chydorus sphaericus</i>	REPTILES
<i>Nitzschia acuminata</i>	<i>Ranunculus fluitans</i>		<i>Emys orbicularis</i>
<i>Nitzschia vitrea</i>	<i>Ranunculus herodaceus</i>	MAMÍFEROS	<i>Natrix maura</i>
<i>Oscillatoria princeps</i>	<i>Ranunculus ophiglosii</i>	<i>Arvicola sapidus</i>	
<i>Pandorina morum</i>	<i>Ranunculus parviflorus</i>	<i>Lutra lutra</i>	AVES
<i>Pediastrum boryanum</i>	<i>Ranunculus peltatus</i>		<i>Alcedo atthis</i>

Entre los aprovechamientos del agua del Manzanares, los más obvios fueron el riego y la bebida del ganado. Pero también la caza y la pesca, centrada esta última en las bogas, los barbos y otros peces de menor tamaño (Jiménez Rayado, 2015); las técnicas pesqueras usaban esparaveles, asadegas, mangas, mandiles y, como estructura más curiosa, la *xudría*¹⁵, aunque además se usaran venenos vegetales y minerales¹⁶. Desde el punto de vista pesquero, el río fue importante como fuente alimenticia, hasta el punto de que su pesca ya fue regulada en el Fuero de 1202 (Jiménez Rayado, 2015), promulgado por el rey Alfonso VIII de Castilla (Alvarado Planas & Oliva Manso, 2019).

En cuanto a los molinos, los hubo en Migas Calientes, Arganzuela, Diego González, Torres de Iván Crespín, Torrecilla, Mohed(illa) y Pangia (Burguete, 1999). Los lavaderos fueron muy importantes en su ribera como fuente de terribles trabajos para muchas mujeres (Sarasúa, 2003), pero también de alteración de las márgenes y de contaminación (Rego, 2016).

Una modificación muy notable del paisaje fluvial manzanaresco fue su canalización, un proyecto interminable que, con la excusa del saneamiento, pretendía (y lo consiguió) urbanizar todo el valle fluvial a su paso por la urbe¹⁷. La idea se gesta a comienzos del siglo XX y acaba de ejecutarse en la década de 1960, tras multitud de vicisitudes y toneladas de dinero invertido (de Coca Leicher & Fernández Alonso, 2011)¹⁸.

El impacto y las alteraciones de la ciudad sobre el río fueron en aumento a medida que la ciudad crecía, perdiendo paulatinamente su fisonomía y convirtiéndose en un simple canal, vehículo de la expulsión de las aguas sucias de la enorme villa de Madrid, en el sentido literal margalefiano de “excreción del ecosistema” (Margalef, 1980). Las primeras llamadas modernas de atención sobre su contaminación se remontan a finales del siglo XIX (Morales Amores, 1899). No es hasta después del límite temporal de este artículo cuando se publican los primeros análisis químicos de contaminantes (Kohan & Catalán, 1963). Lavado de carne, tenerías, residuos humanos y animales (¡agua va!) y, desde el siglo XVIII, industrias y una población que se iba lavando bastante más, por influjo de las medidas higiénicas de la Ilustración, fueron los principales procesos responsables de una contaminación para la que apenas había tratamiento, como no fuese la simple sedimentación.

En plan curioso, cabe relatar que en el Madrid medieval hubo regatas de embarcaciones en el Manzanares en primavera (Rego, 2016). Sí, porque el humilde aprendiz de río también su usaba para el recreo del urbanita. La pintura atribuida a Félix Rego (Fig. 12) nos lo muestra regodeándose en sus aguas en el siglo XVII. Luego, ya no dejaron de hacerlo. Y para favorecerlo, la corona creó las instalaciones del Recreo Portici en 1833 y después, durante la II República, se construyeron las de la Playa de Madrid y la Piscina de la Isla, seguidas por el Parque Sindical en 1955 (Muñoz Monasterio, 1956; Obra Sindical Educación y Descanso, 1967) y el embarcadero del Puente de Segovia en 1966, ambos durante el régimen de Franco.

El establecimiento de Recreo Portici estaba en la margen derecha del río, en el Soto de Migas Calientes (cercano a la actual Casa de Campo), y tenía baños, un embarcadero, equitación, biblioteca, un café y distintos salones (Cruz, 2015). En cuanto a la Playa de Madrid, que era un represamiento del río dedicado al baño a la altura de la desembocadura de Arroyofresno (Rego, 2016; www.pasionpormadrid.com/2010/02/la-playa-de-madrid.html), fue destruida por las bombas durante la última guerra civil. La Piscina de la Isla se edificó como un barco varado en la gran isla que había enfrente de la Casa de Campo, pero acabó sus días en

¹⁵ Aparentemente, una construcción fija a base de madera y leña, desde la que se pescaba, pero en la que se podían criar peces también. La estructura se describe someramente en las Relaciones Topográficas de Felipe II. Las otras artes de pesca las podrás consultar en la magnífica obra dieciochesca de Antonio Sáñez Reguart (1791-1795).

¹⁶ Rejalgar o sulfuro de arsénico, belesa (*Plumbago europea*), verbasco (*Verbascum* spp.), todos los cuales reducían la concentración del oxígeno en el agua (Álvarez Arias, 1998). También se usaba cal viva, cuyo efecto térmico al contacto con el agua acababa con la pesca (Jiménez Rayado, 2015).

¹⁷ O sea, otro pelotazo urbanístico, aunque este a largo plazo.

¹⁸ Las modificaciones ulteriores del cauce a su paso por la ciudad han sido importantes también, desde la puesta en marcha de los planes de Saneamiento en los '80 hasta la reciente “renaturalización” en 2016; merecen un artículo por sí solas.

los años '50 (www.pasionpormadrid.com/2010/02/historia-de-una-isla-del-manzanares.html), arrasada por la lenta e imparable canalización del río (mirad más arriba). El Parque Sindical, despectivamente llamado por los “finolis” de la época *el charco del obrero*, vivió su época dorada hasta el final del franquismo, pero luego subsistió ayudado por el inevitable cambio de nombre (ahora se llama Club Deportivo Municipal Puerta de Hierro, o algo así). El embarcadero del Puente de Segovia duró poco porque había poca gente deseosa de navegar por lo que entonces era un río ya putrefacto (historias-matritenses.blogspot.com/2018/02/las-barcas-que-navegaban-por-el-rio.html), aunque algunos jóvenes de los años '60 todavía se bañaran en él (soundcloud.com/user-833026438/relatos-madrid-acuosa).

Hay también numerosas fotografías antiguas del río y de sus riadas; quizá las más conocidas sean las del alemán Otto Wunderlich, que trabajó por aquí entre 1920 y 1936. Son esas riadas, que se fueron sucediendo sin prisa ni pausa en 1212, 1258, 1414, 1427, 1449, 1451, 1484¹⁹, 1499, 1514, 1583, 1632, 1636, 1647, 1763, 1793, 1811, 1884, 1906, 1910, 1917, 1936, 1947, 1960 y 1966²⁰ (Jiménez Rayado, 2015; Rego, 2016; López Linage, comunicación personal), las responsables (en parte) de la canalización total del río a su paso por la ciudad y de la construcción de un embalse de regulación aguas arriba, el de El Pardo en 1970 (Rego, 2016). Pero no debemos olvidar que, canalizada y represada, esta corriente pobreta seguía volviéndose indómita a veces, como ha sucedido más recientemente, en 1995, 2006, 2008 e incluso 2021.

El río Manzanares ha sido bastante representado en la pintura. Ya desde el siglo XVII en imágenes dedicadas a San Isidro²¹, ese santo vagoneta patrono de la Villa, o bien en el óleo atribuido a Félix Castelló (Fig. 12). Luego, Francisco de Goya, José María Avrial, Eugenio Lucas Villaamil, Genaro Pérez Villaamil, Carlos de Haes (Fig. 13), Aureliano de Beruete (Fig. 14), Casimiro Sainz y Saiz (Fig. 15), Maximino Peña y Darío de Regoyos han sido quienes más se han ocupado de mostrarnos un río que usaban los madrileños de muchas maneras: baño, ocio, lavado de ropa, tenería, riego, pesca, etc., pero de cuyas obras se puede aprender algo desde el punto de vista de la limnología pasada. En especial, la mayoría coinciden en mostrarnos un valle fluvial muy ancho, de inundación muy fluctuante, con terrazas bien definidas y numerosas islas arenosas, a veces vegetadas, a veces no, siempre precarias por las numerosas avenidas. Esas isletas también aparecen en los planos clásicos del pseudo-Mancelli (1635-1700; Fig. 16), Pedro Teixeira (1656), Nicholas Chalmandrier (1761)... y se arrendaban para pastos²².

Literariamente, el amigo Manzanares ha sido objeto de multitud de burlas a cargo de Tirso de Molina, Cervantes, Lope de Vega y otros ilustres clásicos y barrocos²³. Luego, Ramón Mesonero Romanos nos habla de él en sus libros *Manual de Madrid* y *El antiguo Madrid*. Más tarde, aparece en las novelas de Pío Baroja *La busca* y Arturo Barea *La forja*. Por su parte, Ramón Gómez de la Serna lo alaba en artículos periodísticos y conferencias varias; una de estas, titulada *Goya y la Ribera del Manzanares*, le sirve hasta para defenderlo en nombre de las ranas²⁴. Hay también un cuento muy hermoso sobre él, debido a Ignacio Aldecoa y titulado *Solar del paraíso*.

¹⁹ Un tal Sancho, que fabricaba odres, salvó a más de una docena de hombres de morir ahogados en esta riada. Se habían quedado en una isleta del soto de Migas Calientes (a la altura de la actual Casa de Campo), subió el nivel del agua y no sabían nadar. En premio, el Concejo de la Villa decidió que el héroe no pagara impuestos de por vida.

²⁰ Obviamente, habrá habido más riadas o avenidas, como se las denominaba históricamente. La dificultad de determinar otras fechas estriba en la naturaleza de las fuentes documentales a consultar, en las cuales rara vez se recogían fenómenos naturales extraordinarios (Javier López Linage, comunicación personal).

²¹ Es un óleo atribuido a Alonso del Arco, titulado *San Isidro y Santa María de la Cabeza*, que se alberga en el Museo de los Orígenes de Madrid, cuyo año de composición (siglo XVII) se ignora y que mide 41 x 63 cm.

²² Algunas ordenanzas de finales del siglo XVIII y comienzos del XIX ceden alguna de ellas al monasterio de San Jerónimo con ese fin (AVM-Secretaría (Fincas rústicas) XXXIV: 3-85-3 (1774-1776) y 3-115-55 (1809)). AVM es el Archivo de la Villa de Madrid.

²³ La más cursi es la que lo llama *aprendiz de río*, debida al habitualmente nada cursi Quevedo, aunque luego lo enmienda en otra estrofa del romance asegurando que *Tiéneme del sol la llama/tan chupado y tan sorbido/que se me mueren de sed/las ranas y los mosquitos*. A mí me gusta más la imagen del embajador de Rodolfo II de Austria, Hans Khevenhüller, quien hacia 1572 lo denominó *río navegable a caballo*.

²⁴ *Más que río, parece una 'huerta de agua'*, ²⁴ *numerosas ranas le adoran, porque es el río discreto para las ranas, el río que no las ahoga por su exceso de caudal o por su precipitación*, peroraba Ramón en la conferencia dictada en Huesca (1928).



Figura 12. Óleo de 1634-1637 atribuido a Félix Castelló, titulado *Baños en el Manzanares en el paraje de Molino Quemado* y albergado en el Museo de Historia de Madrid, cuyas dimensiones son 157 x 237 cms. Los madrileños se divertían en el río, a la altura del nordeste de la Casa de Campo. Podéis apreciar el estilo flamenco, *à la* Brueghel, tres cuartos de siglo más tarde de este.



Figura 13. Carlos de Haes presentó esta obra a las oposiciones a la cátedra de paisaje de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, en 1857. Está depositada allí y mide 69 x 100 cm. A veces la llaman *Paisaje de la ribera del Manzanares*; otras, *Vista del Palacio Real desde la Casa de Campo*. A mí no me convence que eso sea el Manzanares por dos motivos: el pequeño puentecito (en ese lugar, al sur de la ciudad, el río era bastante más grande) y la orientación desde la que mira el pintor (occidental o ligeramente suroccidental). Quizá se trate más bien de un arroyo de la Casa de Campo (el Meaques) o el de las Huertas de Luche (más meridional).



Figura 14. *Orillas del Manzanares*, obra primeriza de Aureliano de Beruete, perteneciente a su época más naturalista; al fondo, la silueta de la ciudad. El cuadro, fechado en 1878, está en el museo del Prado y mide 81 x 148 cm. Observad el meandro y la fresneda, tan típica de los valles fluviales madrileños. El amigo Beruete, discípulo de Carlos de Haes, fue un pintor de éxito y fungió como director del museo del Prado.



Figura 15. *Vacada en la pradera del Manzanares*, así se titula este cuadro de Mariano de la Roca y Delgado. Este artista se había especializado en representar reyes godos y medievales y rebaños de ganado, no sé si buscando alguna relación inconsciente. Observad el río deforestado y divagante, con Madrid en la esquina superior derecha. La obra, propiedad del Prado, está en la Real Academia San Jordi de Bellas Artes de Barcelona; su datación se desconoce (¿mediados del XIX?) y sus dimensiones son 83 x 105 cm. Podéis compararla con la de Beruete (Fig. 14) y os entretendréis un rato.

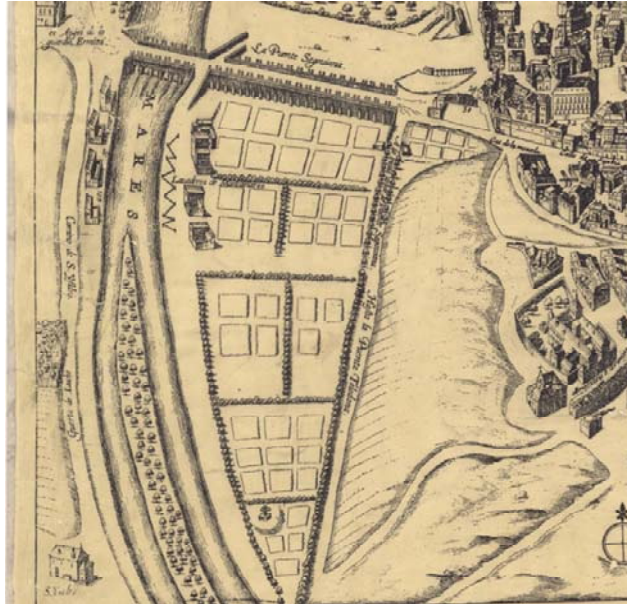


Figura 16. Situada al sur del Puente de Segovia, isleta en el río Manzanares, por cuya margen derecha antiguamente había desaguado el arroyo de San Pedro/Matrice/Puente Segoviana. Ese fue el cauce que dio agua a la gente de la Villa musulmana del siglo IX. El mapa, que es el primero donde se representa la ciudad y ha sido llamado pseudo-Mancelli, sufrió distintos avatares entre 1635 y 1700 (López Linage, 2015).

EL ARROYO ABRONIGAL

Su topónimo ha sufrido numerosas modificaciones a lo largo de la historia (consultad el blog www.unvallecano.blogspot.com/). Nada sabemos de su limnología. Sí sabemos que –a pesar de su modestia– inundó varias veces su valle fluvial en 1855, 1942, 1947 y 1966 (Fig. 17) con pérdidas materiales cuantiosas. Desde el punto de vista litológico, su cuenca tenía dos zonas claramente definidas: la arcósica hasta Moratalaz aproximadamente, cuya erosión generaría menor salinidad, y la margosa desde allí hasta su desembocadura en el Manzanares, de mayor conductividad. Su número de afluentes era notable (Tabla 2).



Figura 17. Inundaciones en Vallecas, producidas por el desbordamiento del arroyo del Abroñigal en 1966. Las barcas de salvamento, como las de la imagen, las llevaron desde el estanque del Retiro. Fotografía aparecida en el periódico ABC, quizá en abril de ese año. Dos de los rescatadores están mirando al pajarito.

Los mapas antiguos nos lo muestran con numerosas balsas dedicadas al riego y a la bebida del ganado. También sabemos que durante las primeras décadas del siglo XX hubo allí unas cuantas vaquerías. La contaminación del arroyo del Abroñigal preocupó a las autoridades desde muy pronto. Existe una orden municipal para no tirar los restos de los mataderos al arroyo en una fecha tan temprana como 1889²⁵. Además, podemos suponer que fue contaminándose paulatinamente a medida que iban creciendo zonas urbanizadas en sus inmediaciones, como los barrios de Arturo Soria, La Concepción, Puente de Vallecas, Moratalaz, Prosperidad, Parque de las Avenidas, La Estrella...

El pobre Abroñigal apenas ha tenido quien le escriba, pues –que yo sepa– ningún escritor de mucho fuste ha hablado de él. Solo el romántico Serafín Estébanez Calderón lo menciona de pasada en uno de sus cuentos de 1841, titulado *Balcones viejos y nuevos de la Plaza Mayor*. Y es una pena porque, hasta su soterramiento, ha sido un buen testigo del crecimiento caótico y desmesurado²⁶ de esta Villa. Tampoco ha sido objeto de obras artísticas, si exceptuamos el dibujo de Cecilio Pizarro en 1852 del puente del ferrocarril Madrid-Aranjuez, construido sobre el arroyo, o el descanso (quizá definitivo) de un enfermo pobre recostado en uno de sus pilares, que dibujó Ricardo Baroja en 1910. Eso sí, fotos de él hay para aburrir (Figs. 18-19).



Figura 18. Instantánea de 1935 del arroyo del Abroñigal, hecha desde lo que hoy es el barrio de Moratalaz, al este de la M-30, en las proximidades del arroyo Belincoso/Media Legua. No sé de quién es la foto.

²⁵ Lamentablemente el expediente se ha perdido. Estaba en el Archivo Municipal de la Villa de Madrid AVM-Secretaría (Fincas rústicas) XXXI: 7-499-60, fechado en 1889.

²⁶ Y no porque no haya habido numerosos planes urbanísticos desde el XIX para acá, como el Plan Castro, el plan Zuazo, el Plan Bidagor, etc. Ved el libro de Arbaiza (2017).



Figura 19. Arroyo del Abroñigal a su paso por el Puente de Vallecas. He encontrado la foto en la red, pero ignoro cuándo o quién la hizo. Por la vestimenta de los dos señoritos y las trazas del puente quizá fuera de los años '30 del siglo pasado o posterior. Observad los chopos desanimados, las orillas degradadas y los cantos rodados. En el agua se ve algo que pudieran ser algas filamentosas (o hasta *Sphaerotilus gigantes*).

OTROS ARROYOS

Dado que el primitivo Madrid estaba enclavado unos promontorios cercanos a un valle fluvial relativamente ancho (el del Manzanares), no es de extrañar que hubiese una nutrida red hidrográfica, alimentada al alimón por la precipitación y las aguas subterráneas, cuyos cauces eran de corto recorrido, aunque no siempre fuesen permanentes. En total, he localizado más de 140 (Tabla 2). Unos desagaban directamente al Manzanares en el oeste de la ciudad, mientras que otros lo hacían por el arroyo de la Castellana en el este, pero esta corriente acababa también por desembocar en el Manzanares tras unirse al arroyo del Abroñigal. Buena parte de los arroyos fueron siendo drenados, enterrados y, muchos, convertidos en alcantarillas para aguas residuales²⁷, como muy claramente describe el gran médico Philip Hauser en su famosa obra de 1902 dedicada a analizar la sanidad madrileña desde el punto de vista social.

La construcción de calzadas y calles fue poco a poco impermeabilizando el subsuelo y convirtiéndolo a largo plazo en una superficie bastante opaca, cambiando así las condiciones de infiltración del agua en el suelo y empeorando la calidad de aquella, si es que quedaba algún tramo fluvial sin pavimentar (Brabec *et al.*, 2002).

En cualquier caso, como estos fueron los primeros arroyos que se encauzaron, drenaron y acabaron desapareciendo durante el reinado de Felipe II, sabemos muy poco de ellos desde el punto de vista de la historia natural. Lo que sigue es lo que yo he podido averiguar. La mayoría eran temporales y drenaban cuencas arenosas, a excepción de los situados al sureste de la Villa, de los que sabemos poco más que sus nombres y que discurrían por margas y yesos (Tabla 2).

Empezaré por los dos arroyos principales que definieron Madrid durante sus seis primeros siglos: el de **Matrice/Mayrit/San Pedro/Puente Segoviana** y el del **Arenal** (Fig. 20). Ya sabemos dónde nacía el primero (leedlo más arriba). En él hubo tenerías

²⁷ Debo aclarar aquí que, durante siglos, la palabra *alcantarilla*, de origen obviamente árabe, designaba a los puentecitos, o pontecillas, sobre los arroyos.

hacia 1399 (Jiménez Rayado, 2015), las cuales lo contaminaron seriamente. Pero antes, en el Fuero de 1202²⁸, promulgado por el rey cristiano Alfonso VIII de Castilla, se había prohibido lavar la carne de consumo en la cabecera del arroyo por la contaminación que generaba (Jiménez Rayado, 2015). Las aguas residuales de la medina árabe (y luego cristiana) salían al arroyo aguas arriba de la alcantarilla²⁹. El pobre curso se dirigía luego hacia su desembocadura en el río Manzanares, pero por el camino recibía el agua de numerosos manantiales naturales situados en su vaguada, lo cual sirvió a los indígenas para poner en regadío numerosas huertas, como las del Pozacho, situadas a media altura en su margen derecha. Por orden de Felipe II, el arroyo fue drenado en 1570 para urbanizar la zona y desapareció: había estado en la salida del camino real a Segovia.

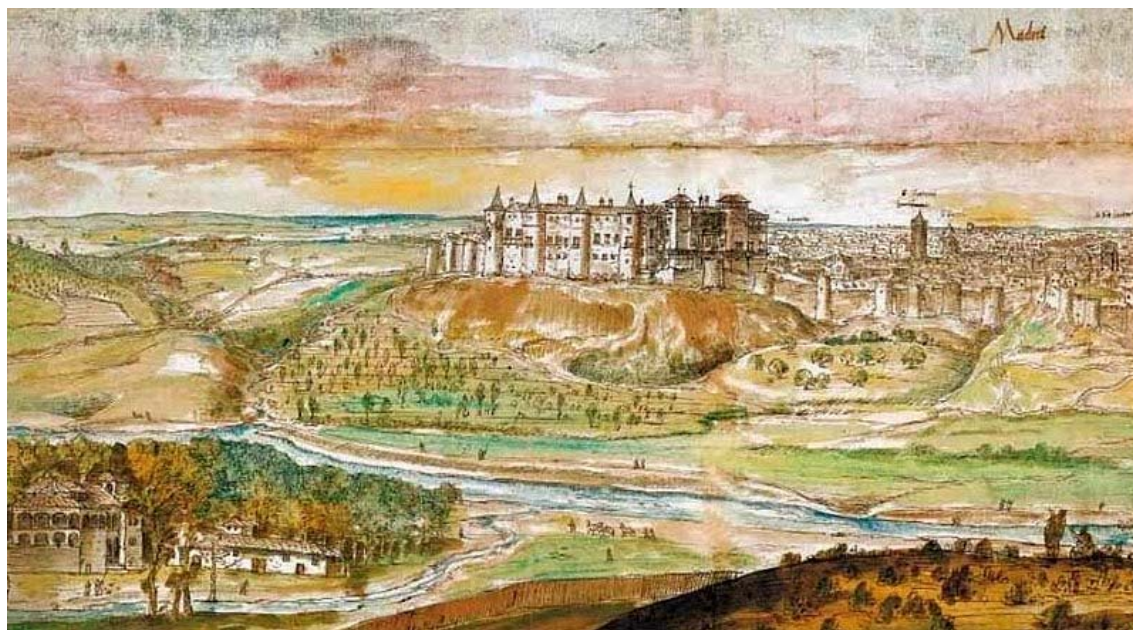


Figura 20. Dibujo de Anton van Wyngaerde, de 1562, donde muestra el alcázar de Madrid (ya no existe, ahora está allí el palacio real), la ciudad y sus entornos, vistas desde el oeste. La vaguada situada a la derecha del alcázar (al sur) es la del arroyo San Pedro, en lo alto del cual estuvo la primitiva urbe. La de la izquierda es la del arroyo de Leganitos/San Vicente, que cruzaba la futura plaza de España y se había unido al sureste con el arroyo del Arenal, el cual pasaba por detrás (al este) del alcázar. En primer término, a la izquierda, parece haber dos valles fluviales distintos; uno quizá sea el del arroyo de las Huertas de Luche, pero no estoy seguro. Las terrazas fluviales del Manzanares, el cual surca la figura de izquierda a derecha, están claras. La obra la tiene la National Bibliothek de Viena y sus dimensiones son 38,2 x 138,5 cm. El amigo van Wyngaerde dio tumbos por Madrid y lo apodaron Antonio de las Viñas; pintó una serie de vistas de ciudades españolas (Barcelona, Sevilla, Salamanca, etc.) por encargo de Felipe II.

No está claro dónde nacía exactamente el **arroyo del Arenal de San Ginés**. Sabemos que en la actual plaza de Ópera su erosión dejaba un gran montón de arena³⁰ y que hubo tenerías en su trayecto (López Linage, 2015), así que estaba contaminado; bien entrado el siglo XVI, dichas tenerías se trasladaron a la ribera de Curtidores, contaminando entonces al arroyo de Embajadores (López Linage, 2015). El arroyo del Arenal desaguaba en el de Leganitos, el cual –a su vez– desembocaba en el río Manzanares por la Cuesta de San Vicente (actual salida de la N-V hacia Extremadura).

²⁸ Es el capítulo LXXXIII del Fuero, titulado *De las tripas*.

²⁹ Recordad que *alcantarilla* era entonces un puentecito, sobre el cauce del San Pedro en este caso.

³⁰ Es posible que ese arenal se utilizara para separar su cauce de otro (o para bifurcarlo, no está claro) con otros fines, dando lugar a otro arroyo (el de Palacio/Tenerías/Tintes) que desaguaba directamente al Manzanares. Mirad más abajo.

Otro arroyo importante fue el de la (Fuente) Castellana, soterrado en el siglo XVIII, y sobre el cual se encuentra ahora el paseo de la Castellana hasta Atocha. La corriente de Maudes, que nacía cerca del pueblo de Chamartín de la Rosa³¹, se unía a las aguas de un manantial natural, la llamada Fuente Castellana, que estaba en la actual plaza de Emilio Castelar, y desde allí seguía rumbo a las zonas de Recoletos, el Prado, Atocha, en donde se desviaba hacia el sureste para morir en el arroyo del Abroñigal. Hoy es la zona terminal de Méndez Álvaro, llena de autovías y playas ferroviarias. Poco sabemos del arroyo de la Castellana desde un punto de vista ambiental, como no sea que a él desagüaban varios pequeños arroyos por su margen derecha (Las Negras, Infantas, Barquillo, Huertas...) y quizá uno por su margen izquierda (el que podría llegar a llamarse del Pósito ó de la Alhóndiga; López Linage, comunicación personal). Tuvo huertas, claro, y fue lugar de paseo, pero el ecosistema era muy modesto, como sugieren las pinturas existentes (Figs. 21-22) y fue enterrado parcialmente en tiempos de Carlos III hasta Atocha³². Entre esta zona y su desagüe en el Abroñigal (Fig. 23) el arroyo aún vivió unas décadas y su desaparición definitiva se debió a la construcción de la M-30, a mediados de los años setenta del pasado siglo.



Figura 21. Paseo del Prado de San Jerónimo, una vista de la Castellana desde una posición extraña, o sea, la del primo del angelote. Encima del arroyo, se ven la gran finca del Buen Retiro y la puerta de Alcalá. Cuadro anónimo pintado en torno a 1700, aunque esta sea una copia albergada en el museo de Historia de Madrid, cuyas dimensiones son 219 x 288 cm. En ella se puede ver el arroyo de la (Fuente) Castellana, con sus puentecitos y varias fuentecillas. El arroyo ya había sido encauzado en 1624 y fue tapado definitivamente hasta Atocha en tiempos de Carlos III (Gea, 2002).

³¹ Para los futboleros, un poco más al nordeste del actual estadio del Bernabeu.

³² Pero se rebelaba de vez en cuando. Sufrió alguna riada, como la de 1680 (Domínguez, 2019). Y durante la construcción del ferrocarril subterráneo que conectaba la estación de Atocha con la de Chamartín en los años sesenta del siglo pasado, la erosión de la corriente subterránea derrumbó el túnel en construcción, llamado *el túnel de la risa* por los madrileños graciosillos, y murieron algunos obreros. Era la época franquista y el asunto se tapó. Es también fama que los sótanos del Banco de España, situados en Cibeles, se inundan con cierta frecuencia por las aguas del pobre y sepultado arroyo de la Fuente Castellana (VV AA, 1906).



Figura 22. Vista del arroyo de la Castellana en su cruce con la calle Alcalá, debido al italiano Antonio Francesco Ludovico Joli, quien compuso su obra hacia 1753; al fondo estaría la Puerta del Sol. Observad la degradación total del entorno del cauce.

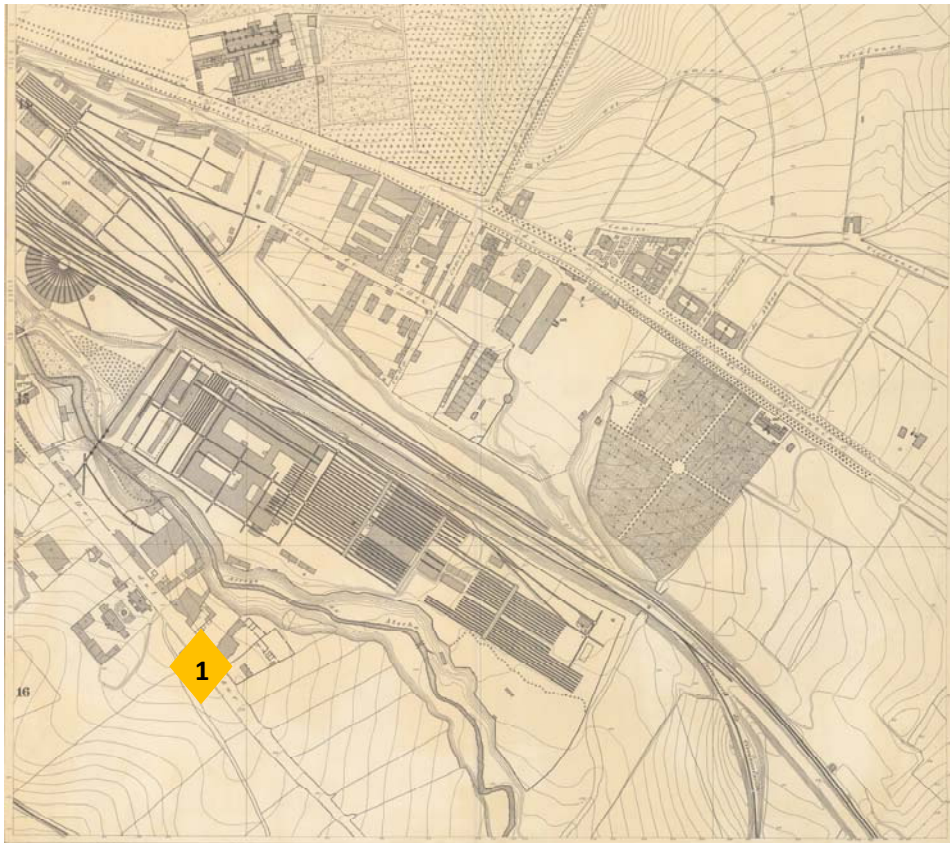


Figura 23. El arroyo de la Castellana o del Carcabón (1), aguas abajo de la glorieta de Atocha y camino de su desembocadura en el arroyo del Abroñigal, representado en el parcelario de Madrid de 1872 (escala 1:2000). Encima están las instalaciones del ferrocarril de entonces; hoy es la estación de (Puerta de) Atocha. Aguas arriba, el arroyo había sido enterrado desde un siglo antes.

Un tercer arroyo de importancia, que se unía al Manzanares por su margen derecha, era el de las **Huertas de Luche**, el cual regaba un territorio extenso. Afortunadamente, un pintor poco conocido del siglo XIX nos ha dejado un óleo donde lo representa y donde se puede observar la feracidad del arbolado (Fig. 24). En él había también unos humedales (leedlo más abajo).



Figura 24. *Arroyada de las huertas de Luche*, enorme cuadro compuesto por José Jiménez Fernández el año de su muerte (1873); la obra está en el museo del Prado y mide 107 x 220 cm. El arroyo discurriría en zig-zag por el centro de la pintura formando un meandro y desembocando en el Manzanares por la margen derecha de este. Al fondo, se ve la silueta de la iglesia de San Francisco El Grande, situada en la margen izquierda del Manzanares, que es donde se hallaba el núcleo principal, y más antiguo, de la ciudad en esa época.

Finalmente, otro cauce interesante y que aún circula, ¡maltrecho, eso sí!, es el **Meaques**, cuya cuenca drenaba la llamada Dehesa de los Carabancheles (ved más abajo) y entraba a la Casa de Campo alimentando sus estanques, hasta que fue desviado en el siglo XVIII porque los derruía (Aparisi, 2003). La cuenca del Meaques es interesante por otros motivos limnológicos, ya que tiene un humedal de llanura de inundación en la junta de dicho arroyo con el arroyo de Valchico y una pequeña zona embalsada aguas abajo³³. La desembocadura del arroyo Meaques en el río Manzanares se representa a la izquierda del dibujo de Jan Cornelisz Vermeyen, realizado hacia 1534. Existe también un óleo debido al gran Carlos de Haes, titulado *Arroyo del Angel (Casa de Campo)* y que está cercano a ese paraje, por donde se mueve el agua entre delgados chopos y sauces (Fig. 25).

Aunque carecemos de datos sobre la ecología de todos estos arroyos, sus biocenosis quizá fuesen parecidas a las registradas a comienzos de los '60 para el arroyo Calzones, que discurría por la entonces llamada Junta de Energía Nuclear, hoy CIEMAT (Tabla 3). Sus datos limnológicos exceden el marco temporal de este artículo, pero los traigo aquí a colación porque no creo que el arroyo hubiese cambiado mucho desde 1959 al momento del muestreo³⁴. Sobre la ecología de los arroyos temporales también hay mucha bibliografía; una revisión reciente es la de Datry *et al.* (2016), mientras que Moreno *et al.* (2001) y Lobera *et al.* (2019) analizan casos ibéricos.

³³ Represada después de una riada en 1995. Aguas abajo, ya dentro de la Casa de Campo, se construyó hacia 2005 otro pequeño embalse, el del Zarzón, en donde el arroyo es alimentado con agua freática recogida en unas instalaciones subterráneas del metro madrileño (Benito Iguualador, 2005).

³⁴ Más tarde, sí. En 1970 hubo un vertido de agua radiactiva al arroyo, que acabó en el Manzanares y luego en el Jarama. Cincuenta años después, la radiactividad todavía puede detectarse en los sedimentos de este último (ved el reportaje de Manuel Planelles en EL PAIS del 15 de septiembre de 2018).

Tabla 3. Especies registradas en el arroyo Calzones y referidas en la tesis doctoral de Manuel Nieto García (1967). En mi opinión fueron determinadas por Margalef, que le dirigía la tesis. No he sinonimizado las especies; el lector interesado puede consultar nuestro trabajo del año pasado para ver la nomenclatura más actual (Álvarez Cobelas & Sánchez Carrillo, 2020).

ALGAS Y CIANOBACTERIAS	BRYOZOOS
<i>Cladophora fracta</i>	<i>Plumatella repens</i>
<i>Closterium moniliferum</i>	
<i>Cosmarium botrytis</i>	ROTIFEROS
<i>Cosmarium laeve</i>	<i>Brachionus quadridentatus</i>
<i>Cosmarium meneghinii</i>	<i>Cephalodella</i> sp.
<i>Cosmarium pseudobotrytis</i>	<i>Colurella</i> sp.
<i>Cosmarium vexatum</i>	<i>Keratella</i> sp.
<i>Cymbella</i> sp.	<i>Lecane</i> sp.
<i>Gomphonema constrictum</i>	<i>Lepadella</i> sp.
<i>Gomphonema olivaceum</i>	<i>Monostyla closterocerca</i>
<i>Melosira varians</i>	
<i>Navicula</i> sp.	CRUSTACEOS
<i>Nitzschia linearis</i>	<i>Acanthocyclops</i> sp.
<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Alona rectangula</i>
<i>Oscillatoria amphibia</i>	<i>Alona</i> sp.
<i>Pandorina morum</i>	<i>Chydorus sphaericus</i>
<i>Pediastrum boryanum</i>	<i>Eucyclops serrulatus</i>
<i>Pediastrum muticum</i>	<i>Megacyclops viridis</i>
<i>Pleurosigma acuminatum</i> var. <i>brebissonii</i>	<i>Tropocyclops</i> sp.
<i>Spirogyra</i> sp.	
<i>Surirella ovata</i>	INSECTOS
<i>Synedra acus</i>	Chironomidae
<i>Synedra acus</i> var. <i>radians</i>	<i>Cloeon</i> sp.
<i>Synedra ulna</i>	<i>Naucoris maculatus</i>
	<i>Sympetrum striolatum</i>
PROTOZOOS	
<i>Diffugia</i> sp.	
<i>Euglypha</i> sp.	
<i>Vorticella</i> sp.	



Figura 25. Carlos de Haes llamó a esta pintura *Arroyo del Ángel*. La pintó del natural en la Casa de Campo y probablemente sea el arroyo de los Jesuitas (Tabla 2), el cual discurría cercano a la puerta del Ángel (actual Pº Extremadura). Es un óleo sobre tabla de 31 x 43 cm y está fechado hacia 1872. El arroyo lleva poca agua, pero una mente calenturienta como la mía ve sus fondos arenosos tapizados de diatomeas.

Para los interesantes arroyos yesíferos del sureste disponemos también de algunos datos biodiversos y de química rudimentaria, gracias a Nieto García (1967; Tabla 4). No es este un tipo de arroyo muy común en el mundo, pero el lector interesado puede leer –a efectos comparativos– el trabajo geoquímico de Jin *et al.* (2010) en el SW de Wyoming y los biológicos de Williams & Hynes (1976) en Ontario y Millán *et al.* (2011) en Murcia.

Tabla 4. Biocenosis de los arroyos Butarque y Seseña, dos ecosistemas salinos ricos en sulfatos, situados al sur de Madrid capital (el primero) y de la Comunidad de Madrid (el segundo). Datos de la tesis doctoral de Nieto García (1967), verosíblemente determinados por Margalef. No he sinonimizado las especies; el lector interesado puede consultar nuestro trabajo del año pasado para ver la nomenclatura más actual (Álvarez Cobelas & Sánchez Carrillo, 2020).

ALGAS Y CIANOBACTERIAS		CRUSTÁCEOS
<i>Amphiprora ornata</i>	<i>Nitzschia apiculata</i>	<i>Acanthocyclops</i> sp.
<i>Amphora ovalis</i>	<i>Rhoicosphenia curvata</i>	<i>Cyclops</i> sp.
<i>Amphora veneta</i>	<i>Surirella ovalis</i>	<i>Herpetocypris reptans</i>
<i>Bacillaria paxillifer</i>	<i>Surirella ovata</i>	<i>Ilyocypris</i> sp.
<i>Cylindrotheca</i> sp.	<i>Synedra pulchella</i>	
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	<i>Synedra tabulata</i>	INSECTOS
<i>Gyrosigma</i> sp.	<i>Synedra ulna</i>	Chironomidae
<i>Lyngbya kuetzingii</i>		<i>Laccobius</i> sp.
<i>Melosira varians</i>		<i>Phylidrus bicolor</i>
<i>Monostroma</i> sp.		<i>Simulium</i> sp.
<i>Navicula salinarum</i>		

Y, como curiosidad para terminar con este apartado, quiero señalar que en el arroyo Cantarranas hubo una cascada (Pérez de Barradas, 1926) y un molino, el de María Aldínez (Jiménez Rayado, 2015). También hubo molinos en los arroyos de Butarque (2), Meaqués (1) y Retamar (1) (López Linage, 2015; mirad la Tabla 2 para la ubicación de los cauces).

AMBIENTES ESTANCADOS NATURALES

En comparación con los arroyos de la Villa, los humedales fueron escasos. *Grosso modo*, eran de varios tipos: lagunas someras alimentadas a menudo por agua subterránea y siempre por agua de lluvia, humedales en llanuras de inundación, humedales de surgencia y humedales salinos (Tabla 5). No resulta fácil identificar algunas del primer tipo, citadas profusamente en la historiografía de la ciudad (De Répide, 1921-1925; Gea, 2002, 2003; Revilla, 2018) porque las antiguamente llamadas “lagunas” eran a menudo simples muldares, es decir, basureros donde se tiraba de todo. O sea, se trataba de hondonadas donde a veces se acumulaban el agua de lluvia y/o las aguas sucias, según describe acertadamente el historiador Fernando Urgorri (1954).

Lagunas de Luján, Puerta Cerrada y Santa Cruz

Estaban situadas muy cerca unas de otras (Fig. 26). La de Luján se puede ubicar en la actual plaza Mayor; la segunda, en la plaza de Puerta Cerrada³⁵ (entre las actuales calles del Grafal y Toledo), en lo alto del arroyo de Matrice/San Pedro, donde también se conocen algunos manantiales históricos (Tabla 1). Un lugar dista del otro unos 300 metros. También se habla de una tercera, la laguna de Santa Cruz (actualmente delante del ministerio de Asuntos Exteriores, en la plaza de la Provincia). Así que, con un poco de imaginación, puedo suponer que se trataba de un sistema de lagunas someras, alimentado por aguas subterráneas, por la lluvia y por las aguas sucias (¡agua va!).

Otros ambientes similares eran ser las charcas de Mena, situadas al exterior de la Puerta de los Pozos de la Nieve (actual glorieta de Bilbao, entre las calles Luchana, Sagasta y Francisco de Rojas) y que se beneficiaban del agua líquida que se escapaba de dichos pozos, si bien las señales de las charcas que veo en los planos que las reflejan³⁶ no quedan muy claras. Muñoz de Pablo (2008) las confirma en su tesis doctoral sobre el desarrollo urbanístico del barrio de Chamberí.

Gea (2003) habla también de las charcas de la huerta del convento de San Jerónimo, donde se dice que se criaban muchas ranas. Dicho convento estaba cercano a lo que hoy es la calle de Lope de Vega, en Antón Martín, y entonces se llamaba *Cantarranas*, supongo que con motivo. No las he visto en ningún plano, aunque el de Teixeira (1656) identifica el convento.

³⁵ Puerta Cerrada era una puerta pequeña de la primitiva muralla árabe que se hallaba casi siempre cerrada por dos motivos: 1º) porque favorecía las emboscadas para robar, y 2º) porque el encharcamiento de la laguna, que llegaba hasta la puerta, hacía desagradable el cruzarla.

³⁶ Por ejemplo, en el *Plan de Madrid et de ses environs*, 1825, debido a J.C. Escher, capitán-topógrafo del ejército francés.

Tabla 5. Lagunas y humedales naturales existentes en Madrid hasta 1959. En rojo figuran los ambientes desaparecidos. AVM: Archivo de la Villa de Madrid; IGN: Instituto Geográfico Nacional; LACM: Libro de Acuerdos del Concejo de Madrid.

Humedales naturales	Lugar donde esta(ba)	Lat (N)	Long (W)	Extensión aproximada (m ²)	Desaparece(n) hacia el año	Observaciones	Fuente(s)
Charca de Polvorines	Zona húmeda al este de Mercamadrid	40.361640	3.647680	7000	Años '90 (s. XX)		Mapa del Instituto Geográfico y Estadístico (1875)
Charca entre el arroyo Cantarranas y el del tío Mancha	Campo de Rugby UCM, al oeste de la Facultad de Ciencias de la Información	40.449068	3.716795	35	Años '70 (s. XX)		Mapa del Concurso Urbanístico (1929)
Charcas de la Huerta de San Jerónimo??	c/ Lope de Vega (antes c/ Cantarranas)	40.415700	3.680644		s. XVII	En el mapa de Teixeira (1656) se muestra el monasterio, pero no las charcas	Gea (2003)
Charcas de la Morata	Estación de metro Laguna (línea 6)	40.405427	3.732772	3800	Años '70 (s. XX)	Ubicadas en el valle del arroyo de las Huertas de Luche; se mencionan en los recuerdos orales de Madrid Acuoso	Mapa de Bentabole (1809)
Charcas de Mena	Triángulo comprendido entre c/ Luchana, Francisco de Rojas y Sagasta	40.427578	3.702703			No quedan demasiado claras, salvo una especie de "habas" en los mapas de Bentabole (1809) y Escher (1825). En el de Francisco Coello (1848) no aparecen. En un plano preliminar del plan Castro (realizado en 1859) se observa un gran jardín en la zona donde pudiera haber habido un estanque de origen natural	Muñoz de Pablo (2008); Sobrón & Muñoz de Pablo (2018)
Charco Alto & El Cañaveral	Al nordeste de Vicálvaro	40.403770	3.556270		Década de 2000, "boom" de la construcción	Debió ser un humedal; ahora está urbanizado, pero sin viviendas aún	IGN (Iberpix)

Humedales naturales	Lugar donde esta(ba)	Lat (N)	Long (W)	Extensión aproximada (m ²)	Desaparece(n) hacia el año	Observaciones	Fuente(s)
Charcones en Huerta del Obispo	Parque Agustín Rodríguez Sahagún	44.550308	4.099315	650	Años '60 (s. XX)	Filtración del Canalillo	Mapa Concurso Urbanístico (1929)
Charcas en el Canalillo (a la altura del canal de Amaniel)	Rodeando el arroyo Cantarranas, cerca de la Ciudad Universitaria	40.451231	3.712183	20-120	Años '60 (s. XX)		Mapa Concurso Urbanístico (1929)
Junta de los arroyos Abroñigal y sin nombre	Camino de Chamartín de la Rosa a Hortaleza, a unos 250 m al este del colegio del Sagrado Corazón	40.467031	3.668824	1800	1974		Mapa Concurso Urbanístico (1929)
Junta de los arroyos Meaques y Valchico	Colonia Gran Capitán (Ciudad Jardín); actualmente está represada	40.395236	3.783836	8000		En 1860 eran dos cubetas unidas por el arroyo (1900 m ² la norte y 650 m ² la sur)	Mapa del Instituto Geográfico y Estadístico (1860)
La Charquilla	Al nordeste de Vicálvaro	40.408130	3.576780		Década de 2000, "boom" de la construcción	Debió ser un humedal, ahora está urbanizado; sin viviendas aún	IGN (Iberpix)
Laguna de Luján/Arrabal	Pza. Mayor	40.415300	3.707380		Primera mitad del s. XV		Urgorri (1954)
Laguna de Santa Cruz	Pza. Santa Cruz	40.416256	3.693238		Primera mitad del s. XV	No queda claro si no era un simple muladar	Urgorri (1954)
Laguna del Asilo Santa Cristina	Al W del Hospital Clínico, detrás del Museo de América	40.439773	3.722232	1000	Años '40 (s. XX)	El asilo es destruido en los combates de noviembre de 1936; la zona se remodela urbanísticamente a la década siguiente	Mapa topográfico del Instituto Geográfico y Estadístico (1910)

Humedales naturales	Lugar donde esta(ba)	Lat (N)	Long (W)	Extensión aproximada (m ²)	Desaparece(n) hacia el año	Observaciones	Fuente(s)
Laguna del Parque de las Avenidas	Entre c/ Azcona y Martínez Izquierdo, hacia el este en huertas cercanas al Abroñigal (670 msnm); estaba en la llamada huerta de Calatayud	40.433672	3.666996		Años '60 (s. XX)	Parecía originarse por filtración del Canal del Abroñigal o del Canalillo Este	Proyecto de Restauración del Viaje del Alto Abroñigal (Ayto. Madrid). En el Archivo de la Villa de Madrid subsiste el plano, pero no el Proyecto de Restauración
Laguna de Puerta Cerrada	Pza. Puerta Cerrada	40.413440	3.707840		1520		LACM II: 128 (18-abr-1489); Urgorri (1954)
Las Estevillas	Al sur del km 3-4, M-203	40.387530	3.567980	3000		Laguna temporal	IGN (Iberpix)
Surgencias del arroyo de Las Piqueñas/Las Mimbres (Los Charcos)	Al NE del Bº Fortuna	40.359780	3.770400		Años '80 (s. XX)	Humedales de descarga subterránea	AVM-Secretaría (Fincas rústicas) XXXII: 3-186-17 (1788), 3-186-26 (1792)
Tres humedales salinos pequeños	Bajo el cerro de la Salmedina	40.313850	3.597270	1100-2000	A comienzos del s. XXI	En la foto aérea parecen unos embalses	IGN (Iberpix)

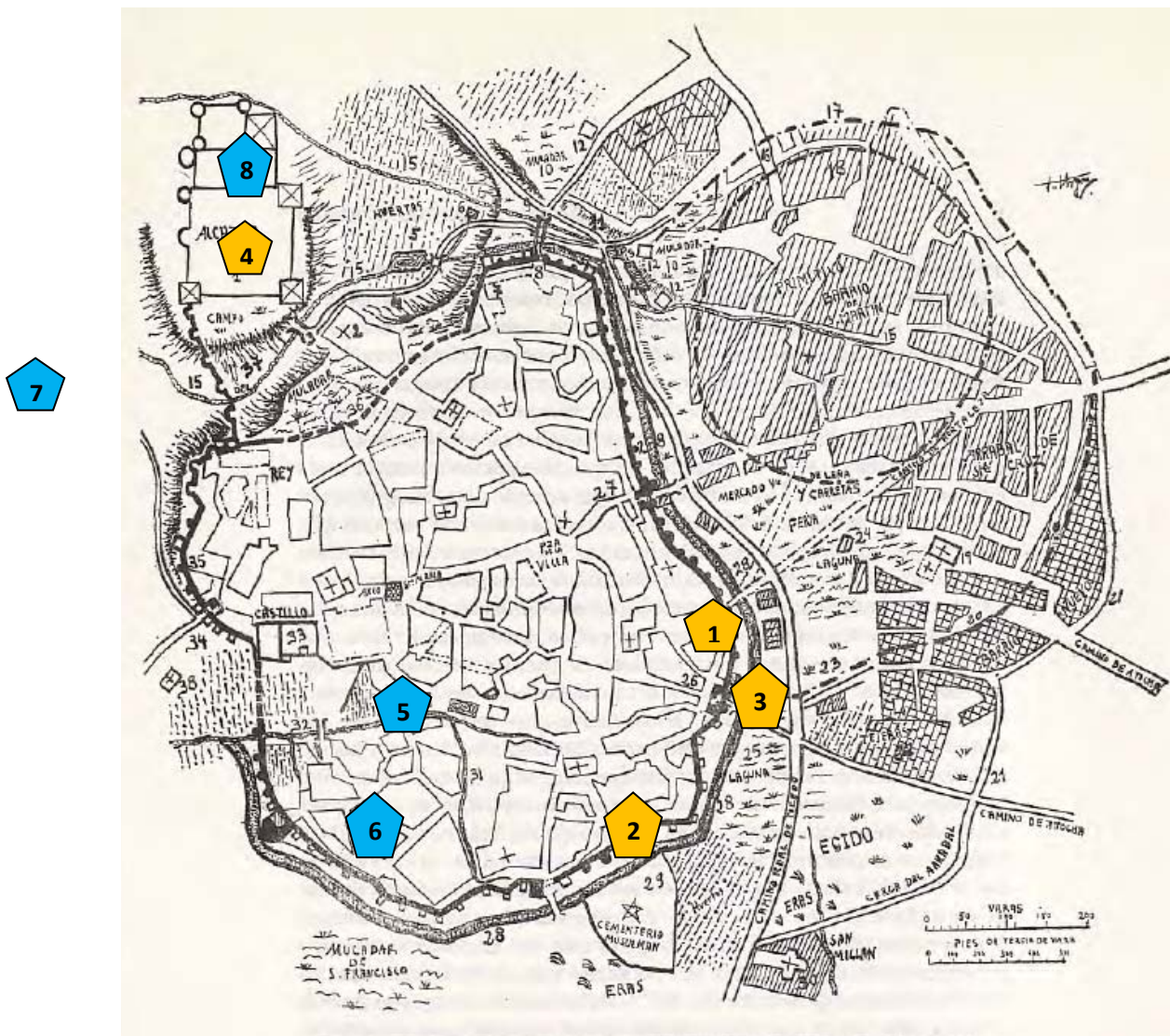


Figura 26. La Villa de Madrid en tiempos de Juan II de Castilla (hacia 1440), según Urgorri (1954). En el esquema me he permitido resaltar las lagunas y los arroyos principales. 1: laguna de Luján; 2: laguna de Puerta Cerrada; 3: laguna de Santa Cruz; 4: estanque de riego; 5: arroyo de Matrice/San Pedro; 6: arroyo del Cementerio de San Andrés; 7: arroyo de Palacio/de las Tenerías/Tintes³⁷; 8: arroyo del Arenal. Con algo de atención podréis llegar a detectar también en el croquis los muladares o basureros que circundaban la urbe.

En cualquier caso, todas estas lagunas y charcas, enclavadas sobre arcosas y alimentadas por aguas subterráneas y pluviales³⁸, debían ser similares a las que nosotros describimos en el municipio de Las Rozas, situado en la rampa serrana arcósica, a unos 20 kms al norte de Madrid. Allí, la charca de la Virgen del Retamar sería un buen ejemplo de esos ambientes, con vegetación sumergida a base de *Ranunculus*, orla litoral de eneas y juncos, alimentación con agua subterránea gracias al acuífero local,

³⁷ Urgorri (1954) lo llama *arroyo del Arenal de San Ginés*, como si fuera el abreviado del arroyo del Arenal, cuyo curso es bien conocido por los geógrafos e historiadores. Su figura 3, sin embargo, muestra una bifurcación del arroyo del Arenal al SW de la huerta de Santo Domingo que yo interpreto como un canal artificial destinado a almacenar el agua en un estanque para el riego de las huertas situadas al este del Alcázar, pero que también podría ser un cauce natural que discurriría de sur a norte por la actual calle de la Escalinata, virando después hacia el oeste (López Linage, comunicación personal). El agua sobrante de dicho estanque desembocaría luego directamente en el río Manzanares, al sur del arroyo de Leganitos/San Vicente, al cual habría desaguado el arroyo del Arenal propiamente dicho. Jiménez Rayado (2011) habla de la bifurcación que menciona Urgorri (1954) en el arroyo del Arenal, separada por una montaña de arena y situada en la zona de los Caños del Peral (la actual plaza de Opera). Es decir, la futura arqueología de la actual plaza de Ópera y sus zonas aledañas aún tiene mucho que revelar.

³⁸ Y aguas sucias, no debemos olvidarlo, que el ser humano siempre ha sido poco respetuoso con cualquier agujero.

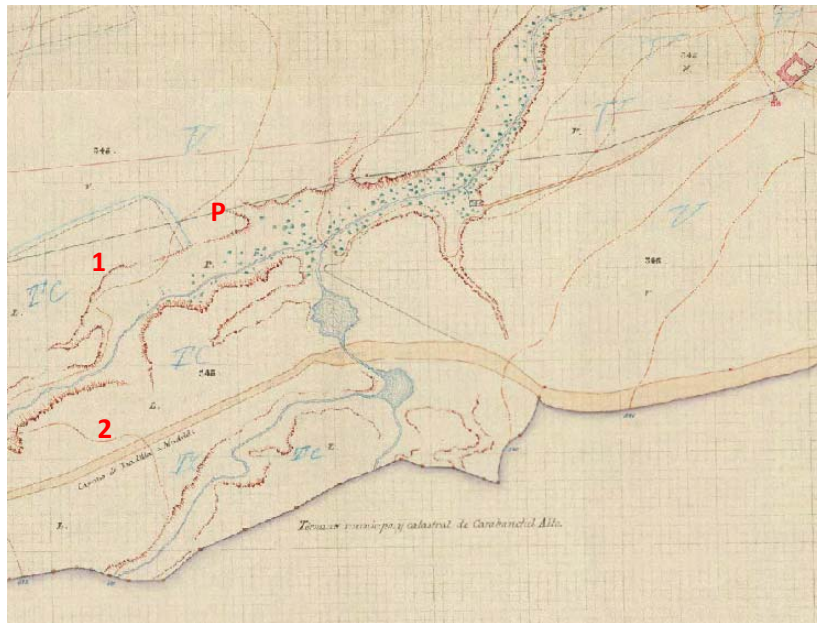


Figura 28. Humedal de llanura de inundación en la junta de los arroyos Meaques (1) y Valchico (2), representado en las minutas del plano de 1860 del Instituto Geográfico y Estadístico. Los dos ambientes estancados que se muestran sobre el Valchico quizá resultaran fruto de surgencias de aguas subterráneas. Ya no existen, pero la más septentrional queda ahora inundada por el represamiento (P) realizado poco después de 1995.

En cuanto a los humedales producidos por manantiales hubo un ejemplo magnífico en el arroyo de las Piqueñas/Las Mimbreras, al este del actual barrio de Fortuna, cerca de Cuatro Vientos. Esta zona, en realidad una dehesa bastante deforestada cubierta de retamas⁴¹, se arrendaba en los siglos XVIII y XIX porque se podían recoger las escobas silvestres (*Retama sphaerocarpa*) y tenía muchas surgencias de aguas subterráneas donde se podía lavar la ropa⁴². Nada queda de ellos ya. Por otro lado, el plano de la Figura 28 pudiera dar a entender que el humedal de la junta de los arroyos Meaques-Valchico se veía alimentado por manantiales subterráneos, dando lugar al menos a dos pequeños lagos.

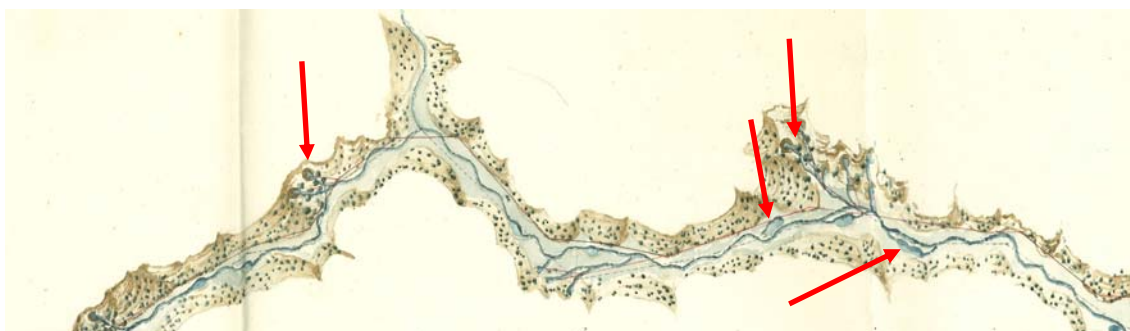


Figura 29. Croquis del arroyo de las Piqueñas, donde a finales del siglo XVIII se proyectaba un lavadero alimentado por aguas de manantial (flechas rojas). Fuente: AVM-Secretaría (Fincas rústicas) XXXII: 3-186-17 (1788).

⁴¹ Llamada *Dehesa de los Carabancheles*.

⁴² AVM-Secretaría (Fincas rústicas) XXXII: 3-186-17 (1788), 3-186-26 (1792).

Finalmente, ha habido pequeños humedales salinos al sur del cerro de la Gavia, que recibían las aguas de escorrentía de las margas locales, generando pequeñas lagunas tipo playa (Tabla 5). En la actualidad han desaparecido por la expansión y la erosión del macrovertedero municipal de Valdemingómez (Santos Cirujano, comunicación personal).

AMBIENTES FLUVIALES ARTIFICIALES

Por orden cronológico, los más antiguos fueron los llamados ríos Grande/del Mallo y Chico (Fig. 30) del parque del Buen Retiro, unos canales construidos hacia 1638 que discurrían uniendo el estanque Grande con el Pequeño (miradlos más abajo). No duraron demasiado. Luego se construyeron algunos más (Tabla 6).

El deseo de navegar y transportar materiales y personas por las cuencas de la Península fue cosa de los ilustrados del siglo XVIII, que imitaban a franceses, ingleses y alemanes sin tener en cuenta que nuestra topografía era mucha más ingrata. Carlos III no estaba inmunizado a esos cantos de sirena y, entre otros, ordenó la construcción del **Real Canal del Manzanares**, una obra que se alimentaba con agua del Manzanares y comunicaba la zona del Puente de Toledo con la de Vaciámadrid, discurriendo por la margen izquierda del río durante unos 13 km (Fig. 31). El canal tenía sendos embarcaderos en cada uno de sus extremos y diez esclusas (Fernández Talaya, 2006). Sufrió avatares múltiples durante dos siglos, pero ya está abandonado desde hace tiempo, aunque queden vestigios de él en su tramo inferior.

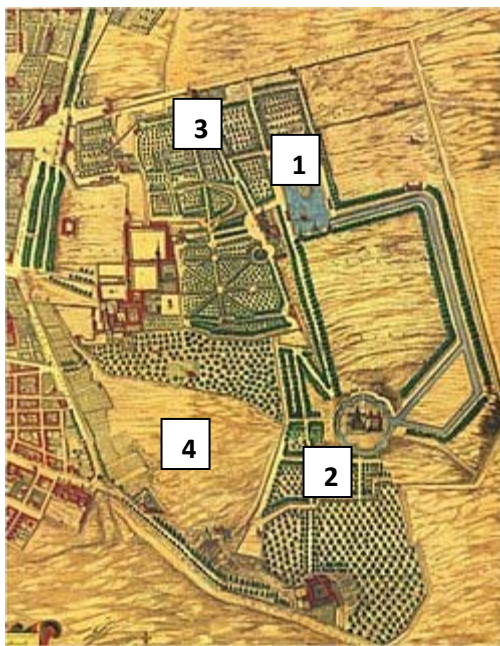


Figura 30. Los ríos Grande (1) y Chico (2) en el Parque del Buen Retiro, representados en el famoso plano de Pedro Teixeira (1656), donde también he señalado el Estanque Grande (3) y el pequeño (4) al que desaguaban los ríos y de los que hablaré más abajo. El bueno de Don Pedro era un cartógrafo portugués que trabajó para Felipe IV; también hizo dibujos de costas y puertos españoles. Su plano de Madrid era en blanco y negro; no sé quién lo coloreó, pero ocurrió mucho después.

Tabla 6. Canales de la Villa de Madrid existentes hasta 1959. Fuente de los datos: Gea (2002) inicialmente y mapas del Anexo I.

Canales artificiales	Lugar donde esta(ba)	Lat (N)	Long (W)	Longitud aproximada (m)	Se construye hacia el año	Desaparece hacia el año	Observaciones	Fuente(s)
Arroyo de desagüe del Canal Isabel II	c/ Cea Bermúdez	40,43742	3.714430	800	1866	Antes de 1900	Desaguaba al arroyo de San Bernardino	Mapa del Instituto Geográfico y Estadístico (1870); Muñoz de Pablo (2008)
Ría	Parque El Capricho	40.457338	3.599662	405	Ca. 1792			Da Rocha (2005)
Canal hacia el Estanque Grande	Parque del Buen Retiro	40.416923	3.682707	214				
Cacera Norte de Isabel II	Casa de Campo	40.434793	3.745930		1879			Jorroto (1901); Roldán Calzado (2017)
Cacera Sur de Isabel II	Casa de Campo	40.419256	3.745428		Ca. 1856			Jorroto (1901); Roldán Calzado (2017)
Canal de la Chopera	Parque del Buen Retiro	40.411457	3.686813	120				Mapa del Instituto Geográfico y Estadístico (1860)
El Canalillo del Norte (viraba hacia el Oeste)	Quedan restos en la Dehesa de la Villa	40.447869	3.711063	6000	1868	1967	Desembocaba por la margen izquierda del arroyo de la Zarzuela a la altura del arroyo de la Zarzuela	http://historias-matritenses.blogspot.com/2010/04/el-canalillo-de-madrid.html
El Canalillo del Sur (viraba hacia el Este)	Quedan restos en la Residencia de Estudiantes (CSIC)	40.438899	3.689733	18000	1868	1967	Desembocaba por la margen derecha del arroyo del Abroñigal a la altura de c/ Alfonso XIII	Mapa de Facundo Cañada (1900); http://historias-matritenses.blogspot.com/2010/04/el-canalillo-de-madrid.html
Real Canal del Manzanares	Paralelo al río Manzanares por el norte	40.317820	3.622570	13000	1777		El canal se va construyendo muy poco a poco, comenzando hacia 1777; la función del Canal desaparece a mediados del siglo XIX. Parte del canal se urbaniza (Bº Arganzuela, etc) y todavía subsisten tramos de canal muy deteriorados y naturalizados, aguas abajo de Perales del Río	Fernández Talaya (2006); Marín Perellón & Ortega Vidal (2009); Romero Muñoz (2015)
Río Chico	Parque del Buen Retiro	40.412525	3.679893	600	1638	Antes de 1800?		Plano de Teixeira (1656)
Río Grande	Parque del Buen Retiro	40.411457	3.680379	1400	1638	Antes de 1800?		Plano de Teixeira (1656)



Figura 31. Plano del Real Canal del Manzanares, quizá incluido en el Diccionario de Pascual Madoz (no estoy seguro). Además del propio canal, que es la línea negra semiparalela al Manzanares por su margen izquierda (encima del curso fluvial), se pueden ver las trazas de los arroyos yesíferos que drenaban hacia el río desde el norte. El mapa lo he sacado de www.parquelineal.es/historia/canal-del-manzanares/mapa/.

Artísticamente, del Canal nos quedan alguna litografía (Fig. 32) y un gran óleo costumbrista debido a Ramón Bayeu, cuñado de Goya (Fig. 33).

En la Casa de Campo y en tiempos de Isabel II, se construyeron dos largas acequias para alimentar los estanques y las huertas. La cacera sur se alimentaba de agua del arroyo Meaques, en su entrada occidental a la finca real. La cacera norte, con conexión a las aguas de abastecimiento del Canal de Isabel II, se construyó dos décadas después y partía del Canalillo Norte (hablo de él después), a la altura de la actual calle de Guzmán el Bueno. Ambas caceras almacenaban sus aguas en un estanque, el llamado Repartidor (Roldán Calzado, 2017), ubicado al sur del cerro Garabitas, en el cerro Morán o Murat⁴³.

⁴³ Parte de las tropas francesas que invadieron Madrid en 1808 acamparon allí e iban mandadas por ese mariscal napoleónico.



Figura 32. Litografía de 17 x 24 cms, titulada *Vista del embarcadero del Real Canal del Manzanares*, debida a José María Avrial hacia 1837, donde se muestra el embarcadero superior en la zona de la Arganzuela. La obra se encuentra en el Museo del Romanticismo de Madrid.



Figura 33. Otra vista del Canal Real del Manzanares, óleo titulado *Un baile junto a un puente del canal del Manzanares*, debida a Ramón Bayeu en 1784 y que se encuentra depositada en el Museo del Prado; sus dimensiones son enormes: 257 x 690 cm. Los madrileños, currando y pasándolo bien. Hay hasta un pescador de caña en la parte derecha, pegado al puentecito. El amigo Bayeu era zaragozano y compitió con Goya en algún concurso de pintura, ganándole. Parece que le gustaba mucho el baile, pues escenifica otro titulado *Un baile a orillas del Manzanares*, que también está en el mismo museo.

Por último, el Canalillo era un canal fluvial construido hacia 1868 que se bifurcaba a la altura del llamado Partidor (entre las actuales calles de Pablo Iglesias y Francisco de Sales) y derivaba para riego de huertas y jardines el exceso del agua de Lozoya que entraba a los depósitos del Canal de Isabel II. La profundidad era de un metro aproximadamente y su longitud total, de unos 18 km (Pozuelo González, 2015). Duró hasta 1967. Su ramal derecho, o Norte, desaguaba en el Manzanares, mientras que el izquierdo o Este, tras un recorrido más largo, acababa desembocando en el Abroñigal (Márquez Ruiz, 2011). Restos, decorativos nomás, de ambos ramales pueden verse en la Dehesa de la Villa y en los jardines traseros de la sede central del CSIC. Las filtraciones y roturas del canal crearon una serie de zonas húmedas en sus alrededores (Fig. 34; Tabla 6), similares –pero más

modestas, claro— a las del Canal de Castilla (Santiago Ibarlucea *et al.*, 2005). Del Canalillo se habla en obras de Galdós (*Tristana*), Baroja (*El árbol de la ciencia*) y Unamuno (algún artículo periodístico en *El Sol*).

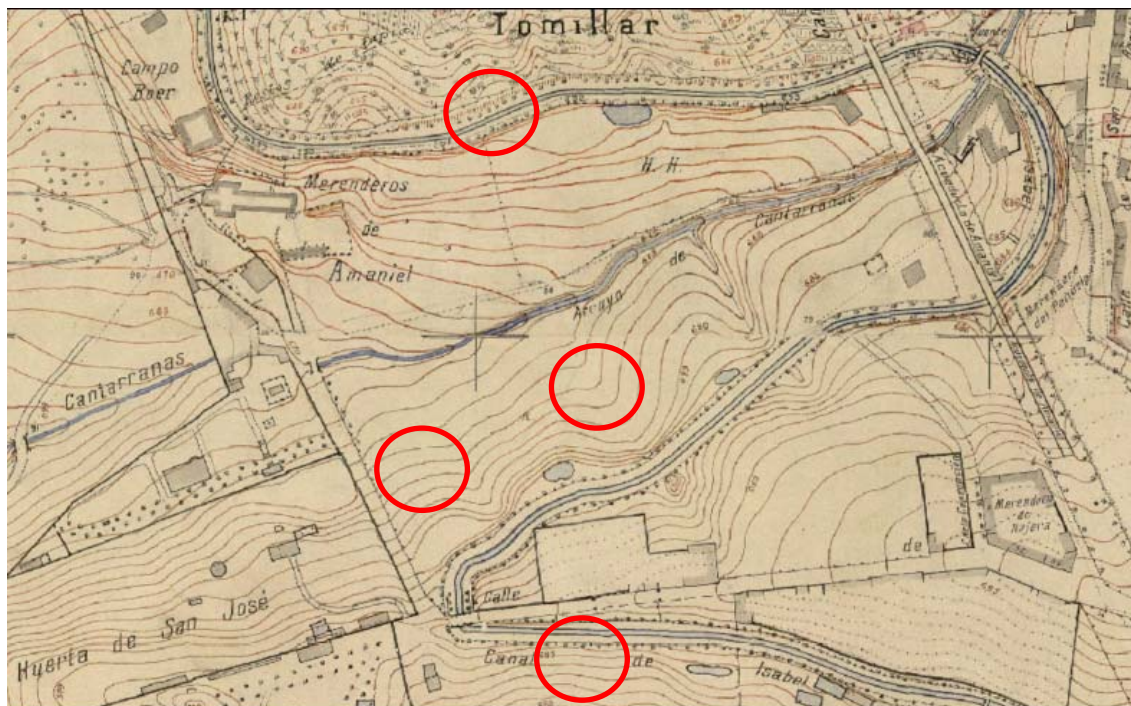


Figura 34. Humedales generados por las pérdidas de agua del Canalillo en la zona de Cantarranas, al norte de la Villa, cerca de la calle actual de Ofelia Nieto. Plano del Concurso Urbanístico Internacional de Información sobre la Ciudad de Madrid (1929).

AMBIENTES ESTANCADOS ARTIFICIALES

Ha habido unos cuantos (Tabla 7). Primero se construían para solaz de la realeza, como es el caso de los estanques de la Casa de Campo y del Buen Retiro. Después se crearon algunos en parques y jardines privados o públicos, como los de los Campos Elíseos (hoy parque de la Fuente del Berro). Las vaquerías necesitaban bebederos para el ganado y se construyeron varias balsas en la cuenca del arroyo del Abroñigal. Algunos ambientes que debieron ser humedales estacionales hace siglos se transformaron en lagunas mineras, como las existentes en el antiguo término municipal de Vicálvaro.

Lago(s) de la Casa de Campo

La Casa de Campo era una propiedad que Felipe II convirtió en gran finca comprando y juntando otras más pequeñas para su disfrute. Tenía usos variopintos: caza mayor y menor, agricultura, ganadería, acuicultura extensiva⁴⁴, recreo, etc. Parece que, antes de su conversión en propiedad real, hubo allí una laguna natural (Aparisi, 2003). En cualquier caso, los estanques artificiales fueron diseñados por dos ingenieros flamencos por encargo del rey y construidos hacia 1560 (Aparisi, 2003). Dos años después ya había dos dedicados a la cría de carpas, traídas de Bayona (López Linage, 2015) y del Manzanares (Aparisi, 2003). Alguno de ellos debía tener más profundidad que en la actualidad porque su presa alcanzaba los siete metros de altitud (López Linage, 2015). Y estaban unidos por canales (Lacasta, 2020).

⁴⁴ Incluso se diseñó un estanque para cultivo de cangrejos en 1712, pero iba a situarse en otro lugar de la Casa de Campo, cerca del Retamar (hacia su extremo oeste) y nunca se llevó a cabo. Hay un plano de él (nº 1115) en el Archivo General de Palacio, debido a Juan de Mordes.

Tabla 7. Ambientes estancados artificiales de la Villa de Madrid hasta 1959. En rojo figuran los ya desaparecidos.

Ambientes artificiales	Lugar donde esta(ba)	Lat (N)	Long (W)	Extensión aproximada (m ²)	Creado hacia el año	Desaparece hacia el año	Observaciones	Referencia
Balsa próxima a una vaquería	Al oeste de la M-30	40.444815	3.659370	120		1974		Mapa del Concurso Urbanístico (1929)
Calabazas (2 o 3 cubetas)	Al este del km 22, M-45	40,39596	3.568800	2000-3000			De origen minero	IGN (Iberpix)
Charcas en canteras de Vallecas	Al Norte del arroyo de la Gavia (Vallecas)	40.363470	3.645100	1000-3000			De origen minero	IGN (Iberpix)
Embalse cercano a la Alameda de Osuna	Vía férrea Chamartín-Coslada & M-40	40.453196	3.604484	3500			Embalse en el arroyo de Rejas	Mapa del Instituto Geográfico y Estadístico (1860)
Embalse de las Damas	Facultad de Veterinaria	40.449840	3.737287	600				Mapa del Concurso Urbanístico (1929)
Embalse del arroyo de las Zorreras	Parque forestal de Valdebebas	40,495977	3,626173	6000				IGN (Iberpix)
Estanque	Parque Tierno Galván	40,388798	3,683849	180			Situado a 590 msnm	Mapa del Concurso Urbanístico (1929)
Estanque de las huertas del Alcázar	Pza. Oriente	40.419593	3.703150			s. XVI?	Un caz que alimentaba el estanque salía del arroyo del Arenal al norte de la puerta de Valnadú; el estanque estaba entre las huertas de la Piora y Rivadeneyra	Urgorri (1954)
Estanque al SE de Torrespaña	M-30 (nudo R-3)	40,420238	3,659390	50		1974		Mapa del Instituto Geográfico y Estadístico (1910)
Estanque Chico (Ochavado/de las Campanillas)	Parque del Buen Retiro	40.412052	3.662009	19000			Subsiste muy modificado, sin templete central	Mapa de Teixeira (1656)
Estanque de la Casita del Pescador (al lado de la Montaña Rusa de los Gatos)	Parque del Buen Retiro	40.425518	3.680999	1200				IGN (Iberpix)
Estanque de la Chopera	Parque del Buen Retiro	40.409871	3.688311	3600				Mapa de Facundo Cañada (1900)
Estanque de la Fuente del Berro	Parque de la Fuente del Berro	40.423050	3.660290	840				Mapa del Concurso Urbanístico (1929)
Estanque de la Quinta	Quinta Los Molinos	40,445891	3,629917	1100	1920			https://www.unaventanadesdemadrid.com/parque-quinta-de-los-molinos.html

Ambientes artificiales	Lugar donde esta(ba)	Lat (N)	Long (W)	Extensión aproximada (m ²)	Creado hacia el año	Desaparece hacia el año	Observaciones	Referencia
Estanque de la Yguera/lay guera/Lago de Patinar?	Casa de Campo	40.417766	3.736171	20000	1570	1968	Teixeira (1656) lo cita en la leyenda, pero no aparece en su mapa; no está claro que el estanque de Patinar y el de la Yguera sean el mismo; las dimensiones y las coordenadas que doy son las del lago de Patinar, que aparece en mapas de finales del siglo XIX. Sostiene Ariza Muñoz (1992) que el estanque de Patinar se construyó en 1876	Mapa de Teixeira (1656); Ariza Muñoz (1992)
Estanque de las Tencas/de la Sartén	Actuales pistas de tenis del Lago (Casa de Campo)	40,421268	3,734311	8000	1839	1910	Alimentado por un canal artificial (arroyo del Vadillo) del arroyo de la Zarza	Mapa del Instituto Geográfico y Estadístico (1877)
Estanque de los Campos Elíseos	Parque de la Fuente del Berro	40.421420	3.662070	3700				Mapa de Facundo Cañada (1900)
Estanque del Medio/del Niño	Casa de Campo	40.419516	3.730131	20000	1570	Entre 1877 y 1886	Se une a otros para formar el grande	Mapa de Teixeira (1656)
Estanque del Norte/Chico	Casa de Campo	40, 420940	3.735675	7000	1570	Entre 1877 y 1886	Se une a otros para formar el grande	Mapa de Teixeira (1656)
Estanque del Palacio de Cristal	Parque del Buen Retiro	40.413730	3.681470	3500	1887			IGN (Iberpix)
Estanque del Parque El Capricho	Parque El Capricho	40.457032	3.482225	2500	Ca. 1792			Mapa del Instituto Geográfico y Estadístico (1860)
Estanque del Repartidor	Cerro de Morán/Murat (Casa de Campo)	40.434035	3.746110	3000	1878		Recibía aguas de las dos caceras construidas para la Casa de Campo en el siglo XIX	IGN (Iberpix)
Estanque Grande	Casa de Campo	40.418603	3.733422	80000	Entre 1877 y 1886		Se forma por unión de varios (Norte + Niño + Longuillo); la extensión que doy aquí es la definitiva. Como curiosidad, en el mapa de Castro aparece un solo estanque uniendo el Grande con el de Patinar	Mapa del Plan Castro (1861); IGN (Iberpix)
Estanque Grande del Buen Retiro	Parque del Buen Retiro	40.417110	3.684090	37000	1634-1636		Según parece ya había antes allí otro estanque, creado en tiempos de Felipe II	IGN (Iberpix)
Estanque Longuillo/lon guillo	Casa de Campo	40.419080	3.727757	14000	1570	Entre 1877 y 1886	Se une a otros para formar el grande	Mapa de Teixeira (1656)

Ambientes artificiales	Lugar donde esta(ba)	Lat (N)	Long (W)	Extensión aproximada (m ²)	Creado hacia el año	Desaparece hacia el año	Observaciones	Referencia
Estanque NE del arroyo San Bernardino	Parque del Oeste	40.435624	3.722960	620			En el mapa de Facundo Cañada (1900) no aparece, pero en el topográfico de 1910 sí; no está claro si es artificial o una surgencia natural	Mapa del Instituto Geográfico y Estadístico (1910)
Estanque occidental La Ría	Parque El Cedral	40.462634	3.665796	190				Mapa del Concurso Urbanístico (1929)
Estanque oriental La Ría	Parque El Cedral	40.462608	3.665583	200				Mapa del Concurso Urbanístico (1929)
Estanque/ría de patinaje sobre hielo	La Rosaleda (Parque del Buen Retiro)	40.410811	3.680241		1874	1876		Mariblanca (2008)
Lagunas de Ambroz/El Juncal (4 cubetas)	NE Vicálcaro	40.414820	3.601330	10000-30000			Antigua explotación de sepiolita	IGN (Iberpix)
Lagunas de Cantarranas (2 cubetas al NE de Ambroz)	NE Vicálcaro	40.424980	3.594460	3000			Antigua explotación de sepiolita	IGN (Iberpix)
Otro estanque Chico (al este del Estanque Grande)	Parque del Buen Retiro	40.413821	3.687626	1600				Mapa de Facundo Cañada (1900)
Pequeño estanque al norte del Estanque Grande	Parque del Buen Retiro	40.416507	3.684495	1600			Quizá se convirtiera más adelante en un canalito, como sucede con el que hay al sudeste del estanque Grande	Mapa de Facundo Cañada (1900)
Ría de los Campos Eliseos	Parque de la Fuente del Berro	40.421310	3.663380	1300				Mapa de Facundo Cañada (1900)

El número de estanques ha ido bailando según los planos históricos, empezando por los cinco que menciona Teixeira, aunque él solo ilustra tres y medio (Fig. 35). El avezado cartógrafo portugués los llamó de la manera siguiente: Grande, del Medio (o del Niño), del Norte, Longuillo y La Yguera (Tabla 7). Y a todos les puso en el centro algo parecido a un desagüe en forma de pozo o un surtidor (Fig. 35)⁴⁵.

La alimentación hídrica de todos los estanques, además de la pluvial, provenía del arroyo Meaques, que discurría por el sur del complejo estancado. Se dice que durante las riadas del arroyo todas esas cubetas subían de nivel y se convertían en un único lago.

Hasta 1792, al menos, subsistían los cinco estanques. Sin embargo, en la época de la invasión francesa de 1808, los ingenieros militares del mariscal Murat ya solo dibujaron tres estanques de formas lineales caprichosas en sus planos (Fig. 35). Algo más al norte se construyó hacia 1839⁴⁶ el llamado *estanque de las Tencas*, el cual sirvió como criadero de estos peces y era alimentado por un canal septentrional (llamado arroyo del Vadillo), procedente del arroyo de la Zarza (Fig. 35). Quedó seco desde comienzos del siglo XX; a finales de los años '60 se ubicaron allí unos campos de tenis (Roldán Calzado, 2017).

El estanque más occidental⁴⁷ quizá habría sido el más tarde denominado *Lago de Patinar*⁴⁸, pues se congelaba durante algún tiempo del invierno, y fue desecado finalmente en 1968 para construir unos campos de fútbol primero y luego un aparcamiento.

El estanque más oriental (o Grande, en el plano de Teixeira) fue fundido con el del Medio y el del Norte en algún momento entre 1809 y 1877. Es el único existente ahora y no llega a los cuatro metros de profundidad máxima y las 8 Ha de extensión. No hubo estudio limnológico alguno del estanque durante el periodo que considero aquí⁴⁹. De todos modos, la profundidad media del lago (2,85 m) lo hacía polimíctico y los ocasionales aportes del arroyo Meaques, ricos en materia orgánica, lo fueron volviendo eutrófico. Pero inicialmente, no lo era. El propio Felipe II se bañaba en él por sus aguas claras⁵⁰, cosa que también reputa Lope de Vega (vedlo más abajo). Parece ser que tenía carpas, tencas y carpines⁵¹ y la densidad piscícola debía ser alta, pues con frecuencia se repoblaban otros sitios con pescado de allí e incluso se extraían en masa para prevenir epizootias⁵². También había

⁴⁵ Incluso en un documento de 1792 (Archivo General de Palacio, fondo de la Casa de Campo, legajo 13) se habla de cinco estanques, uno de los cuales se denomina *de la Mujer Muerta*. Ignoro cuál de ellos pudo ser.

⁴⁶ Aunque la bendita Wikipedia asegura que dicho estanque data del siglo XVIII, más tarde hay una petición para repoblarlo con peces (Archivo General de Palacio, fondo de la Casa de Campo, legajo nº 20 del 17 de octubre de 1839), en la cual se habla expresamente del "nuevo" estanque. Deduzco, pues, que estaba recién construido. La solicitud fue de 3000 especímenes para la repoblación.

⁴⁷ ¿Era el de la Yguera citado, pero no pintado, en el plano de Teixeira?

⁴⁸ Esto no es seguro. A pesar de la mucha información existente, no queda claro si ese estanque fue de nueva creación en el último tercio del siglo XIX o si ya existía y se amplió dándole una forma aproximadamente cuadrada. Carmen Ariza (1992) asegura que se creó en 1876. En cualquier caso, el estanque de Patinar era un sitio alargado, inferior al que había habido allí anteriormente, el resto del cual parece un humedal en el plano de Facundo Cañada (1900) y fue convirtiéndose en una ciénaga con el tiempo (Díez Ponce de León & Sáez Royuela, 1955). Existe una litografía de Alfonso XII patinando en él y se dice que Felipe III también lo hacía a comienzos del XVII, en caso de que ambos estanques (La Yguera y el de Patinar) sean el mismo. Quizá coincida el lugar, pero no la forma del estanque: el de patinar fue aproximadamente rectangular, mientras que no sabemos cómo era el de la Yguera porque ninguna cartografía antigua lo recoge.

⁴⁹ En los años '90 tenemos los trabajos de Romo & Becarés (1994, 1998a, b) y Benito Igualador *et al.* (1998).

⁵⁰ Hay un documento de 1566 en el Archivo General de Simancas que lo atestigua (Casas y Sitios Reales), legajo 247, folio 48.

⁵¹ Llamados *peces de colores*. Al menos en una ocasión se llevaron para repoblar la Fuente Castellana *para diversión del público*, según rezaba el título del documento (Archivo General de Palacio, fondo Casa de Campo, legajo 21, del 9 de agosto de 1844).

⁵² Respectivamente, Archivo General de Palacio (fondo Casa de Campo), legajo 26, del 16 de mayo de 1863, y legajo 19, del 22 de abril de 1835.

sanguijuelas⁵³ y obviamente muchas aves acuáticas, introducidas (como los cisnes) o no⁵⁴. La congelación del lago debía ser frecuente en invierno porque el hielo se arrendó al menos desde 1798 hasta 1898 (Aparisi, 2003), aunque ignoro de cuál estanque se extraía⁵⁵.

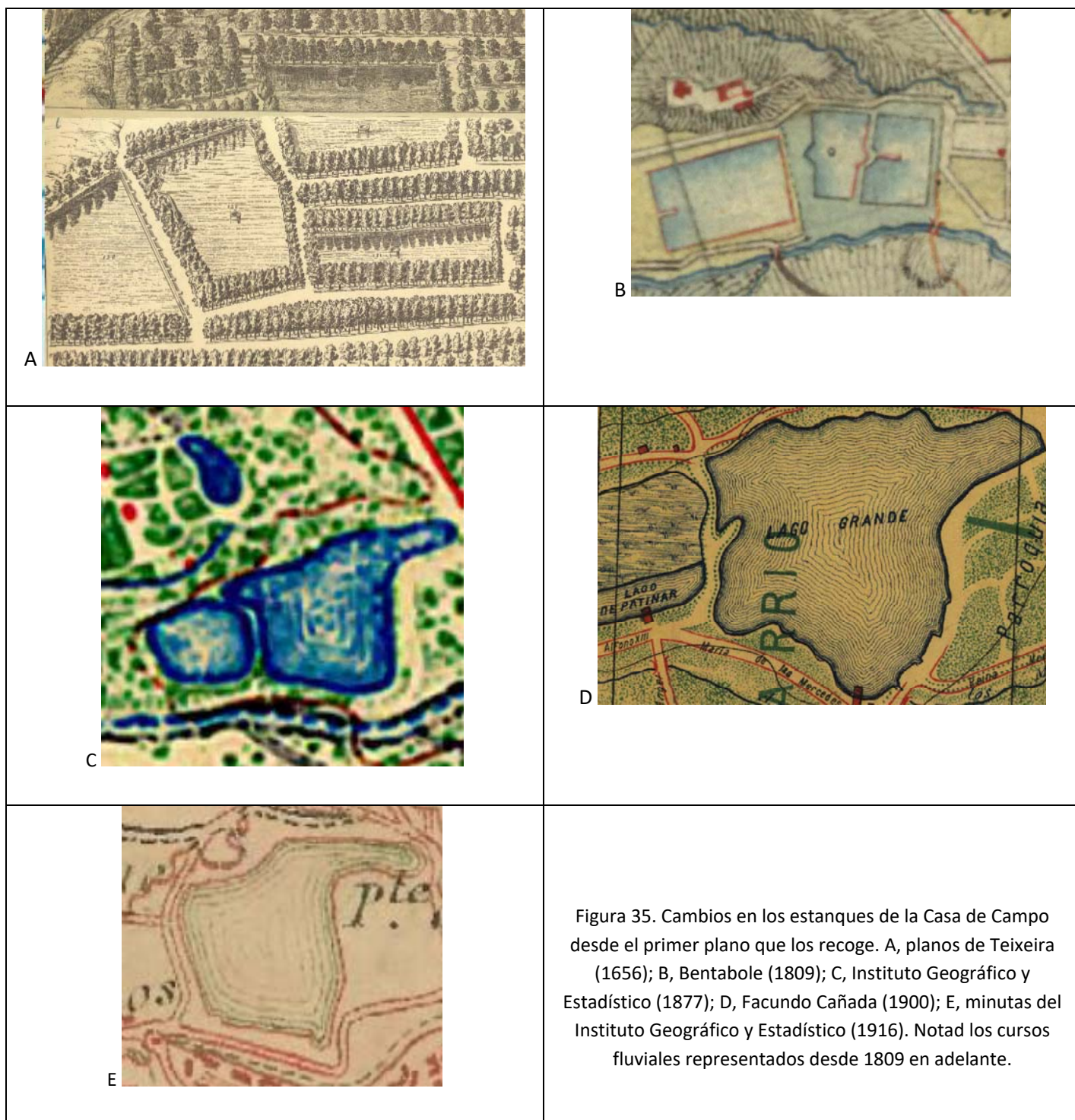


Figura 35. Cambios en los estanques de la Casa de Campo desde el primer plano que los recoge. A, planos de Teixeira (1656); B, Bentabole (1809); C, Instituto Geográfico y Estadístico (1877); D, Facundo Cañada (1900); E, minutas del Instituto Geográfico y Estadístico (1916). Notad los cursos fluviales representados desde 1809 en adelante.

⁵³ Un interesante permiso es el otorgado a un tal Luis Rodríguez para que sacara sanguijuelas de allí (Archivo General de Palacio, fondo Casa de Campo, legajo 21, del 21 de agosto de 1846. El hombre debía ser algo malaje porque acabaron quitándole el permiso.

⁵⁴ Sobre los cisnes hay varios documentos de las épocas de Felipe II y Felipe III, ordenando que se compren fanegas de cebada para su alimentación (Aparisi, 2003). Un estudio del siglo pasado sobre aves acuáticas invernantes es el de Díez Ponce de León & Sáez Royuela (1955), donde citan zampullines, cercetas, ánsares, ánades reales, porrones, pollas de agua y varias especies de gaviotas, entre otros; de pasada, mencionan la presencia de eneas en el litoral.

⁵⁵ Quizá fuera solo del estanque de Patinar.

Tras la obra de Félix Castello de 1634, ha habido otros artistas que han representado el lago grande de la Casa de Campo, entre los que se cuentan Serafín de Avendaño, Carlos de Haes y Cristóbal Férriz (Figs. 36-39).

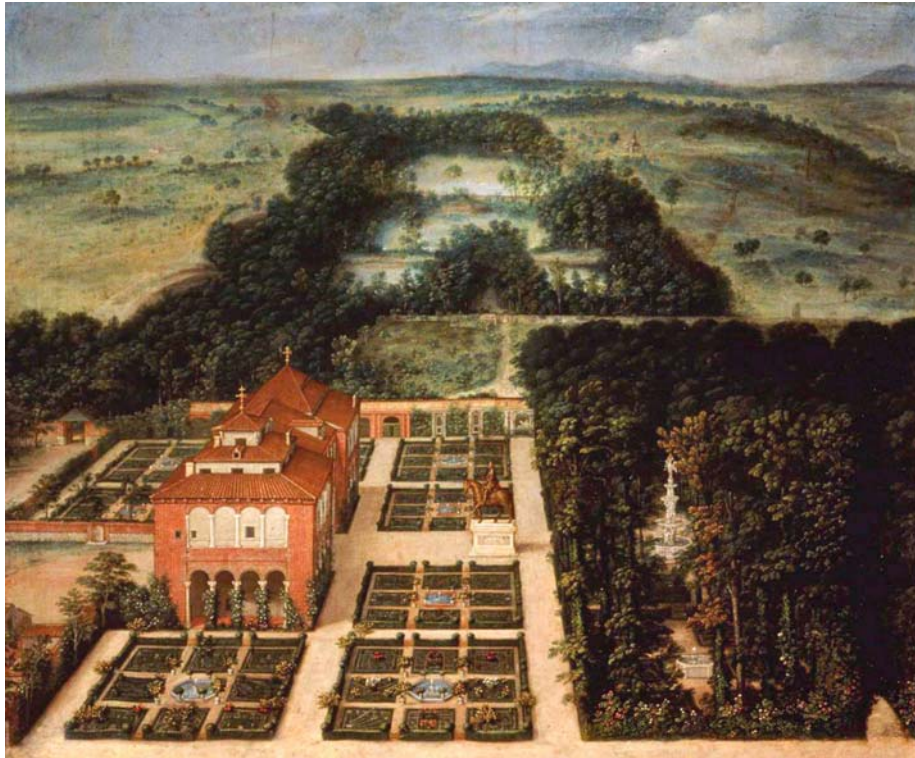


Figura 36. Palacete de los Vargas, observado quizá desde el Palacio Real, en la otra orilla del Manzanares. Al fondo, hacia el oeste, se ven tres de los estanques que hoy componen el lago de la Casa de Campo. El bosque de ribera de la zona izquierda del cuadro, que vira hacia el vértice superior izquierdo, sería el del arroyo Meaques. Óleo titulado *El Reservado de la Casa de Campo*, de 136 x 165 cm, y atribuido a Félix Castello, fechándose en 1634; la obra se encuentra en el Museo de Historia de Madrid.



Figura 37. *El lago de la Casa de Campo*, pintura debida a Serafín de Avendaño, artista vigués que la hizo en 1861 y está albergada en el Museo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, en Madrid. Sus dimensiones son de 75 x 100 cm. Los chopos se habían plantado ya en 1570, al poco de la construcción de los primeros estanques (Lacasta, 2020). La vegetación litoral y las algas filamentosas resultan muy conspicuas.



Figura 38. El lago de la Casa de Campo, en óleo pintado por Carlos de Haes, uno de los fundadores de la pintura de paisaje ibérica, nacido en Bélgica, pero madrileño de adopción. Está fechado hacia 1872 y lo tiene el Museo del Prado. Sus dimensiones son de 40 x 32 cm. Don Carlos a menudo no acababa los cuadros, como sucede con este y puede notarse en su base.



Figura 39. Y una tercera vista del Estanque Grande de la Casa de Campo, un óleo debido a Cristóbal Férriz, pintado en 1884. Observad las oscilaciones del nivel del agua en las orillas y la irregularidad del perímetro, que nada tienen que ver con la geometría del estanque de un palacio, cosa que fue más antiguamente. El cuadro pertenece al Museo del Prado y mide 55 x 100 cm. El amigo Férriz fue un pintor aficionado, discípulo de Carlos de Haes, y se dedicó profesionalmente a la abogacía.

Si pasamos ahora a la literatura, en su obra teatral de comienzos del siglo XVII *La gallarda toledana*, Lope de Vega nos cuenta de los estanques y sus habitantes, resaltando –contradictoriamente, desde un punto de vista limnológico– la transparencia del agua y la gran abundancia piscícola

*No digo por no cansarte
lo que en esta casa he visto.
No de sus estanques hablo
por cuyos cristales limpios
los cándidos cisnes nadan
y por cuyos fondos friso
habitan carpas y tencas
como el ganado en aprisco*

Y Pérez Galdós menciona el estanque en uno de la primera serie de sus Episodios Nacionales, titulado *Memorias de un cortesano de 1815*.

Como curiosidad, Rego (2016) nos cuenta que Góngora refiere la muerte de dos personas que se hundieron patinando sobre el hielo del lago cuando querían imitar a la realeza, pero no sabemos cuándo ocurrió; en el siglo XIX hubo otros dos ahogados (Aparisi, 2003). Durante su reinado, Alfonso XII manda construir una casa de patines (de hielo) en otro de los estanques, el llamado *Lago de los Patinadores*⁵⁶, y el embarcadero del lago Grande. También se realizan en ese sitio varias experiencias náuticas, en una de las cuales muere el inventor de una especie de submarino⁵⁷.

Finalmente, me queda señalar que en la Casa de Campo hay una balsa, llamada El Repartidor (miradlo más arriba), al pie del Cerro de Morán/Murat, hecha por mandato de Isabel II para almacenar el agua de riego destinada a las huertas y los estanques de la propiedad real⁵⁸.

Estanque Grande del Buen Retiro

La finca del Buen Retiro se convierte en palacio real por iniciativa del Conde-Duque de Olivares, en la década de 1630 (Ariza, 1990; Brown & Elliott, 2003; Mariblanca, 2008). Dentro de ella se diseña un estanque Grande, rectangular, para disfrute de los reyes, alimentado por los viajes de agua Alto y Bajo del Buen Retiro (López Linage, 2015). El estanque (Fig. 40) contaba con seis atarazanas para la pesca distribuidas regularmente por todo su perímetro. Además, tuvo inicialmente hasta tres pequeñas isletas centrales, que luego fueron eliminadas. Al estanque se echaron carpas y bogas para que criaran. Fue un sitio de naumaquias, o sea, de combates navales de risa (Sánchez Cano, 2013), un espectáculo muy querido por toda la realeza europea de los siglos XVII y XVIII.

Se trata de un estanque rectangular cuya profundidad media es de 1,3 m; era y es polimítico por tanto. Los primeros estudios algológicos de este Estanque son los del italiano Achille Forti (1906), el cual se pasó por allí a tomar muestras con una red de plancton usando una barca en agosto de 1901, datos reproducidos después casi literalmente por José Madrid Moreno (1911), jefe del laboratorio municipal madrileño. Entre 1920 y 1921 el fundador de la limnología española, Celso Arévalo, realizó un trabajo semanal en el Estanque durante un año con ayuda de alumnos y lo publicó en 1923. Como es habitual, los autores solo prestaron

⁵⁶ Del cual hay un grabado pequeño (22 x 16 cm) debido a Daniel Perea, realizado quizá a comienzos del siglo XX, poco antes de la muerte del artista.

⁵⁷ El pobre era un ferroviario y la cosa tuvo lugar en 1932. Hay una foto de Santos Yubero que atestigua el comienzo de la experiencia; todo el mundo sonrío. La imagen está depositada en el Archivo Regional de la Comunidad de Madrid (signatura 42374).

⁵⁸ La cual pasó al pueblo de Madrid con la llegada de la II República.

atención a lo que conocían mejor y, así, apenas hay determinaciones de insectos acuáticos. Las especies principales que determinaron incluían cianobacterias (tanto fijadoras de nitrógeno como no), diatomeas arrafídeas, chlorococcales y dinoflagelados grandes. El sitio era rico en protozoos y tenía una variedad interesante de crustáceos y rotíferos (Tabla 8). El estanque ha ido volviéndose más eutrófico con los años, cosa que ya se constató en la década de 1990 (Romo & Becarés, 1998a, b) al comparar los nuevos datos con los de Arévalo.

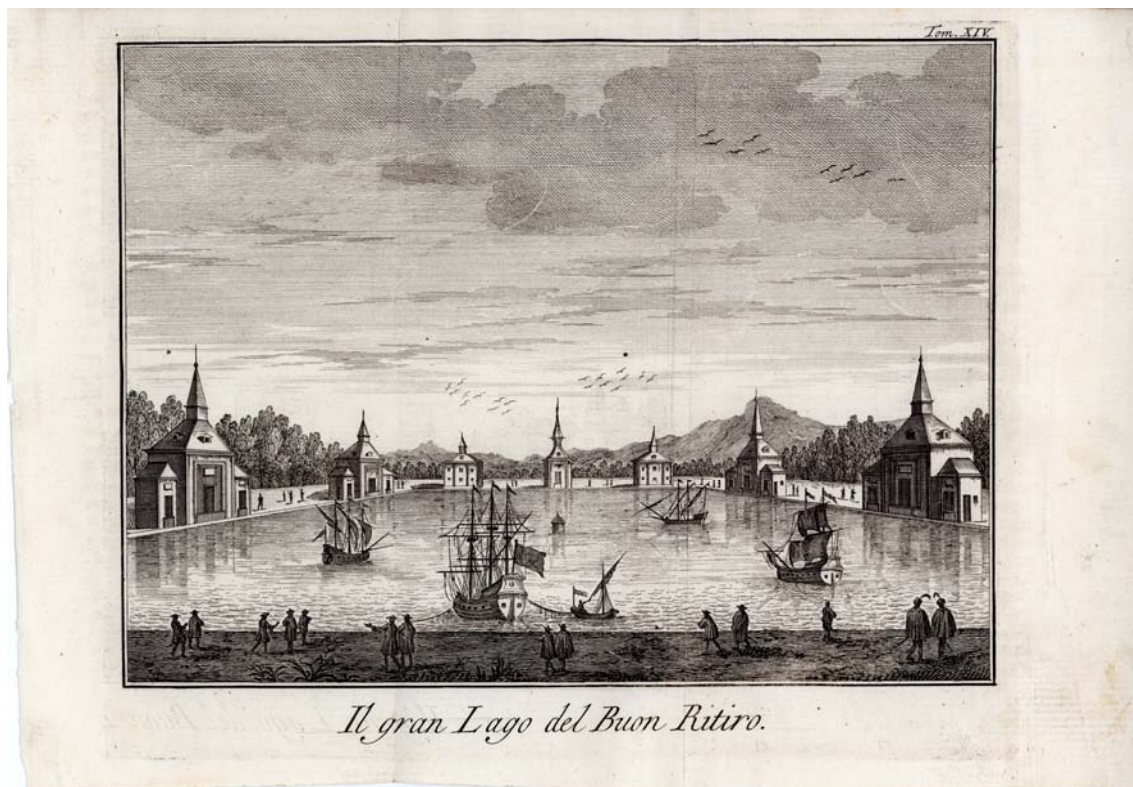


Figura 40. El estanque Grande del Buen Retiro en 1745, visto desde el este por Thomas Salmon; es una obra pequeña, 14 x 19 cms. Observad lo entretenida que estaba la Corte con tanto barquito.

Quizá el óleo más antiguo dedicado al estanque grande sea el de Juan Bautista Martínez del Mazo, realizado hacia 1657 (Fig. 41). Más recientemente, al Estanque Grande se han dedicado unas cuantas pinturas, como dos debidas a Picasso⁵⁹, otra de Cristóbal Férriz⁶⁰, una tercera de Sadurní García Enguera (Fig. 42) y una cuarta a cargo de José Ribelles⁶¹, además de otras muchas debidas a pintores menos conocidos.

⁵⁹ Están en el Museo Picasso de Barcelona.

⁶⁰ En el Museo del Prado.

⁶¹ Este Ribelles había sido masón y se autodenunció a la Inquisición tras la marcha de Napoleón. Como diría el cómico Miguel Gila, "lo fusilaron, pero poquito" y al cabo de pocos años ingresaba como académico en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando y Fernando VII lo designaba pintor de cámara.

Tabla 8. Principales especies determinadas en el estanque Grande del Retiro en las dos primeras décadas del siglo XX. Fuente de los datos: Forti (1908), Madrid Moreno (1911) y Arévalo (1923). No he sinonimizado las especies; el lector interesado puede consultar nuestro trabajo del año pasado para ver la nomenclatura más actual (Álvarez Cobelas & Sánchez Carrillo, 2020).

ALGAS Y CIANOBACTERIAS	PROTOZOOS	CRUSTÁCEOS
Anabaena circinalis	Amoeba princeps	Bosmina longirostris
Anabaena flos-aquae	Amoeba terricola	Cyclops oithonoides
Asterionella sp.	Anisonema ludibundum	Cypris sp.
Chroococcus minutus	Arcella vulgaris	Diaphanosoma brachyurum
Closterium acerosum	Coleps hirtus	Gammarus pulex
Coelosphaerium kuetzingianum	Diffugia oblonga	Graptoleberis testudinaria
Cosmarium depressum	Diplomaxtix caudata	Moina brachiata
Cymatopleura elliptica	Epistylis sp.	
Cymbella affinis	Euplotes charon	INSECTOS
Cymbella cuspidata	Oikomonas termo	Anagrus sp.
Ephithemia gibba	Paramecium aurelia	
Euglena spirogyra	Paramecium caudatum	
Euglena viridis	Pelomixa palustris	
Glenodinium pusillum	Peranema trichophorum	
Lagerheimia genevensis	Petalomonas irregularis	
Lyngbya limnetica	Stylonichia mytilus	
Melosira tenuissima	Uroleptus piscis	
Merismopedia glauca	Vorticella campanula	
Merismopedia marssonii	Vorticella microstoma	
Microcystis aeruginosa		
Microcystis flos-aquae	ROTÍFEROS	
Navicula radiosa	Anuraea aculeata	
Navicula tabellaria	Anuraea cochlearis	
Navicula viridis	Brachionus pala	
Oscillatoria tenuis	Brachionus urceolaris	
Pediastrum boryanum	Catipna luna	
Pediastrum duplex	Chaetonotus maximum	
Pediastrum tetras	Dinocharis pocillum	
Peridinium sp.	Philodina roseola	
Scenedesmus acuminatus	Polyarthra platyptera	
Scenedesmus quadricauda	Pterodina patina	
Schroederia setigera	Rattulus longiseta	
Spirogyra gracilis	Rotifer vulgaris	
	Synchaeta pectinata	



Figura 41. *Estanque grande del Buen Retiro*, óleo pintado por Martínez del Mazo, que se conserva en el Museo del Prado y tiene unas dimensiones de 147 x 114 cm. Vista de una porción del estanque desde el este.

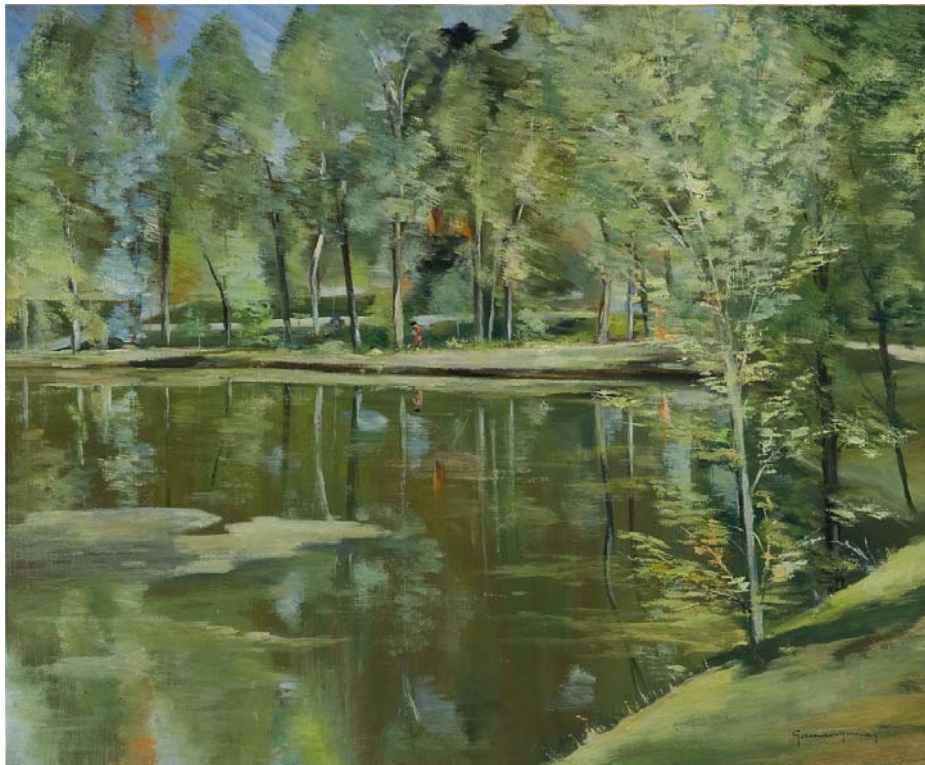


Figura 42. *Transparencias (Retiro de Madrid)*, obra acrílica sobre tela de Sadurní García Anguera (o Garcianguera, como le gustaba firmar). Sin fechar, el cuadro se encuentra en el museo de Tarragona y mide 50 x 61 cm. Traigo esta imagen aquí, porque es la menos académica y muestra una orilla sin cubeta de granito ni barandillas, como hacen las demás pinturas del sitio. Observad el color del agua, las algas filamentosas, los taludes litorales y el arbolado desilusionado.

Estanque del Palacio de Cristal

Construido el palacete para una exposición de índole colonial a finales del siglo XIX (Mariblanca, 2008), pusieron delante un pequeño estanque en el que querían colocar barcas remedando unas del archipiélago filipino y trajeron un ciprés de los pantanos (*Taxodium distichum*) para darle un aire más tropical. Allí sigue. Pero el sufrido árbol no consigue que el estanque tenga un aspecto parecido a los humedales de Florida, de donde podría proceder. El estanque es ahora en realidad una verdosa charca de patos, fertilizada por la escorrentía del abono del césped de los taludes cercanos.

Estanque de patinaje sobre hielo del Retiro

Se creó en los años turbulentos de Amadeo de Saboya, la primera república española y la tercera guerra carlista. Estaba en lo que hoy es la rosaleda, cercana al paseo de coches del Retiro, por donde paseaba la gente guapa de la Restauración borbónica⁶². Duró poco, entre otras cosas, porque no hacía suficiente frío y el hielo apenas aguantaba (Mariblanca, 2008).

Estanque pequeño del Buen Retiro

Tenía un templete en el centro. Afortunadamente, disponemos de un grabado de su primitivo diseño (Fig. 43). El plano de Teixeira (1656) lo ubica hacia el sur de los jardines.



Figura 43. Estanque pequeño del Buen Retiro en un grabado de Louis Meunier, de 1665-1668 aproximadamente, que se conserva en el Museo de Historia de Madrid. La figura que más me gusta es la del amanerado negro de la sombrilla, un esclavo probablemente. El estanque subsiste, pero ya no se parece en nada a esta imagen.

⁶² Era el antiguo Río Grande, un canal de alimentación del Estanque grande (Fig. 29).

Estanque de los Campos Elíseos

En la margen derecha del arroyo del Abroñigal, algo más al sur de las Ventas del Espíritu Santo⁶³, se ubicó hacia 1860 un espacio de recreo, llamado Campos Elíseos, que constaba de zona de baile, montaña rusa y placita de toros; ahora es el parque de la Fuente del Berro (Ariza Muñoz, 1988; Sánchez Menchero, 2009). Dicho parque tenía también una pequeña ría y un estanque, ambos artificiales (Fig. 44). Como sitio de recreo vivió poco, pero la ría y otro estanque todavía existen.



Figura 44. Estanque y ría de los Campos Elíseos de Madrid, sacados del plano de Facundo Cañada (1900). A la derecha (por el este) discurre el arroyo del Abroñigal.

¿Y DESPUÉS DE 1959, QUÉ?

Pues desarrollo urbanístico a ultranza como motor de la economía. Ya he señalado más arriba que la población madrileña se estabiliza hacia 1975, pero la ocupación del suelo sigue creciendo hasta hoy (Figs. 7-8). No solo se destina suelo a la construcción de viviendas, sino también a las grandes obras públicas, como las autovías M-30, M-40, M-45, M-50, R-2, R-3, R-4, los trenes de alta velocidad, las grandes depuradoras, etc., todo lo cual fragmenta aún más el territorio, acabando –de paso– con multitud de ambientes acuáticos. Y los que resisten maltrechamente sufren toda clase de impactos, como la contaminación por aguas residuales procedentes de sitios insospechados o efluentes que no van a depuradoras, el vertido de residuos sólidos urbanos (restos de construcción, plásticos, etc.), que los abocan a la desaparición paulatina, etc.

Para paliar la mala conciencia y con argumentos socio-sanitarios y “ecológicos” de todas clases, los planificadores urbanísticos se regodean en diseñar unos parques de árboles raquíticos y en propinar a la ciudadanía una panoplia de órdenes y recomendaciones “ambientales” sin cuento. Algunos parques acaban construyéndose y otros no, pero todos, todos llevan fuentes, canales y estanques incorporados a su diseño⁶⁴. Desde el punto de vista limnológico, es raro el ecosistema acuático de parques y jardines madrileños que no sea eutrófico o hipertrófico, alimentado por la escorrentía del abonado del césped y por la actividad de las decorativas anátidas o los introducidos ciprínidos.

⁶³ Lugar donde hoy está la plaza de toros de las Ventas.

⁶⁴ “¡Ah, el agua, cómo me tranquiliza!”, nos ordenan que pensemos.

¿Y EN OTRAS CIUDADES IBÉRICAS, QUÉ?

Algo similar a lo ocurrido en Madrid, supongo, pero apenas lo conozco. Por si a alguien le interesa profundizar en el asunto, menciono lo poco que sé.

Barcelona

La ciudad está rodeada de montes y pequeñas sierras (Collserola, Montjuic, etc.) con su cupo de ríos y arroyos, buena parte de los cuales ya han sido drenados o convertidos en alcantarillas. Los dos principales ríos que la flanquean (Llobregat y Besós) lógicamente tendrían afluentes que han ido desapareciendo con el crecimiento industrial y urbanístico. Las famosísimas Ramblas son un ejemplo de ambiente acuático mediterráneo, olvidado tiempo ha (Ospina-Tascón, 2014). La acequia Condal, que traía agua del Besós para regar las huertas del Clot, es otro (Miró *et al.*, 2015). En cuanto a las zonas húmedas, la denominada del Cagalell⁶⁵, situada entre la avenida del Paralelo, la Rambla y la calle de Sant Pau, en el barrio del Raval, fue un conjunto de lagunas permanentes, alimentadas por las rieras que bajaban de Collserola (Riera i Mora, 1990) y convertidas durante la Edad Media en algo parecido a un muladar como los del Madrid medieval (véase más arriba).

Desde el punto de vista literario, varias novelas de Juan Marsé (*Rabos de lagartija*, *Si te dicen que caí*, *Ronda del Guinardó*, etc.) retratan unos arroyos, como las corrientes fluviales del Carmelo, el Guinardó y Gracia, en cuyos alrededores penan pobres víctimas de la post-guerra. Algunos de esos arroyos sobreviven aún hoy a trancas y barrancas.

Lisboa

La ciudad tiene también una estructura de cuencas fluviales que desembocaban en el estuario del Tajo, flanqueada por grandes colinas donde fueron creciendo los barrios (la Alfama, Bairro Alto, Arroios). El cauce de lo que ahora es la Baixa fue el que primero desapareció, ya a finales del siglo XIII o comienzos del XIV (Trindade, 2014). Tras la reconstrucción pombalina de la ciudad que siguió al terremoto de 1755, otros arroyos fueron drenándose o soterrándose poco a poco (França, 2000). La cartografía anterior al marqués de Pombal (Vieira da Silva, 1950) sugiere notables cursos fluviales, como los de Alcântara al oeste o de Santo Antonio al este, y hasta salinas artificiales (Fig. 45). Los manantiales también fueron muy importantes, los más conocidos de los cuales fueron los dirigidos a las macrofuentes públicas de Chafariz de Dentro y Chafariz d'El-Rei. La primitiva traída de aguas a la ciudad se benefició del río Carenque, represado por los romanos en Belas y transportado hacia la urbe mediante el Acueducto de las Aguas Libres. Sabemos también que la calidad de las aguas subterráneas de la Alfama era excelente (Ramalho & Lourenço, 2006).

Por otro lado, los topónimos también ilustran; en la zona de Benfica quizá hubiese charcos y lagunas históricamente, como sugiere el topónimo del bairro do Charquinho.

⁶⁵ De ahí, quizá, el nombre de figurita de Belén catalán.



Figura 45. Plano topográfico de los alrededores de Lisboa, realizado en 1718 por los ingenieros militares Manuel de Acevedo Fortes y Josef de Silva Paez. Notad que no está orientado a la manera convencional, sino que la parte inferior del plano corresponde al este y la superior, al oeste. La ciudad sería el recinto amurallado de la izquierda, pegado al estuario del Tajo. Las salinas son esos rectángulitos situados sobre los cauces de la parte inferior de la figura, rodeados en rojo.

Sevilla

Los cambios históricos de la llanura aluvial sevillana y de sus zonas altas, como el Aznalfarache, se conocen relativamente bien (De Alarcón y de la Lastra, 1952; Pérez Escolano, 2008). Hay barrios que suscitan ecos acuáticos, como el del Arenal.

El valle del Guadalquivir en el siglo XIX puede describirse desde el ángulo ambiental viendo las pinturas de Manuel Barrón y de Emilio Sánchez Perrier. Las inundaciones del Guadalquivir están documentadas⁶⁶ también en la pintura, como es el caso del óleo de 1892 debido a Manuel García Rodríguez (Fig. 46).

⁶⁶ Al igual que en Madrid, hubo una en 1947. Una recopilación periodística de las inundaciones puede leerse en el trabajo de León González-Mazón *et al.* (2020).



Figura 46. *Inundación de la Alameda de Hércules*. Pintura de 1892, cuyas dimensiones son 41x69 cm, compuesta por Manuel García Rodríguez y conservada en la colección de Antonio Plata.

Valencia

El Turia ha conformado la ciudad de Valencia de manera sustancial. Pero antes de que la urbe creciera hasta su extensión actual tenía un meandro que circundaría la ciudad histórica por el sur (la actual calle de la Boatella, al lado del mercado Central), formando quizá un humedal de llanura de inundación. Además, un par de ramblas históricas que desaguaban al, o procedían del, cauce principal del río fueron las de los Predicadores y la del Puente del Mar, respectivamente (Carmona Alonso, 1997). Las inundaciones del viejo Turia, especialmente la de 1957, también han sido decisivas en la morfología y el crecimiento de la ciudad (Portugués, 2017).

Agradecimientos

Como en otras ocasiones, el tranquilo –aunque torrencial– erudito Javier López Linage ha atendido mis consultas con presteza, amabilidad y mucho conocimiento, realizando además una lectura fina de la primera versión del manuscrito y respondiéndome a más peticiones posteriores de datos. Santos Círujano me ha dado informaciones sobre los humedales salinos del sur y el sureste de Madrid, mientras que Rafael Araujo llamó mi atención sobre el Canalillo. Eduardo Jiménez Rayado me proporcionó referencias bibliográficas de sus trabajos sobre el Madrid medieval. M^a José Muñoz de Pablo me dio informaciones sobre las charcas de Mena y el arroyo de Las Negras, en Chamberí. Los bibliotecarios del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Isabel Morón y Nacho Pino, han resultado fundamentales para poder enfrentarme a una literatura extensa, fragmentaria y dispersada, búsqueda más latosa en estos tiempos de pandemio. La labor de algunos vecinos de Madrid que tienen sus propios blogs sobre casi cualquier aspecto de la ciudad, no por callada, resulta menos meritoria. Aquí querría mencionar expresamente a José Luis García Heras (unvallecano.blogspot.com/), Mercedes Gómez (artedemadrid.wordpress.com/), Jesús Esetena (www.pasionpormadrid.com/) y el grupo DAYFISA-UAM (www.madridhistorico.com/). Las hojas “web” oficiales del Ayuntamiento (geoportal.madrid.es/), la Comunidad madrileña (www.comunidad.madrid/servicios/mapas/geoportal-comunidad-madrid) y el Instituto Geográfico Nacional (www.ign.es/) han sido imprescindibles para toda la cuestión cartográfica. A última hora de la redacción del manuscrito, la exposición *Madrid Acuosa*, comisariada por Malú Cayetano para el Ayuntamiento de Madrid a comienzos de 2021, me fue muy útil para la detección geográfica de algunos arroyos y el conocimiento de la historia oral del agua madrileña.

Bibliografía

- Aldecoa, I. 1999. *Cuentos completos*. Alfaguara. Madrid. 758 pp.
- Alfonso VIII (1202) 2019. *Fuero de Madrid*. Edición y análisis de Javier Alvarado Planas y Gonzalo Oliva Manso. www.boe.es/biblioteca_juridica/publicacion.php?id=PUB-LH-2019-106&tipo=L&modo=2.
- De Alarcón y de la Lastra, A. 1952. El río de Sevilla y sus problemas a través de la historia. *Real Academia de Bellas Artes de Sevilla* (Conferencias): 143-167.
- Alvar Ezquerro, A. (ed.) 1994. *Relaciones topográficas de Felipe II (Madrid)*. 3 volúmenes. CSIC. Madrid. 1200 pp.
- Alvarado Planas, A. & Oliva Manso, G. 2019. *El Fuero de Madrid*. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Madrid. 311 pp.
- Álvarez Arias, B.T. 1998. Plantas tóxicas usadas para pescar en nuestros ríos. *Quercus* 147: 36-37.
- Álvarez Cobelas, M. 2020. Los casos de Miguel Miranda. I. Francisca Caballero, la algóloga desaparecida. *Algas* 56: 54-64.
- Álvarez Cobelas, M. (en preparación). *El paisaje en la pintura de paisaje ibérica*.
- Álvarez Cobelas, M. & Sánchez Carrillo, S. (eds.) 2020. *Ecología acuática de Madrid*. CSIC. Madrid. 648 pp. + apéndices electrónicos (1265 pp.) en Descargas Gratuitas de Libros CSIC (http://libros.csic.es/product_info.php?products_id=1).
- Álvarez Cobelas, M. et al. 2005. *Las lagunas de Las Rozas de Madrid*. Ayuntamiento de Las Rozas y CSIC. Madrid. 179 pp.
- Amsler, M.L. et al. 2009. Influence of hydraulic conditions over dunes on the distribution of the benthic macroinvertebrates in a large sand bed river. *Water Resources Research* 45. Doi: 10.1029/2008WR007537.
- Aparisi, L. 2001-2005. *Toponimia madrileña. Proceso evolutivo*. Gerencia Municipal de Urbanismo. Madrid. 1636 pp.
- Aparisi, L. 2003. *La Casa de Campo. Historia documental*. Ayuntamiento de Madrid y Lunweg Editores. Madrid. 440 pp.
- Arbaiza, S. 2017. *Madrid. Desarrollo de una capital*. Ediciones La Librería. Madrid. 462 pp.
- Arévalo, C. 1923. Algunas consideraciones sobre la variación temporal del plancton en aguas de Madrid. *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural* 23: 94-103.
- Ariza Muñoz, C. 1988. Jardines de recreo de Madrid: los llamados Campos Eliseos. *Goya, revista de arte* 204: 342-351.
- Ariza Muñoz, C. 1992. La Casa de Campo en el siglo XIX. *Villa de Madrid* 29: 25-48.
- Aroca, R. 2016. *La historia secreta de Madrid*. Espasa Libros. Madrid. 272 pp.
- Ayensa, E. & Azanza, F.J. 2014. Fenómenos meteorológicos adversos en Madrid hasta mediados del siglo XIX. In: *Calendario Meteorológico 2015*, 284-291. AEMET. Madrid.
- Barea, A. 1941. *La forja de un rebelde. I. La forja*. Editorial Losada. Buenos Aires. 289 pp.
- Baroja, P. 1902. *La busca*. Rafael Caro Raggio Editor. Madrid. 302 pp.
- Baroja, P. 1911. *El árbol de la ciencia*. Rafael Caro Raggio Editor. Madrid. 351 pp.
- Benito Igualador, E. 2005. Plan de aprovechamiento de las aguas freáticas procedentes del Metro de Madrid. In: *VI Simposio del Agua en Andalucía* (J.A. López Geta et al., eds.), 2: 993-1004. Instituto Tecnológico y Minero. Madrid.
- Benito Igualador, E. et al. 1998. Control de la calidad del agua de estanques urbanos recreativos. Ensayos en el Estanque Grande del Retiro y el Lago de la Casa de Campo (Madrid). *Tecnología del Agua* 175: 55-59.
- Brabec, E. et al. 2002. Impervious surfaces and water quality: a review of current literature and its implications for watershed planning. *Journal of Planning Literature* 16: 499-515.
- Brown, J. & Elliott, J.H. 2003. *Un palacio para el rey. El Buen Retiro y la corte de Felipe IV*. 2 volúmenes. Taurus Ediciones. Madrid. 600 pp.
- Budde, H. 1929. Beitrag zur Algenflora der fliessenden Gewässer Spaniens. *Archiv für Hydrobiologie* 20: 427-440.
- Burguete, L. 1999. Aprovechamientos hidráulicos en Madrid (s. XV). *Madrid: Arte, Geografía e Historia* 2: 455-472.
- Camarero Bullón, C. 2001. *Madrid y su provincia en el Catastro de Ensenada. I. La Villa y Corte*. Ediciones del Umbral. Madrid. 430 pp.

- Camarero Bullón, C. 2005. *Madrid y su provincia en el Catastro de Ensenada. I. Los pueblos de Madrid*. Ediciones del Umbral. Madrid. 829 pp.
- Carmona González, P. 1997. La dinámica fluvial del Turia en la construcción de la ciudad de Valencia. *Documents d'Anàlisi Geogràfica* 31: 85-102.
- Castellanos Oñate, J.M. 2016. En busca de la villa medieval: el tapón de San Pedro. *Madrid Histórico* 62: 46-51.
- De Coca Leicher, J. & Fernández Alonso, F. 2011. La renovación del Manzanares: transformaciones y reciclajes urbanos. *Proyecto, Progreso, Arquitectura* 4: 88-105.
- Corominas, J. 1960. Sobre la etimología de Madrid. *Revista de Filología Española* 43: 447-450.
- Corriente, F. 1990. El nombre de Madrid. In: *Madrid, del siglo IX al XI*, 87-91. Exposición en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Dirección General de Patrimonio Cultural. Comunidad de Madrid. Madrid.
- Cruz, J. 2015. Espacios públicos y modernidad urbana: la historia de los jardines de recreo en la España del siglo XIX. *Historia Social* 83: 37-54.
- Datry, T. *et al.* 2016. Challenges, developments and perspectives in intermittent river ecology. *Freshwater Biology* 61: 1171-1180.
- Díez Ponce de León, P.M. & Sáez Royuela, R. 1955. Aves invernantes en los estanques de la Casa de Campo. *Ardeola* 2: 23-30.
- Domínguez, R. 2019. El arroyo de la Castellana: Origen del paseo del Prado, Recoletos y la Castellana. *Madrid Histórico* 82: 76-81.
- Estébanez Calderón, N. 1893. Balcones viejos y nuevos de la Plaza Mayor. In: *Novelas, cuentos y artículos*, 353-371. Establecimiento Tipográfico "Sucesores de Rivadeneyra". Madrid.
- Eugster, H.P. & K. Kelts. 1983. Lacustrine chemical sediments. In: *Chemical Sediments and Geomorphology* (A.S. Goudie & K. Pye, eds.), 321-368. Academic Press. London.
- Fernández Ramírez, C. & García Pérez, E. 2014. Urbanismo inmobiliario, la especulación como forma hegemónica de hacer ciudad. *XIII Coloquio Internacional de Geocrítica*, 17 pp.
- Fernández Talaya, M.T. 2006. El Canal del Manzanares, un canal de navegación en el Madrid de Carlos III. *Anales del Instituto de Estudios Madrileños* 46: 521-546.
- Forman, R.T.T. 2014. *Urban Ecology: Science of Cities*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 476 pp.
- Forti, A. 1906. Alcuni appunti sulla composizione del plancton dell «Estanque grande», nel parco del Buen Retiro in Madrid. *Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena* 8: 120-126.
- França, J. 2000. O desenvolvimento de Lisboa do 1755 a meados do século XX. In: *Pensar o Ordenamento Territorial: Ideias, Planos, Estratégias* (M. Ferreira *et al.*, eds.), 15-19. UNL. Lisboa.
- García Alvarado, J.M. & Alcolea, M.A. 2005. Cambios municipales en la Comunidad de Madrid (1948-1954). *Anales de Geografía* 25: 307-330.
- Gea, M.I. 2002. *Diccionario enciclopédico de Madrid*. Ediciones La Librería. Madrid. 757 pp.
- Gea, M.I. 2003. *El Madrid desaparecido*. Ediciones La Librería. Madrid. 309 pp.
- Gea, M.I. 2008. *Las murallas de Madrid*. 4ª edición. Ediciones La Librería. Madrid. 96 pp.
- Gómez de la Serna, R. 1928. *Goya y la ribera del Manzanares*. Conferencia pronunciada en Huesca, con motivo del centenario de la muerte de Goya. Publicaciones de la Junta Organizadora del Centenario de Goya, XV. Tipografía del Hospicio. Zaragoza. 26 pp.
- González Guerrero, P. 1927. Contribución al estudio de las algas y esquizofitas de España. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Serie Botánica*, 22: 52 pp.
- González Guerrero, P. 1932. Un ficacantos planctónico eulimnófitico en el río Manzanares. *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural* 32: 195-203.
- González Molina, M. 1974. Las autopistas de la Paz y del Manzanares, gran obra urbanística de nuestros tiempos. *Villa de Madrid* 12: 3-14.
- Hauser, P. 1902. *Madrid bajo el punto de vista médico-social*. Establecimiento Tipográfico "Sucesores de Rivadeneyra". Madrid. 537 pp. + 1 mapa.

- Hernández García, M.E. & Custodio, E. 2003. Natural baseline quality of Madrid Tertiary detrital aquifer groundwater (Spain): a basis for aquifer management. *Environmental Geology* 46: 173-188.
- Hernández García, M.E. *et al.* 1998. El impacto de los pozos abandonados sobre la calidad de las aguas subterráneas del acuífero de Madrid. *Jornadas sobre la Contaminación de las Aguas Subterráneas: Un problema pendiente*, 399-408.
- Ibn 'Idari (El Marrecoxi) (1312) 1963. *Al-Bayán al-Mugrib. Nuevos fragmentos almorávides y almohades*. Traducción de Ambrosio Huici. Anubar Ediciones. Valencia. 492 pp.
- Jiménez Rayado, E. 2011. *El agua en el origen y desarrollo de Madrid en la Edad Media*. Colección Laya nº 34. Asociación Cultural Al-Mudayna. Madrid. 280 pp.
- Jiménez Rayado, E. 2016. Las relaciones entre Madrid y sus ríos y arroyos durante la Edad Media. Lluvias e inundaciones. In: *Clima y medio ambiente en las tierras de Madrid en la Edad Media* (C. Segura Graíño, ed.), 33-66. Asociación Cultural Al-Mudayna. Madrid.
- Jin, L. *et al.* 2009. Calcite precipitation driven by the common ion effect during groundwater–surface-water mixing: A potentially common process in streams with geologic settings containing gypsum. *Geological Society of America Bulletin* 122: 1027-1038.
- Jorroto, M. 1901. *Real Casa de Campo*. Monografías Artísticas. Ayuntamiento de Madrid. 32 pp.
- Kohan, O.M. & Catalán, J.G. 1963. Investigación sobre la polución del río Manzanares. *Agua* (Nov-Dic): 6-17.
- Lacasta, P. 2020. *Felipe II y la Casa de Campo*. Sociedad Geográfica Española y Universidad Popular Carmen de Michelena. Tres Cantos. Visita Virtual (www.youtube.com/watch?v=T6ZWuGW0Zl8).
- Last, D.W. & Smol, J.P. (eds.) 2001. *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Volume 4. Zoological indicators*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- León González-Mazón, P. *et al.* 2020. El estudio de las inundaciones históricas en Sevilla a través de fuentes periodísticas (siglo XX). *Estudios sobre el Mensaje Periodístico* 26: 177-188.
- Lobera, G. *et al.* 2019. Disentangling spatio-temporal drivers influencing benthic communities in temporary streams. *Aquatic Sciences* 81. Doi: 10.1007/s00027-019-0664-x.
- Lope de Vega, F. (1601-1603). *La gallarda toledana*. www.cervantesvirtual.com/obra-visor/la-gallarda-toledana.
- López Carcelén, P. 2019. *Atlas ilustrado de la historia de Madrid*. 10ª edición. Ediciones La Librería. Madrid. 74 pp.
- López Gómez, A. 2007. Los factores geográficos naturales. In: *Historia de Madrid* (A. Fernández García, dir.), 19-64. Instituto de Estudios Madrileños. CSIC.
- López Gómez, A. & Fernández García, F. 1986. Evolución térmica en Madrid durante el presente siglo (1901-1981). In: *Quaternary Climate in Western Mediterranean* (F. López Vera, ed.), 249-270. Universidad Autónoma. Madrid.
- López Linage, J. 2015. *El antiguo abastecimiento de agua en Madrid (1480-1868)*. 5 vols. 1917 pp. Estudio inédito⁶⁷.
- López de Lucio, R. 1993. *Ciudad y urbanismo a finales del siglo XX*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Valencia. Valencia. 280 pp.
- Madrid Moreno, J. 1911. El plankton del Estanque Grande del Retiro. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 11: 277-288.
- Magliozzi, C. *et al.* 2018. Towards a conceptual framework of hyporheic exchange across spatial scales. *Hydrology and Earth System Sciences* 22: 6163-6185.
- Margalef, R. 1980. *La Biosfera. Entre la termodinámica y el juego*. Editorial Omega. Barcelona. 248 pp.
- Mariblanca, R. 2008. *Historia del Buen Retiro*. Ediciones La Librería. Madrid. 282 pp.
- Marín Perellón, F.J. & Ortega Vidal, J. 2009. *El Canal Real de Manzanares*. Ayuntamiento de Madrid. Madrid. 113 pp.
- Marín Tovar, C. 2005. El castillo madrileño de la Alameda. *Madrid, revista de Arte, Geografía e Historia* 7: 95-115.
- Márquez Ruiz, R. 2011. Las dos acequias del Canalillo, aliviadero del Canal de Isabel II. *Ilustración de Madrid* 20: 47-52.

⁶⁷ Hay dos ejemplares depositados exclusivamente en la biblioteca de la *Casa de Velázquez* en Madrid y en la biblioteca de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, de la Universidad Complutense de Madrid (Campus de Somosaguas).

- Marsé, J. 1973. *Si te dicen que caí*. Editorial Novaro. México. 347 pp.
- Marsé, J. 1984. *Ronda del Guinardó*. Seix Barral. Barcelona. 141 pp.
- Marsé, J. 2000. *Rabos de lagartija*. Editorial Lumen. Barcelona. 360 pp.
- Martínez Alfaro, P.M. 1977. Historia del abastecimiento de aguas a Madrid: el papel de las aguas subterráneas. *Anales del Instituto de Estudios madrileños* 14: 29-51.
- Mazzoli-Guintard, C. 2013. Dominado por sus murallas: el paisaje urbano de Mayrit. In: *El paisaje madrileño. De Muhammad I a Felipe II* (E. Jiménez Rayado & I. Sánchez Ayuso, eds.), 14-29. A.C. Almudayna. Madrid.
- Mesonero Romanos, R. 1833. *Manual de Madrid*. Imprenta de Don Miguel de Burgos. Madrid. 114 + 112 pp.
- Mesonero Romanos, R. 1861. *El antiguo Madrid*. Establecimiento tipográfico Francisco de Paula Mellado. Madrid. 399 pp.
- De Miguel, J. 2000. El agua en el Madrid de los Austrias. In: *Historia del abastecimiento y usos del agua en la Villa de Madrid* (J.M. Macías et al., eds.), 59-72. Confederación Hidrográfica del Tajo y Canal de Isabel II. Madrid.
- Millán, A. et al. 2011. Mediterranean saline streams in southeast Spain: What do we know? *Journal of Arid Environments* 75: 1352-1359.
- Miró, C. et al. 2015. El Rec Comtal. Com l'aigua dibuixa la ciutat. *Actes V Congrés d'Arqueologia medieval i moderna a Catalunya* 1: 21-38.
- Montero Vallejo, M. 2002. Un plano de Madrid en el siglo XII. Localizaciones topográficas del Fuero. In: *El Fuero de Madrid de 1202*, 5-23. Artes Gráficas Municipales. Madrid.
- Montero Vallejo, M. 1992. Evolución urbana de Madrid desde el siglo IX hasta 1656. In: *Los planos de Madrid y su época (1622-1992)* (A. Mora Palazón, ed.), 17-40. Museo de la Ciudad. Ayuntamiento de Madrid. Madrid.
- Morales Amores, A. 1899. Un desagravio al río Manzanares. *Revista de Obras Públicas* 46: 261-265.
- Moreno, J.L. et al. 2001. Macroalgae and submerged macrophytes from fresh and saline waterbodies of ephemeral streams ('ramblas') in semiarid south-eastern Spain. *Marine and Freshwater Research* 52: 891-905.
- Muñoz de Pablo, M.J. 2006. Las trazas del agua al norte de la villa de Madrid. *Anales del Instituto de Estudios Madrileños* 46: 467-519.
- Muñoz de Pablo, M.J. 2008. *Chamberí, s. XIX. Trazas en la ciudad*. 2 tomos. Tesis Doctoral. E.T.S. Arquitectura. Universidad Politécnica. Madrid. 631 y 440 pp.
- Muñoz Monasterio, M. 1955. Parque deportivo Sindical. *Revista Nacional de Arquitectura* 165: 34-43.
- Nieto García, M. 1967. *Los pigmentos como indicadores ecológicos en las aguas corrientes del Centro de España (Madrid)*. Tesis Doctoral. Universidad Central. Madrid. 315 pp.
- Oliver Asín, J. 1959. *Historia del nombre "Madrid"*. CSIC. Madrid. 412 pp. + xxxii láminas.
- Obra Sindical Educación y Descanso, 1967. *Parque Sindical Deportivo Puerta de Hierro, Madrid*. Madrid. 42 pp.
- Ospina-Tascón, J.J. 2014. Las Ramblas en el crecimiento urbano de Barcelona. *Arquitectura y Urbanismo* 35: 22-34.
- Packman, A.I. et al. 2000. A physicochemical model for colloid exchange between a stream and a sand streambed with bed forms. *Water Resources Research* 36: 2351-2361.
- Pardo, L. 1935. Consideraciones preliminares acerca del plankton del río Manzanares. *Boletín de Pesca y Caza* 7 (2): 44-54, 161-173, 201-213.
- Paul, M.J. & Meyer, J.L. 2001. Streams in the urban landscape. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32: 333-365.
- Pérez de Barradas, J. 1926. *Estudios sobre el terreno cuaternario del valle del Manzanares (Madrid)*. Ayuntamiento de Madrid. Madrid. 258 pp.
- Pérez Escolano, V. 2008. El Guadalquivir y el desarrollo de la Sevilla contemporánea. In: *El río Guadalquivir, Sevilla, España*, 394-409. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Pérez Galdós, B. 1875. *Memorias de un cortesano de 1815*. Episodios Nacionales, Serie II. Imprenta de J. Noguera. Madrid. 256 pp.

- Pérez Galdós, B. 1892. *Tristana*. Imprenta de La Guirnalda. Madrid. 318 pp.
- Pérez González, A. & Calvo Sorando, J.P. (coords.) 1989. *Mapa geológico de España, 559. E. 1:50.000. Madrid*. IGME. Madrid. Mapa + 71 pp.
- Pinto Crespo, V. & Madrazo Madrazo, S. (dirs.) 1995. *Madrid. Atlas histórico de la ciudad*. Fundación Caja de Madrid. Lunwerg Editores. Madrid. 430 pp.
- Pinto Crespo, V. et al. 2010. *Los viajes de agua de Madrid durante el Antiguo Régimen*. Fundación Canal de Isabel II. Madrid. 182 pp.
- Portugués, I. 2017. *La metamorfosis del río Turia en Valencia (1897-2016): de cauce torrencial urbano a corredor metropolitano*. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia. Valencia. 432 pp.
- Pozo Ribera, E. 1983. El crecimiento urbano en el inicio de la carretera de Extremadura: El barrio de la Puerta del Angel. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* 3: 198-214.
- Pozuelo González, J.I. 2015. *Historia del abastecimiento de agua a Madrid hasta 1868*. Letra Clara Ediciones. Madrid. 182 pp.
- Ramalho, E.C. & Lourenço, M.C. 2006. As Águas de Alfama como património hidrogeológico de Lisboa. *VII Congresso Nacional de Geologia (Universidade de Évora)*, 1-4.
- Rego, F. 2016. *Madrid y su río. La ribera del Manzanares*. Editorial Tempora. Madrid. 321 pp.
- Remón, J.F. 1994. *El Parque del Oeste*. Fundación Caja de Madrid. Madrid. 192 pp.
- De Répide, P. (1921-1925) 2018. *Las calles de Madrid*. Ediciones La Librería. Madrid. 832 pp.
- Retuerce, M. 2000. El agua en el Madrid andalusí. In: *Historia del abastecimiento y usos del agua en la villa de Madrid* (J.M. Macías & C. Segura Graño, eds.), 37-54. Confederación Hidrográfica del Tajo y Canal de Isabel II. Madrid.
- Retuerce, M. 2002. Testimonios materiales del Madrid andalusí. In: *Testimonios del Madrid medieval* (A. Turina et al., eds.), 81-115. Museo de San Isidro. Madrid.
- Revilla, F. 2018. La Plaza Mayor de Madrid. Cuatrocientos años de historia. *Cuadernos de la Universidad de Mayores de Experiencia Recíproca* 108: 22 pp. Madrid.
- Del Río López, A. 2016. *La Plaza Mayor de Madrid, 400 años de historia*. Ediciones La Librería. Madrid. 358 pp.
- Riera i Mora, S. 1990. Història de la vegetació al Pla de Barcelona en els darrers 9000 anys. Anàlisi pol·línica de l'antic Estany de Cagalell (DR-1). *Revista Catalana de Geografia* 5: 57-68.
- Da Rocha, O. 2005. Una descripción inédita de la Alameda de Osuna (con motivo del concurso municipal para instalar los nuevos asilos de San Bernardino). *Madrid, revista de Arte, Geografía e Historia* 7: 117-140.
- Roldán Calzado, J.L. 2017. *Historia de la Casa de Campo*. Editorial Tempora. Madrid. 307 pp.
- Romero Muñoz, D. 2015. *La navegación del Manzanares. El proyecto Grunenbergh*. Fundación Juanelo Turriano. Madrid. 192 pp.
- Romo, S. & Bécares, E. 1994. Water management of two shallow urban eutrophic lakes. *Water Science and Technology* 30: 299-302.
- Romo, S. & Bécares, E. 1998a. Datos físico-químicos y biológicos del lago de la Casa de Campo y del estanque Grande del Retiro de Madrid. *Ecología* 12: 167-173.
- Romo, S. & Bécares, E. 1998b. Fitoplancton del Estanque Grande del Retiro y del Lago de la Casa de Campo. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 56: 151-153.
- Sánchez Cano, D. 2013. *Naumachiae* at the Buen Retiro in Madrid. In: *Waterborne pageants and Festivities in the Renaissance: Essays in honour of J.R. Mulryne* (M. Shewring, ed.), 313-328. Taylor & Francis Group. Oxford.
- Sánchez Menchero, M. 2009. Cinco cuadros al fresco: Los jardines de recreo de Madrid (1860-1890). *Culturales* 5: 141-168.
- Santiago Ibarlucea, N.F. et al. 2005. Clasificación de las lagunas asociadas al Canal de Castilla (Palencia) basada en la presencia de macrófitos acuáticos y emergentes. *Limnetica* 24: 145-154.
- Sanz García, J.M. 1990. *El Manzanares río de Madrid*. Ediciones La Librería. Madrid. 171 pp.

- Sáñez Reguart, A. (1791-1795) 1988. *Diccionario histórico de los artes de la pesca nacional*. 2 volúmenes. Secretaría General Técnica. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Sarasúa, C. 2003. El oficio *más molesto, más duro*: el trabajo de las lavanderas en la España de los siglos XVIII al XX. *Historia Social* 45: 53-77.
- Shrivastava, S. *et al.* 2020. Understanding streambeds as complex systems: review of multiple interacting environmental processes influencing streambed permeability. *Aquatic Sciences* 82. Doi: 10.1007/s00027-020-00741-z.
- Smol, J.P. & Briks, J.B. (eds.) 2001. *Tracking environmental change using lake sediments, Volume 3. Terrestrial, algal, and siliceous indicators*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- Sobrón, L. & Muñoz de Pablo, M.J. 2018. El palimpsesto del Ensanche de Madrid. *Exposición Gráfica Arquitectónica* 33: 118-129.
- Tortella, G. 1994. *El desarrollo económico de la España contemporánea. Historia económica de los siglos XIX y XX*. Alianza Editorial. Madrid. 429 pp.
- Trindade, L. 2014. A água nas cidades portuguesas entre os séculos XIV e XVI: a mudança de paradigma. In: *Património cultural vinculado con el agua: paisaje, urbanismo, arte, ingeniería y turismo* (M.M. Lozano Bartolozzi & V. Méndez Hernán, coords.), 367-380. Editora Regional de Extremadura. Mérida.
- Urgorri, F. 1954. El ensanche de Madrid en tiempos de Enrique IV y Juan II. *Revista de la biblioteca, archivo y museo del Ayuntamiento de Madrid* 23 (67): 3-63.
- Velasco Medina, F. 2017. *El agua en Madrid: abastecimiento y usos sociales en el Antiguo Régimen*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma. Madrid. 758 pp.
- Vélaz de Medrano, L & Ugarte, J. 1933. *Estudio monográfico del río Manzanares*. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Sección de Biología de las Aguas Continentales. Año VI, nº 11. Madrid. 68 pp.
- Vera Yagüe, C.M. 2013. Paisaje y toponimia en la tierra de Madrid medieval. In: *El paisaje madrileño. De Muhammad I a Felipe II* (E. Jiménez Rayado & I. Sánchez Ayuso, eds.), 217-276. A.C. Almudayna. Madrid.
- Vera Yagüe, C.M. 2016. El clima intuido del Madrid medieval a través de sus documentos y del Libro de la Montería (siglos XIV-XVI). *En la España Medieval* 39: 159-195.
- Vieira da Silva, A. 1950. *Plantas topográficas de Lisboa*. Cámara Municipal. Lisboa. 97 pp.
- VV AA, 1906. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*. (Tomo XXVIII) Tomo VIII (segunda serie). Establecimiento tipográfico de la viuda e hijos de M. Tello. Madrid. 329 pp. + mapas y láminas.
- VV AA, 1993. *Madrid pintado. La imagen de Madrid a través de la pintura*. Catálogo de la exposición. Museo Municipal. Ayuntamiento de Madrid. 412 pp.
- VV AA, 2019. *Madrid. Tres siglos de cartografía*. Comunidad de Madrid. Madrid. 239 pp.
- Williams, D.D. & Hynes, H.B.N. 1976. The ecology of temporary streams. I. The faunas of two Canadian streams. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* 61: 761-787.
- Yagüe, C. *et al.* 1991. Statistical analysis of the Madrid urban heat island. *Atmospheric Environment* 25B: 327-332.
- Yélamos, J.G. & Villarroya, F. 2007. El acuífero terciario detrítico de Madrid: pasado, posibilidades actuales y retos pendientes. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 15 (3): 317-324.

ANEXO: Algo de metodología

La identificación de ambientes acuáticos antiguos y ya desaparecidos debe descansar necesariamente en descripciones históricas, si existen, y en cartografía. Luego puede venir (o no) la recolección de testigos sedimentarios. Otra fuente de información, poco usada hasta ahora, es la pintura realista y naturalista del siglo XIX. La literatura finalmente puede resultar una adición sugestiva, si bien los escritores apenas suelen acordarse del agua dulce. La toponimia también puede ayudar, aunque –fascinante como es– no resulta siempre fiable para identificar ecosistemas difuntos, bien porque no alcanza a identificar los lugares con precisión, bien porque varios nombres han designado históricamente el mismo lugar concreto. Vera Yagüe (2013), por ejemplo, llega a recopilar 1121 topónimos (de todas clases, algunos acuáticos) en la tierra de Madrid durante el Medievo, pero no siempre consigue identificarlos geográficamente⁶⁸. Así que yo he intentado utilizar todas estas informaciones, con precaución eso sí, por lo que ahora diré.

Los mapas que he usado no pueden ser demasiado actuales porque los ambientes que busco ya no figurarán en ellos; por lo tanto, me he restringido a los mapas, planos y parcelarios generados hasta 1975 (Tabla 9). El uso de mapas antiguos para identificar cosas extrañas para un topógrafo de la época como pequeños ríos o humedales diminutos debe hacerse con cautela. Un ecosistema concreto podía estar en un lugar determinado, pero –habiendo sido pasado por alto en un mapa– podría haber sido trazado en otro cronológicamente posterior. Y lo mismo sucede cuando queremos situar su desaparición en el tiempo: la imprecisión siempre será la norma. Para entender mejor estos asuntos, un buen análisis de gran parte de la cartografía madrileña existente se ofrece en VV AA (2019).

Tabla 9. Mapas y planos de las tierras de Madrid usados en este estudio. A efectos comparativos con la actualidad he usado la herramienta Iberpix (www.ign.es).

Mapa	Fecha aproximada	Escala	Territorio	Referencia ó descarga
Pseudo-Mancelli	1622-1700	1:4058	Madrid capital	www.ign.es/web/catalogo-cartoteca
Pedro Teixeira	1656	1:1630	Madrid capital	www.idem.madrid.org
Johann Baptiste Homanns	1735	1:16000	Madrid capital	www.ign.es/web/catalogo-cartoteca
Nicolas Chalmandrier	1761	1:3500	Madrid capital	www.ign.es/web/catalogo-cartoteca
Antonio Espinosa de los Monteros	1769	1:9000	Madrid capital	www.ign.es/web/catalogo-cartoteca
Pierre François Tardieu	1780	1:19600	Madrid capital y afueras	VV AA (2019)
Tomás López	1785	1:5500	Madrid capital	www.ign.es/web/catalogo-cartoteca
Charles Marie Bentabole (para Napoleón)	1808	1:50000	Madrid capital y afueras	www.idem.madrid.org
Charles Marie Bentabole (para Napoleón y su hermano José)	1809	1:20000	Madrid capital y afueras	www.idem.madrid.org
J.C. Escher	1825	1:15000	Madrid capital y afueras	VV AA (2019)
Francisco Coello	1848	1:5000	Madrid capital y afueras	www.idem.madrid.org
Mapas topográficos (Instituto Geográfico y Estadístico)	1860-1910	1:2000	Madrid capital, afueras y pueblos cercanos	www.idem.madrid.org
Plan Castro	1861	1:12500	Madrid capital y afueras	www.ign.es/web/catalogo-cartoteca
Primer mapa geológico (hoja 559)	1870	1:50000	Madrid capital, afueras y pueblos cercanos	www.ign.es/mapasantiguos
Plano parcelario de Madrid (Instituto Geográfico y Estadístico)	1873	1:2000	Madrid capital y afueras	www.idem.madrid.org
Parcelario de Madrid (Ibáñez e Ibáñez de Ibero)	1877	1:5000	Madrid capital y afueras	www.ign.es/web/catalogo-cartoteca
Plano de Madrid (Martínez & Méndez)	1885	1:10000	Madrid capital y afueras	VV AA (2019)
Facundo Cañada	1900	1:7500	Madrid capital, afueras y pueblos cercanos	www.idem.madrid.org
Federico Noriega y López	1905	1:12500	Madrid capital	www.ign.es/web/catalogo-cartoteca
Comisión del Mapa Geológico de España (Estudios hidrológicos)	1906	1:100000	Provincia de Madrid	VV AA (2019)
Mapa Topográfico del Instituto Geográfico y Estadístico (Distrito Congreso)	1910	1:2000	Madrid capital	www.idem.madrid.org
Mapa Topográfico del Instituto Geográfico y Estadístico (Distrito Universidad)	1910	1:2000	Madrid capital	www.idem.madrid.org

⁶⁸ Y en la obra cumbre de Aparisi (2001-2005) se citan hasta 22600 topónimos de esta ciudad.

Mapa Topográfico del Instituto Geográfico y Estadístico (Distrito Palacio)	1910	1:2000	Madrid capital	www.idem.madrid.org
Mapa del Concurso Urbanístico Internacional de Información sobre la Ciudad	1929	1:2000	Madrid capital y afueras	www.geoportalmadrid.es
Mapa Topográfico Nacional (Minutas50)	1915-1960	1:25000	Gran Madrid (incl. Carabanchel, etc.)	www.ign.es/mapasantiguos
Mapa del Instituto Geográfico y Catastral (Madrid, hoja 559)	1975	1:25000	Gran Madrid (incl. Carabanchel, etc.)	www.ign.es/web/catalogo-cartoteca

Por otro lado, identificar el curso de un arroyo desaparecido con el de la calle construida encima, como hace a menudo el médico Philip Hauser (1902), no es correcto en muchas ocasiones porque podían no coincidir en todo o en parte del tramo y porque a menudo el terreno era aplanado durante las obras (“se terraplenaba”, como decían), rellenando los socavones y desviando los cursos fluviales. A menudo también se han dibujado arroyos en un mapa sin añadirles su topónimo, o este cambia de un mapa a otro. Todo ello motiva los distintos nombres que recibe el mismo arroyo a lo largo de la historia (Tabla 2), pero también la identificación errónea que yo pueda haber hecho de la ubicación geográfica de algunos. He realizado esa ubicación usando mapas georreferenciados, existentes en varias direcciones “web”, como son las del Instituto Geográfico Nacional (www.ign.es), la Comunidad de Madrid (www.comunidad.madrid/servicios/mapas/geoportal-comunidad-madrid) y el ayuntamiento de la Villa (www.geoportal.madrid.es/). Desgraciadamente, pocos mapas históricos están georreferenciados y, a menudo, la búsqueda de un ambiente desaparecido se torna bastante pesadillesca. Para la situación de algunos ambientes he empleado la información cartográfica (aunque sin coordenadas) de la Exposición *Madrid Acuosa*, en la cual también se ofrecían documentos sonoros con recuerdos acuáticos de algunos madrileños de edad avanzada (edición sonora de Susana Jiménez Carmona; soundcloud.com/user-833026438/relatos-madrid-acuosa).

Además, he querido dar unas fechas aproximadas de desaparición (o aparición) de ambientes concretos, para lo cual la información cartográfica sucesiva en el tiempo ha sido útil, pero no siempre fiable por lo dicho más arriba. Con ayuda de la georreferenciación, he procurado aportar la extensión de las cuencas hidrográficas y el tamaño de los ambientes estancados, cosa que no siempre he conseguido por dos motivos: o bien no situaba bien la cuenca geográficamente, o bien no conseguía identificar con precisión las curvas de nivel o de los contornos para trazar los polígonos. Más en concreto, las dimensiones de los ambientes desaparecidos hace más tiempo por el crecimiento de la ciudad, que son los que existieron casi hasta la declaración de capital del Reino en 1561, resultan las de más difícil estimación; para el tamaño de sus cuencas he usado las que ofrecen Pinto Crespo & Madrazo Madrazo (2010).

La pintura realista y naturalista del paisaje en el siglo XIX ha resultado una ayuda para definir mejor unos ambientes que ya se han perdido. Quien conozca algo o mucho del Madrid actual, se verá seguramente sorprendido por la visión de ríos, arroyos y estanques que nos muestran los pintores decimonónicos. Y para lo mismo podría servir –entre otras cosas– la pintura de los antiguos alrededores de las demás grandes ciudades europeas. Los cuadros que he incluido aquí los he seleccionado de mi estudio inédito sobre el paisaje de la pintura de paisaje ibérica (Álvarez Cobelas, en preparación); algunos de ellos pueden verse también en la obra de VV AA (1993).

En conclusión, mi objetivo principal en este artículo ha sido describir un primer acercamiento a la limnología de los ambientes acuáticos desaparecidos en Madrid capital. La información ecológica publicada resulta obviamente escasa y he debido optar por la comparación con lugares similares, en alguna medida, a los desaparecidos. Mi poco o mucho conocimiento ha hecho el resto.

Trabajos de Investigación

Título de la tesis: MICROBIAL ASSEMBLAGE RESPONSES TO NUTRIENT FLUCTUATIONS IN HIGH MOUNTAIN LAKES

Autora: Aitziber Zufiaurre Martinez

Directores: Jordi Catalan Aguilà y Marisol Felip Benach

Departamento/Instituto: Universitat Autònoma de Barcelona. Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals

Fecha de defensa: 06-03-2020

URI: <http://hdl.handle.net/10803/669536>

ABSTRACT

Cold, oligotrophic lakes hold a large diversity of planktonic microbial organisms, protists and prokaryotes. The coexistence of such a large variety of organisms and living forms has challenged the ecological theory. The environmental fluctuations, particularly the contrast between seasons, have been pointed as an opportunity for coexistence. As the bases of this thesis, it was hypothesized that episodic nutrient enrichments play a major role in the maintenance of such high microbial diversity, particularly because nutrient loadings throughout the year consist in different amounts and combinations of phosphorus and nitrogen compounds, providing an opportunity for nutrient niche differentiation.

Two approaches were used to investigate the planktonic microbial coexistence: field regular observations and experimental field manipulations. The first involved the monitoring of one annual cycle of the bacterioplankton community in a seasonally frozen lake and the second, an in situ nutrient enrichment experiment using enclosures. Both approaches were carried out in Lake Redon, an ultraoligotrophic deep high mountain lake that is ice-covered for about half a year. In Chapter 2, the seasonal changes of the bacterioplankton community are described. In Chapter 3 and 4, the protist- and bacteria-specific responses to episodic nutrient enrichments are investigated using self-filling enclosures and P and N additions.

A new paradigm for bacterioplankton seasonal changes in seasonally ice-covered lakes is suggested in Chapter 2. In contrast to the traditionally-assumed assemblage seasonal replacement, there is a core of bacterioplankton assemblages developing fundamentally during the ice-covered period, which is resistant or resilient to the high irradiances conditions of the summer season. A different assemblage develops in the epilimnion during the ice-free season for a short period, taking the opportunity of unsuitable conditions for the core assemblages that proliferate in most of the water column during most of the year.

The ENEX experiment aimed to investigate the relationship between episodic nutrient enrichments and species coexistence. Concerning the protist community (Chapter 3), P was the limiting nutrient promoting species competition, while N was involved in niche stabilizing mechanisms. Most of the species typically growing at different periods of the year were recovered during the experiment from epilimnetic waters, showing that, although at undetectable abundances, species have the capacity to persist for long periods in the water column and quickly recover from low densities when favourable nutrient conditions are present.

Concerning bacterioplankton (Chapter 4), there was also marked biomass increase to P enrichment. However, the comparison with the natural cycle in the lake showed that most of the response was mediated by the phytoplankton growth and the higher availability of labile organic carbon. There was little segregation at high taxonomic rank (classes) of the bacteria among nutrient conditions; however, close OTUs segregated across P gradient and N form sources indicating niche differentiation that can promote coexistence.

The thesis demonstrates the key role of episodic nutrient enrichments of varying composition for maintaining long-term stable non-equilibrium coexistence in the planktonic microbial community.

RESUMEN

Los lagos oligotróficos fríos contienen una gran diversidad de organismos microbianos planctónicos, protistas y procariotas. La coexistencia de una variedad tan grande de organismos y formas vivas ha desafiado la teoría ecológica. Las fluctuaciones ambientales, particularmente el contraste entre estaciones, se han señalado como una oportunidad para la convivencia. Como base de esta tesis, se planteó la hipótesis de que los enriquecimientos episódicos de nutrientes desempeñan un papel importante en el mantenimiento de una diversidad microbiana tan alta, particularmente porque las cargas de nutrientes durante todo el año consisten en diferentes cantidades y combinaciones de compuestos de fósforo y nitrógeno, lo que brinda una oportunidad para la diferenciación de nicho de nutrientes.

Se utilizaron dos enfoques para investigar la coexistencia microbiana planctónica: observaciones regulares de campo y manipulaciones de campo experimentales. El primero involucró el monitoreo de un ciclo anual de la comunidad de bacterioplancton en un lago congelado estacionalmente y el segundo, un experimento de enriquecimiento de nutrientes in situ utilizando mesocosmos. Ambos enfoques se llevaron a cabo en el lago Redon, un lago ultraoligotrófico y profundo de alta montaña, que permanece cubierto de hielo durante aproximadamente medio año. En el Capítulo 2, se describen los cambios

estacionales de la comunidad bacterioplanctónica. En los capítulos 3 y 4, se investigan las respuestas específicas de protistas y bacterias a los enriquecimientos episódicos de nutrientes utilizando mesocosmos de auto-llenado y adiciones de P y N.

En el Capítulo 2 se sugiere un nuevo paradigma para los cambios estacionales de bacterioplancton en lagos cubiertos de hielo estacionalmente. En contraste con el reemplazo estacional del ensamblaje tradicionalmente asumido, existe un núcleo de ensamblajes de bacterioplancton que se desarrolla fundamentalmente durante el período cubierto de hielo, que es resistente o resistente a las condiciones de alta irradiación de la temporada de verano. Se desarrolla un ensamblaje diferente en el epilimnion durante la temporada libre de hielo durante un período corto, aprovechando la oportunidad de condiciones inadecuadas para los ensamblajes centrales que proliferan en la mayor parte de la columna de agua durante la mayor parte del año.

El experimento ENEX tuvo como objetivo investigar la relación entre los enriquecimientos episódicos de nutrientes y la coexistencia de especies. Con respecto a la comunidad protista (Capítulo 3), P fue el nutriente limitante para las especies que fomentaba la competencia, mientras que N estuvo involucrado en mecanismos de estabilización de nicho. La mayoría de las especies que crecen en diferentes períodos del año se recuperaron durante el experimento de aguas epiliméticas, lo que demuestra que, aunque en abundancias indetectables, las especies tienen la capacidad de persistir durante largos períodos en la columna de agua y recuperarse rápidamente de bajas densidades cuando las condiciones son favorables y los nutrientes requeridos están presentes.

Con respecto al bacterioplancton (Capítulo 4), también hubo un marcado aumento de la biomasa para el enriquecimiento de P. Sin embargo, la comparación con el ciclo natural del lago mostró que la mayor parte de la respuesta fue mediada por el crecimiento del fitoplancton y la mayor disponibilidad de carbono orgánico lábil. Hubo poca segregación en los altos rangos taxonómicos (es decir, clases) de las bacterias en condiciones de nutrientes; sin embargo, OTU de la misma familia se segregaron a través del gradiente P y las fuentes de forma N indicando una diferenciación de nicho que puede promover la convivencia. La tesis demuestra el papel clave de los enriquecimientos episódicos de nutrientes para mantener una coexistencia estable en desequilibrio en comunidades microbianas planctónica.

TÍTULO: Effects of global change on headwater stream ecosystems: functional and enzymatic approaches

AUTOR: Encarnación Fenoy Castilla

DIRECTORES: Francisco J. Moyano and J. Jesús Casas

CENTRO DE REALIZACIÓN: University of Almería

FECHA DE PRESENTACIÓN: junio 2020

URL: <http://hdl.handle.net/10835/10834>

The concept of global change includes a variety of stressors altering the whole of biodiversity and ecosystems functioning. Headwater streams, which are considered hotspots of biodiversity (especially those from Mediterranean regions), are particularly vulnerable to global change related stressors. These ecosystems are subsidized by leaf-litter inputs from riparian vegetation, the major source of energy and nutrients into food webs. Thus, leaf-litter decomposition by aquatic fungi and macroinvertebrates is a key process within the nutrient recycling required for maintenance of such ecosystem. The present dissertation aims to assess the effect of forecasted warming, increased dissolved nutrients and decreased leaf-litter quality on microbial diversity and on their decomposing activity, as well as on the performance of macroinvertebrates, both involved in leaf-litter decomposition. Additionally, microbial adaptations to decompose native leaf-litter, regardless of its quality (Home Field Advantage hypothesis, HFA), were investigated to improve our knowledge on this scarcely addressed topic in aquatic systems. To achieve these goals, field experiments across subregions contrasting in abiotic factors, in conjunction with microcosms experiments, were performed to address this issue from a functional perspective.

Chapters 2 to 4 investigated the relative contribution of abiotic factors, leaf-litter traits and composition of decomposers community as primary drivers of leaf-litter decomposition. Temperature showed a key role on litter decomposition through its interaction with leaf-litter chemistry, although leaf-litter quality was the major driver of decomposition, with patterns and trends analogous to those reported by studies carried out at larger scales. Potential HFA was not due to a particular enzyme profile, but results disclosed the existence of microbial adaptation to decompose more efficiently the recalcitrant but dominant litter species. Additionally, microbial communities equally rich in species were able to adjust functionality in relation to leaf-litter quality but showing lower functional richness and diversity under warm conditions.

The increased physiological rates of macroinvertebrates produced by the forecasted warming, combined to the increased recalcitrance of leaf-litter may reduce their ability to process leaf-litter unless they show adaptations to face it (Chapters 5 and 6). Results showed that the response of shredders to leaf-litter quality is species-specific, with no particular intra-species adaptations of individuals from subregions where leaf-litter quality is already depleted. The temperature tolerance was reduced when poor quality food was supplied, even though stoichiometric homeostasis and enzymatic rates related to limiting nutrient can be maintained with high efficiency. However, despite these compensatory mechanisms, high mortality was recorded when individuals faced high temperature and nutrient-poor diet simultaneously.

The overall findings from this Thesis underline the importance of decomposition as an indicator of the functional changes that may occur in headwater stream ecosystems affected by global change stressors. The loss of fungal functional diversity and the absence of metabolic adaptations in detritivores to face environmental and dietary alterations derived from global change might compromise nutrient recycling and ecosystem function in headwater streams ecosystems. This Thesis highlights the importance of exploring different functional aspects of such communities to assess their ability for adaptation and to maintain diversity.

TITLE Geographical variation of aquatic macrophyte biodiversity: Towards an integration of scale and ecological organisation

Author: Dr. Jorge García Girón

Supervisors: Dr. Camino Fernández Aláez (ULE) and Dr. Janne Alahuhta (University of Oulu)

Institution: Ecology Research Unit, Universidad de León (ULE), Spain

Data: September 2020

URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=284420>

Studies on species distributional patterns and diversity have generated a number of ecological and biogeographical hypotheses and rules across space and time. However, these hypotheses and rules are typically founded on well-known, and often charismatic, terrestrial vertebrates and woody plants. Unfortunately, this research program is still in its infancy when it comes to freshwater biotas. In this doctoral dissertation, we simultaneously examined patterns and mechanisms of aquatic macrophyte diversity and distributions at regional and global scales using distinct levels of organisation, from genes to species. We found that the spatial scale at which macrophytes were studied had an important influence on the patterns found, suggesting that metacommunity ecology needs to go beyond the predominant thinking of considering spatial and environmental processes as two alternative and mutually exclusive scenarios of community assembly. In this vein, genetic dispersal estimates suggested that geographical limits interfered with environmental filtering by hindering macrophyte species' tracking of local habitat conditions, whereas partial correlation networks supported the central role of biotic interactions for the species sorting paradigm of metacommunity theory, thereby refuting Grinnellian ideas that species are primarily explained in terms of the resistance of biotas to prevailing abiotic environmental conditions. Moreover, the combination of different biodiversity facets was vital to provide a complete picture of aquatic macrophyte distributions and their response to major environmental forces at regional scales, suggesting that species niche differences and evolutionary relationships help to explain the continuum spectrum of metacommunity dynamics. Interestingly, in our studies using data on macrophyte metacommunities from six continents, we observed that species and phylogenetic dimensions followed the typical latitudinal trend with higher diversity in the tropics, whereas aquatic macrophyte communities were more functionally diverse at temperate latitudes, which emphasises that ecological niches evolved independently of phylogeny in freshwater plant lineages. However, most aquatic macrophyte metacommunities followed clumped range boundaries, and species, multi-trait and lineage compositions were first and foremost structured by climatic gradients at relatively large spatial scales, thereby advancing the notion that current trends of global warming are likely to modify the geographical ranges of aquatic floras worldwide. Overall, the results of this thesis suggest that holistic conservation targets should embrace a multi-scale approach (including local, regional and global scales) to cross multiple regional species pools and capture environmental variation over large biogeographical areas. In practice, a useful first step when managing aquatic plants at different spatial scales is to do an integrative analysis connecting population genetics, metacommunities, biotic interactions and macroecology.

Título: Estudio de la comunidad zooplanctónica (Branchiopoda y Copepoda) en humedales del Alto Guadalquivir: diversidad, patrones de distribución y relaciones con el estado trófico

Autor: Juan Diego Gilbert Rus

Directores: Francisco José Guerrero Ruiz & Inmaculada de Vicente Álvarez-Manzaneda

Centro de realización: Universidad de Jaén

Fecha defensa: 16 diciembre 2020

Los humedales mediterráneos representan depósitos únicos de biodiversidad. A pesar de esta importancia, que a nivel político y social ha llevado a la existencia de convenios y programas internacionales para su protección y conservación, su alteración irreversible ha sido una constante en el tiempo. La elevada presión derivada de las actividades antropogénicas (agrícola, ganadera, urbana, industrial y turística) que tienen lugar en las cuencas hidrográficas de estos ecosistemas ha provocado la eutrofización de

los mismos. En este contexto, la presente tesis doctoral se centra en dos cuestiones fundamentales, en primer lugar, profundizar en el estudio de una de las comunidades fundamentales en la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas, el zooplancton. Y en segundo lugar, evaluar el estado trófico, una herramienta útil y necesaria para el diagnóstico de la situación y como paso previo para la propuesta de conservación y programas de manejo de estos ecosistemas.

El estudio se ha desarrollado en la comarca del Alto Guadalquivir (Jaén), en un conjunto de 36 humedales, habiéndose realizado una aproximación metodológica doble: extensiva e intensiva. Los resultados obtenidos han permitido registrar un total de 60 especies (branquiópodos y copépodos), pertenecientes a siete órdenes; encontrándose una gran cantidad de especies raras (37% de ellas presentes en un solo humedal), mientras que sólo el 11% del total de especies eran comunes (presentes en más del 20% de los humedales). La riqueza de especies se relacionó con la tipología de los humedales, con el mayor número de especies observadas en humedales temporales de agua dulce-subsalina-hiposalina, seguido de humedales temporales mesosalinos-hiposalinos y por los humedales permanentes subsalinos-hiposalinos (Gilbert et al., 2015a). Se ha podido igualmente comprobar que las especies raras están principalmente presentes en los humedales temporales, los más vulnerables a los cambios hidrológicos. Estos resultados reflejan la importancia de este tipo de humedales, cuya conservación es clave. En este sentido, nuestra propuesta de conservación incluyó el 98% del total de especies y el 41,4% de los humedales estudiados (Gilbert et al., 2014a). Nuestros resultados muestran también que la composición de la comunidad zooplanctónica está estrechamente vinculada a las variables ambientales y a las condiciones de eutrofización, viéndose tanto la riqueza como la composición de la comunidad zooplanctónica afectadas negativamente por los usos de la tierra en las cuencas de drenaje, principalmente por la acción de las prácticas agrícolas (Gilbert et al., 2017a; Gilbert et al., en revisión). En consecuencia, el seguimiento de la comunidad zooplanctónica podría ser muy útil y rentable como herramienta de gestión para mejorar nuestra capacidad de comprender los efectos de los usos del territorio realizados en las cuencas de drenaje, más aún en el actual contexto de cambio global. Para ello, nuestros resultados indican que el tamaño corporal podría ser mejor que la composición taxonómica para una evaluación rápida de la influencia de las variables ambientales en la comunidad zooplanctónica de los humedales temporales (Gilbert et al., 2017b). En esta tesis, además, se ha estimado el estado trófico de algunos de estos humedales mediante la utilización de indicadores tradicionales basados en la columna de agua (p.ej. concentración de clorofila a y fósforo total) así como del número de bioproducción (BPN), basado en la composición química del sedimento. Nuestros resultados indican que la aplicación del BPN tiene claras limitaciones cuando el contenido de materia orgánica en los sedimentos superficiales es bajo (Gilbert et al., 2015b). Finalmente, y considerando el papel relevante de la biogeoquímica del sedimento en los humedales mediterráneos, se realizaron una serie de experimentos de laboratorio para simular el efecto de la exposición periódica del sedimento a condiciones de desecación. Los resultados muestran, claramente, que la alternancia de episodios de reinundación y de desecación del sedimento superficial provoca una reducción en la capacidad máxima de adsorción de fósforo por el sedimento. Por tanto, en un escenario de cambio global, se prevé un empeoramiento del estado trófico del humedal debido a un predominio de los procesos que contribuyen a liberar fósforo desde el sedimento hasta la columna de agua (Gilbert et al., 2014b).

Referencias

- Gilbert, J.D.; I. de Vicente; R. Jiménez-Melero; G. Parra; F. Guerrero (2014a). Selecting priority conservation areas based on zooplankton diversity: the case of Mediterranean wetlands. *Marine and Freshwater Research*, 65: 857-871
- Gilbert, J.D.; F. Guerrero; I. de Vicente (2014b). Sediment desiccation as a driver of phosphate availability in the water column of Mediterranean wetlands. *Science of the Total Environment*, 466-467: 965-975
- Gilbert, J.D.; I. de Vicente; F. Ortega; R. Jiménez-Melero; G. Parra; F. Guerrero (2015a). A comprehensive evaluation of the crustacean assemblages in southern Iberian Mediterranean wetlands. *Journal of Limnology*, 74: 169-181
- Gilbert, J.D.; F. Guerrero; R. Jiménez-Melero; I. de Vicente (2015b). Is the bioproduction number a good estimator of the trophic state in Mediterranean wetlands? Comments of some limitations. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 416, 05
- Gilbert, J.D.; I. de Vicente; F. Ortega; E. García-Muñoz; R. Jiménez-Melero; G. Parra; F. Guerrero (2017a). Linking watershed land uses and crustacean assemblages in Mediterranean wetlands. *Hydrobiologia*, 799: 181-191
- Gilbert, J.D.; I. de Vicente; R. Jiménez-Melero; F. Guerrero (2017b). Zooplankton body size versus taxonomy in Mediterranean wetlands: implication for aquatic ecosystem evaluation. *Freshwater Science*, 36: 774-783
- Gilbert, J.D.; I. de Vicente; F. Ortega; F. Guerrero (en revisión). Zooplankton community dynamic in temporary Mediterranean wetlands: which drivers are controlling the seasonal species replacement? *Inland Waters*

TÍTULO: EVALUACIÓN DEL HÁBITAT FÍSICO Y CAUDALES ECOLÓGICOS EN EL RÍO SERPIS, MUNICIPIO DE VILLALONGA (VALENCIA, ESPAÑA)

AUTOR: Jhoselyn Milagros Aramburú Paucar

DIRECTORES: Dr. Francisco Martínez Capel, Dr. Daniele Tonina

CENTRO DE REALIZACIÓN: Instituto de Investigación para la Gestión Integrada de Zonas Costeras (IGIC), Universidad Politécnica de Valencia

FECHA DE PRESENTACIÓN: Octubre 01, 2020

URL: <http://hdl.handle.net/10251/152191>

El presente estudio de evaluación del hábitat físico y caudales ecológicos fue desarrollado en el tramo medio del río Serpis, que pertenece a la Confederación Hidrográfica del Júcar, ubicado en Villalonga, Comarca de La Safor, Valencia (España). El cual tuvo por objetivo, evaluar la evolución del hábitat físico para tres especies piscícolas, una especie nativa, cachuelo valenciano (*Squalius valentinus*) y dos especies exóticas invasoras, alburno (*Alburnus alburnus*) y perca sol (*Lepomis gibbosus*); en un contexto de la ocurrencia de una crecida, para un periodo de retorno entre 10 y 25 años. Este proceso fue desarrollado en un tramo de río a escala de mesohábitats (Suárez & Martínez, 2017), tomando como base una de las fases técnicas incluidas dentro de la metodología IFIM (Instream Flow Incremental Methodology) que es la Simulación del Hábitat Físico (SHF); mediante la aplicación de simulación hidráulica y modelos de idoneidad del hábitat, en función de las variables hidráulicas a fin de obtener sus respectivas curvas de hábitat potencial útil - caudal (HPU-Q), Área Idónea (AI) e Índice medio de Idoneidad del Hábitat (HSI). Cuyos resultados mostraron que los cambios ocurridos en la morfología del tramo generaron impactos positivos en las condiciones de hábitat, especialmente para el cachuelo valenciano (*Squalius valentinus*), dándole una mayor ventaja competitiva frente a las otras dos especies analizadas. Dichas ventajas se expresan en un incremento promedio del 46% del hábitat potencial útil (HPU) y del área idónea (AI), en todos los caudales simulados al pasar de pre-crecida a post-crecida, Además el índice medio de idoneidad del hábitat (HSI) del cachuelo valenciano, se incrementó alcanzando valores superiores a 0.7, este es un indicador de que la especie puede desarrollarse plenamente, adquiriendo ventaja respecto al área idónea (AI), sobre el alburno (*Alburnus alburnus*) y perca sol (*Lepomis gibbosus*) en un 45% y 142%, respectivamente. El alburno (*Alburnus alburnus*), también se vio beneficiada, incrementando sus valores de hábitat potencial útil para todos los caudales analizados (HPU-Q), así como en su área idónea (AI); evidenciando su versatilidad de adaptación y por ende fácil expansión (Martínez Capel, y otros, 2018). En cuanto al perca sol (*Lepomis gibbosus*), esta especie exótica invasora, fue la más perjudicada con los cambios producidos por la ocurrencia de la crecida. Por tanto, se concluye que, la ocurrencia de una crecida influye directamente como un agente restaurador de los hábitats acuáticos, y en la conservación de la especie nativa y endémica de la Comunidad Valenciana.

Title: Study of bacterioplankton in freshwater systems via Flow-FISH: Experimental design procedure of a promising tool beyond traditional methods.

Author: Daniela Gómez Martínez

Supervisors: Dr. Antonio Camacho González, Dr. Antonio Picazo Mozo

Year: 2020

Student's title: MSc in Environmental Pollution, Toxicology and Health

Type of work: Bibliographic experimental project

Planktonic bacteria and archaea, are collectively known as bacterioplankton. These communities play a fundamental role in river and aquatic system nutrient cycling, and are well-known for acting as central members of aquatic microbial food webs. Furthermore, these ecosystem members are especially sensitive to environmental changes. Thus, we propose a technique for revealing the relative abundance and composition of bacterioplankton, contributing for a better understanding of the ecological state of a water system.

Within the last decades, the development of molecular biology has provided greater insight into bacterial diversity. On this line, in this work a Flow-FISH (Flow-Fluorescence In Situ Hybridization) standardized protocol for the simultaneous analysis of the bacterial taxa inhabiting freshwater reservoirs is proposed.

So as to prove the Flow-FISH efficiency, an experimental project is designed based on the analysis of the main bacterioplankton taxa of four Mediterranean freshwater reservoirs. In addition, given that the majority of the data provided by previous studies on this field is based on microscopy approaches for FISH, a parallel performance of both Flow-FISH and traditional FISH in order to make a comparison is suggested. Moreover, this project design also includes the possibility to use Flow-FISH and NG-TAS simultaneously in order to obtain fully grounded results.

Flow-FISH is a versatile and long-lasting tool, capable of leaving behind the microscopical tasks usually required when using FISH. Moreover, it couples the advantages of a very sensitive molecular tool for bacterial taxa identification as FISH, and a rapid, easy, low-cost flow cytometry cell counting. Providing in the end, reliable, useful and easy to interpret results as solid as those obtained with a NG-TAS approach.

KEYWORDS

FISH, Flow cytometry, Flow-FISH, Bacterioplankton, WFD, Water Reservoirs, Ecology, Bioindicator

Índice del volumen 39 (2020) de Limnetica

[EFFECTS OF THE PRESENCE OF ANNUAL KILLIFISH ON THE ASSEMBLAGE STRUCTURE OF RESTING STAGES OF AQUATIC INVERTEBRATES IN TEMPORARY PONDS](#)

Daiane Vendramin, Camila Spaniol Klagenberg, Marina Ramos Provensi, Cristina Stenert, Mateus Marques Pires, Elvio Sergio Figueredo Medeiros, Martin Reichard and Leonardo Maltchik
2020. Volumen 39 (1): 1-16

[HYDROLOGICAL AND PHYSICO-CHEMICAL DYNAMICS IN TWO ANDEAN STREAMS](#)

Alejandro Sosnovsky, Magalí Rechencq, María Valeria Fernández, María José Suarez and Rodolfo Juan Carlos Cantet
2020. Volumen 39 (1): 17-33

[ENVIRONMENTAL CONTROLS ON ZOOPLANKTON DURING HYDROLOGICAL PERIODS OF FLOODING AND FLUSHING IN AN AMAZONIAN FLOODPLAIN LAKE](#)

Leonardo Fernandes Gomes, Ludgero Cardoso Galli Vieira, Carla Albuquerque de Souza, Marie-Paule Bonnet and Alexandre Nascimento de Almeida
2020. Volumen 39 (1): 35-48

[THE ALIEN BOATMAN TRICHOCORIXA VERTICALIS VERTICALIS \(HEMIPTERA: CORIXIDAE\) IS EXPANDING IN MOROCCO](#)

Taybi Abdelkhaleq Fouzi, Mabrouki Youness, Chavanon Guy, Berrahou Ali and Millán Andrés
2020. Volumen 39 (1): 49-59

[BIOLOGY OF ARTEMIA PERSIMILIS PICCINELLI AND PROSDOCIMI, 1968 IN A HYPERSALINE LAKE IN A SEMIARID PROTECTED AREA \(PARQUE LURO RESERVE, LA PAMPA, ARGENTINA\)](#)

Alicia M. Vignatti, Candela Capece, Gabriela C. Cabrera and Santiago A. Echaniz
2020. Volumen 39 (1): 61-72

[TOWARDS AN IBERIAN DNA BARCODE REFERENCE LIBRARY OF FRESHWATER MACROINVERTEBRATES AND FISHES](#)

Cesc Múrria, Leif O. S. Väisänen, Simona Somma, Owen S. Wangensteen, Miquel A. Arnedo and Narcís Prat
2020. Volumen 39 (1): 73-92

[CHECKLIST OF COLLEMBOLA \(HEXAPODA: ENTOGNATHA\) FROM "MALLADAS" OF THE DEVESA AND RACÓ DE L'OLLA \(ALBUFERA NATURAL PARK, VALENCIA, SPAIN\) WITH A DESCRIPTION OF A SP. NOV.](#)

Juan Rueda and Rafael Jordana
2020. Volumen 39 (1): 93-111

[UNEXPECTED RECENT RECORDS OF TWAITE SHAD \(ALOSA FALLAX\) IN TWO NORTH-EASTERN IBERIAN RIVERS: RECOLONIZATION OR RECOVERY OF REMNANT POPULATIONS?](#)

Miquel Àngel Fuentes, Iscle Martínez-Roig, Quim Pou-Rovira and Enric Aparicio
2020. Volumen 39 (1): 113-120

[FIRST DATA ON THE BIOLOGICAL RICHNESS OF MEDITERRANEAN SPRINGS](#)

Roger Pascual, Alfonso Nebra, Joan Gomà, César Pedrocchi, Oda Cadiach, Guillermo García and Jaume Solé
2020. Volumen 39 (1): 121-139

[URANIUM AFFECTS GROWTH, SPORULATION, BIOMASS AND LEAF-LITTER DECOMPOSITION BY AQUATIC HYPHOMYCETES](#)

Melissa Bergmann and Manuel A.S. Graça
2020. Volumen 39 (1): 141-154

[NEW EVIDENCES ON THE PRESENCE OF APHELOCHEIRUS AESTIVALIS IN THE IBERIAN PENINSULA, ITS ECOLOGY AND DESCRIPTION OF TWO NORTHEASTERN IBERIAN POPULATIONS](#)

Marcos Roca-Cusachs, Marta Goula, Cesc Múrria, Pau Fortuño, Laia Jiménez, Núria Sellarès, Marc Ordeix and Narcís Prat
2020. Volumen 39 (1): 155-167

[ACTIVITIES OF OXIDATIVE STRESS- AND CELL MEMBRANE-RELATED ENZYMES IN A FRESHWATER LEAF-SHREDDER EXPOSED TO URANIUM](#)

Melissa Bergmann, Olímpia Sobral and Manuel A. S. Graça
2020. Volumen 39 (1): 169-184

[SPECIAL ISSUE OF LIMNETICA- XIX CONFERENCE OF THE IBERIAN ASSOCIATION OF LIMNOLOGY. INLAND WATERS AND XXI CENTURY CHALLENGES: FROM SCIENTIFIC KNOWLEDGE TO ENVIRONMENTAL MANAGEMENT](#)

Manuel Graça, Maria João Feio, Verónica Ferreira, João M. Neto, Sahadevan Seená and Ana Marta Gonçalves
2020. Volumen 39 (1): i-iv

[A REVIEW OF RECENT ADVANCES AND FUTURE CHALLENGES IN FRESHWATER SALINIZATION](#)

Miguel Cañedo-Argüelles
2020. Volumen 39 (1): 185-211

[ECOHYDRAULICS OF RIVER FLOW ALTERATIONS AND IMPACTS ON FRESHWATER FISH](#)

Isabel Boavida; Maria Díaz-Redondo; Juan F. Fuentes-Pérez; Daniel S. Hayes; Joaquim Jesus; Miguel Moreira; Oscar Belmar; Núria Vila-Martínez; Antoni Palau-Nadal and Maria João Costa
2020. Volumen 39 (1): 213-232

[ESTUDIO DE LA COMUNIDAD Y DEL PATRÓN DE COLONIZACIÓN DE SIMÚLIDOS \(DIPTERA, SIMULIIDAE\) EN ECOSISTEMAS FLUVIALES MEDITERRÁNEOS DE MONTAÑA](#)

Enrique Ricoy-Llavero, Fernando Ortega, Francisco Guerrero y Francisco J. Márquez
2020. Volumen 39 (1): 233-243

[CONTRIBUTION OF ZOOPLANKTON AS A BIOLOGICAL ELEMENT IN THE ASSESSMENT OF RESERVOIR WATER QUALITY](#)

Rafaela Almeida, Nuno E Formigo, Isabel Sousa-Pinto and Sara C Antunes
2020. Volumen 39 (1): 245-261

[MIXOTROPHIC CILIATES IN NORTH-PATAGONIAN ANDEAN LAKES: STOICHIOMETRIC BALANCES IN NUTRIENT LIMITED ENVIRONMENTS](#)

Beatriz Modenutti and Esteban Balseiro
2020. Volumen 39 (1): 263-274

[THE ROLE OF CARBON, NITROGEN, AND PHOSPHORUS IN LEAF DECOMPOSITION MEDIATED BY AQUATIC FUNGI](#)

Manuela Abelho and Cristina Canhoto
2020. Volumen 39 (1): 275-282

[INTRODUCED FISH IN PYRENEAN HIGH MOUNTAIN LAKES: IMPACT ON AMPHIBIANS AND OTHER ORGANISMS, AND CONSERVATION IMPLICATIONS](#)

Alexandre Miró & Marc Ventura
2020. Volumen 39 (1): 283-297

[ASSESSING THE ECOLOGICAL STATUS OF A MEDITERRANEAN RIVER: BENTHIC INVERTEBRATES AND DIATOMS AS COMPLEMENTARY BIOINDICATORS](#)

Carlos Pinheiro, Uirá Oliveira, Tomás Rodrigues, Luís Oliva-Teles and Maria Natividade Vieira
2020. Volumen 39 (1): 299-315

[IMPACT OF SMALL-SCALE HYDROPOWER STATIONS ON MACROINVERTEBRATE COMMUNITIES FOR REGULATED RIVERS](#)

Yasmina Martínez, David Gutiérrez, Romina Álvarez-Troncoso and Josefina Garrido
2020. Volumen 39 (1): 317-334

[ECOLOGICAL STOICHIOMETRY IN DETRITUS-BASED ECOSYSTEMS WITH A SPECIAL FOCUS ON FORESTED HEADWATER STREAMS](#)

Michael Danger
2020. Volumen 39 (1): 335-352

[STUDY OF THE EFFECT OF TWO WASTEWATER TREATMENT PLANTS \(WWTP'S\) DISCHARGES ON THE BENTHIC MACROINVERTEBRATE COMMUNITIES' STRUCTURE OF THE RIVER TINTO \(PORTUGAL\)](#)

Jesus T., Monteiro A., Abreu I. and Guerreiro M. J.
2020. Volumen 39 (1): 353-372

[MONITORING WATER TRANSPARENCY OF A HYPERTROPHIC LAKE \(THE ALBUFERA OF VALÈNCIA\) USING MULTITEMPORAL SENTINEL-2 SATELLITE IMAGES](#)

Xavier Sòria-Perpinyà, Esther Patricia Urrego, Marcela Pereira-Sandoval, Antonio Ruiz-Verdú, Juan M. Soria, Jesús Delegido, Eduardo Vicente and José Moreno

2020. Volumen 39 (1): 373-386

[DIATOM SIZE PLASTICITY AT REGIONAL AND GLOBAL SCALES](#)

Raquel Pinto, Andreia Mortágua, Salomé F.P. Almeida, Sónia Serra and Maria João Feio

2020. Volumen 39 (1): 387-403

[PHYTOPLANKTON STRUCTURE IS MORE INFLUENCED BY NUTRIENT ENRICHMENT THAN BY TEMPERATURE INCREASE: AN EXPERIMENTAL APPROACH UPON THE GLOBAL CHANGES IN A SHALLOW SUBTROPICAL LAKE](#)

Andressa da Rosa Wieliczko, Lucia Ribeiro Rodrigues, David da Motta-Marques and Luciane Oliveira Crossetti

2020. Volumen 39 (1): 405-418

[ADVANCES IN THE USE OF MOLECULAR TOOLS IN ECOLOGICAL AND BIODIVERSITY ASSESSMENT OF AQUATIC ECOSYSTEMS](#)

Maria João Feio, Ana Filipa Filipe, Aina Garcia-Raventós, Alba Ardura, Ana Raquel Calapez, Ana Maria Pujante, Andreia Mortágua, Cesc Múrrria, Daniel Diaz-de-Quijano, Filipa MS Martins, Sofia Duarte, Marta Sáinz Baráin, Rita Cordeiro, Sinziana Rivera, Leif O. S. Väisänen, Amélia Fonseca, Vítor Gonçalves, Eva Garcia-Vazquez, David Vieites Rodríguez, Elena A. Ivanova, Filipe Costa, José Barquín Ortiz, Verónica Rojo, Joaquín Vierna, Maria Fais, Marcos Suarez, Marco Nieminen, Monica Hammers-Wirtz, Olesia V. Kolmakova, Maria Y. Trusova, Pedro Beja, Raquel González, Serge Planes and Salomé FP Almeida

2020. Volumen 39 (1): 419-440

[NATURE-BASED SOLUTIONS FOR MANAGING THE URBAN SURFACE RUNOFF: AN APPLICATION OF A FLOATING CONSTRUCTED WETLAND](#)

Jucimara Andreza Rigotti; Joana Postal Pasqualini and Lucia Ribeiro Rodrigues

2020. Volumen 39 (1): 441-454

[THERMAL RESPONSE OF SANABRIA LAKE TO GLOBAL CHANGE \(NW SPAIN\)](#)

Anaís Ramos-Fuertes, José Carlos Vega, Antoni Palau, Joan Armengol, Antonio Casasola, Alejandro Rodríguez and Josep Dolz

2020. Volumen 39 (1): 455-468

[CHANGES IN THE PHYTOPLANKTON COMMUNITY STRUCTURE IN A MONOMICTIC TEMPERATE LAKE](#)

Alfredo Llorente & Sergio Seoane

2020. Volumen 39 (1): 469-485

[PHYTOPLANKTON COMMUNITIES IN FRESHWATER ROCK POOLS: STRUCTURAL AND SPATIAL DYNAMICS IN BRAZILIAN DRYLANDS](#)

Kelly Dayane Pereira da Silva, Nadson Ressayé Simões, Danielle Lima de Oliveira, Fátima dos Santos Silva and Luciana Gomes Barbosa

2020. Volumen 39 (1): 487-498

[MANIPULACIÓN NUTRICIONAL EN EL CAMARÓN MACROBRACHIUM BORELLII DEL RÍO PARANÁ \(ARGENTINA\) COMO RECURSO PARA LA ALIMENTACIÓN HUMANA](#)

Maria Eugenia D'Alessandro and Pablo Collins

2020. Volumen 39 (1): 499-510

[DETRITAL FOOD CHAIN AS A POSSIBLE MECHANISM TO SUPPORT THE TROPHIC STRUCTURE OF THE PLANKTONIC COMMUNITY IN THE PHOTIC ZONE OF A TROPICAL RESERVOIR](#)

Edison Andrés Parra-García, Nicole Rivera-Parra, Antonio Picazo and Antonio Camacho

2020. Volumen 39 (1): 511-524

[IN MEMORIAM: IGNACIO RIBERA GALÁN \(1963-2020\)](#)

Andrés Millán, Pedro Abellán, Paula Arribas, Susana Pallarés, Félix Picazo, Adrián Villastrigo, Josefa Velasco and David Sánchez-Fernández

2020. Volumen 39 (2): i-vi

[EPIBENTHIC CYCLOPOIDA IN EUTROPHIC, TEMPERATE LAKES – DIVERSITY, ABUNDANCE AND THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL VARIABLES](#)

Małgorzata Adamczuk, Tomasz Mieczan and Beata Ferencz

2020. Volumen 39 (2): 525-538

[DETERMINATION OF THE TROPHIC STATE INDEX \(TSI\) USING REMOTE SENSING, BATHYMETRIC SURVEY AND EMPIRICAL DATA IN A TROPICAL RESERVOIR](#)

Iris Amati Martins, Danielle Fein, Marcelo Luiz Martins Pompêo and Marisa Dantas Bitencourt
2020. Volumen 39 (2): 539-553

[HOW THE STRUCTURE OF A PHYTOPHILOUS CHIRONOMID ASSEMBLAGE RESPONDS TO A LAKE LEVEL DRAWDOWN FOR SUBMERGED MACROPHYTE CONTROL IN A TROPICAL RESERVOIR](#)

Virginia Sanches Uieda and Sandra Francisca Marçal
2020. Volumen 39 (2): 555-569

[ON THE OCCURRENCE OF EUDIAPTOMUS GRACILIS \(G.O. SARS, 1863\) \(COPEPODA: DIAPTOMIDAE\) IN MADEIRA \(PORTUGAL\)](#)

Luca Vecchioni, Jordi Sala, Marco Arculeo and Federico Marrone
2020. Volumen 39 (2): 571-578

[MOSQUITOS \(DIPTERA: CULICIDAE\) DE LAGUNAS TEMPORALES DE COSTA RICA Y NICARAGUA](#)

Juan Rueda y Pedro María Alarcón-Elbal
2020. Volumen 39 (2): 579-600

[BARRIERS TO LONGITUDINAL RIVER CONNECTIVITY: REVIEW OF IMPACTS, STUDY METHODS AND MANAGEMENT FOR IBERIAN FISH CONSERVATION](#)

Amaia A. Rodeles, David Galicia and Rafael Miranda
2020. Volumen 39 (2): 601-619

[WINTER-SPRING FAUNA OF CLADOCERA OF DALI BAI AUTONOMOUS PREFECTURE, YUNNAN PROVINCE, CHINA](#)

Artem Y. Sinev, Yangliang Gu and Bo-Ping Han
2020. Volumen 39 (2): 621-638

[TOWARDS A COMPREHENSIVE PICTURE OF LAKES: BIOGEOCHEMISTRY, BIODIVERSITY, PRODUCTION AND FOOD WEB RELATIONSHIPS REVISITED](#)

M. Alvarez-Cobelas, C. Rojo and S. Sánchez-Carrillo
2020. Volumen 39 (2): 639-651

[CARBON BALANCE IN TROPICAL FRESHWATER WETLANDS ON THE COASTAL PLAIN OF THE GULF OF MEXICO](#)

Marín-Muñiz J. L and Hernández M. E.
2020. Volumen 39 (2): 653-665

[DIET OF LARVAL PLEURODELES WALT \(URODELA: SALAMANDRIDAE\) THROUGHOUT ITS DISTRIBUTIONAL RANGE](#)

Daniel Escoriza, Jihène Ben Hassine, Dani Boix and Jordi Sala
2020. Volumen 39 (2): 667-676

[MACROINVERTEBRATE DIVERSITY PATTERNS IN TROPICAL HIGHLAND ANDEAN RIVERS](#)

Christian Villamarín, Maria Rieradevall and Narcís Prat
2020. Volumen 39 (2): 677-691

[LA PRODUCCIÓN NETA DE ÓXIDO NITROSO EN UN HUMEDAL URBANO EN COLOMBIA ES PRINCIPALMENTE INFLUENCIADA POR CAMBIOS ESTACIONALES](#)

Maribeb Castro-González y Angélica González
2020. Volumen 39 (2): 693-709



SOLICITUD DE SOCIO – ACTUALIZACIÓN DE DATOS

Nombre: _____ Apellidos: _____
Lugar de trabajo: _____
Dirección: _____
Ciudad: _____ Código Postal: _____ País: _____
Teléfono: _____ Fax: _____
Correo electrónico (E-mail): _____
Campo de interés limnológico: _____
Campo de interés taxonómico: _____
Area geográfica en la que investiga: _____

Categorías de socio:	<u>Cuota anual 2021</u>
◇ Ordinario	60 €uros
◇ Estudiante	30 €uros
◇ Corporativo	120 €uros

Publicaciones que reciben los socios:

LIMNETICA es la revista de la Asociación que publica artículos científicos de su campo previa revisión de los mismos por especialistas. Su periodicidad es semestral y se publica en formato PDF. Se dispone de los dos volúmenes impresos por un suplemento anual de 16 euros.

ALQUIBLA es el boletín informativo de la Asociación, por correo electrónico y en PDF, que pretende ser vehículo de comunicación entre sus miembros y mantenerlos informados de eventos, novedades, problemáticas de su campo, etc.

Pagos:

El pago de la cuota de socio se realiza mediante domiciliación bancaria o, para socios extranjeros, mediante transferencia bancaria o cheque a la cuenta de la tesorería de la Asociación. Para la domiciliación bancaria, de acuerdo con la normativa europea SEPA, debe cumplimentar el formulario de la página siguiente y enviarlo por correo postal o electrónico a la dirección indicada en el mismo.

Si prefiere cumplimentar en la página web: <http://limnetica.net/es/hazte-socio>

TARIFA DE PRECIOS 2021
PUBLICACIONES DE LA ASOCIACION IBERICA DE LIMNOLOGIA

<u>Título</u>	<u>Año</u>	<u>Páginas</u>	<u>Precio venta</u>	
			<u>Socios</u>	<u>Público</u>
Cada volumen ordinario de Limnetica impresa			10 €	20 €
Suscripción anual Biblioteca o Institución				120 €
USB con la colección en PDF	actual		10 €	20 €
<u>Listas bibliográficas</u>				
1. Heterópteros acuáticos de España y Portugal	1984	69	3 €	5 €
2. Moluscos de las aguas continentales de la Península Ibérica y Baleares	1985	193	7 €	10 €
3. Coleópteros acuáticos Dryopoidea de la Península Ibérica y Baleares	1986	38	3 €	5 €
5. Hidracnelas de la Península Ibérica, Baleares y Canarias	1988	81	3 €	5 €
6. Criptofíceas y Dinoflagelados continentales de España	1989	60	4 €	6 €
7. Coleópteros acuáticos Hydradephaga de la Península Ibérica y Baleares	1990	216	7 €	10 €
8. Rotíferos de la Península Ibérica, Baleares y Canarias	1990	195	7 €	10 €
9. Deuteromicetos acuáticos de España	1991	48	3 €	5 €
10. Coleópteros acuáticos Hydraenidae de la Península Ibérica y Baleares	1991	93	5 €	7 €
11. Tricópteros (Trichoptera) de la Península Ibérica e Islas Baleares	1992	200	7 €	10 €
12. Ostrácodos de la Península Ibérica y Baleares	1996	71	4 €	6 €
13. Quironómidos de la Península Ibérica e Islas Baleares	1997	210	7 €	10 €
14. Clorófitos de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias	1998	614	9 €	14 €
15. Coleópteros acuáticos Hydrophiloidea de la Pen. Ibérica y Baleares	1999	116	7 €	10 €
16. Plecópteros de la Península Ibérica (actualizada)	2003	133	8 €	12 €
<u>Claves de identificación</u>				
1. Carófitos de la Península Ibérica	1985	35	3 €	5 €
2. Esponjas de agua dulce de la Península Ibérica	1986	25	3 €	5 €
3. Turbelarios de las aguas continentales de la Pen. Ibérica y Baleares	1987	35	3 €	5 €
4. Nematodos dulceacuícolas de la Península Ibérica	1990	83	4 €	6 €
5. Heterópteros acuáticos (Nepomorpha y Gerromorpha) de la Pen. Ib.	1994	112	4 €	7 €
6. Simúlidos de la Península Ibérica	1998	77	4 €	7 €
<u>Otras publicaciones</u>				
Actas del I Congreso Español de Limnología	1983	298	7 €	10 €
Actas del IV Congreso Español de Limnología	1987	433	19 €	32 €
Actas del VI Congreso Español de Limnología	1993	439	19 €	32 €
La eutrofización de las aguas continentales españolas	1992	257	8 €	12 €
Conservación de los Lagos y Humedales de Alta Montaña de la Pen. Ib.	1999	274	12 €	18 €
Terminología popular de los Humedales	2002	228	9 €	12 €

Precios en Euros. Pago al contado por PayPal, Transferencia Bancaria o Tarjeta. Portes no incluidos en el precio de venta. Consulte el coste del porte según medio de transporte y peso del paquete.
 Pedidos a: Publicaciones A.I.L. C/ Porche, 2 1º. 46920 - Mislata (Valencia)
 Por correo electrónico a la dirección: limnologia@outlook.es