

Calidad y aprovechamiento de las aguas del Guadiana transfronterizo extremeño-alentejano

BEATRIZ ZAMORA RODRÍGUEZ

JESÚS BELTRÁN DE HEREDIA ALONSO

Dpto. de Ingeniería Química y Energética.

UEx. Badajoz

1. INTRODUCCIÓN

Es un tópico -lo que no deja de enfatizar su importancia- que la “vida” que conocemos está sustentada en un compuesto singular: el agua. Pero el agua es mucho más que un compuesto químico, aunque de tan gran poder disolvente que rara vez se encuentra “pura”. Bajo un punto de vista productivista el agua que fluye -cuando lo hace- por un río es un recurso económico de primera magnitud cuya utilización exige, con frecuencia, su almacenamiento y posterior distribución. Con esta percepción hidráulica, la gestión del agua se reduce a una cuestión de “alta fontanería”: más presas, más canales, más bombeos, ... y más dinero público. Es el fundamento ideológico de las llamadas “políticas de la oferta” (MARTÍNEZ, 2004, a), que, entre otros efectos, conducen a alterar la funcionalidad de los ríos.

A nivel hidrológico, de mayor orden jerárquico que el anterior, todas las aguas terrestres están integradas en el ciclo homónimo y en él un río, y la cuenca de la que forma parte, es el medio natural de transportar agua cargada de compuestos solubles, materia en suspensión, etc. que van a permitir, a su vez, funciones superiores en un equilibrio dinámico que ha persistido en la historia de la tierra. Frente a una demanda de agua, el buen hidrólogo busca nuevas estrategias para satisfacerla: uso de aguas subterráneas, reciclado, desalinización, depuración, uso eficiente, etc., evitando así reacciones adversas en el medio natural, a veces irreversibles.

Con una percepción ecológica, los ríos son más que corrientes cargadas de especies químicas y sedimentos, son hábitats para el desarrollo de un sin fin de organismos y comunidades, son “espacios de vida”, incluyendo orillas

y riberas, deltas, estuarios y franjas litorales asociadas, por lo que a un río “nunca le sobra agua” que se tira inútilmente al mar, lo que obliga a detraerla con racionalidad del cauce aprovechando su fluir, al mismo tiempo que pueden controlarse inundaciones y crecidas evitando que se conviertan en asoladoras riadas, pues las crecidas son movimientos sistólicos o “pulsos de vida” necesarios. Por ello el nivel ecosistémico, que engloba a la esfera hidrológica, sigue el principio de cautela de forma que permita corregir actuaciones improcedentes, tal como persigue la Directiva Marco (*Quadro*) del Agua (DMA / *DQA*; Directiva 2000/60/CE).

Pero la multifuncionalidad de una corriente o de un reservorio de agua no acaba con las concepciones anteriores, ya que los medios fluviales, formando parte del medio natural, proporcionan goce estético, hacen emerger sensibilidad, son fuente de emociones -a veces trágicas-, forman parte del patrimonio ambiental, cultural e histórico de los pueblos que atraviesan. Una relativamente “Nueva Cultura del Agua” (MARTÍNEZ, *ibíd.*) preconiza que un río no es solo una corriente de agua con sales y sedimentos que fluyen; no es sólo un sistema hidrodinámico que incluye riberas y litoral; ni es tampoco el medio que soporta una rica biocenosis. Los ríos son, además, el ambiente estético y ético que han permitido el desarrollo de los más nobles valores humanos, formando parte de una memoria histórica consustancial al territorio que riegan. “Un río es el propio territorio, de la misma manera que una catedral es mucho más que un conjunto de piedras armoniosamente dispuestas: es belleza, motivación, historia, patrimonio, testimonio, memoria...”

La “Nueva Cultura”, tal vez de manera exagerada, defiende el derecho a la figura de “ríos escénicos”, en el sentido que recogen leyes como la americana: “río protegido para que su destino sea el de ser simplemente un río, por encima de todo mercantilismo...”. La nueva concepción es, por tanto, un nivel holístico (integral) de percepción que asume conceptos y enfoques propios de anteriores niveles pero reclamando una gestión “humanística” del recurso, denuncia la manipulación y defiende el derecho a la participación activa, y aunque acepta formas de desarrollo como legítimas, exige un mínimo de reflexión y ponderación, una “ética hidrológica”, aunque tal vez lleve su retórica a posiciones extremas al considerar que los “embalses y trasvases son obras intrínsecamente malas que hay que evitar”, propugnando incluso la destrucción de alguna de las presas existentes.

Pero, sea cual sea la concepción o nivel de percepción que se tenga sobre el agua, un hecho es claro: toda política hidráulica deber tener como objetivo principal asegurar no sólo la cantidad sino, además, la calidad del

agua en función del uso a que se destine: abastecimiento urbano e industrial, regadío, producción energética, mantenimiento de la biocenosis, medio de transporte, refrigeración, etc. Posteriormente, para un uso racional del agua, habrá que aplicar tecnologías y prácticas de utilización eficiente en los distintos sectores, especialmente el agrícola (antes que nuevas presas, hay que evitar las pérdidas del 50 % en el regadío o el 30 % en conducciones urbanas), habrá que reconsiderar el precio del agua para los distintos usuarios en función de su coste real, planificar nuevos regadíos —o reconsiderar los existentes— en función de la aptitud del suelo, las prácticas agrícolas y la calidad del agua, revisar políticas de trasvases intercuenas evitando alteraciones de suelos, contaminación genética o introducción de especies alóctonas perjudiciales, evaluar impactos ambientales previamente a la acción, etc. En síntesis: una gestión racional e integral —y, en el caso que nos ocupa, internacional— del agua.

2. ÁMBITO DEL ESTUDIO

2.1. Situación

El Guadiana, “*o grande rio do Sul*”, elocuente ejemplo de la importancia ancestral de los ríos en la vida y la historia de los hombres, define un espacio común luso-español de gran interés paisajístico, cultural y patrimonial, que se designa como “La Raya/*A raia*”, centrando nuestra atención en una parte de su sector más meridional, donde el Guadiana es frontera natural entre los Llanos de Olivenza y la región alentejana, y más concretamente en el municipio de Olivenza, capital de la comarca, cuyo término ocupa una extensión próxima a los 425 km², enmarcada entre la rivera de Olivenza al Norte y Levante, el río Guadiana a Poniente, y la rivera de Táliga al Sur.

2.2. El medio físico-hidrológico

Climatológicamente, la influencia del océano es muy débil, dado el relativo encajamiento del área en el valle del Guadiana, con lo que el clima es típicamente mediterráneo, árido, con temperaturas templadas en invierno y muy altas en verano. Las temperaturas registran medias anuales elevadas, sobre los 17 °C, y la precipitación media anual se sitúa en torno a los 550 L/m² con una distribución muy irregular: entre años “normales” se intercalan periodos de notable sequía que agudizan la penuria hídrica del medio.

Como consecuencia, aunque numerosos, no son importantes los cursos que vierten en el Guadiana. Este río, tras dejar atrás a Badajoz, sirve de límite común hispano-luso por espacio de unos 60 km, de los que 50 km pertenecen a la comarca oliventina, tramo fronterizo frecuentemente designado como “Guadiana Internacional”, río transformado hoy en embalse por el gigantesco *paredão* de *Alqueva*, pantano cuya cola, con aguas altas, lame a Puente Ayuda, y en su máxima cota supera a la desembocadura del río Olivenza, límite con el término municipal de Badajoz.

La red de drenaje comarcal está constituida por un conjunto de afluentes muy irregulares, que llegan a secarse incluso a finales de primavera y con seguridad lo hacen en verano la mayoría, salvo cuando la acción antropogénica rompe esta tendencia. La rivera de Olivenza forma el embalse de Piedra Aguda (16,3 hm³; 1956) con finalidades de abastecimiento y regadío, desemboca en el Guadiana aguas arriba del emblemático Puente de Ayuda y posee un régimen tan irregular como las precipitaciones que recibe, si bien corre a lo largo de todo el año a partir del embalse citado con las aguas que vierte éste o con las excedentes de riego, siendo cuantitativamente menos importante las vertidos residuales procedentes de San Rafael o San Francisco de Olivenza.

La charca de Ramapallas, a unos 1.800 metros de Olivenza, es una laguna artificial de capacidad inferior a 1 hm³ y las aguas que vierte, cuando lo hace, son recogidas en un segundo depósito, por lo que el arroyo de Ramapallas discurre durante la mayor parte del año seco. Situada aquella en un espacio semiurbano, su flora soporta una nutrida avifauna e ictiofauna aunque el entorno ambiental está muy antropizado, habiendo sufrido recientemente un proceso de restauración.

Menos importantes son el arroyo de la Higuera o de los Freixales, que colecta el efluente de la EDAR de Olivenza, y el esporádico arroyo de San Benito, que recoge los vertidos de esta pedanía antes de desembocar en el gran meandro que forma el Guadiana para rodear al portugués *Monte dos Mocissos*. Por último, la rivera de Táliga o Alconchel, que en su segmento final atraviesa un espacio muy representativo del bosque y matorral mediterráneo, con rincones muy atractivos entre charcones y ruinas de molinos, algunos hoy inundados.

Igualmente deficitarios son los subsidiarios lusos por la margen derecha del Guadiana y en el tramo internacional que venimos considerando, aguas abajo del *Caia*. Así, las *ribeiras* de Mures, de Asseca, de Lucefecit, embalsada en la *albufeira* homónima, la de Azevel, la *ribeira do Álamo* y el

más importante río Degebe que, engrosado por los Azambuja y Torto, vierte en las proximidades de Alqueva.

3. EL GUADIANA Y ALQUEVA COMO VERTEBRADORES DEL ESPACIO FRONTERIZO

3.1. La Raya/A Raia y el agua

La región lusa del Alentejo, al igual que la extremeña, goza, más bien padece, de irregulares recursos hídricos. En consecuencia, el agua, en cuanto recurso esencial para la sostenibilidad, está “a merced de los caprichos del tiempo”, caprichos que pueden perjudicar a la naturaleza y los hombres. Dominar el recurso, en claro parangón con idénticas inquietudes españolas, fue uno de los principales objetivos de los habitantes de la región alentejana, que veían pasar con desconsuelo grandes volúmenes de agua “desperdiciados” hacia el océano, de ahí que la *barragem* de Alqueva se tornara como estandarte sociopolítico y afán reivindicativo desarrollista del pueblo alentejano, “*o sonho do Alqueva*”.

Socialmente, el “Proyecto de Fines Múltiples de Alqueva” se constituye como un medio para permitir el desarrollo del Alentejo portugués -y del espacio rayano, por extensión- sustentado en la utilización de las aguas del río Guadiana represado, principalmente, en Alqueva, lo que motivó conflictos de intereses desarrollistas / conservacionistas: frente aquellos que ven el proyecto como una “panacea para redimir al pueblo alentejano de su postración y desarrollo”, se alzaron no menos voces alarmadas por los impactos introducidos. Si para los primeros Alqueva es “motor de desarrollo económico”, para los segundos representa “freno y retraso ecológico” (ABRIL, 2000).

La influencia del *Empreendimento Alqueva*, el mayor proyecto jamás realizado en el Alentejo, se extiende por 19 concejos de los distritos de Portalegre, Évora, Beja y Setúbal, por un área próxima a las 900.000 hectáreas, además de por tierras españolas de la provincia de Badajoz: Villanueva del Fresno, Cheles, Alconchel, Olivenza. De aquellos distritos, los tres primeros configuran la región alentejana, caracterizada por fuertes diferencias socioeconómicas con respecto al propio Portugal y a la UE, de forma que el grado de desarrollo medio apenas llega al 70 % de la media nacional. Sus 526.000 habitantes determinan una densidad demográfica de 19,6 hab/km², muy lejos de los 112 hab/km² del Portugal continental, hecho en el que influye su enorme extensión, unos 27.000 km², cerca del 30 % del territorio nacio-

nal. La tasa de desempleo es la más elevada del país, superior al 8 %, mientras que en el resto no alcanza el 6,5 %, y en términos de actividades económicas, aunque predomina el sector terciario, el peso del primario es superior al resto de la nación (cfr. <http://www.edia.ptXEOPortlet>).

El Proyecto Alqueva representa para el Alentejo -y para toda la nación portuguesa- un desafío proporcional a la dimensión regional y su objetivo principal es abrir nuevas perspectivas de desarrollo socioeconómico con el sello “Alqueva” como referencia de la calidad de sus productos y servicios, creando nuevas actividades ligadas a un mayor empleo, valorizando la identidad regional y promoviendo Alqueva “*como paradigma de qualidade ambiental*”. De las potencialidades que ofrece también pueden aprovecharse los municipios españoles bañados por las aguas del pantano.

3.2. La barragem de Alqueva como reserva estratégica de agua y elemento regulador de caudales

3.2.1. Síntesis histórica

Aunque existen referencias a la necesidad de embalsar aguas del Guadiana en Portugal desde hace cien años, el proyecto actual surge, en 1957, con el *Plano de Rega do Alentejo*, que motivó a establecer el Convenio hispano-portugués de 1968, donde se contemplaba la construcción de Alqueva estimándose, entonces, una aportación media de unos 4.800 hm³/año, ignorando condiciones ambientales o de mercado y asumiendo abundancia de mano de obra local. Conceptos y normativas como desarrollo sostenible, globalización, Política Agrícola Comunitaria, Directiva Marco/*Quadro* del Água, etc. ni siquiera se vislumbraron en aquel horizonte cronológico.

Con avances y retrocesos se decide, en 1975, tras la “Revolución de los Claveles” del año anterior, llevar a cabo el proyecto, que se inicia en 1976, y durante dos años se construye la *ensecadeira* y el túnel de desvío, quedando paralizado hasta 1993, en medio de una fuerte y prolongada sequía que azotó especialmente al Suroeste ibérico, creándose una Comisión que fue el germen de la EDIA (*Empresa de Desenvolvimento e Infra-Estruturas do Alqueva, S.A.*). En 1998 se inicia el encementado para concluir la presa en Enero de 2002, permitiendo el inicio del llenado del vaso originado en Febrero del mismo año, bajo cierta presión “electoralista” por los sufragios del mes siguiente. Tras cinco décadas de espera el “mito de Alqueva” empieza a sentirse como realidad.

3.2.2. *Cronología sucinta*

- 1957: Plan de Riego del Alentejo
- 1968: Convenio sobre aprovechamiento de ríos internacionales
- 1975: aprobación del proyecto
- 1976: inicio de obras preliminares
- 1980: retornan los trabajos tras dos años de parada
- 1985/87: estudio de impacto ambiental
- 1992: evaluación del impacto hidroeléctrico
- 1993: se retoma el proyecto creando una Comisión
- 1994/95: Estudio Integrado de Impacto Ambiental
- 1995: se crea la EDIA; se reinician las obras (excavaciones)
- 1996: el Gobierno decide continuar con el proyecto “con o sin apoyo comunitario”
- 1997: el *Programa Específico de Desenvolvimento Integrado da Zona do Alqueva (PEDIZA)* consolida el apoyo europeo
- 2002: el 8 de Febrero se cierran las compuertas; se inaugura la zona de riego de Odivelas
- 2003: se inaugura la nueva aldea de Luz y el *Museu da Luz*; entra en funcionamiento el grupo II de la central hidroeléctrica de Alqueva
- 2004: ídem el grupo I; se considera inaugurada la Central
- 2006: se inaugura el embalse de Pedrogão, contra-embalse de Alqueva

3.2.3. *Características técnicas*

*** Datos generales**

- Promotor: *Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva SA (EDIA)*
- Año del proyecto actual que se ha ejecutado: 1994
- Localización: Municipio de Alqueva, Concejo de Moura, Distrito de Beja

*** Características hidrológicas e hidráulicas**

- Superficie de la cuenca hidrográfica que escurre al embalse: 55.000 km²
- Aportación media anual: 2.852 hm³ (según EDIA, dato muy controvertido)
- Caudal máximo de crecida: 12.000 m³/s (período de retorno de 1.000 años)
- Superficie inundable: 250 km² (35 km² españoles)
- Longitud del embalse a su máxima cota: 83 km
- Perímetro: 1.160 km
- Capacidad total: 4.150 hm³ a cota máxima de almacenamiento (152 m. s.n.m.; 3.150 hm³ útiles entre las cotas 130 y 152 y volumen muerto de 1.000 hm³ entre cotas 70 y 130). El dimensionamiento corresponde a un consumo de 900 a 1.000 hm³/año (95 % para regadíos), garantizados aún con tres años de sequía
- Nivel de máxima crecida: 154,7 m
- Nivel de utilización ordinaria: 145 m
- Nivel mínimo de explotación: 135 m
- Descargadores de crecidas: dos en el cuerpo de la presa a 139 m de altura (capacidad de desagüe de 6.300 m³/s) y dos de fondo (160 m³/s); disipan la energía mediante trampolín

*** Características de la presa:**

- Material de construcción: cemento (687.000 m³) sobre roca (esquistos)
- Morfología: abovedada y de doble curvatura
- Altura sobre cimientos: 96 m
- Longitud y anchura de coronamiento: 458 m y 7 m, respectivamente

*** Coste del proyecto:** 2.000 millones de euros (unos 326.000 millones de “pesetas”; 400.000 millones de “escudos”).

*** Finalidades previstas**

El *EFMA* (*Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva*) es un plan de aprovechamiento hídrico que se justifica por utilizar los recursos naturales a fin de satisfacer los siguientes objetivos:

- constituir una reserva estratégica de agua,
- contribuir a regularizar el caudal del Guadiana,
- garantizar el abastecimiento,
- combatir la desertificación,
- crear miles de puestos de trabajo,
- cambiar los sistemas agrícolas tradicionales,
- desarrollar el turismo,
- intervenir en ambiente y patrimonio,
- potenciar iniciativas empresariales,
- satisfacer demandas agrícolas (regadío),
- producir energía hidroeléctrica,
- otros usos (comunicaciones, transporte, trasvases, ocio, deportes, etc.)

3.2.4. Barragem de Pedrogão (contra-embalse de Alqueva)

- Altura y longitud de coronación: 43 m y 472 m, respectivamente
- Capacidad total: 106 hm³ (útil 54 hm³)
- Área inundada: 11 km² (1.100 ha)
- Cola del embalse: 23 km
- Perímetro: 118 km

3.3. Potencialidades introducidas por el EFMA

El binomio agua-desarrollo es inseparable, pudiéndose decir que rara es la actividad económica que no exija agua. Directa o indirectamente el agua es uno de los factores imprescindibles para el desarrollo socioeconómico. Es un factor de producción que tiene su coste, por lo que es necesario racionalizar su uso sin desperdiciarla, no sólo porque es un bien irregular sino por ser universal. Alqueva pretende garantizar la distribución de agua a un ambicio-

so conjunto de actividades agrícolas, agroindustriales, energéticas y otras, dentro del marco establecido por la “SOS.TENIBILIDAD” en su área de influencia internacional.

3.3.1. *Abastecimiento público*

Alqueva permite hacer realidad el derecho a disponer del agua necesaria en cantidad y calidad para satisfacer las demandas biológicas –recuérdese que el derecho a beber es fundamental en la cultura islámica y que, para necesidades básicas, una persona precisa de 20 a 50 L/día-, de salubridad y bienestar social de manera continuada. En este sentido, cumple su función hasta tal punto que la conexión de la “*mãe d’agua*, madre del agua, reserva madre” con otros embalses alentejanos, construidos o proyectados, permitirán satisfacer la demanda de 200.000 ciudadanos lusos y, posiblemente, la de los más de 1.300 habitantes de Cheles, la localidad extremeña más reticente al proyecto.

3.3.2. *Producción de energía. Biocombustibles*

El agua almacenada es un reservorio de energía potencial que, tras ser adecuadamente transformada, permite disponer de electricidad, paradigma de energía práctica, versátil, renovable y limpia aunque obligue a una transformación sostenible del río. La optimización del recurso ha hecho instalar en Alqueva grupos reversibles capaces de producir temporalmente energía y realmacenarla en parte al bombear agua desde el contra-embalse de Pedrogão hacia donde fue turbinada. De esta forma se disminuye el gasto y se preserva el recurso para otras utilidades, siempre y cuando el contra-embalse garantice, también, la suelta de caudales “*cuasi-naturales*” (más que mínimos y ecológicos) que garanticen la supervivencia del río y sistemas asociados “*a jusante*”, especialmente en la zona del Bajo/Baixo Guadiana y su estuario.

Alqueva dispone de grupos Turbo-Francis en central a pie de presa, que permiten también el bombeo en horas de vacío, con una potencia instalada total de $(129,6 \times 2 =) 259,2$ MW para producir en año medio una energía de 269 GWh. La fase de explotación se inició en Enero de 2004. La energía producida es equivalente a los consumos del distrito de Beja y evita la emisión anual de 360.000 toneladas de CO₂. A través del tendido eléctrico Alqueva-Balboa se une con la red española para así contribuir al MIBEL (Mercado Ibérico de Electricidad)

La central de Pedrogão, 23 km aguas abajo de Alqueva y cuya cola llega a ésta, también sobre el Guadiana, permite el turbinamiento y bombeo entre ella misma y Alqueva. Dispone asimismo, de dos grupos de 5 MW cada uno con una producción anual de 45 GWh, que irá decreciendo según aumenten los usos consuntivos (riego).

Aunque Alqueva es la tercera central hidroeléctrica de Portugal en potencia instalada, se proyecta complementar con otras fuentes energéticas que permitan a Portugal cumplir las compromisos establecidos con la UE (Portugal asumió que, antes de 2010, el 39 % de la energía consumida procedería de fuentes renovables). Así, junto a la instalación de minicentrales hidroeléctricas, centrales eólicas o fotovoltaicas, en el área del EFMA la producción de biodiesel (a partir de colza, soja, palma y, sobre todo, girasol, aceites vegetales usados o vírgenes) o bioetanol (a partir de remolacha, maíz o trigo) se presenta como una alternativa válida tanto para atenuar la dependencia de los combustibles fósiles como para contribuir a satisfacer las exigencias establecidas por el protocolo de Kyoto en cuanto a emisiones de CO₂. Los biocombustibles se muestran como una alternativa ecológica y económica frente al petróleo.

Se prevé la instalación de centrales micro-hídricas aprovechando la diferencia de cotas a lo largo de la red primaria de riego, habiéndose identificado seis localizaciones. La primera de ellas se construirá junto al embalse de Pisão, en el concejo de Beja, y tendrá una potencia de 680 kW. De otro lado, en el área de la presa de Alqueva se proyecta el desarrollo de un parque de aerogeneradores y en el municipio de Moura una central fotovoltaica de 64 MW “que inducirá la creación de 1200 a 2400 nuevos puestos de trabajo directos e indirectos” (cfr. www.edia.pt). Igualmente se ha instalado en Alqueva otra unidad que formará parte del parque temático sobre energías renovables.

3.3.3. Alqueva y turismo

Los lagos del *Empreendimento Alqueva* permiten disponer en el Alentejo de un nuevo elemento en cantidad impensable: el agua. Con ella surge un nuevo paisaje y nuevas potencialidades y, entre éstas, actividades que hagan del espacio un destino turístico que complemente a los valores paisajísticos, ambientales y culturales propios, al mismo tiempo que se dispone de nuevas formas de ocio para el pueblo alentejano, e incluso ha potenciado la creación de industrias hasta hace poco impensables (v.g. fabricación, venta y reparación de embarcaciones y equipos náuticos), llamativo hasta lo paradójico en el Alentejo, “*terra ardente queimada por un sol de fogo*”.

Las “*Terras do Grande Lago*” son ya testimonio de la profunda transformación territorial experimentada por el Alentejo. El turismo puede representar un factor de desarrollo de gran significado y alcance, siempre y cuando se lleve a cabo una política de ordenación del territorio que garantice la sostenibilidad del recurso y del propio sector, estableciendo unos límites racionales a la oferta turística, lo que obligará, ante todo, a definir un modelo de desarrollo territorial y dentro de él al del sector turístico, evitando “expansiones incontroladas” de determinadas actividades que puedan mermar o degradar los atractivos naturales, ante lo cual el visitante reacciona de forma muy negativa impidiendo, a la larga, la pervivencia del sector. La “*albufeira*” de Alqueva ha creado un gran lago artificial, el mayor de Europa, que reúne condiciones excepcionales para la práctica de actividades náuticas, deportivas o de recreo, el turismo rural o el ecológico. Sin embargo, será fundamental garantizar su protección ambiental evitando su degradación a fin de hacer este uso compatible con otros más exigentes en términos de calidad de aguas, como el de abastecimiento público.

Fomentada por el Centro de Innovación e Iniciativas Turísticas de Alqueva (“*Citalqueva*”, 1998), es ya realidad el *Parque de Natureza* de Noudar, a 8 km de Barrancos, un espacio de ecoturismo para disfrutar de comunidades faunísticas y florísticas así como de un rico patrimonio histórico, paradigma de aprovechamiento multifuncional y de conservación de un espacio rural. Un completo proyecto hotelero pretende potenciar el disfrute paisajístico con el “espejo de agua del gran lago” (“*Casa do Grande Lago*” en Portel, *Hotel da Marina* en Alqueva). Asimismo es ya posible efectuar travesías del embalse con distinto tipo de embarcaciones (GESTALQUEVA), al mismo tiempo que se han celebrado competiciones deportivas (regatas).

3.3.4. Agricultura y agroindustria

Posiblemente la transformación agrícola, auténtica revolución social, fuera el objetivo más deseado por el pueblo alentejano para justificar la ejecución de Alqueva, buscando mayores rentabilidades productivas a través de nuevas formas de cultivo más competitivas ligadas al regadío, pues los únicos sistemas de secano que parecen tener cierta sustentabilidad en el horizonte de 2015, son los sistemas agro-pecuarios y los agro-silvo-pastoriles extensivos (AGRO.GES, s.f.).

El establecimiento en casi 115.000 hectáreas de la “nueva cultura de regadío” previsto, exige un complejo Sistema Global de Riego constituido

por 15 embalses de regulación, 314 kilómetros de canales a cielo abierto (red primaria), 9 estaciones elevadoras principales y 56 secundarias, 16 centrales micro-hídricas, 31 depósitos de regulación, 2.240 km de conductos subterráneos (red secundaria) y cerca de 1000 km de carreteras y redes de drenaje. En la zona española de Los Llanos ya se está produciendo un notable aprovechamiento de las aguas embalsadas, así, por ejemplo, en los regadíos de la pedanía de Villarreal.

Tan ambicioso proyecto, energéticamente muy costoso, -al que ONG's ofrecieron alternativas (cfr. ZAMORA y ZAMORA, 2000)-, se presenta con un horizonte cronológico para el 2025 (aunque el Gobierno portugués ha anunciado su intención de anticipar en 10 años la conclusión del mismo), y se divide en tres subsistemas, de acuerdo con la procedencia de las aguas: Alqueva (62.595 hectáreas); Pedrogão (21.860 ha) y Ardila (30.125 ha; también con origen en Pedrogão). El subsistema Alqueva, además, garantiza el abastecimiento a 166.000 habitantes de los distritos de Évora y Beja. Con él, la primera campaña de riegos de cultivos de maíz, remolacha y girasol se realizó en 2004 sobre el 30 % de la superficie proyectada; en 2005 el área regada fue del 34 %, cerca de 6.000 ha.

La producción de nuevos cultivos -no de claro futuro, al estar supeditada a las directrices y subvenciones marcadas por la PAC-, que cuenta con sistemas de apoyo para determinar aptitudes de suelos y cultivos más apropiados, no debe olvidar otros aspectos que añaden valor a los productos agrícolas: la transformación y comercialización de los mismos (agroindustrias), aspectos por cierto bastante olvidados en el Plan Badajoz durante largo tiempo. Ello obliga a la instalación en el área afectada de industrias agrícolas o potenciación de las ya existentes al mismo tiempo que, por cuestiones de marketing, se considera la creación de una marca propia identificadora de los productos de la región.

De otra parte, mención especial merecen los impactos derivados de la puesta en regadío de las tierras alentejanas, tanto por acondicionamiento de terrenos como por la ejecución de la compleja infraestructura precisa, lo que lleva consigo destrucción total o parcial de biotopos, aumento de la erosión especialmente durante la fase de allanamiento, incremento de la contaminación por uso posterior de fertilizantes y pesticidas, grandes pérdidas de agua por evaporación (unos 250 hm³ anuales sólo en Alqueva), pérdida de calidad del agua por eutrofización, efecto barrera creado por canales y tendidos eléctricos, alteraciones microclimáticas, etc.

Contra la pérdida de suelos y el aporte de sedimentos al embalse serían necesarias medidas de reforestación, dado que la regresión de la superficie forestal es uno de los problemas más importantes que afectan al ciclo del agua. Considérese al respecto la pérdida de 52.000 hectáreas forestales en Extremadura por cambios en la ocupación del suelo durante periodo 1987-2000 (Observatorio de la Sostenibilidad en España), un terreno que se ha dedicado a la construcción de embalses, al aumento de las zonas urbanizadas y a la extensión de las zonas agrícolas.

3.3.5. El Plan de Ordenamiento de las Albufeiras de Alqueva y Pedrogão

Para compatibilizar la protección ambiental con las finalidades propias de tan vasto recurso, la previsible utilización de la zona EFMA (área de influencia del *Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva*) fue objeto de regulación a través del POAAP, aprobado en Mayo de 2002, plan que abarca todo el territorio luso que ocupa el embalse y un faja de protección que la envuelve de 500 metros, contados a partir de la zona inundada cuando las aguas alcanzan la cota 152, a pleno nivel de almacenamiento de la presa de Alqueva y 84,5 m en la de Pedrogão. El plan define los usos en un régimen de gestión que proteja la calidad de las aguas y regule las actividades humanas.

Se estimó elaborarlo con carácter preventivo dada la magnitud de las transformaciones físicas, microclimáticas y ambientales, pensando especialmente en la destrucción de recursos y valores y la consecuente fragilidad de los sistemas ecológicos así como también las transformaciones socioeconómicas ligadas al Proyecto (*Diário da República* nº 110 de 13 de Maio de 2002).

3.3.6. Alqueva y calidad de las aguas

Una vez que se inicia el llenado del embalse con el cierre de compuertas, garantizar la calidad del agua para los distintos usos a que se destina es objetivo prioritario para asegurar que la cantidad almacenada es utilizable (calidad $\approx$ cantidad). Para tal finalidad, Alqueva dispone de un sistema monitorizado de análisis, junto a instalaciones convencionales, que obtiene datos que son teletransmitidos a fin de identificar alteraciones en la calidad del agua e implementar las medidas correctoras apropiadas en tiempo real.

Es destacable que, durante el proceso de llenado, la masa de agua que iba colmando el vaso constituyó un sistema dinámico en constante evolución,

lo que se tradujo en grandes oscilaciones de los parámetros analizados fruto de los procesos internos ocurridos en la propia masa, las alteraciones climáticas y la calidad de las aguas afluentes, especialmente las llegadas desde España, cuantitativamente más importantes y cualitativamente más decisivas sobre la composición y así hasta la estabilización de los parámetros.

Los datos recogidos son divulgados en parte a través de boletines de calidad del agua donde se reflejan las variaciones temporales de distintos parámetros físico-químicos (temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica) junto a otros de cantidad (caudales en distintas secciones aguas arriba y abajo registrados en estaciones hidrotimétricas y nivel alcanzado por las aguas embalsadas)

3.3.7. *Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)*

Como se ha dicho, desde su inicio, la construcción de la gran presa de Alqueva se ha visto salpicada por la polémica: frente a sectores sociales que han depositado en ella sus esperanzas al considerarla factor de desarrollo, otros grupos y asociaciones la rechazaron por los impactos que el proyecto ha originado, aunque, tal vez, algunos ecologistas, convirtiendo la ecología en “ecolatría”, “más pendientes de mirar al cielo para observar, ardeidas, anátidas o rapaces, no bajen su vista hacia el sediento suelo al que está sometido el pueblo alentejano, cada vez más desarraigado” (cfr. ZAMORA, B. y ZAMORA, J.F., op.cit.). No obstante, “*os movimentos ambientalistas nunca montaram uma campanha frontal contra Alqueva; ao princípio por falta de força e de organização, e mais tarde porque a política extremadamente agresiva do uso da água do Guadiana em Espanha tornava difícil de sustentar a gestão do Guadiana sem uma armazenagem significativa em Portugal*” (JOANAZ de MELO, 2003). La realidad es que el “Proyecto/Empreendimento Alqueva” avanza, lenta pero irreversiblemente, de forma imparable, al menos hasta el momento.

El impacto ambiental -amén de otros también relevantes- ha sido la piedra angular sobre la que han descansado las protestas de no pocos ciudadanos y organizaciones ecologistas, dado que los estudios de impacto en el área de influencia del EFMA llevados a cabo por la EDIA para identificar y evaluar los principales impactos originados por el proyecto llegan a conclusiones demasiado “optimistas”, en tanto que la evaluación obtenida con el Estudio Integrado de Impacto Ambiental resultó positiva, si bien se advierte sobre la necesidad de realizar estudios específicos, especialmente los referi-

dos al sistema de riego. En todo caso se reconocen impactos negativos que exigen medidas de minimización y/o compensación, de la misma manera que se potencian los impactos positivos, asegurando la protección de zonas sensibles por su valor ecológico y vulnerabilidad.

Las acciones para caracterizar el área de influencia y compensar los impactos resultantes se centraron en el patrimonio cultural (arqueología: protección mediante sellado del *castelo de Lousa*, traslado de restos prehistóricos como los del conjunto de *Xerez*, etc.), en la fauna y la flora (salvamento y traslado de animales y grupos de plantas, como murciélagos y narcisos, respectivamente, creación de bancos de simientes, etc.) y en la preservación de la calidad del medio hídrico mediante precipitadas e incompletas operaciones de desmatación y desarborización - con un plan de reforestación sustitutoria deficitario-, desmantelamiento y demolición de construcciones e infraestructuras, descontaminación de áreas fabriles (fábrica de papel *Portucel-Recicla* en Mourão) y supresión de basureros y escombreras. Tales medidas se complementan con sistemas de gestión ambiental para garantizar la aplicación eficaz de las medidas de minimización de impactos.

De otra parte, no hay que olvidar que el amplio conjunto de biotopos rayanos sirve de asiento a numerosas comunidades zoológicas, habiéndose catalogado cinco espacios como Lugares de Importancia Comunitaria (LIC). Entre ellos afecta a la comarca de los Llanos de Olivenza el denominado Río Guadiana Internacional, tramo fronterizo entre las proximidades de Badajoz y hasta el arroyo Cuncos. Para ADENEX (VV.AA., 2002), próximo a este espacio existe un enclave de importancia ornitológica: Valongo, considerado como Área de Importancia para las Aves (SEO/Birdlife, 1998) y aunque en las márgenes del Guadiana se asentaban apreciados bosques de galería, la importancia del tramo se debía a la existencia de especies ictiológicas migradoras (lamprea marina, *Petromyzon marinus*; sábalo, *Alosa alosa*; anguila, *Anguilla anguilla*) (PÉREZ-BOTE *et al.*, 2005) que han visto hoy impedidos sus movimientos por la presa de *Alqueva*, lo que tal vez constituya un impacto sobre la biodiversidad no considerado por el proyecto.

Por el contrario, el mantenimiento de flujos “ecológicos” o “ambientales”, aún en épocas de sequía, pueden convertir al sistema *Alqueva-Pedrogão* en paradigma de elemento regulador de caudales y de conservación de ecosistemas fluviales, especialmente el Bajo/*Baixo* Guadiana y su estuario, aún con la merma de sedimentos y nutrientes que son esperados en el litoral, no habiéndose detectado, al menos hasta el momento, variaciones significativas en parámetros tan importantes como la salinidad estuarina, medida a

través de la conductividad eléctrica (ZAMORA, B. y ZAMORA, JF. 2003, 2006).

Acaso Alqueva sea tan sólo (¡y tanto!) un proceso de adaptación, un paso más en busca de un utópico “climax”, una interacción entre Medio Ambiente, Sociedad y Cultura que, siguiendo los postulados de la Ecología Humana, constituya una adaptación no traumática del medio natural al social, una habilidad para utilizar el medio ambiente sin destruirlo (ZAMORA y ZAMORA, *ibid*).

De forma paralela, la EDIA, en el área de Innovación y Tecnología, considera los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Cartografía como uno de los pilares de las estrategias de desarrollo, en cuanto que permitirán la gestión de información y producción cartográfica, registro catastral, expropiaciones e indemnizaciones, consultas varias, cálculo de volúmenes embalsados, análisis de impactos visuales, creación de modelos digitales del terreno, cartas de riesgos, mapa de calidades del agua, etc., tratando informáticamente el enorme volumen de datos sobre 600.000 hectáreas, obtenidos desde 1995.

Cabe aquí también decir que, sin duda alguna, el impacto social de mayor transcendencia lo constituyó la desaparición de la vieja *Aldeia da Luz* (concejo de Mourão, distrito de Évora) tras su demolición, previa al llenado de la *albufeira*, el cual obligó a la construcción de un nuevo poblado en un emplazamiento próximo para trasladar allí a sus habitantes, al mismo tiempo que se contempló la construcción de una nueva red viaria, la reorganización de la propiedad, la instalación de casi seis centenares de hectáreas de regadío y la recalificación ambiental y paisajística. Hoy, muchas personas se encuentran “semidivididas”: el cuerpo en la nueva aldea y la mente la vieja. El haber rebajado a 139 metros la cota de embalse, como propugnaron organizaciones ecologistas, hubiera supuesto mantener este enclave, aunque no medievales molinos de excepcional valor próximos.

3.3.8. *Alqueva y el cambio climático*

Al mismo tiempo que las emisiones de dióxido de carbono continúan aumentando, pese al establecimiento del Protocolo de Kyoto (1997), cada día parece menos controvertido el cambio climático acelerado por el aumento del efecto invernadero, con consecuencias casi “apocalípticas” para algunos, entre las que se encuentran la previsión de estíos más calurosos y prolongados, con aumento de la evaporación y menores lluvias, con la consiguiente reduc-

ción de reservas hídricas, en particular en el Sur de Europa. Todo parece indicar que, en nuestras latitudes, “lloverá menos en promedio, aunque los días en los que se produzcan precipitaciones, éstas serán de más intensidad aumentando la torrencialidad” (SÁNCHEZ, E. et al. 2006).

El ciclo del agua se volverá “hiperactivo” con una lluvia “extra” de 25.000 km³ pero aún más irregularmente repartida, siendo de esperar una merma de caudales en los ríos meridionales ibéricos. Por ello, Alqueva puede ver comprometida seriamente su estabilización pero, también, puede constituirse en reservorio que asegure caudales ambientales “aguas abajo” al tratarse de un embalse hiperanual, hecho en el que sería muy contributiva una adecuada repoblación forestal que, además, serviría para frenar los agudizados procesos de erosión, desertificación y colmatación de embalses (cfr. el citado trabajo de ZAMORA, B. y ZAMORA, J.F.). En la contribución de la cubierta vegetal a mitigar el efecto invernadero, no se olvide el papel que desempeña la flora -o los cultivos de regadío- como sumideros de carbono: 1 kg de madera fija 1,63 kg de CO₂.

Bien es cierto que, ante el cambio climático por incremento del efecto invernadero, la gestión del agua debe considerar los impactos previsibles en un futuro inmediato siguiendo el Principio de Precaución, teniendo presente que las grandes obras hidráulicas tienen una duración centenaria. AYALACARCEDO (2003), partiendo de las hipótesis de elevación de temperatura media anual, para el 2060, entre 1,9 y 2,5 °C (con el consiguiente aumento de la evapotranspiración y disminución de la humedad relativa) y una disminución de la precipitación anual del 9 % (501 mm frente a los 550 mm actuales en la cuenca del Guadiana), evalúa entre un 50 y un 57 % la pérdida de recursos hídricos en régimen natural: entre 2.214 y 2.513 hm³/año, con lo que los recursos se reducirían a 2.200 o 1.901 hm³/año, de forma paralela a un aumento de la demanda para usos consuntivos. En consecuencia estima que, aún no existiendo amenazas tanto para el abastecimiento como para los ecosistemas -salvo la supervivencia de humedales como los de las Tablas de Daimiel, ya agonizantes-, se plantea serias dudas para el futuro de los regadíos hispano-lusos, tanto actuales como los planificados, así como para el régimen de explotación hidroeléctrica.

4. LA CALIDAD DE LAS AGUAS Y SU EVALUACIÓN

4.1. Introducción

Tradicionalmente la calidad de un agua venía supeditada exclusivamente a su capacidad para satisfacer determinados usos. Sin embargo, junto a la función socioeconómica o productiva de un agua, no es menos relevante su función ecológica como soporte de una rica y variada biocenosis, amén de la citada estética ambiental. En consecuencia, junto a la consideración de parámetros físico-químicos típicos, a los que, a veces, se les adiciona alguno de tipo microbiológico, para determinar el estado de calidad o nivel de contaminación de un agua, es conveniente introducir algunos elementos de tipo biológico para establecer si el ecosistema acuático ha poseído una “historia ecológica” típica de un biotopo natural o, por el contrario, ha sufrido el impacto de actividades antropogénicas que han degradado el hábitat en mayor o menor cuantía.

Existen diversas metodologías e índices que miden la calidad del agua desde distintos puntos de vista basándose en sus características físico-químicas o biológicas, con sus ventajas e inconvenientes. Si los primeros se basan en métodos de muestreo y análisis con una finalidad concreta según el uso a que se destine el agua (abastecimiento, industria, riego, pesca, baños, etc.), los segundos, de mayor lentitud pero más significativos desde la perspectiva ecológica, se basan en la observación de ciertas comunidades de seres vivos acuáticos a fin de comprobar la influencia real de la contaminación sobre el ecosistema, si bien no son indicativos de la causa específica de la contaminación, por lo que sin duda ambos métodos pueden considerarse complementarios para evaluar el grado de calidad de un agua y su evolución. En síntesis: un concepto global de calidad de un agua debe servir para verificar tanto que cumpla los requisitos propios de un determinado uso, como el que permita el mantenimiento de la biodiversidad inherente a los ecosistemas acuáticos y ribereños asociados.

La propia DMA/DQA, aún en proceso de discusión en España dentro del Consejo Nacional del Agua, que establece un “marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas” y que puede considerarse como la referencia obligada a seguir en el tema que nos ocupa, en sus ANEXOS II y V preconiza la necesidad de establecer indicadores, hidromorfológicos, físico-químicos y biológicos que permitan clasificar el estado ecológico de las diferentes masas de agua, prestándole especial atención a las cuencas fluviales en las que el uso del agua pueda tener efectos transfronterizos, tal como es el caso que nos ocupa.

En función de los valores alcanzados por los indicadores se clasifica el estado ecológico de las aguas como muy bueno, bueno, aceptable, deficiente o malo (ANEXO V, 1.2), correspondiendo los dos últimos a estados en los que existen alteraciones importantes de los indicadores biológicos (estado deficiente), o desviándose considerablemente o estando ausentes en amplia proporción (malo) las comunidades biológicas con respecto a las normalmente asociadas al tipo de masa de agua natural. La tipología del estado mide, pues, la diferencia entre las condiciones actuales y las que existirían en ausencia de perturbaciones de forma natural, tal que viene determinado por el valor más bajo de aquellos indicadores. En el caso de embalses se habla más bien de *potencial ecológico*.

Aunque la evaluación del estado ecológico en función de los indicadores biológicos viene siendo últimamente el eje básico sobre el que debe gravitar en gran parte cualquier índice de calidad de un agua, sin embargo, el conocimiento de aquellos exige un estudio exhaustivo de la composición taxonómica del fitoplancton, de la población de macrófitos y organismos fitobentónicos, de la fauna bentónica de invertebrados, así como de la composición y abundancia de especies piscícolas, lo cual exige un trabajo de campo y laboratorio que ha de ser abordado por un equipo multidisciplinar en un periodo de tiempo suficientemente dilatado, lo cual escapa a los propósitos, más humildes, que abordamos en nuestro estudio, al igual que sucede con los restantes tipos de indicadores.

Al respecto, indíquese que la periodicidad de los controles, “sugerida” en el ANEXO V, 1.3.4, y siempre bajo criterios de especialistas, varía entre los 6 meses en el caso de organismos fitoplanctónicos, a 3 años para otra flora acuática, macroinvertebrados y peces. Los parámetros físico-químicos tendrán una periodicidad de 3 meses, en general, mientras que los hidromorfológicos se efectuarán a los 6 años, si bien tendrán especial consideración aquellos puntos de control de masas de agua destinadas a ser potabilizadas para abastecimiento de poblaciones o zonas de protección de hábitats y especies.

4.2. El índice de calidad físico-químico del agua

Para su determinación, siguiendo la propuesta establecida por ZAMORA, J. F. (1984, 1987), se han considerado parámetros físico-químicos tales como: temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, pH, oxidabilidad al permanganato, consumo biológico de oxígeno en 5 días, cloruros, nitratos y

amonio. Asimismo, se han determinado fosfatos, sodio, calcio y magnesio (dureza) y coliformes totales y fecales y estreptococos fecales, dado su interés ecológico, ambiental o agronómico.

Tales parámetros se sintetizan en un único valor, el Índice de Calidad Físico-Química del Agua (ICAFQ), un número adimensional comprendido entre 0 y 100 y tanto más próximo a 100 cuanto mayor es la calidad del agua, y en consecuencia, indica menor nivel de contaminación, siendo más apta para un determinado uso o precisando tratamientos menos costosos para acondicionarla al mismo. Los valores alcanzados por dicho índice clasifican a las aguas en: aguas sin contaminación aparente ($100 > \text{ICAFQ} > 75$), moderadamente contaminadas (75-50), muy contaminadas (50-25) o extraordinariamente contaminadas (25-0), valores propios de aguas residuales.

Se realizaron muestreos mensuales dentro del periodo comprendido entre Mayo de 2005 y Febrero de 2006, además de estudios previos o posteriores "in situ", y en todo caso supeditados al caudal de aguas circulante o circunstancias puntuales (ZAMORA, B. y BELTRÁN DE HEREDIA, J., 2006).

ANÁLISIS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DEL GUADIANA
TRANSFRONTERIZO EXTREMEÑO-ALENTEJANO:
PUNTOS DE MUESTREO



4.3. El índice de calidad biológica

La determinación de parámetros biológicos es obligada y complementaria a la de los químicos clásicos, puesto que permite conocer el efecto biológico ocasionado por la contaminación a lo largo del tiempo. Para ello se pre-

tende determinar de manera aproximada la influencia de la calidad de las aguas sobre la composición y estructura de las comunidades presentes en las mismas: existen organismos que pueden desaparecer cuando el agua alcanza una calidad mínima, a la vez que otros, más resistentes a la contaminación, pueden hacerse más abundantes. En consecuencia, “la sucesión y abundancia de especies a lo largo del tiempo o a lo largo del recorrido de un agua permiten tener una información sobre el grado de contaminación que experimenta” (OROZCO *et al*, 2002), aunque un estudio completo de la biocenosis del medio acuático escapa a nuestros objetivos.

De entre los indicadores biológicos de calidad del agua, los denominados “índices bióticos” se basan en la determinación de la presencia de determinadas familias de comunidades acuáticas, en especial de macroinvertebrados bénticos, que comprenden organismos que en sus últimos estadios larvarios alcanzan un tamaño igual o superior a 3 mm, viven en las zonas más superficiales de los sedimentos y pertenecen a los taxones de insectos, crustáceos, moluscos, oligoquetos, etc, siendo organismos de escasa movilidad y relativa sencillez de estudio. El uso de macroinvertebrados bentónicos como indicadores biológicos o bioindicadores de calidad, aún no siendo algo novedoso, fueron metodologías que empezaron a usarse a partir de los años ‘80 de la pasada centuria (cfr. ALBA-TERCEDOR, 1996, p. 208).

Entre los índices bióticos más utilizados se encuentra el BMWP (*Biological Monitoring Working Party*, 1981), que se fundamenta en la identificación de familias a las que se les asignan valores entre 1 (familias cuyos hábitats puede ser aguas muy contaminadas) y 10 (idem que no toleran la contaminación, precisan agua de “buena calidad”) y presentan la ventaja de que reflejan las condiciones físico-químicas existentes anteriores al muestreo biológico, mientras que los métodos analíticos “tradicionales”, como hemos indicado, dan una visión puntual en el momento en el que se realizan los mismos, lo que no implica que la implantación de nuevas metodologías hayan de eliminar las determinaciones físico-químicas o microbiológicas, aspectos todos tenidos en cuenta, además de los hidrológicos, en la DMA/DQA a la hora de establecer “estados ecológicos” de las aguas. De aquel índice deriva el BMWP’ (hoy designado como IBMWP: *Ibericam Biological Monitoring Working Party*). Para ALBATER-CEDOR (ibid), la metodología a seguir para evaluar la calidad de las aguas mediante este último índice es de aplicabilidad a la totalidad de la península Ibérica”.

4.4. El estado de calidad de las aguas del Guadiana y sus afluentes rayanos

4.4.1. Calidad físico-química

Ante todo conviene destacar la decisiva influencia de la sequía acontecida durante el periodo de estudio. Téngase presente que el año hidrológico 2004-2005 resultó ser el más seco de los últimos 15 años. En Badajoz la media de las lluvias durante los últimos 125 años fue de 486,5 L/m², según datos del INM, mientras que en el último año hídrico ha sido tan sólo de 211,6 L/m², un 43,5 % inferior, lo que, sin duda, acarrea repercusiones ecológicas, económicas y ambientales importantes.

Como resultado de tal situación de déficit hídrico se han producido caudales muy escasos y tan fuertes estiajes que llegaron al agotamiento, lo que ha elevado la concentración de los contaminantes en el agua impidiendo la autodepuración. El propio Guadiana ha sufrido variaciones de nivel que repercuten negativamente en la ecología de sus márgenes y sistemas ribereños asociados. Tampoco es desdeñable la mengua de caudales derivada en muchos casos de una sobreexplotación.

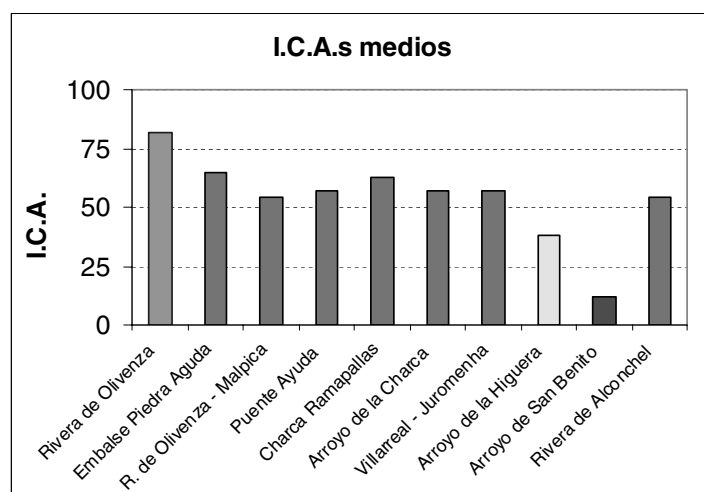
La analítica de las aguas se caracteriza, con frecuencia, por bajos niveles de oxigenación, moderadas salinidades traducidas en conductividades eléctricas medias, elevadas demandas biológica y química de oxígeno como resultado de altas concentraciones de materia orgánica, al igual que lo son el número de colonias de bacterias coliformes, alcanzando en muchos casos valores impropios de la zona analizada e inaceptables para satisfacer determinados usos. Es habitual que las aguas posean una elevada turbidez, dificultando procesos fotosintéticos. En algunos casos se elevan notablemente las concentraciones de cloruro y amonio, muy indicativas de contaminación, así como el cociente estreptococos/coliformes < 0,7 indica contaminación por desechos animales (HENRY y HEINKE, 1999, p. 275), en lo que influye el hecho de utilizar a estos cursos como colectores de aguas residuales de distinto origen, salvo las procedentes de Olivenza que son depuradas antes de ser vertidas al medio natural. De otra parte, las explotaciones agropecuarias provocan escorrentías con restos de fertilizantes y purines, causantes de indeseables fenómenos de lixiviación, contaminación difusa o eutrofización.

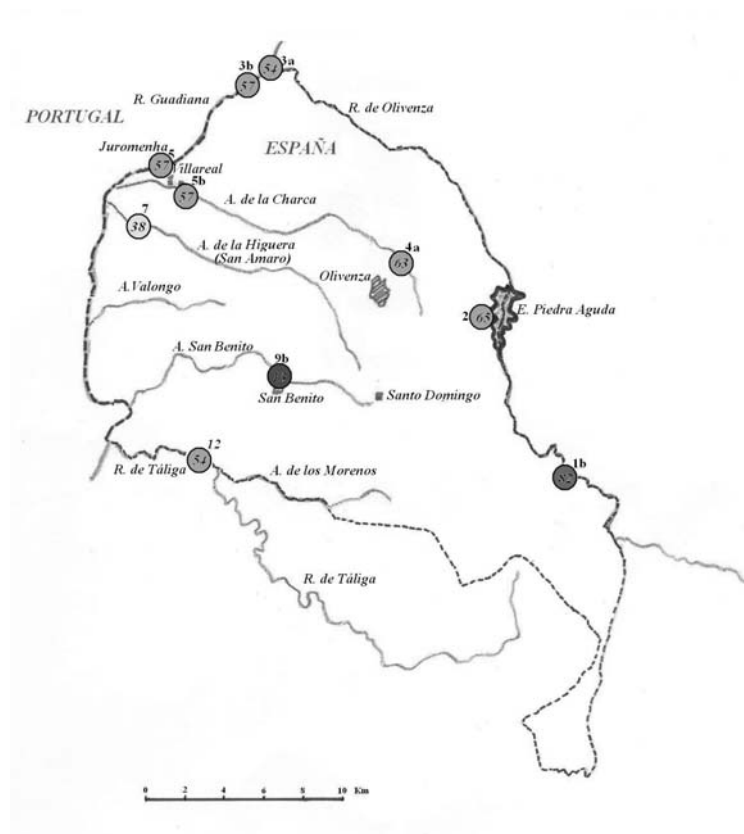
En este último aspecto la zona estudiada no escapa a la situación nacional, en la que casi el 50 % del agua embalsada en España está degradada por procesos de eutrofización debidos al alto aporte de nutrientes nitrogenados y fosfatados principalmente, que causan la proliferación de fitoplancton y algas

inhibiéndose procesos fotosintéticos y causando hipoxia e incluso anoxia por los procesos de descomposición, según reveló el “Perfil Ambiental de España, 2005”. El mismo señala que los mayores volúmenes en mal estado se encuentran en la cuencas Norte, Tajo, Guadiana y Guadalquivir, siendo los embalses más deteriorados los que se encuentran en los tramos bajos de los ríos principales.

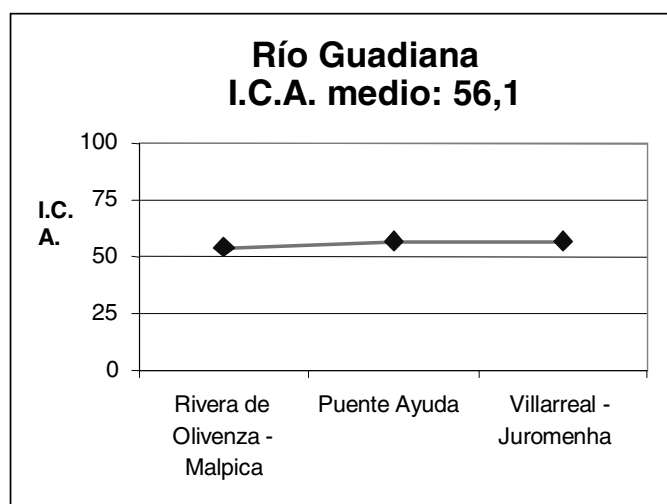
Como fruto de aquellos parámetros, los Índices de Calidad medios en la zona de estudio adquieren valores muy variables, comprendidos entre 12,5 (Arroyo de San Benito) y 81,5 (Riviera de Olivenza), pudiendo considerarse aguas sin contaminación aparente las del curso medio de la Riviera de Olivenza; algo contaminadas las del embalse de Piedra Aguda, desembocadura de la riera de Olivenza, Guadiana en Puente *Ajuda*/Ayuda y en Villarreal/*Juromenha*, Charca de Ramapallas, arroyo de la Charca y riera de Alconchel; muy contaminadas las del arroyo de la Higuera y extraordinariamente contaminadas las de arroyo de San Benito, con la influencia negativa que todos estos colectores tienen sobre las aguas que componen la “cola” del embalse de Alqueva, aunque “afortunadamente” estos colectores dejan de fluir durante varios meses del año.

ÍNDICES DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA MEDIOS DE LAS AGUAS
DEL GUADIANA TRANSFRONTERIZO EXTREMEÑO-ALENTEJANO



**ÍNDICES DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA MEDIOS
DE LAS AGUAS DEL GUADIANA TRANSFRONTERIZO
EXTREMEÑO-ALENTEJANO**

La evolución espacial de la calidad de las aguas del río Guadiana, de gran importancia para el desarrollo socioeconómico de la zona rayana, presenta una gran uniformidad poseyendo en conjunto tales aguas un índice de calidad medio (56,1) propio de aguas poco contaminadas con escaso rango de variabilidad.



Es notoria la influencia del volumen de aguas embalsadas en Alqueva sobre los procesos físico-químicos internos que conducen a una progresiva depuración y estabilización a lo largo de los casi 90 kilómetros de longitud de la *albufeira*, de acuerdo con los datos analíticos obtenidos por EDIA-INAG (cfr. www.edia.pt) en distintos puntos del área inundada (Lucefecit, Mourão, Alcarrache, Alqueva) en comparación con los correspondientes a la cola (*Ponte Ajuda*, *Caia*-Guadiana). A modo indicativo se presentan los valores extremos de algunos parámetros entre Diciembre de 2005 y Mayo de 2006, valores entre los que destaca el bajo contenido en oxígeno disuelto -vital para la biocenosis- que tienen las aguas en la confluencia *Caia*-Guadiana.

Lugar	Alqueva-Mourão	Alqueva-presa	Caia-Guadiana	Ponte Ajuda
T (°C)	9,8 – 21,1	10,6 – 21,5	6,9 – 19,0	7,6 – 22,1
pH	7,6 – 8,9	7,8 – 8,9	7,7 – 8,1	8,5 – 9,3
OD (mg/L)	8,0 – 10,6	8,3 – 10,0	0,2 – 10,0	5,8 – 13,4
OD (% sat)	76 - 117	79,6 - 127	2,3 – 84,3	68 - 101
CE (mS/cm)	450 - 512	449 - 496	558 - 884	551 - 718

4.4.2. Valoración de las calidad agronómica de las aguas destinadas a riego

Una de las finalidades más importantes de las aguas superficiales es su utilización para el riego, por lo que es conveniente conocer los parámetros analíticos que determinan los criterios de calidad de tales aguas, dado el interés que tienen para la irrigación las aguas de la riera de Olivenza (embalse de Piedra Aguda) y del río Guadiana que colman el embalse de Alqueva (y en un futuro posiblemente para abastecimiento de localidades como Cheles, como hemos indicado).

Como características físico-químicas se han considerado: sodio, calcio, magnesio, conductividad eléctrica a 25 °C, pH y dureza, las cuales se resumen índices de primer grado o inmediatos o bien combinación de éstos en índices de segundo grado, que miden el efecto combinado de dos o más parámetros (ZAMORA, B. y BELTRÁN DE HEREDIA, J., *ibid*).

Entre los índices llamados de primer grado, en todos los casos estudiados el pH puede considerarse aceptable, calificando a las aguas como ligeramente alcalinas y el contenido total de sales, estimado mediante la conductividad eléctrica, no indica riesgo de salinización, al situarse la conductividad en el intervalo 250-750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y ser tan sólo peligroso si sobrepasa los 1000 mg/L, con lo que la conductividad debería alcanzar valores de 1500 a 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Como índice de segundo grado, la Relación de Adsorción de Sodio (R.A.S. ó S.A.R.) es el más utilizado. Al ser determinante de la nutrición hídrica la estructura física del suelo, es fundamental en las zonas de regadío conservar tales suelos asegurando su capacidad de retención de agua, evitando que se degraden por efecto de sustancias que en ellos se viertan. Uno de los iones que más degradan al suelo es el sodio, que hace perder la estructura y permeabilidad. En los cuatro puntos analizados la S.A.R. es inferior a 1, lo que indica que existe un peligro muy bajo de alcalinización y por tanto, de pérdida de estructura.

Por último, las aguas muy duras son poco recomendables en suelos fuertes y compactos, pero sí sería procedente utilizarlas si se pretende rescatar un suelo con excesivo contenido en sodio. Salvo en la Charca de Ramapallas que presenta aguas muy duras (45,9 °F), por poseer elevadas concentraciones de magnesio, en los demás puntos de muestreo se tienen aguas medianamente blandas con durezas comprendidas entre 14 y 22 °F.

No obstante, en la clasificación de la calidad agronómica de las aguas de riego suelen utilizarse normas combinadas. De entre ellas las normas Riverside tienen en cuenta la conductividad eléctrica y el S.A.R. En todos los casos las aguas analizadas se sitúan en la categoría C2-S1, con conductividades comprendidas entre 250 y 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (peligro de salinidad medio) y S.A.R. inferior a 10 (peligro de alcalinización bajo). Se trata de aguas que pueden usarse en la mayoría de los suelos con pocas posibilidades de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable, si bien en cultivos tales como frutales de hueso se pueden acumular cantidades perjudiciales. La salinidad las hace utilizables siempre que se acompañe de un grado moderado de lavado (ZAMORA, 1987, p. 280).

4.4.3. Calidad del hábitat

Ante todo llama la atención la pérdida de ecosistemas ribereños al haber sido sustituidos por campos de cultivo, rompiendo la conectividad existente entre ecosistemas adyacentes y reduciendo los ecotonos a su mínima expresión. Aunque los hábitats fluviales muestreados son muy variables, se ha producido una merma de biodiversidad al haber sido sustituidos los segmentos inferiores de ríos y riveras por colas de embalse de menor riqueza ecológica.

El sustrato es heterogéneo con presencia de elementos de todos los tamaños, desde rocas y piedras ($t > 64$ mm) a limos y arcillas ($t < 0,6$ mm) y predominan los regímenes lénticos ($v < 0,3$ m/s) y someros ($h < 0,5$ m), salvo las “grandes” profundidades originadas por Alqueva. El grado de naturalidad es variable con notable presencia de actividades pecuarias en algunas zonas. Sólo hemos detectado bosques de galería en la rivera de Olivenza aunque en un alto grado de abandono. Esta rivera así como la de Alconchel, por último, presenta atractivos tramos que fluyen por áreas muy representativas del bosque y matorral mediterráneo dignas de ser conservadas e incluso potenciadas como zonas protegidas emblemáticas o como “aulas” de educación ambiental, salvando para ello no pocos obstáculos derivados de su aprovechamiento (v.g. dehesas con ganaderías de reses bravas).

4.4.4. Calidad biológica

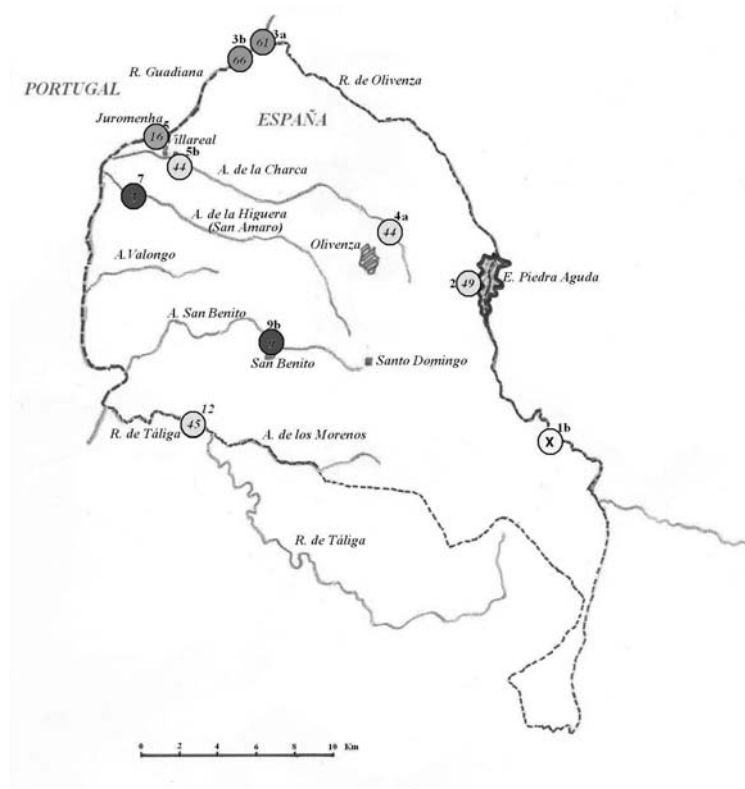
Aquí es tan decisiva, como en la calidad físico-química, la notable falta de caudales habida durante los últimos meses como para permitir la supervivencia de muchas especies y comunidades, no habiendo sido posible realizar un estudio completo de macroinvertebrados que permitan calificar con exactitud el estado ecológico de los ríos, elaborando mapas de calidad fluvial utilizando elementos biológicos, como insta la Directiva Marco del Agua. Asimismo, en el caso de zonas propias de aguas embalsadas, hubiera sido necesario desarrollar una metodología propia careciendo para ello de medios adecuados, por lo que algunos resultados deben tomarse como indicativos.

Entre los macroinvertebrados esquivos de superficie se han observado efemerópteros, heterópteros, odonatos y, sobre todo, dípteros, y como bentónicos se constata la presencia de familias de gasterópodos, crustáceos y, fundamentalmente, insectos: tricópteros, larvas de efemerópteros, plecópteros, coleópteros, heterópteros, larvas de dípteros, etc., siguiendo para su identificación las claves propuestas por TACHET (2003) fundamentalmente. La ictiofauna se reduce a la charca de Ramapallas, al pantano de Piedra Aguda y al propio Guadiana, pero, en general, podemos calificar el estado ecológico como de pobreza biológica, lo que se traduce en índices IBMWP muy bajos, que en ningún caso superan al valor 100, nivel éste que indicaría un grado de calidad calificado como de aguas limpias.

Se han obtenido índices inferiores a 15 en los arroyos de la Higuera (5) y de San Benito (9) propios de aguas extremadamente contaminadas, de 16 en Villarreal / *Juromenha* (aguas muy contaminadas); entre 36 y 60 (aguas

contaminadas) en charca de Ramapallas y arroyo homónimo (44), rívera de Alconchel (45) y pantano de Piedra Aguda (49) y entre 61 y 100 en desembocadura de la rívera de Olivenza (61) y Guadiana en Puente Ayuda (66) indicativos de un nivel de calidad de aguas con contaminación moderada y eutróficas.

**ÍNDICE BIOLÓGICO IBMWP DE LAS AGUAS SUPERFICIALES
DEL GUADIANA TRANSFRONTERIZO EXTREMEÑO-ALENTEJANO**



5. LA GESTIÓN COMPARTIDA DE RECURSOS: EL PLAN HIDROLÓGICO IBÉRICO

La unidad de cuenca hidrográfica (unidad fisiográfica, ecológica y de gestión), por encima de las fronteras administrativas e internacionales, exige una planificación conjunta hispano-portuguesa, cabiendo aquí decir que el Convenio de *Albufeira* de 1998, prevé tan sólo la coordinación entre ambos estados pero no la gestión compartida, lo que deja un entorno de indefinición que puede no ser provechoso, mientras que, para integrar los principios de la DMA/DQA en el ámbito de la cuenca del Guadiana, se requeriría un único Plan Hidrológico: El Plan Hidrológico Ibérico.

Los grandes ríos de la vertiente atlántica no son ni españoles ni portugueses, pertenecen a la península Ibérica, por lo que los planes hidrológicos nacionales deben convertirse en internacionales mutuamente consensuados, planes que compatibilicen desarrollo y conservación permitiendo, y no sólo por mandato Constitucional, su uso y disfrute a presentes y futuras generaciones, porque el Guadiana, parte integrante de nuestro patrimonio ambiental, socio-económico y cultural, es uno de los más importantes legados que podemos dejar a nuestros descendiente (ZAMORA, B. y ZAMORA, B. 2000).

Este Plan supranacional, permitiendo el desarrollo sostenible, habría de conseguir la “recuperación del estado ecológico natural” de los ecosistemas acuáticos en consonancia con la citada Directiva, superando las acciones que, en materia de cooperación hidrológica, se emprendieron en 1864 (Tratado de Límites), se ampliaron en 1964-68, y se revisaron en 1998 (Convenio/*Convenção* de Albufeira), alarmado el Gobierno portugués ante el Plan Hidrológico Nacional español, de 1993, que tenía profundas implicaciones sobre el régimen de caudales en ríos comunes.

La Convención de Albufeira representó un momento crucial en materia de protección y desarrollo sostenible de las aguas luso-españolas, adelantándose a la Directiva europea con cuyos objetivos coincide (establecer estados ecológicos, prevenir la degradación, controlar la contaminación). Potencia todos los usos compatibles con la sostenibilidad y marca las directrices para controlar impactos transfronterizos dentro de la unidad de la cuenca hidrográfica, tema hoy en controversia en otras cuencas hispanas (Guadalquivir, Ebro) una vez que se desarrollan nuevos Estatutos. Albufeira garantiza volúmenes cedentes a Alqueva entre 300 y 600 hm³ siempre que la reserva “extremeña” supere los 3.150 hm³, salvo situaciones excepcionales.

Por último, España y Portugal, como países de la UE, han de someterse a las normas comunes dictadas por la DMA/DQA, con la que se pretende conseguir el buen estado ecológico a más tardar a finales de 2015, lo que exige el establecimiento de un programa de medidas elaborado para finales de 2009. Convención y Directiva se complementan: si ésta especifica las obligaciones de los estados miembros en materia de protección, aquélla detalla mecanismos de cooperación y coordinación (CUNHA, 2004), mecanismos que es de esperar se muestren como reales y eficaces.

El tratamiento de las cuestiones y problemas hidrográficos ha de tener en cuenta el concepto de *continuum* hidráulico, que en España se refleja en las planificaciones establecidas por las Confederaciones Hidrográficas desde 1933 (Ebro; Lorenzo Pardo) y que en Portugal es la expresión hidrológica del *continuum naturale* a que se refiere la *Lei de Bases do Ambiente (Lei 11/87 de 7 de Abril)*. El concepto de “continuo natural”, que introdujo el derecho portugués, viene a ser el conjunto de acontecimientos naturales que constituyen el soporte de la vida salvaje y del mantenimiento del potencial genético y que contribuyen al equilibrio y estabilidad del territorio (*art. 5º*).

La Directiva Marco/*Quadro* viene a representar una visión integral de protección y aprovechamiento sustentable de las aguas, mas su implementación es enormemente compleja y tanto más cuando la cuenca hidrográfica está compartida por dos estados soberanos y varias comunidades autónomas o distritos dentro de ellos. Sin embargo, como afirma CUNHA (*ibid*), hay que tener presente que “*os impactos ambientais, e por tanto as externalidades ambientais, se transmitem a través do continuum hidráulico*”.

Hasta la fecha no está asegurada la coherencia de las tipologías utilizadas para clasificar las masas de agua transfronterizas, por lo que pueden presentarse incongruencias al no existir un estudio común de las presiones a que se encuentran sometidas masas de agua comunes y los impactos que causan sobre ésta, “pues un análisis completo no es simplemente el sumatorio de dos análisis”. En el futuro inmediato, ya presente, habrá que armonizar métodos y normativas bajo la luz común de la DMA/DQA, para que ambos países dispongan de estrategias comunes (leyes, reglamentos, instituciones, medios financieros, instrumentos fiscales, metodologías) para poder implementar sus políticas de aguas, comenzando por la transposición de la Directiva al marco jurídico de las respectivas naciones.

Ello debe llevar ante todo a preservar la calidad del recurso, “aunque no sólo por razones ambientales, puesto que mejorar la calidad de las aguas per-

mite nuevos usos, es decir, la calidad se convierte en cantidad” (ESPINOZA, 2004). Dicho de otro modo, el empobrecimiento del recurso suprime otras posibilidades de uso aún teniéndose grandes volúmenes y, como hemos visto, el estado de calidad de las aguas del Guadiana transfronterizo no es, ni mucho menos, del todo satisfactorio.

Pero, también, habrá que regenerar cauces, restaurar la vegetación riparia, controlar extracciones de áridos, limitar la ocupación por cultivos o urbanizaciones, modernizar los regadíos aumentando la eficiencia del agua ... y asegurar la supervivencia del ecosistema fluvial manteniendo caudales más que ecológicos, que no sólo permitan el sostenimiento de la vida acuática y la flora ribereña y fauna asociada (caudal ecológico), sino que mantenga los valores paisajísticos, culturales, visuales, etc. en condiciones “cuasi-naturales”, evitando una excesiva “artificialización” del río y especialmente de su caudal, siempre y cuando se apueste por un modelo de río en su sentido holístico –tal como hace la Directiva Marco- y en donde la tecnología hidráulica se ponga al servicio no sólo de la eficiencia, sino a la contribución al desarrollo sostenible a través del respeto al medio ambiente, una tecnología que asegure no sólo la eficacia económica y técnica sino una cierta inocuidad ambiental y sea motivadora de aceptación social.

Al mismo tiempo que se frena la “obsesión desarrollista” y que se distancia el crecimiento económico del consumo ilimitado de recursos naturales, en política hidráulica no deben dejarse de lado otras alternativas a la demanda: mejorar la calidad (cantidad) de las aguas y recuperar el buen estado ecológico de los medios acuáticos y ecosistemas hídricos, reutilizar aguas depuradas, desarrollar la desalinización allí donde sea procedente y recuperar los acuíferos, en cuanto que los recursos subterráneos permitirían no sólo contribuir al consumo sino, además, recuperar espacios emblemáticos, especialmente en el Alto Guadiana.

No hay que olvidar que estamos inmersos en la “Década del Agua” (2005-2015), cuyo Secretariado la ONU lo situó en Zaragoza, ciudad que abrirá las puertas de la EXPO, en Junio de 2008, a orillas del Ebro, teniendo como lema “Agua y Desarrollo Sostenible”, uno de los grandes retos de la humanidad para el siglo XXI, abordando al agua como un recurso natural escaso, creador de paisajes y su relación con la ordenación del territorio, elemento para el ocio u objeto de expresión artística.

La EXPO-2008 tendrá como objetivos fijar su atención en los usos -incluyendo el agua como vía de comunicación física y cultural entre pueblos

y naciones-, la prevención y seguridad y la buena práctica en los hábitos de consumo, teniendo presente que, aunque la cantidad de agua planetaria es constante, su calidad se deteriora, lo que reduce el recurso en términos de oferta al mismo tiempo que aumenta la demanda, generando conflictos sociales que exigen técnicas eficientes y gestiones racionales que restauren el equilibrio.

6. CONSIDERACIONES FINALES

Las aguas del río Guadiana son hoy día, y ante todo, un recurso natural de primera magnitud, pero también deben cumplir una función ecosistémica, además de poseer valores naturales y paisajísticos y ser fuente de inspiración artística, potencial de emociones y recuerdo vivo -hoy agónico- en la memoria y cultura de los pueblos, en el sentido más “unamuniano”: “los ríos son el alma de los territorios que atraviesan”. Por ello, para los ecologistas más radicales, destruir un río con presas o canalizaciones, o hacerlo inutilizable para muchos usos por contaminación, es sinónimo de destruir un territorio conduciendo al desarraigo, a la pérdida de memoria, a la renuncia de una identidad propia. En palabras de MARTINEZ (2004, b), “la mercantilización de la naturaleza puede calificarse de vandalismo hidrológico”.

Para aquellos ecologistas, durante 50 años, los ríos, sometidos a una “metamorfosis fluvial”, han sido exclusivo objeto de aprovechamiento, habiendo dejado de correr, de fluir –y la cuenca del Guadiana no es una excepción-, despojándolos esta vez incluso de su otro sentido “manrriqueño” de paralelismo con la existencia, perdiendo así su funcionalidad, hecho derivado de la construcción de embalses y *barragens* siguiendo los postulados más tecnócratas: “Cerrada veo, presa quiero”, lo que ha conducido a que, como consecuencia de una política hidráulica iniciada, en 1902, con el Plan Gasset, España ocupe puestos señeros en el ranking de grandes embalses por millón de habitantes y por kilómetro cuadrado, aunque, paradójicamente, “los problemas han aumentado sumidos en una espiral de apetencias hídricas insostenibles” (MARTINEZ, *op. cit.*).

El modelo regeneracionista desarrollado en España durante el siglo XX pivotaba sobre la necesidad de disponer del agua suficiente para fines productivos, en especial el regadío y, en menor cuantía, para fines hidroeléctricos; el agua era un mero factor de producción, bastando para ello disponer de ella almacenada en grandes embalses y además esta disponibilidad representaba un bajo coste para el usuario, amparado por las inversiones estatales. Estas

obras siempre eran viables: económicamente apenas exigían justificación, socialmente se estimaban necesarias y ambientalmente no se contemplaban como perjudiciales, es más, ni siquiera se contemplaban. “Nadie se oponía o cuestionaba esas obras”. Ello ha conducido a un crecimiento casi exponencial de la evolución de la capacidad y número de embalses, por lo que actualmente se dispone de una capacidad de almacenamiento de 55.000 hectómetros cúbicos en unos 1.300 embalses, a inicios del siglo XXI, lo que sitúa a España, dentro del ranking de países con grandes presas, en el primer lugar de Europa y cuarto del mundo, tras China, India y USA. “El incremento de tales cifras suponen ya un coste económico, ambiental y social casi insostenible” (PALOP, 2004).

Habiéndose celebrado recientemente (Junio 2006) en Barcelona el XXII Congreso Mundial de Grandes Presas, en él, el Gobierno de la nación ha apostado por la seguridad en las presas existentes, por lo que se trabaja en la promulgación de una nueva Ley de Seguridad de las Grandes Presas, al mismo tiempo que anunció, en contraste con políticas anteriores, que se ralentizará la construcción de nuevas instalaciones -en función de los estudios de impacto ambiental, económico y financiero- previstas en la reforma del Plan Hidrológico Nacional, priorizando la concertación entre sectores sociales implicados. En consecuencia, estando en fase de construcción 27 nuevas presas, se duda sobre la ejecución de otras 43 para completar las 70 inicialmente previstas.

En el citado Congreso se afirma que las presas se han revelado como un mecanismo eficaz para el autoabastecimiento energético en países en desarrollo como Brasil o China, o en países pobres por ser para ellos más accesible la energía hidroeléctrica que la procedente de combustibles fósiles. No obstante, a la hora de redactar estas líneas, los participantes debaten sobre previsiones y necesidad de nuevas grandes presas, los beneficios de estas obras como reguladoras o su importancia para evitar catástrofes como sequías o inundaciones, responsables éstas últimas de varias decenas de miles de muertes anuales.

Nosotros no nos situamos tan próximos a aquel “fundamentalismo” hidrológico anti-presas y anti-trasvases, aunque sí consideramos que el Guadiana, sometido a un enorme “estrés hídrico”, ha superado con creces su capacidad de embalse y aprovechamiento como para seguir siendo “río”, pues estando situada su capacidad de almacenamiento en torno a los 14.000 hectómetros cúbicos, es ésta una cifra que casi duplica a su aportación media en régimen natural, unos 7.500 hm³, valor que apenas alcanza los 5.000 hm³ si

se detraen los usos consuntivos, especialmente elevados por el regadío, que consume casi el 90 % de los mismos. Pese a ello la “voracidad hidráulica” no deja de necesitar ser alimentada con nuevos proyectos que, de llevarse a cabo por continuismo con los sistemas de explotación fluvial anteriores, elevarían a casi 120 los embalses en la cuenca, aproximando su vaso a los 16.000 hm³.

Proyectos como la presa de Los Montes, el azud de Ayamonte, nuevos embalses portugueses y españoles, etc., reducirían a los ya raquíticos tramos vírgenes del Guadiana a un valor casi testimonial, agudizando el hecho de ser una cuenca “sobreexplotada e hiperregulada”. Si se contabilizan azudes y presas menores, los cursos de la cuenca se encuentran con unas 300 barreras que frenan los movimientos de la ictiofauna, que merman el arrastre de sedimentos y nutrientes, que alteran el régimen de caudales imposibilitando la adaptación de la fauna, lo cual es especialmente significativo en los momentos de producción de hidroelectricidad, que hacen pasar de un régimen de estiaje a otro de crecida en muy escaso tiempo, aunque la energía hidroeléctrica se considere “limpia”.

Los grandes ríos ibéricos (Duero/*Douro*, Tajo/*Tejo*, Guadiana) han perdido su excepcional valor dentro del ciclo hidrológico -que es lo mismo que decir, dentro de la ecosfera- para ser sustituidos, en gran parte, por una sucesión escalonada de embalses con las alteraciones que ello conlleva. Se ha degradado la riqueza y diversidad biológica ligada a ríos y riberas, se ha obviado la importancia de buenas prácticas hidroforestales que tanto mitigan la erosión y aumentan la infiltración y recarga de acuíferos, se ha degradado el sistema por contaminación. “El concepto agua-vida se ha sustituido por el de agua-negocio” (GÓMEZ, 2004).

Bien es cierto que la política hidráulica seguida en España especialmente durante la segunda mitad del siglo XX, tras la Guerra Civil (1936-39), permitió transformaciones en el agro español, siendo emblemático el Plan de Riegos de las Vegas del Guadiana propuesto en tiempos de Prieto y concluso con el triunfalista Plan Badajoz de la dictadura franquista (ZAMORA, 1997); sin embargo, esta política hidráulica también conllevó efectos negativos: inundación de fértiles valles, desplazamiento de habitantes, destrucción de bosques de ribera para ser sustituidos por campos de cultivo, canalizaciones, etc., efectos a los que se les unieron pronto sobreexplotaciones de acuíferos, contaminación, degradación de orillas convertidas en vertederos, etc., sin olvidar las frecuentes tensiones sociales y territoriales que surgen con frecuencia (así en el Alto Guadiana entre concesionarios y la Administración, o entre Comunidades cuando se proyectó el trasvase del Ebro).

Como se ha dicho, los modernos y subvencionados embalses escasamente han reparado en costes económicos, medioambientales, patrimoniales o culturales, ni se han visto frenados por sentimientos humanos ni por el desarraigo de pueblos enteros, ni siquiera en el hecho de constituir focos de potenciales peligros derivados de causas naturales o de ser objetivos estratégicos en un mundo convulsionado por la violencia. Los megaembalses se presentan como respuesta al problema de la regulación, como medios de protección ante inundaciones y riadas y factores necesarios para un desarrollo *sostenible*, como garantes del mantenimiento de caudales llamados, no sin eufemismo, ecológicos; para MARTINEZ (op.cit.), “hipócrita legitimación del derecho al saqueo”.

Hoy día algunos sectores sociales exigen la superación del modelo regeneracionista, del modelo de oferta ilimitada y a bajo coste, que era el eje del sistema, por su insostenibilidad económica, social y ambiental. Hay que incorporar visiones nuevas a la política de aguas concediendo mayor atención a su calidad y protección, junto al control de la demanda, modernización del regadío, aumento de la eficiencia, uso de alternativas, incremento de costes hacia los reales (¡el precio medio del agua superficial es inferior a 0,01 euros/m³!: una subvención encubierta que dispara los usos consuntivos, sobre todo el regadío), etc., acciones derivadas de una gestión compartida, sostenible, racional, integral y de calidad teniendo como referente la Directiva Marco/*Quadro*, que contempla al agua como un activo “poliédrico”: medioambiental, económico, social (eco-social), cultural, etc., capaz de satisfacer funciones ecológicas y económicas pero preservando el recurso para generaciones venideras.

En España, el Programa A.G.U.A. (Actuaciones para la Gestión y Utilización del Agua) materializa las acciones para acometer la reforma de la política de aguas con el objetivo de garantizar la disponibilidad y calidad, optimizar su uso y restaurar el medio hídrico y los ecosistemas asociados. El vuelco hacia una nueva concepción sistémica exige la superación de un gran obstáculo: vencer los atavismos ligados a la vieja cultura del agua y transformar la conciencia social fundamentándose en una eco-educación (Educación Ambiental).

Se ha dicho con énfasis que dos son los grandes enemigos de los ríos: las presas y la contaminación. En efecto: además de los efectos -de ambos signos- derivados de la introducción de colosales barreras, nuevas sombras se proyectan sobre los cursos de nuestros ríos, dificultando o imposibilitando su aprovechamiento, cuando se contemplan los problemas derivados de la con-

taminación de sus aguas por aguas residuales urbanas e industriales, por fertilizantes agroquímicos y pesticidas, por vertidos puntuales o difusos de los purines de explotaciones ganaderas, condiciones que conducen a una pérdida de calidad, que introducen elevadas concentraciones de materia orgánica, que aumentan la turbiedad inhibiendo fenómenos fotosintéticos, que causan la eutrofización de embalses y aguas lénticas imposibilitando la vida acuática, que convierten a los lechos fluviales en un sustrato ennegrecido por hongos, algas y líquenes bien alimentados por nutrientes de origen antrópico que alteran la percepción visual y estética tradicionales, hecho agudizado por falta de la necesaria remoción por limpieza natural de cauces al estar privados de naturales crecidas ordinarias frenadas por los embalses.

Especies exóticas florísticas (*Eichhornia crassipes*, “camalote”) o faunísticas (lucio, black-bass, siluro,...), constituyendo en algunos casos auténtica plaga, han invadido nuestros ríos desplazando a autóctonas de singular valor (calandino, boga, pardilla), hasta el punto que de las 34 especies piscícolas que pueblan los ríos extremeños, el 41 % son introducidas, lo que sitúa a nuestra región como una de las más problemáticas (PÉREZ-BOTE, 2006).

Abandonadas orillas conducen a la degradación de riberas, a la destrucción casi total de los bosques de galería ligados a ellas para ser sustituidos por campos de cultivo rompiendo así la conectividad entre ecosistemas próximos, reduciendo los ecotonos, precisamente las zonas bióticamente más ricas, a su mínima expresión.

Y lo peor de todo: nuestros jóvenes alumnos de hoy, ciudadanos del mañana, ayunos de una auténtica Educación Ambiental en sus currículos escolares, impregnados de despreocupación y pasotismo frente a la naturaleza, creerán que la red fluvial siempre ha sido así, ramblas por las que sólo corre agua cuando llueve o cuando sirven de colectores naturales de los desechos humanos, sistemas físicos desprovistos de vida, canales artificiales de en cementadas orillas. Y no podrán entender que existieron rincones entre choperas, saucedas o fresnedas difuminadas por los tonos ocres otoñales que inspiraron a artistas; que el devenir de los ríos inspiró a poetas dándole sentido a la vida y a la muerte; que, en muchos tramos, crustáceos, batracios o peces, eran objeto de captura para su consumo. ¡Aquí también hemos perdido la memoria histórica!

Nuestras instituciones y administraciones no pueden ser exclusivamente gestores de recursos naturales. Siguiendo los postulados marcados por la

Directiva 2000/60/CE, han de conseguir eficazmente que una nueva concepción, una nueva planificación hidráulica venga no sólo a satisfacer las demandas de agua presentes y futuras, sino además, y sobre todo, preservar tramos del colector principal e incluso tributarios completos en su estado natural, potenciar la participación social a través de una concienciación y educación ambientales que permitan la conservación de los valores naturales históricamente ligados a los ríos o ampliando la red de espacios protegidos, para así satisfacer el derecho de generaciones venideras a disfrutar de un medio ambiente adecuado, del mismo modo que les legaremos construcciones civiles y obras de arte. Protecciones similares a las que aquí se demandan ya han tenido eco en países más avanzados desde hace 20 años.

No obstante, no queremos situarnos en la dialéctica, a veces demagógica, de ecologistas radicales, que oponen la estaticidad casi absoluta frente al más mínimo cambio, aunque sí solicitamos enérgicamente un cambio en la actitud social hidráulica. Las políticas hidráulicas, al menos hasta el momento, han sido “listados de obras de explotación de los ríos... en los que el principio de precaución nunca ha estado presente”, como pregonan los defensores de “Una nueva Cultura del Agua” (VV. AA., 2004).

Para nosotros, cuando reflexionamos sobre las alteraciones negativas habidas en la cuenca Alta, desde el Borbotón del Pinilla hasta Cijara pasando por Ruidera, Alarcos o Los Montes; cuando consideramos la sucesión escalonada de embalses del Plan Badajoz que ocupan la cuenca media, cuando observamos las profundas alteraciones introducidas “*a montante y a jusante de Alqueva*”, cuando nos sorprendemos con la política de trasvases prevista (Guadiana-Sado, Guadiana-Guadalquivir, pese a ser tan opuesto a tal política el Gobierno actual) caso de llevarse a cabo, el Guadiana se nos presenta como paradigma de río que dejó de ser (disfuncionalizado), de río del que ya no caben descripciones geográficas de antaño, en gran parte debido a una planificación y gestión que ha propiciado conflictos sociales y deterioro ecológico, aunque no se nos ocultan los positivos, aunque incompletos, resultados socioeconómicos conseguidos con la transformación en regadío de cientos de miles de hectáreas, mal complementada con una paralela industrialización y comercialización -crear pantanos y transformar el agro, exclusivamente, no es la solución-. De los yerros cometidos por España, Portugal puede aprender en su política de cambios sociales, económicos, ecológicos y culturales introducidos por el *Empreendimento Alqueva*.

Si Alqueva permite paliar los graves desequilibrios económicos y sociales, si Alqueva se fundamenta en la solidaridad entre los pueblos y naciones

como paso indispensable para un desarrollo común, si Alqueva toma al hombre como centro y produce cambios ambientales soportables, ¡bienvenida sea! Por el contrario, si Alqueva es bandera partidista, si Alqueva es actividad lucrativa de multinacionales y emporios bancarios, si Alqueva pospone la conservación de la naturaleza a la ganancia desmesurada o ilícita, si Alqueva se fija exclusivamente en metas lucrativas, el pueblo luso y los ciudadanos ibéricos habremos dado un paso atrás irreversible (ZAMORA, B. y ZAMORA, J.F. 2000, op. cit.). El gran reto para el futuro del Guadiana será garantizar que su uso sea compatible con los valores tradicionales de un río único, paradigma de riqueza patrimonial, ambiental y cultural.

En la cuenca del Guadiana español existe una demanda de agua de 2.680 hm³, pese a una densidad demográfica de 28 hab/km² y una escasa industrialización. El 90 % de tal demanda se utiliza en el riego de más de 300.000 ha. Obviamente, la detracción de caudales en España -y la pérdida de calidad de las aguas- tienen repercusión en Portugal. Así, aguas arriba del *Caia* la aportación anual en régimen natural alcanza los 3.995 hm³, mas la escorrentia real actual apenas llega a los 1.540 hm³ (48,8 m³/s de caudal medio, frente a los 85,0 m³/s “históricos”) (cfr. ZAMORA, 1987; CHG, 2004), regímenes que pueden verse alterados por el previsible cambio climático.

Por todo ello y dado que un desarrollo sostenible pasa por una óptima utilización del agua, por fin, será necesario una “gestión integral e internacional” de la misma, así como ejecutar acciones de tipo ambiental al objeto de restaurar y mantener las condiciones de los ecosistemas y paisajes naturales, siendo especialmente importante mejorar la calidad de las aguas, sin olvidar la posible consideración de este segmento “rayano” como Parque Natural Internacional o su amparo bajo otra figura de protección, de modo similar a como se ha hecho con el Tajo (Junio de 2006).

Entre las posibilidades de utilización, además de las ya existentes, cabría considerar en zona española algunas de tipo recreativo, ambiental y educativo relacionadas con *Alqueva*, desde Puente Ayuda hasta *Monsaraz*, pasando por Villarreal y Cheles, al igual que ya se está haciendo en zona portuguesa, donde “las tierras del gran lago” son testimonio de la profunda transformación socioeconómica que está sufriendo el territorio, contribuyendo así al desarrollo/desenvolvimento del área y siguiendo las directrices marcadas por un Plan Integral de Desarrollo y Ordenación del Territorio, de carácter marcadamente supranacional y sustentable, que contribuya decididamente a aumentar, con justicia, el nivel de vida del emblemático espacio fronterizo de “La Raya / *A Raia*”, intensificando las relaciones de cooperación trans-fron-

teriza una vez superados recelos y desconfianzas tras la “caída física” de las fronteras desde 1986, cuando España y Portugal se incorporaron a la Unión Europea.

BIBLIOGRAFÍA

- ABRIL, J.A. (2000): “Alqueva, la mayor presa europea del nuevo siglo”. *Frontera*, 41, pp. 19-25.
- ADENEX (2002): En VV.AA. *Llanos de Olivenza: la luz que desnuda*. Dip. Prov. Badajoz.
- AGRO.GES. *Sociedade de estudos e projectos. Estudo de avaliação do impacte sócio-económico de componente hidroagrícola do Alqueva*. (Cfr. www.edia.pt)
- ALBA-TERCEDOR, J. (1996): “Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos”. *IV Simposio del Agua en Andalucía* (SIAGA), Almería. Vol. II: 203-213.
- AYALA-CARCEDO, F.J. (2003): “Impactos previsibles del cambio climático sobre los recursos hídricos y la sostenibilidad de la política del agua en la cuenca hispano-portuguesa del río Guadiana”. En *Una nueva cultura del agua para el Guadiana*. Fundación Nueva Cultura del Agua. Zaragoza. pp.169-178.
- BARRIENTOS, G. (1992) en *Gran Enciclopedia Extremeña*, t.VII, p. 283.
- CÁNOVAS, J. (1990): *Calidad agronómica de las aguas de riego*. MUNDI-PRENSA. Madrid.
- CHG (Confederación Hidrográfica el Guadiana) (2004): *Mapa de la cuenca hidrográfica del Guadiana*. Publicación con motivo del 50º aniversario. Ministerio de Medio Ambiente.
- CUNHA, P. (2004): A cooperação luso-espanhola na aplicação da DQA. IV Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua. Tortosa, 8-12 Diciembre de 2004.
- Directiva Marco (*Quadro*) del Agua (DMA / *DQA*; Directiva 2000/60/CE), de 23 de Octubre de 2000.

- ESPINOZA, L. E. (2004): "El Guadiana en el Convenio de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas". En *Una nueva cultura del agua para el Guadiana*. Fundación Nueva Cultura del Agua. Zaragoza. pp. 111-120.
- GÓMEZ, J. L. (2004): "La cuenca hidrográfica y la ordenación del territorio". *IV Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua*. Tortosa, 8-12 Diciembre de 2004.
- HENRY, J. G. y HEINKE, G. W. (1999): "Ingeniería Ambiental". *Prentice Hall Hispanoamericana*. Méjico.
- JOANAZ de MELO, J. (2003): "O porquê e para quê do proyecto Alqueva". En *Una nueva cultura del agua para el Guadiana*. Fundación Nueva Cultura del Agua. Zaragoza pp.327-334.
- Legislación sobre aguas*. THOMSON-CIVITAS. Undécima edición actualizada a Septiembre de 2005.
- MARTÍNEZ, J. M. (1997): *Guía de presas y embalses de la provincia de Badajoz*. Dip. Prov. Badajoz.
- MARTÍNEZ, F. J. (2004, a): "La nueva cultura del agua: un fenómeno social en marcha". En *Una nueva cultura del agua para el Guadiana*. Fundación Nueva Cultura del Agua. Zaragoza. pp. 59-90.
- MARTÍNEZ, F. J. (2004, b): La cuenca del Guadiana a reflexión. Introducción al análisis de una realidad general. En *Una nueva cultura del agua para el Guadiana*. Fundación Nueva Cultura del Agua. Zaragoza. pp. 37-53
- OROZCO et al. (2002): *Contaminación ambiental. Una visión desde la Química*. Thomsom Eds. Madrid.
- PALOP, J. (2004): "Política de aguas en España: hacia un modelo para un nuevo siglo". *IV Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua*. Tortosa, 8-12 Diciembre de 2004.
- PÉREZ-BOTE, J. L, et al. (2005): *Los peces en Extremadura*. Universitas Editorial. Badajoz
- (2006): "Peces introducidos en Extremadura. Análisis histórico y tendencias de futuro". *Revista de Estudios Extremeños*, Tomo LXII. Nº I, pp.485-494.
- Resolução do Conselho de Ministros nº 95/2002 sobre Regulamento do Plano de Ordenamento das Albufeiras do Alqueva e Pedrogão (POAAP)*, *Diário da República*, nº 110, de 13 de Mayo de 2002.

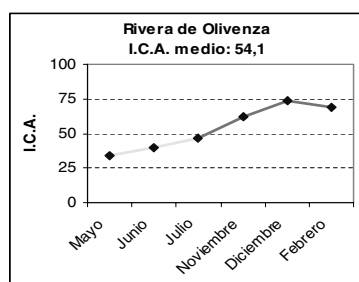
- SÁNCHEZ, E. *et al.* (2006): "Episodios climáticos extremo asociados al incremento de gases de efecto invernadero". *Investigación y Ciencia*, junio, 2006. pp. 36-37.
- TACHET, H., BOURNAUD, M. & RICHOUX, P. (2003): *Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces*. Université Lyon – Association Française de Limnologie. Paris.
- VV.AA. (2001): "Extremadura fin de siglo: estudio de sus 383 municipios". *HOY, Diario de Extremadura*. C.M.E.S.A.
- VV. AA. (2002): *Llanos de Olivenza: la luz que desnuda*. Coordinados por J. Vila, Dip. Prov. Badajoz.
- VV. AA. (2004): *Una nueva cultura del agua para el Guadiana*. Coordinados por F. J. Martínez. Fundación Nueva Cultura del Agua. Zaragoza.
- ZAMORA, Beatriz. (2004): *Evaluación del Impacto Ambiental de la E.D.A.R. "Rincón de Caya" de Badajoz sobre la calidad de las aguas del Guadiana*. Beca de Colaboración. Programa Propio UEx. Dpto. Ingeniería Química y Energética. Facultad de Ciencias. UEx. Inéd.
- ZAMORA, Juan Francisco (1984): *Aportación al conocimiento de la fisiografía del río Guadiana. La contaminación de las aguas de su cuenca*. Tesis doctoral. UEx.
- (1987): *El río Guadiana: fisiografía, geoquímica, contaminación*. Dip. Prov. Badajoz.
 - (1997): "El río Guadiana", en *Un planeta frágil llamado Gaia*. Dip. Prov. Badajoz, pp. 181-247.
- ZAMORA, B. y ZAMORA, J. F. (2000): "Análisis de los conflictos sociales e impactos ambientales transfronterizos derivados de la construcción de la presa de Alqueva". *Cátedra Nova*, 12: pp. 147-194.
- (2003): "Nuevas aportaciones al estudio del "Fenómeno Alqueva". *Cátedra Nova*, 17: pp. 175-323.
- ZAMORA, B. y BELTRÁN DE HEREDIA, J. (2006): "Valoración de la calidad de las aguas superficiales del entorno de Olivenza. VIII Congreso de Estudios Extremeños". Badajoz. En prensa.
- ZAMORA, B. y ZAMORA, J. F. (2006): "Valoración del estado ambiental del Guadiana a través de algunos indicadores físico-químicos". VIII Congreso de Estudios Extremeños. Badajoz. En prensa.

ANEXO: CALIDAD DE LAS AGUAS

Variaciones del Índice de Calidad Físico-Químico, Parámetros Analíticos en el momento de muestreo de macroinvertebrados bentónicos y Familias de Macroinvertebrados identificadas

Punto 3a: Rivera de Olivenza en Malpica de España

Índice de Calidad Físico-Química (Mayo 2005-Febrero 2006)



Parámetros físico-químicos en el momento de muestreo de macroinvertebrados bentónicos (Mayo 2006)

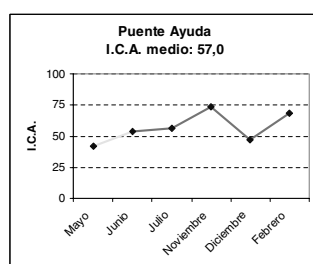
pH (unidades de pH)	8,0
T agua (°C)	17,9
OD (mg/L)	5,25
OD (% saturación)	57,8
CE (T) (mS/cm)	750
CE (20 °C)	700
CE (25 °C)	650
Profundidad (cm)	20
Transparencia Secchi (cm)	total

Familias de macroinvertebrados identificadas

Familia	Puntuación
<i>Perlodidae</i>	10
<i>Leptophlebiidae</i>	10
<i>Astacidae</i>	8
<i>Tipulidae</i>	5
<i>Simuliidae</i>	5
<i>Helophoridae</i>	5
<i>Dixidae</i>	4
<i>Caenidae</i>	4
<i>Baetidae</i>	4
<i>Gerridae</i>	3
<i>Chironomidae</i>	2
<i>Oligochaeta (orden)</i>	1

Punto 3B: Ponte Ajuda (Puente de Ayuda)

Índice de Calidad Fisico-Química (Mayo 2005-Febrero 2006)



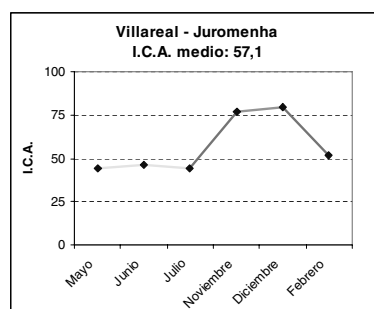
Parámetros físico-químicos en el momento de muestreo de macroinvertebrados bentónicos (Mayo 2006)

pH (unidades de pH)	7,5
T agua (°C)	23,7
OD (mg/L)	9,45
OD (% saturación)	112,4
CE (T) (mS/cm)	460
CE (20 °C)	485
CE (25 °C)	450
Profundidad (cm)	60
Transparencia Secchi (cm)	total

Familias de macroinvertebrados identificadas

Familia	Puntuación
<i>Ephemeridae</i>	10
<i>Potamanthidae</i>	10
<i>Lestidae</i>	8
<i>Clambidae</i>	5
<i>Caenidae</i>	4
<i>Hydrophilidae</i>	3
<i>Naucoridae</i>	3
<i>Corixidae</i>	3
<i>Hydrometridae</i>	3
<i>Dytiscidae</i>	3
<i>Physidae</i>	3
<i>Nepidae</i>	3
<i>Gerridae</i>	3
<i>Chironomidae</i>	2
<i>Culicidae</i>	2
<i>Oligochaeta (orden)</i>	1

Punto 5A: Villarreal – Juromenha
Índice de Calidad Físico-Química (Mayo 2005 – Febrero 2006)



*Parámetros físico-químicos en el momento de muestreo
de macroinvertebrados bentónicos (Mayo 2006)*

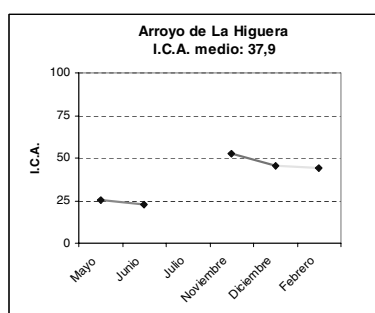
pH (unidades de pH)	8,0
T agua (°C)	25
OD (mg/L)	13,5
OD (% saturación)	165,5
CE (T) (mS/cm)	515
CE (20 °C)	565
CE (25 °C)	515
Profundidad (cm)	180
Transparencia Secchi (cm)	60

Familias de macroinvertebrados identificadas

Familia	Puntuación
<i>Dryopidae</i>	5
<i>Dytiscidae</i>	3
<i>Corixidae</i>	3
<i>Hirudidae</i>	3
<i>Chironomidae</i>	2

Punto 7: Arroyo de la Higuera

Índice de Calidad Físico – Química (Mayo 2005 – Febrero 2006)



*Parámetros físico-químicos en el momento de muestreo
de macroinvertebrados bentónicos (Mayo 2006)*

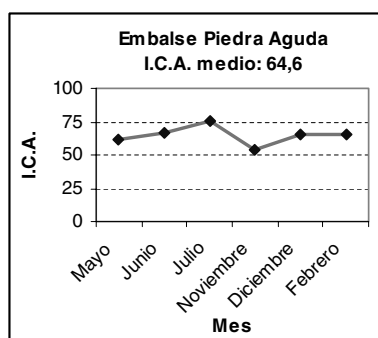
pH (unidades de pH)	8,0
T agua (°C)	20,3
OD (mg/L)	7,6
OD (% saturación)	84
CE (T) (mS/cm)	780
CE (20 °C)	780
CE (25 °C)	730
Profundidad (cm)	5
Transparencia Secchi (cm)	Total

Familias de macroinvertebrados identificadas

<i>Familia</i>	<i>Puntuación</i>
<i>Corixidae</i>	3
<i>Chironomidae</i>	2

Punto 2: Embalse de Piedra Aguda

Índice de Calidad Físico – Química (Mayo 2005 – Febrero 2006)



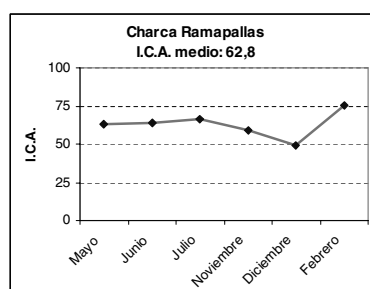
Parámetros físico-químicos en el momento de muestreo de macroinvertebrados bentónicos (Mayo 2006)

pH (unidades de pH)	8,0
T agua (°C)	23
OD (mg/L)	6,91
OD (% saturación)	82,2
CE (T) (mS/cm)	290
CE (20 °C)	310
CE (25 °C)	285
Profundidad (cm)	60
Transparencia Secchi (cm)	Total

Familias de macroinvertebrados identificadas

Familia	Puntuación
<i>Lestidae</i>	8
<i>Libellulidae</i>	8
<i>Philopotamidae</i>	8
<i>Baetidae</i>	4
<i>Dixidae</i>	4
<i>Hydrophilidae</i>	3
<i>Naucoridae</i>	3
<i>Physidae</i>	3
<i>Nepidae</i>	3
<i>Corixidae</i>	3
<i>Chironomidae</i>	2

Punto 4a: Arroyo de la Charca - Charca de Ramapallas
Índice de Calidad Físico – Química (Mayo 2005 – Febrero 2006)



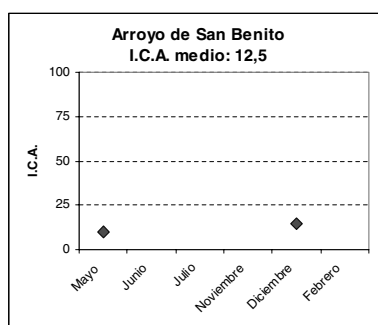
Parámetros físico-químicos en el momento de muestreo de macroinvertebrados bentónicos (Mayo 2006)

pH (unidades de pH)	8,0
T agua (°C)	25
OD (mg/L)	10,2
OD (% saturación)	126,8
CE (T) (mS/cm)	520
CE (20 °C)	560
CE (25 °C)	520
Profundidad (cm)	50
Transparencia Secchi (cm)	total

Familias de macroinvertebrados identificadas

Familia	Puntuación
<i>Psychomyiidae</i>	8
<i>Lestidae</i>	8
<i>Simuliidae</i>	5
<i>Caenidae</i>	4
<i>Tabanidae</i>	4
<i>Hydrophilidae</i>	3
<i>Nepidae</i>	3
<i>Notonectidae</i>	3
<i>Naucoridae</i>	3
<i>Physidae</i>	3

Punto 9b: Arroyo de San Benito
Índice de Calidad Físico – Química (Mayo 2005 – Febrero 2006)



*Parámetros físico-químicos en el momento de muestreo
de macroinvertebrados bentónicos (Mayo 2006)*

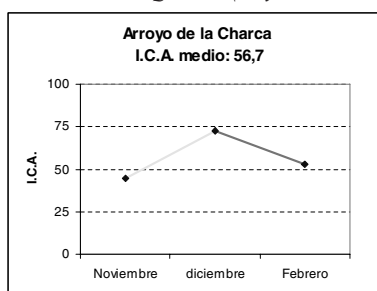
pH (unidades de pH)	8,0
T agua (°C)	24,6
OD (mg/L)	2,35
OD (% saturación)	27,9
CE (T) (mS/cm)	1300
CE (20 °C)	1400
CE (25 °C)	1300
Profundidad (cm)	20
Transparencia Secchi (cm)	nula

Familias de macroinvertebrados identificadas

Familia	Puntuación
<i>Dolichopodidae</i>	4
<i>Thaumaleidae</i>	2
<i>Chironomidae</i>	2
<i>Oligochaeta (orden)</i>	1

Punto 5b: Arroyo de La Charca

Índice de Calidad Fisico – Química (Mayo 2005 – Febrero 2006)



Parámetros físico-químicos en el momento de muestreo de macroinvertebrados bentónicos (Mayo 2006)

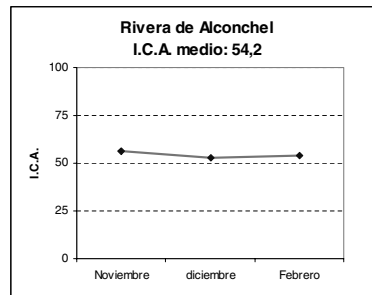
pH (unidades de pH)	8,0
T agua (°C)	15.8
OD (mg/L)	6,5
OD (% saturación)	66,3
CE (T) (mS/cm)	920
CE (20 °C)	830
CE (25 °C)	760
Profundidad (cm)	80
Transparencia Secchi (cm)	total

Familias de macroinvertebrados identificadas

Familia	Puntuación
<i>Potamanthidae</i>	10
<i>Coenagrionidae</i>	6
<i>Psychodidae</i>	4
<i>Baetidae</i>	4
<i>Gerridae</i>	3
<i>Notonectidae</i>	3
<i>Corixidae</i>	3
<i>Physidae</i>	3
<i>Hydrophilidae</i>	3
<i>Lymnaeidae</i>	3
<i>Chironomidae</i>	2

Punto 12: Rivera de Alconchel

Índice de Calidad Físico – Química (Mayo 2005 – Febrero 2006)



Parámetros físico-químicos en el momento de muestreo de macroinvertebrados bentónicos (Mayo 2006)

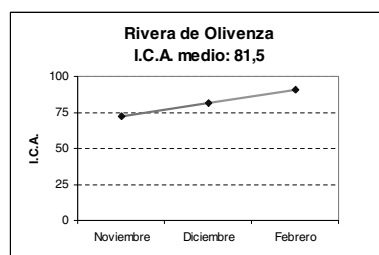
pH (unidades de pH)	7,5
T agua (°C)	25,9
OD (mg/L)	9,75
OD (% saturación)	121,3
CE (T) (mS/cm)	385
CE (20 °C)	430
CE (25 °C)	400
Profundidad (cm)	80
Transparencia Secchi (cm)	50

Familias de macroinvertebrados identificadas

Familia	Puntuación
<i>Potamanthidae</i>	10
<i>Astacidae</i>	8
<i>Dryopidae</i>	5
<i>Tabanidae</i>	4
<i>Sialidae</i>	4
<i>Nepidae</i>	3
<i>Physidae</i>	3
<i>Gerridae</i>	3
<i>Corixidae</i>	3
<i>Chironomidae</i>	2

Punto 1b: Rivera de Olivenza

Índice de Calidad Físico – Química (Mayo 2005 – Febrero 2006)



N.B.

No se recogieron muestras de macroinvertebrados al ir seco el cauce

1244

BEATRIZ ZAMORA RODRÍGUEZ
JESÚS BELTRÁN DE HEREDIA ALONSO

BLANCA