

Estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas de lagos y humedales continentales de Andalucía

M^a Rosario Vidal-Abarca Gutiérrez y M^a Luisa Suárez Alonso

Universidad de Murcia

Noviembre 2011

Resumen	4
0. Mensajes clave	6
1. Introducción	11
2. Caracterización del sistema socioecológico de los lagos y humedales continentales	13
3. Estado de conservación general del ecosistema lagos y humedales continentales	17
4. Servicios suministrados. Métodos de evaluación y Fuente de datos	20
5. Condiciones y tendencias de los servicios evaluados	30
5.1 Servicios de abastecimiento	30
5.1.1 Alimentos.....	30
5.1.2 Agua dulce.....	32
5.1.3 Materias primas de origen biológico	36
5.1.4 Materias primas de origen mineral.....	37
5.1.5 Energías renovables	41
5.1.6 Acervo genético	41
5.1.7 Medicinas naturales y principios activos.....	46
5.2 Servicios de regulación	48
5.2.1 Regulación climática local y regional.....	48
5.2.2 Regulación de la calidad del aire	49
5.2.3 Regulación hídrica	51
5.2.3.1 Regulación hídrica	51
5.2.3.2 Autodepuración del agua	55
5.2.4 Regulación morfosedimentaria	57
5.2.5 Formación y fertilidad del suelo	59
5.2.6 Regulación de las perturbaciones naturales	60
5.2.7 Control biológico	61
5.2.8 Polinización.....	64

5.3. Servicios culturales.....	65
5.3.1 Conocimiento científico.....	65
5.3.2 Conocimiento ecológico local.....	67
5.3.3 Identidad cultural y sentido de pertenencia.....	70
5.3.4 Disfrute espiritual y religioso.....	73
5.3.5 Paisaje-Servicio estético.....	75
5.3.6 Actividades recreativas y ecoturismo.....	77
5.3.7 Educación Ambiental.....	79
5.4 Tendencias generales.....	82
6. Impulsores de cambio de los ecosistemas lagos y humedales continentales.....	84
7. Análisis de compromisos (trade-offs) y Sinergias.....	88
8. Respuestas e intervenciones de gestión.....	90
9. La conservación de los lagos y humedales continentales y el bienestar humano.....	92
10. Referencias bibliográficas.....	94

Estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas de lagos y humedales continentales de Andalucía

Autoras: M^a Rosario Vidal-Abarca Gutiérrez y M^a Luisa Suárez Alonso

Universidad de Murcia

Resumen

Los humedales no siempre han sido bien tratados por el hombre, de hecho se estima que Andalucía ha perdido el 44% de sus humedales continentales en los últimos 100 años. Los rasgos biofísicos que los caracterizan no han contribuido precisamente a su conservación. Los lagos y humedales continentales de Andalucía son pequeños, someros, muchos de ellos temporales y en otros apenas se detecta el agua, algunos de agua dulce y otros contienen aguas salinas e incluso hipersalinas, otros son resultado del manejo humano, y sin embargo, en conjunto, proporcionan una gran cantidad de servicios que redundan en el bienestar de la sociedad andaluza. Agua, alimentos, medicinas naturales, leña, arcilla, etc. son servicios de abastecimiento que se reconocen con facilidad, pero no son los más importantes. Los humedales pueden influir sobre el clima local, aumentando la evapotranspiración y moderando las temperaturas extremas; amortiguando los picos de las avenidas de agua o minimizando los efectos de las sequías, formando suelo fértil y controlando el exceso de nutrientes. Además, en ellos percibimos sensaciones de bienestar, inspiran a poetas, escritores, pintores y artistas y a través de ellos aprendemos a convivir con la naturaleza. Un único humedal no puede por sí solo proveernos de todos los servicios, pero en conjunto sí.

Los humedales continentales andaluces forman parte del complejo entramado del agua en el territorio andaluz, son parte de la red que, en forma de pequeños oasis, mantienen buena parte de la diversidad biológica y cultural de este territorio. La extraordinaria riqueza de tipos de humedales continentales que alberga Andalucía, obedece a la singularidad de su territorio. **Los lagos y humedales continentales de las cordilleras Béticas** proporcionan fundamentalmente agua de extraordinaria calidad y proveen de todos los servicios culturales relacionados con el turismo verde, ocio y educación ambiental y como servicio de regulación son especialmente importantes en la regulación del clima local y la calidad del aire. **Los humedales continentales de la depresión del Guadalquivir** proporcionan pastos naturales y agua para el ganado, y algunos materiales abióticos para la construcción, servicios culturales relacionados con el ecoturismo y son especialmente importantes por los servicios de regulación de amortiguación de las avenidas de agua, control de la contaminación difusa, formadores de suelo fértil y retienen sedimentos, controlando así los procesos de erosión. **Los humedales continentales culturales y artificiales** proporcionan sobre todo servicios de abastecimiento como la sal continental, agua mineral, aguas termales, etc.

Sin duda, Andalucía es una de las regiones españolas donde mayor esfuerzo se está realizando por conservar los humedales. No en vano, Andalucía cuenta hoy día con uno de los mayores, más diversos y mejor conservados patrimonios de humedales de España y de Europa. Sin embargo, los cambios de uso de suelo, para favorecer la agricultura, es una de las actividades que mayor impacto produce en los humedales continentales, bien porque se ha producido su transformación total (deseccación), bien por su grave estado de alteración. Casi el 40 % de los humedales continentales ubicados en la depresión del Guadalquivir y en la cuenca Mediterránea Andaluza están contaminados o eutrofizados. Además, los humedales no son ajenos a la

excesiva presión que se ejerce sobre el agua, en general, en Andalucía. Más del 80 % de los humedales continentales andaluces dependen total o parcialmente de las aguas subterráneas. Su explotación ha aumentado significativamente en los últimos años, lo cual lleva a que muchos lagos y lagunas que eran permanentes estén pasando a ser temporales. Esta situación se agrava aún más considerando las previsiones que a medio y largo plazo, va a ejercer el cambio climático. Las tendencias indican que los humedales de aguas permanentes pasarán a temporales y muchos, los más pequeños y someros, desaparecerán. Según datos del Informe del Panel de Cambio Climático (2007), las afecciones más importantes ocurrirán en los sistemas de alta montaña (Sierra Nevada), los de ambientes endorreicos y aquellos más dependientes de las aguas subterráneas (Álvarez Cobellas, 2007). A todo ello hay que añadir que las condiciones ambientales de los humedales hacen que sean especialmente propensos a ser invadidos por especies exóticas. En Andalucía se tienen catalogadas 55, pero probablemente hay muchas más, aunque sus efectos sobre la diversidad biológica autóctona no son bien conocidos.

En ningún otro tipo de ecosistema como en el de los humedales, la coordinación entre las políticas territoriales y las de conservación es de vital importancia, fundamentalmente porque los humedales “sufren” las consecuencias de toda la actividad y “presiones” territoriales que ocurren en sus cuencas de drenaje.

0. Mensajes clave

El 80% (16 de 20) de los servicios de los ecosistemas lagos y humedales evaluados se están degradando o están siendo usados de manera insostenible y uno se ha perdido (energía renovable). Todos los servicios de regulación y los culturales conocimiento ecológico local, identidad cultural y sentido de pertenencia y disfrute espiritual y religioso son los más afectados. Por el contrario, están mejorando los servicios culturales que responden a la demanda urbana (ecoturismo, ocio, educación ambiental) (*muy cierto*).

La desaparición de los humedales continentales andaluces es más rápida y agresiva que la experimentada por otros ecosistemas. En los últimos 100 años (aproximadamente) se han desecado más del 44 % de los humedales continentales andaluces (probablemente unas 4.811 hectáreas, casi el 9 % del total de la superficie ocupada por los humedales continentales), potenciado por políticas derivadas de dos ideas básicas: su insalubridad y su improductividad, lo cual ha generado unas pérdidas considerables en biodiversidad (*muy cierto*), y una disminución de su capacidad para generar servicios de regulación, en especial los relacionados con el clima local y la calidad del aire (*certeza alta*), con el control de la contaminación difusa (*certeza alta*), y la minimización de los efectos de las perturbaciones naturales sobre todo de las avenidas de agua (*certeza alta*).

La superficie que ocupan las balsas artificiales en Andalucía es mayor que la superficie de humedales continentales perdidos a lo largo de la historia (*certeza alta*). Según datos de REDIAM están catalogados un total de 270 humedales en Andalucía, de los cuales 207 (76,7 %) son continentales y ocupan una superficie de 53.989,7 ha (aunque tan solo 8.600,30 ha son de agua libre). Se estima que se han perdido más de 120 humedales del total, la mayor parte de ellos continentales ubicados en la Depresión del Guadalquivir (Plan Andaluz de Humedales). Paradójicamente, la superficie ocupada hoy día por las balsas artificiales es mayor (5.744 hectáreas) que la superficie perdida a lo largo de la historia (unas 4.811 hectáreas), aunque difícilmente pueden suplir buena parte de los servicios que generarían estos humedales, más aun cuando el 92 % de dichas balsas están impermeabilizadas y sin vegetación circundante (Inventario de balsas de Andalucía).

Andalucía posee aun la mayor cantidad y variedad de tipos de humedales continentales de España y de la Unión Europea (*muy cierto*). Lagos y humedales permanentes y temporales, de origen glaciar, kárstico y aluviales, mantenidos por aguas subterráneas o derivados de surgencias de agua, dulces y salinos, conviven en el territorio andaluz, generando, entre todos ellos, muchos servicios que contribuyen al bienestar humano.

En conjunto, los distintos subtipos de lagos y humedales andaluces, proveen de todos los servicios de abastecimiento, de regulación y culturales (*certeza alta*): Los humedales continentales de la depresión del Guadalquivir proporcionan servicios de abastecimiento como pastos naturales y agua para el ganado, y algunos materiales abióticos para la construcción, servicios culturales relacionados con el ecoturismo y son especialmente importantes por los servicios de regulación de amortiguación de las avenidas de agua, control de la contaminación difusa y regulación morfosedimentaria al retener gran cantidad de sedimentos. Los lagos y humedales continentales de las cordilleras Béticas proporcionan fundamentalmente el servicio de abastecimiento de agua de extraordinaria calidad y proveen de todos los servicios culturales relacionados con el turismo verde, ocio y educación ambiental y como servicio de regulación son especialmente importantes en la regulación del clima local y la calidad del aire. Los humedales continentales culturales y artificiales proporcionan sobre todo servicios de abastecimiento como la sal continental, agua mineral, aguas termales, etc. En todos ellos se desarrollan tradiciones, costumbres y modos de vida que forman parte de la experiencia vital y sello de identidad de los andaluces.

El importante acervo genético de especies acuáticas y ribereñas de los humedales continentales de Andalucía responde a la diversidad de escenarios ambientales que contiene (*muy cierto*). De los 76 hábitats de interés comunitario presentes en Andalucía, 12 se corresponden con hábitats en humedales continentales, cinco de los cuales son de interés prioritario. En total estos hábitats ocupan tan solo el 0,13 % de la superficie regional, pero proporcionan una extraordinaria biodiversidad, la mayor parte en especies de hábitats marginales (estepas salinas, turberas, manantiales petrificantes, etc).

Aun no se conoce la extraordinaria biodiversidad que contienen los humedales continentales andaluces (*muy cierto*). Según consta en REDIAM hay catalogados un total de 1.244 taxones que habitan los lagos y humedales continentales andaluces. El nivel de resolución taxonómica es muy diferente según los grupos. Los organismos más conspicuos son los mejor catalogados, así entre los vertebrados, las aves ocupan el primer lugar con 195 especies. Sin embargo, la mayor biodiversidad se encuentra entre la flora acuática y ribereña y los invertebrados acuáticos. Al día de hoy, hay registrados un total de 621 taxones de pequeñas algas del fitoplancton, 137 de flora y macrófitos, 149 taxones de pequeños invertebrados del zooplancton y 77 de macroinvertebrados acuáticos. Muchos de ellos habitan humedales pequeños o marginales, donde los niveles de endemismos son especialmente abundantes. Según García Murillo & Reques (2008), 11 especies de vegetación hidrófila y acuática típica de los manantiales de Andalucía se encuentran catalogadas en el Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía (2005) y varias especies de fauna muy singular encuentran en estos hábitats lugares de refugio.

El cambio climático ya está afectando, y lo hará aún con más intensidad en el futuro, a los humedales continentales andaluces (*certeza alta*). En la Cuenca nival de Sierra Nevada, con una superficie de 1660.04 km², existen más de 40 lagunas de aguas permanentes (Castillo et al., 2005) que aportan agua dulce de extraordinaria calidad. En el año 2009, la cantidad de agua acumulada en forma de nieve fue de 134,77 hm³, el 15,56 % del total de agua consumida por los andaluces en ese año. Parte del agua de los manantiales de Sierra Nevada es comercializada como agua mineral envasada. Según datos de la empresa lanjatrans, la producción de aguas envasadas ha disminuido en 1,13 % en el año 2009 (http://www.einforma.com/servlet/app/prod/DATOS_DE/EMPRESA/LANJATRANS-SL-C_QjE4MzO3Njc0_de-GRANADA.html). Las oscilaciones en el volumen de agua en forma de nieve relacionadas con el cambio global están afectando a la cantidad de agua acumulada en estos lagos y a la recarga de los acuíferos.

Los cambios de uso de suelo están afectando la capacidad de autodepuración de los humedales continentales andaluces (*muy cierto*). El estudio realizado por Ortega et al. (2006) en 22 humedales de la Cuenca Alta del Guadalquivir concluye que tanto la cantidad de nitrógeno como de fósforo total recibida por aquellos cuyas cuencas de drenaje soportan más del 90 % de cultivos de regadío (fundamentalmente olivar en regadío) es prácticamente el doble que la que reciben aquellos cuyas cuencas esta ocupadas principalmente por cultivos de secano. Datos proporcionados por la red de control de humedales de la Consejería de Medio Ambiente indican que en los últimos 15 años la concentración de clorofila ha aumentado casi 7 veces en los continentales béticos (27 humedales) y en 6,4 veces en los de la depresión del Guadalquivir (43 humedales). Estos datos indican el acelerado proceso de eutrofización que están sufriendo los humedales andaluces provocados, fundamentalmente, por el cambio de uso del suelo.

El uso insostenible de muchos servicios que proporcionan los humedales continentales de Andalucía está provocando su desaparición (*certeza alta*), y en algunos casos ya lo ha hecho. En Andalucía se localizan de forma puntual varias **turberas**, las únicas explotadas desde el año 1943 eran las de Padul (Granada) de las que se extraía anualmente unas 18.000 toneladas hasta

los años 80 (http://www.adurcal.com/enlaces/cultura/zona/historia/padul/aguas/la_vega.htm). Según los datos de las estadísticas mineras de Andalucía, en el año 2008 la extracción de turba fue de 70.850 toneladas (4 veces más), sobrepasando con creces la tasa de renovación del servicio de energía renovable que proporcionaban estos humedales. En el año 2010, el ayuntamiento de Padúl, ante la denuncia de asociaciones ecologistas, paraliza definitivamente la extracción de turba (<http://www.ideal.es/granada/20100919/local/provincia-granada/ayuntamiento-padul-paraliza-extracciones-201009200005.html>).

La **caza de aves acuáticas**, un servicio cultural recreativo, ha disminuido significativamente en los últimos 4 años (casi 6 veces menos entre las temporadas 2008-09 y 2009-10), sin embargo el número de licencias de caza ha aumentado en un 3,3 % para las que utilizan armas de fuego, y en un 36,8 % para las que no (aunque estas solo suponen el 6,2 % de total de licencias expedidas). En el año 2007 se capturó el 56,4 % del total de individuos censados de ánade real, (la especie más capturada). La presión sobre las aves acuáticas de los humedales es obvia.

Los humedales continentales andaluces bien conservados, contribuyen a reducir los gases de efecto invernadero (*certeza media*). La superficie total ocupada por los humedales continentales de Andalucía es de 53.989,7 hectáreas (REDIAM, 2011). Según datos extraídos del OSE (2006), cada hectárea de humedal acumula 1,5 toneladas de C, de manera que la totalidad de humedales continentales andaluces podrían contener unos 80.984,55 toneladas de carbono, más de 3 veces la cantidad de carbono orgánico que acumulan los fluvisoles de Andalucía (Díaz-Hernández et al., 2003). Según Muñoz-Rojas et al. (2011) entre 1956 y 2007 desaparecieron un total de 50.610 hectáreas de zonas húmedas en Andalucía, lo que ha supuesto la pérdida de 99.022,9 toneladas de carbono contenido en la vegetación y una emisión a la atmósfera de unas 1.942 toneladas de C al año.

Mantener la diversidad de regímenes hidrológicos de los cuales dependen los humedales andaluces es clave para asegurar el futuro de los servicios que nos proporcionan (*muycierto*). El 12,3 % de las emisiones de metano a la atmósfera en Andalucía es de origen biogénico producida por los humedales. La emisión de metano a la atmósfera en los humedales, no sólo depende de su producción (metanogénesis), sino también de su consumo (oxidación) y de su transporte desde el sedimento a la atmósfera (Hernández, 2009). La hidrología juega un papel importante en este proceso, de manera que los humedales que se secan (temporales) emiten menor cantidad de metano, frente a los que permanecen todo el ciclo hidrológico inundados (Inubushi, et al., 2005). La alteración de los periodos de inundación naturales (como ocurre en la laguna de Fuente de Piedra: http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Patrimonio_Natural_Uso_Y_Gestion/Espacios_Protegidos/Reservas_Naturales/Laguna_de_Fuente_de_Piedra/PDF_Fuente_de_Piedra/PDF_Fuente_de_Piedra/02_fuente_piedra.pdf), está favoreciendo la emisión de CH₄ a la atmósfera, limitando la capacidad de los humedales para proporcionar el servicio de regulación de la calidad del aire.

La pérdida o transformación de los humedales andaluces ha supuesto la degradación o desaparición de muchos servicios de regulación (*certeza alta*). En Andalucía están catalogados 1.099 puntos conflictivos y de riesgo de inundación. Según el Plan de Prevención de Avenidas e Inundaciones en Cauces Urbanos Andaluces, se contemplan tres tipos de programas de actuación: medidas correctoras, información y participación, y prevención. Dentro de estas no existen planes específicos que contemplen la ordenación de usos en las cuencas de los humedales, cuando ellos proporcionan el servicio de amortiguación de perturbaciones acumulado parte de las aguas de las riadas y retardando los picos de avenidas. Según datos del Plan Forestal la superficie vegetal de zonas húmedas de Andalucía ha disminuido en un 1,5 % en los últimos 10 años. Las plantas cercanas al agua (ríos, charcas, humedales, fuentes, etc) son polinizadas preferentemente por mariposas (Herrera, 1997), de manera que juegan un papel fundamental en la producción de semillas y frutos consumidos por otros organismos, y contribuyen a la dispersión de muchas especies de flora riparia. La disminución de la superficie

vegetal está incidiendo negativamente sobre el servicio de regulación de polinización (*certeza media*).

Muchos servicios de abastecimiento que proporcionaban los humedales continentales hoy perdidos o degradados, habrían contribuido al bienestar de los andaluces (*certeza alta*). En Andalucía hay catalogados un total de 75 manantiales termales, de los cuales solo 11 están en uso actualmente y han desaparecido, o están en un alto grado de abandono, 36, es decir el 76,6 % del total de manantiales termales usados desde tiempos de los romanos (Cruz, 2008). Según datos de la Consejería de Turismo, Comercio y Deporte (2007) existen 15 establecimientos con actividad balneario funcionando en Andalucía. La demanda de estos balnearios es cada vez mayor y su recuperación y puesta en valor habría generado puestos de trabajo y recursos económicos más sostenibles que los generados por los Spa (balnearios muy tecnificados). La iniciativa “Villas Termales” impulsada por la Junta de Andalucía, reconoce la oportunidad que suponen estos manantiales para el desarrollo de un turismo más sostenible y se enfoca a recuperar este servicio cultural en los municipios andaluces que cuentan con aguas minero-medicinales y termales y la recuperación de la tradición balnearia en poblaciones que han tenido cerrados los balnearios durante décadas.

La conservación de los humedales es una línea prioritaria de las políticas medioambientales de Andalucía, en las que se invierte conocimientos, esfuerzos y dinero (*muy cierto*). Entre los años 2006 y 2009 la inversión en programas de conservación de la fauna amenazada de los humedales continentales de Andalucía ha aumentado en 2,7 veces, lo cual supone el 51,6 % del total de inversión en humedales continentales de la Consejería de Medio Ambiente en el año 2009. Cuando se analizan los programas específicos, se detecta cómo la inversión ha ido diversificándose a lo largo del tiempo, para pasar de promover exclusivamente la conservación de la fauna de aves acuáticas hacia otros grupos de organismos (fauna piscícola, cangrejo autóctono, anfibios, etc). De igual manera, la puesta en marcha del Programa Andaluz para el Control de Especies Exóticas Invasoras, está incidiendo positivamente sobre más de 20 especies exóticas y el aumento del conocimiento científico sobre los humedales andaluces ha generado más de 50 instrumentos de gestión para la conservación de especies, hábitats y ecosistemas acuáticos andaluces (Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Biodiversidad, 2011).

Más que en ningún otro tipo de ecosistema, en los humedales, la coordinación entre las políticas territoriales y las de conservación es de vital importancia (*muy cierto*). Los humedales son los receptores finales de las consecuencias de todos los procesos territoriales que ocurren en sus cuencas de drenaje. Después de Cataluña, Andalucía es la comunidad autónoma donde mayores pérdidas de suelo se produce (23,17 toneladas/hectárea/año) (MARM, 2010), buena parte de los cuales se acumulan en los humedales. El consumo de fitosanitarios aplicados a los suelos agrícolas ha aumentado significativamente en Andalucía (los fungicidas en un 472,5 % entre 1993 y 2009, y los insecticidas en un 153,4 %), estos productos son muy persistentes en el ambiente agravando los problemas de contaminación difusa y toxicidad para muchos organismos acuáticos. En los humedales tienen una especial incidencia, dado que se acumulan en los sedimentos de las cubetas.

Muchos de los servicios que identifican y dan sentido de pertenencia a los andaluces se están perdiendo en favor de los servicios culturales demandados por la población urbana (ocio, ecoturismo, educación ambiental) (*certeza alta*). Buena parte de la riqueza cultural, lingüística, espiritual y ritual, etnobotánica, y el conocimiento ecológico local, en general, ligado a los humedales en Andalucía, se está perdiendo (*certeza alta*), en favor de todos los servicios culturales relacionados con el ocio, ecoturismo o la educación ambiental demandados por la población más urbana (en el año 2009 el total de equipamientos dedicados a actividades

recreativas (acampada, cicloturismo, áreas recreativas) y ecoculturales (aulas de naturaleza, centro de visitantes, jardines botánicos, ecomuseos, etc) era de 803). Buena parte de la experiencia vital de los andaluces con los humedales está incorporada en el saber popular, no solo a través de manifestaciones festivas en forma de cantos, refranes, ritos, fiestas, o cultos religiosos, sino también en la forma de ordenar y organizar los usos de agua y de los servicios de abastecimiento que proporcionan (materiales para la construcción, medicinas naturales, sosa para hacer jabón, etc). Es importante el esfuerzo que realiza la administración autonómica por recuperar este enorme elenco que posee el pueblo andaluz, en forma de patrimonio inmaterial (<http://www.iaph.es/web/canales/formacion/>).

Probablemente Andalucía posee el mayor banco de datos sobre lagos y humedales de España (*certeza alta*) pero debe aumentarse la puesta en valor de este conocimiento para gestionar de forma más sostenible estos ecosistemas. La red de control de humedales de la Consejería de Medio Ambiente consta de 270 humedales, de los cuales 207 son continentales y en 74 de ellos se hace un seguimiento sistemático desde el año 1997. El inventario andaluz de humedales incorpora y actualiza información sobre más de 100 humedales continentales y el Plan andaluz de humedales, entre otros, realiza un diagnóstico del estado de los humedales andaluces con distintos objetivos. Además, el Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada tiene programas de seguimiento de lagos y lagunas periglaciares. La información recogida y sistematizada, en largas series de datos, incluye entre otros, parámetros físico-químicos del agua, y de los sedimentos, y una rica información sobre organismos acuáticos (fitoplancton, zooplancton, invertebrados, censos de aves y otros vertebrados, etc), los cuales son muy útiles para realizar, por ejemplo, el seguimiento de los programas de conservación de la biodiversidad. Existen sin embargo lagunas de información importantes sobre aspectos relacionados con la estructura, funcionamiento y dinámica de estos ecosistemas, lo cual es básico para poder proponer medidas de gestión acorde con el tipo de humedal y su capacidad para proveer determinados servicios. Las redes de seguimiento deberían incorporar, también el saber local que se ha desarrollado en contacto con el medio natural. El mejor conocimiento de las estrechas relaciones que existen entre los humedales y sus cuencas de drenaje y la investigación en técnicas innovadoras que contribuyan al uso más sostenible de los servicios que nos proporcionan, serían deseables como líneas de investigación futuras a potenciar.

1. Introducción

Todos los ecosistemas acuáticos forman parte del ciclo del agua. Aguas superficiales y subterráneas, las que fluyen (ríos, arroyos, etc) o las que retienen el agua durante más tiempo (lagos, charcas, humedales, etc), organizan y vertebran el paisaje y explican, en gran medida la ubicación de las poblaciones humanas. No es fácil separarlos físicamente porque todos ellos están interconectados, ni siquiera establecer clasificaciones y tipologías por la gran variedad de manifestaciones paisajísticas que nos ofrecen. En el ámbito de la Limnología, ciencia que estudia a todos los ecosistemas acuáticos, los ríos y arroyos, donde el agua fluye, se separan claramente del resto, aunque no tanto porque los flujos de agua pueden variar sensiblemente a lo largo del ciclo hidrológico anual, de manera que en los ríos temporales el agua deja de correr en algunas épocas del año y en las ramblas, casi nunca fluye el agua. Aun así, es seguro que los ecosistemas acuáticos más difíciles de definir y delimitar son los humedales, dado su carácter de interfase entre los ecosistemas terrestres y acuáticos (Mitsch et al., 2009). Así pues, para hacer operativo la evaluación de los servicios que los humedales proporcionan a la sociedad andaluza, se utilizará la expresión más amplia posible de humedal, incluyendo desde lagos a criptohumedales (donde el agua no se ve), grandes y pequeños, dulces y salinos, con agua permanentes o temporales, naturales o manejados por el hombre. En este capítulo, se excluyen, únicamente, a los humedales litorales, ligados fundamentalmente, a la dinámica hidrológica del litoral marino y que se analizan en el documento correspondiente a la evaluación de los ecosistemas litorales.

Cada humedal, de forma aislada e independiente, no tiene la capacidad de proporcionar todos los servicios posibles que se derivan de su funcionamiento al ser humano, pero este suministro completo de posibles servicios sí ocurre cuando se consideran los humedales en su conjunto, incluyendo las distintas tipologías que coexisten en Andalucía. Muchos de estos servicios, los tangibles, son fácilmente percibidos por la población humana (agua, alimentos, materiales bióticos y abióticos, etc), pero los más importantes, los intangibles, no lo son. Los humedales pueden influir sobre el clima local, aumentando la evapotranspiración y moderando las temperaturas extremas; amortiguando los picos de las avenidas de agua o minimizando los efectos de las sequías, formando suelo fértil y controlando el exceso de nutrientes. Pero además, en ellos percibimos sensaciones de bienestar, inspiran a poetas, escritores, pintores y artistas y a través de ellos aprendemos a convivir con la naturaleza.

La evaluación de los servicios que generan los humedales continentales andaluces, desde la perspectiva de los Ecosistemas del Milenio promovida por Naciones Unidas (EM, 2005), permite identificar los problemas de la interacción humedales-biodiversidad y bienestar humano, entender y abordar estos problemas en toda su complejidad, conocer, al menos en parte, las consecuencias de las decisiones sobre su gestión en relación con la capacidad que tienen para generar servicios, proponer distintas opciones y estrategias de desarrollo acordes con las sociedades humanas y establecer las líneas de investigación más interesantes y prioritarias en el marco de las relaciones ser humano-naturaleza. En definitiva, nos permite entender los vínculos, no siempre perceptibles, entre la conservación de los ecosistemas y el bienestar de los andaluces.

El objetivo básico de este capítulo es proporcionar información científica, interpretada y contrastada para poder evaluar el capital natural que suponen los humedales continentales de Andalucía y las consecuencias que el cambio y la pérdida de biodiversidad que están sufriendo, debida a la presión humana, suponen para el bienestar de los andaluces.

En el contexto internacional de Evaluación de Ecosistemas del Milenio no existen trabajos previos que evalúen de forma independiente a los humedales, entre otras razones porque ellos forman parte del ciclo del agua y con tal son analizados conjuntamente con el resto de ecosistemas de aguas continentales. Así, en el contexto europeo, únicamente Portugal (Pereira *et al.*, 2009) e Inglaterra (UK-National Ecosystem Assessment, 2010; 2011), han elaborado estudios que, desde la perspectiva y metodología utilizadas en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, abordan los servicios de todos los ecosistemas acuáticos continentales, en los que se incluyen a los humedales, como parte del capital natural. En España, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (EME, 2011), evalúa los servicios que proporcionan los humedales españoles y sus tendencias, lo que se ha considerado como un antecedente básico en el que se ha apoyado este trabajo.

2. Caracterización del sistema socioecológico de los lagos y humedales continentales

Los lagos y humedales continentales suelen ubicarse en depresiones del terreno donde el nivel del agua freática queda muy cerca de la superficie. Aunque la lámina de agua puede ser o no perceptible, sí lo suele ser la vegetación freatófila asociada. Estos ecosistemas son muy difíciles de delimitar porque ello depende del tamaño de la cubeta, y del origen y tiempo de permanencia del agua. Además pueden localizarse en cualquier parte del territorio, lo cual les confiere características hidroquímicas, hidrológicas y ecológicas diferenciales. No es pues extraño que el saber popular haya generado una extraordinaria profusión de términos para definir esta gran diversidad tipológica (González-Bernáldez, 1992), especialmente rica en Andalucía.

Lagos, humedales, lagunas y charcas forman un continuo en la matriz territorial. La presencia visible o no del agua es la clave para estos ecosistemas y su separación, más o menos artificiosa obedece a criterios biofísicos: profundidad y estratificación de las capas de agua, grado de dependencia del medio terrestre, variabilidad de la lámina de agua, tipos de comunidades biológicas dominantes, etc (Camacho, 2008). En cualquier caso, la presencia permanente o no de una lámina de agua libre, o de agua subterránea muy cerca de la superficie, que determinan unas condiciones en el sustrato especiales (suelos hidromorfos), que permiten albergar a una comunidad vegetal dependiente de la presencia de agua (Casado & Montes, 1995), son las características esenciales que definen a los humedales.

Andalucía alberga una extraordinaria diversidad de tipos de lagos y humedales continentales, que obedece a su heterogeneidad litológica, la variedad de geformas del modelado terrestre, sus peculiaridades climáticas y una orografía accidentada. El Plan Andaluz de Humedales (2004), pone de relieve cómo en esta comunidad autónoma se localizan algunos de los humedales continentales de mayor valor ecológico de España (por ejemplo, la laguna de Fuente de Piedra), pero además en ella se ubican humedales continentales de rasgos ecológicos únicos como las lagunas hipersalinas, las ramblas del mediterráneo más árido o las de alta montaña de Sierra Nevada (García Mora & Montes, 2011).

Los lagos y humedales continentales andaluces presentan características ecológicas diferenciales recogidas y sistematizadas en la clasificación genético-funcional que se establece en el Plan Andaluz de Humedales (2004) y que tiene en cuenta los procesos de formación de estos ecosistemas y su funcionamiento ecológico, dentro del territorio andaluz. No obstante, y como forma de hacer operativo el análisis de los servicios de los lagos y humedales continentales de Andalucía, se han establecido tres tipos operativos: Humedales Continentales de la Depresión del Guadalquivir; Humedales Continentales de las Cordilleras Béticas y Humedales Continentales culturales y artificiales (Figura 1). Cada uno de ellos presenta rasgos característicos y diferenciales que se recogen en la tabla 1. Así, los **Humedales Continentales de la Depresión del Guadalquivir** incluyen principalmente a lagunas y humedales ligados a las llanuras de inundación (aluviales), permanentes o temporales y con una alimentación fundamentalmente hipogénica. También incluye a algunos humedales relacionados con procesos de karstificación sobre rocas evaporíticas que les confieren un carácter salino o hipersalino. Los **Humedales Continentales de las Cordilleras Béticas** agrupan tanto a las lagunas de alta y media montaña, temporales o permanentes de alimentación fundamentalmente epigénica, y a las de origen kársticos sobre rocas carbonatadas, con un comportamiento de respuesta rápida a la entrada de agua por precipitación. Su alimentación es fundamentalmente hipogénica (Linares, 2008). Por último, los **Humedales Continentales culturales y artificiales**, incluyen una variedad de sistemas manejados por el hombre para potenciar algún servicio de abastecimiento como salinas interiores, charcas ganaderas, balsas, etc o como consecuencia del deterioro del paisaje, como graveras, extracciones mineras, etc, con rasgos particulares pero que proporcionan servicios muy interesantes que merecen ser evaluados.

Únicamente dos lagunas podrían ser consideradas “lagos” desde el punto de vista limnológico (profundidad mayor de 8-10 metros y procesos de estratificación térmica), la laguna de Zoñar, y la Grande de Málaga.

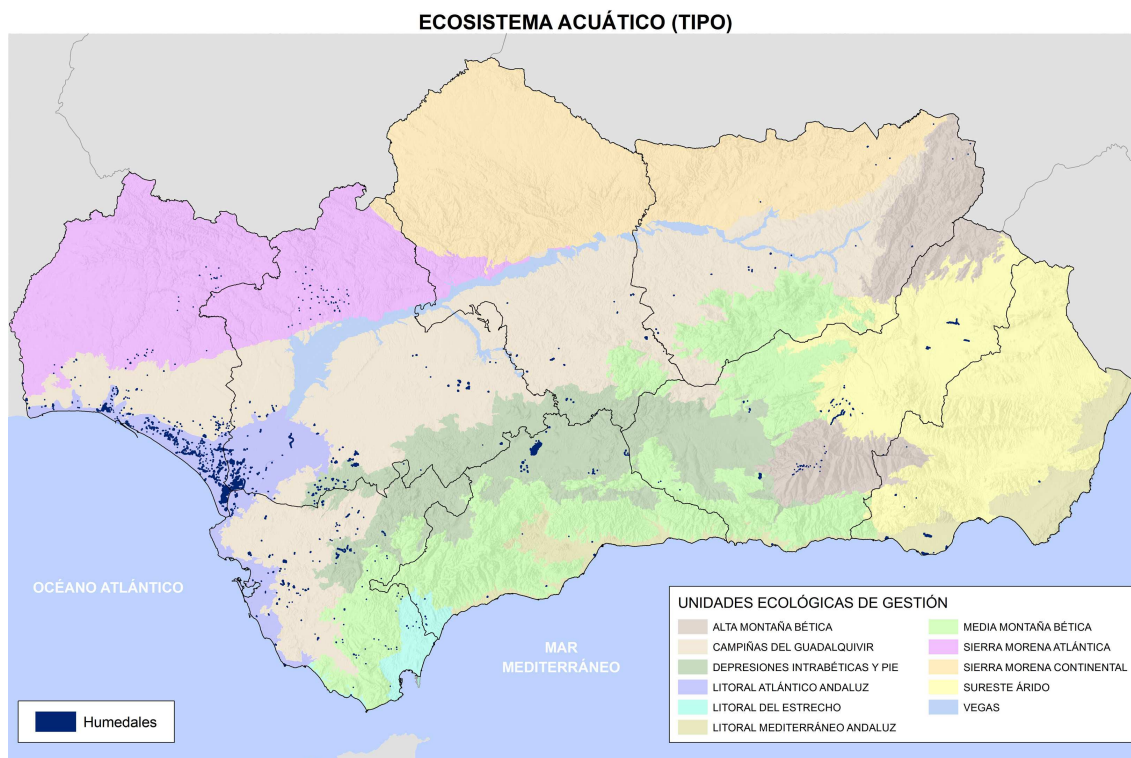


Figura 1. Lagos y humedales continentales se distribuyen en todo el territorio andaluz, aunque son especialmente abundantes en la depresión del Guadalquivir.

Tabla 1. Rasgos básicos y límites cartográficos que definen a los ecosistemas de lagos y humedales continentales andaluces.

ECOSISTEMA	RASGOS ESENCIALES QUE LO DEFINEN	LIMITES PARA LA CARTOGRAFIA
Humedales Continentales de la Depresión del Guadalquivir	Humedales aluviales, permanentes o temporales ligados a la dinámica fluvial. La mayor parte de alimentación hipogénica. Algunos de origen kárstico en rocas evaporíticas que le confieren su carácter salino, o hipersalino.	Se ubican en el valle del Guadalquivir
Humedales Continentales de las Cordilleras Béticas	Lagos y lagunas de alta montaña, algunas de origen glaciar que proporcionan agua dulce de alta calidad. Humedales kársticos en rocas carbonatadas, muchos de carácter temporal.	Se ubican fundamentalmente en el dominio de la Cordilleras Béticas
Humedales Continentales culturales y artificiales	Humedales manipulados por el hombre (p.e. salinas interiores) u originados por la destrucción de algún elemento del paisaje (p.e. graveras). Rasgos muy diferentes pero proporcionan algún servicio interesante.	Se distribuyen en todo el territorio andaluz

Según datos de la REDIAM están catalogados un total de 270 humedales en Andalucía, de los cuales 207 (76,7 %) son continentales y ocupan una superficie de 53.989,7 ha (0,62 % de la superficie regional), aunque la lámina de agua libre solo ocupa unas 8.600,30 ha. Posiblemente esta superficie sea mayor, al quedar excluido de este catálogo los cuerpos de agua de superficies demasiado reducidas como para tener entidad cartográfica. De hecho la superficie que resulta de los datos extraídos del Inventario de Humedales de Andalucía (IHA) es de 65.545,08 has, lo que representaría el 0,75 % de la superficie andaluza. Su pequeño tamaño y, a veces, su difícil localización por esta causa, dificultan su catalogación. Según los datos que constan en la red de control de humedales de Andalucía, se realiza el seguimiento a 114 humedales continentales, de los cuales 76 se ubican en la cuenca del Guadalquivir, 25 en la Mediterránea Andaluza, 10 en la del Guadiana y 3 en la del Segura (tabla 2). Sus características biofísicas a escala regional, están marcadas por la litología, el modelado del territorio, la orografía y el clima, pero muy matizados a escala local, lo cual genera una gran diversidad de tipos de humedales continentales en cada demarcación hidrográfica.

No es posible establecer la proporción de los más de ocho millones de habitantes de Andalucía (8.370.975 en 2010) que dependen o desarrollan actividades en torno a los humedales continentales. Pero, es seguro que los humedales localizados en la cuenca del Guadalquivir están presionados por la fuerte presencia del sector agrícola, mientras que en la Mediterránea lo están siendo por la construcción (OSE-2010).

Tabla 2. Rasgos biofísicos y socioecológicos de las cuencas y demarcaciones hidrográficas andaluzas donde se ubican los humedales continentales. (Datos procedentes de la Red de Control de Humedales de Andalucía (Subsistema de Humedales, REDIAM); * SIMA (Sistema de Información Municipal de Andalucía). Instituto de Estadística de Andalucía.** OSE-2010)

Cuencas/ Demarcaciones Hidrográficas	Características biofísicas				Características socioeconómicas			
	Superficie de la cuenca en Andalucía (km ²) (%)	Nº de humedales continentales	Superficie total de humedales (ha)	clima	Dominio geológico dominante	Población (nº hab)	Densidad de población (hab/km ²)	Sector económico dominante
Segura	1.780 (9,43)	3	2,19	Mediterráneo Continental y Semidesértico	Arcilloso	1.944.690 (2008)	96,7	Servicios Agricultura**
Guadiana	5.618 (10,12)	10	15,82	Mediterráneo Continental	Silíceo	1.472.800 (2005)	26,6	Servicios Agricultura**
Cuenca Mediterránea Andaluza	18.425 (100)*	25	1.839,14	Mediterráneo y M. Alta montaña y Semidesértico	Silíceo	2.281.000 (2007)*	123,8	Turismo Agricultura intensiva Construcción**
Guadalquivir	51.900 (90,22)	76	5.037,27	Mediterráneo Continental	Silíceo y Arcilloso	4.066.000 (2007)*	71,2	Servicios Agricultura**

3. Estado de conservación general del ecosistema lagos y humedales continentales

Con diferencia, los humedales se encuentran entre los ecosistemas del mundo más amenazados. Según datos del MIMAM (1998) en España existían un total de 1.379 humedales y lagos de tamaño superior a 0,5 ha, que, en total cubrirían una superficie de 120.537 ha. Unos 1.275 eran humedales continentales (el 92,5%) aunque solo cubrirían el 13,6 % de la superficie total. Un 45 % de estos humedales desaparecieron entre la década de los 50 y 80 del siglo pasado. En Andalucía se estima que se ha perdido el 58 % (120 humedales del total), una cifra superior a la estimada para España. Según el Plan Andaluz de Humedales (Junta de Andalucía, 2004), las pérdidas más importantes en cuanto al número de humedales se han producido en los continentales y aunque se trata de una estima, la superficie perdida estaría en torno a las 4.811 hectáreas, lo que representa casi el 9 % del total de la superficie ocupada por los humedales continentales andaluces.

Pero las pérdidas de humedales no han cesado en la actualidad. Según un estudio realizado por Ortega et al. (2006), en 22 humedales del alto Guadalquivir, que ocupan una superficie total de 119,7 ha, el 10,63 % se ha desecado (unas 12,4 ha), y 5 humedales, con una superficie total de 10,1 hectáreas, han desaparecido, lo cual es un indicador de la fuerte presión sobre estos ecosistemas. Además el estado de conservación en muchos de ellos es bastante preocupante. Según el Plan Hidrológico del Guadalquivir (anexo X) (1994), el 38,1 % de los humedales ubicados en su cuenca se encontraba alterado. Esta situación no ha cambiado mucho a juzgar por los datos sobre el estado ecológico de las masas de agua tipo lago que obran en las confederaciones y distritos hidrográficos de Andalucía (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. 2007; Agencia Andaluza del Agua. Memoria-Proyecto del Plan Hidrológico de la demarcación de las cuencas mediterráneas andaluzas; Agencia Andaluza del Agua. Memoria de la demarcación Tinto, Odiel y Piedras; Agencia Andaluza del Agua. Memoria de la demarcación Guadalete-Barbate). Según consta en estos trabajos, en las cuatro demarcaciones de Andalucía se han catalogado un total de 54 masas tipo lagos/humedales según los criterios de la DMA (35 en la del Guadalquivir, 8 en la cuenca Mediterránea Andaluza, 6 en el distrito Guadalete-Barbate y 5 en el Tinto-Odiel-Piedras). A excepción de los dos últimos que se encuentran en estudio en la actualidad, **el 39,5 % de los humedales presentan un mal estado ecológico** (Figura 2). Aunque es difícil extrapolar estos datos a la totalidad de humedales continentales de Andalucía, la cifra muestra el alto porcentaje de estos ecosistemas en estado degradado.

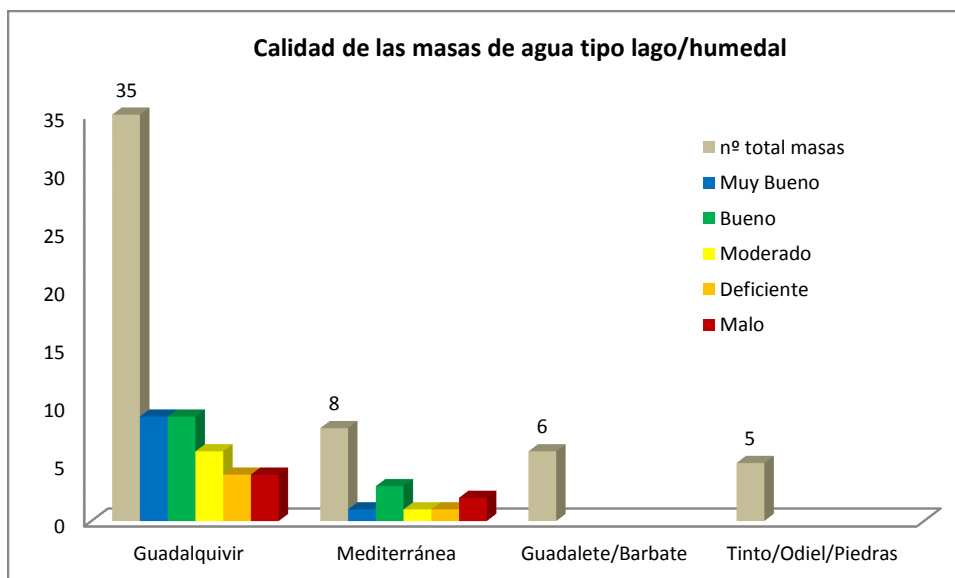


Figura 2.- El estado ecológico actual de los humedales continentales de Andalucía, es bastante preocupante. El 40 % de las masas en la Cuenca del Guadalquivir y el 50% en la Mediterránea Andaluza no cumplen los niveles de calidad exigidos por la DMA (Directiva Marco del Agua). (Datos extraídos de Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. 2007; Agencia Andaluza del Agua. Memoria-Proyecto del Plan Hidrológico de la demarcación de las cuencas mediterráneas andaluzas; Agencia Andaluza del Agua. Memoria de la demarcación Tinto, Odiel y Piedras; Agencia Andaluza del Agua. Memoria de la demarcación Guadalete_Barbate)

Además, la calidad de las aguas subterráneas de las que, más del 80 % de los humedales continentales andaluces, dependen total o parcialmente, es muy preocupante, al igual que el estado de sobreexplotación de muchos de ellos. De las 145 masas de aguas subterráneas, identificadas en las cuencas y distritos hidrográficos de Andalucía, 47 (el 32,4 %) se encuentran en riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo (Figura 3), 54 de ellas (el 37,2 %) tienen problemas de sobreexplotación (mal estado cuantitativo) y 81 de ellas (el 55,9 %) tienen problemas de contaminación (mal estado cualitativo). En el año 2009 la extracción de agua subterránea fue de 960,6 hm³ (Junta de Andalucía, 2009).

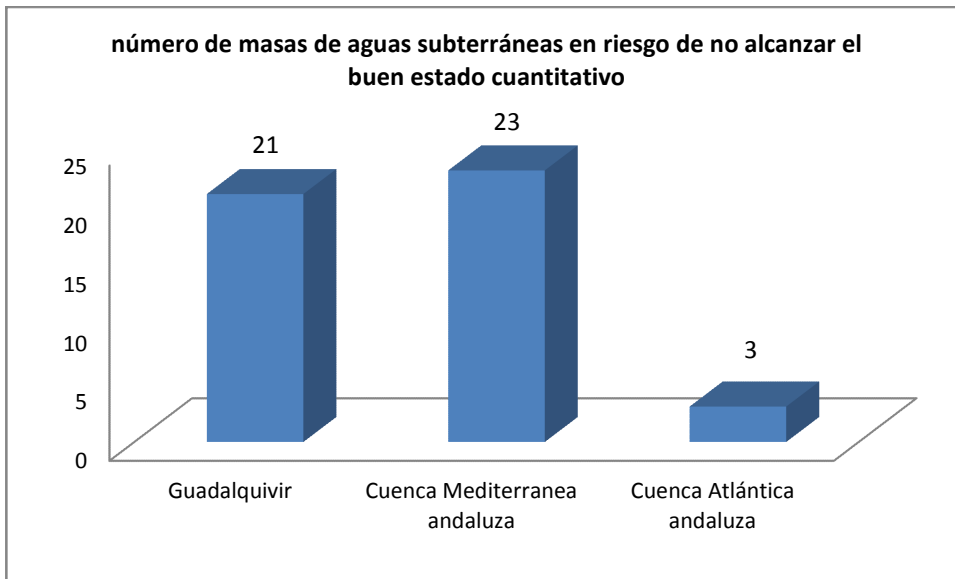


Figura 3. El 36,2 % de las masas de aguas subterráneas de la Cuenca del Guadalquivir, el 34,3 % de las de la cuenca Mediterránea Andalusí y el 53 % de las de la cuenca Atlántica Andalusí se encuentran en estado de sobrexplotación. (Los datos se han extraído de: http://www.mma.es/portal/secciones/acm/aguas_continent_zonas_asoc/sia/indicadores.htm y de http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_Masas_Aguas_DMA?).

4. Servicios suministrados. Métodos de evaluación y Fuente de datos

Aunque los lagos y humedales continentales andaluces son, en general, pequeños, someros, y no ocupan, como mucho, más del 0,75% del territorio autonómico, proporcionan una gran cantidad y variedad de servicios a la población andaluza (Tabla 3). Algunos proveen de agua dulce de muy buena calidad, alimentos a través de la caza y la pesca, materiales para construir o elaborar artesanías, medicinas naturales o energías renovables. Sin embargo, otros muchos servicios son menos apreciados por desconocidos por la población humana. El buen estado de conservación de los humedales permite que actúen como amortiguadores de las avenidas de agua, o que almacenen carbono en la biomasa vegetal influyendo positivamente sobre el cambio climático. Tienen una alta capacidad para controlar y minimizar los efectos de muchos contaminantes, algunos recargan los acuíferos, otros son áreas de descargas de aguas limpias y ayudan a paliar los efectos de las sequías. Pero además, en torno a ellos han surgido modos y técnicas sostenibles de utilizar sus servicios, saberes populares que de no protegerlos se perderán. Muchas poblaciones locales encuentran en los humedales bienestar espiritual y han sido y siguen siendo fuente de inspiración para pintores, escritores, poetas y todo tipo de artistas. Cada vez son más apreciados por las poblaciones urbanas que se desplazan a ellos para observar aves, y convivir con la naturaleza buscando la identidad que se pierde en el ámbito urbano. A pesar de ello, muchos humedales continentales andaluces han desaparecido o han sido transformados para potenciar solo unos pocos de los múltiples servicios que proporcionan a la sociedad (Tabla 3).

Para evaluar los servicios que generan los lagos y humedales continentales en Andalucía se ha utilizado un total de 84 indicadores, 25 de ellos permiten evaluar los servicios de abastecimiento, 26 los de regulación y 33 los culturales (Tabla 4).

Parte importante de la filosofía de Naciones Unidas, al abordar la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, radica en la puesta en valor e integración de la información disponible procedente tanto de fuentes oficiales, como no oficiales. De acuerdo con ese planteamiento, en la valoración de los servicios de los ecosistemas de humedal en Andalucía, las fuentes de información utilizadas han sido muy diversas, incluyendo bases de datos de la Red de Información Ambiental de Andalucía fundamentalmente, pero también la suministrada por organismos oficiales europeos, españoles, autonómicos y locales, de asociaciones naturalistas, conservacionistas y ONG y publicaciones científicas de distinta índole.

Tabla 3. Tipos de servicios y ejemplos que proporcionan los lagos y humedales continentales de Andalucía. La importancia de cada uno de ellos, entendida como la capacidad potencial del ecosistema con integridad y salud ecológica en el suministro del servicio, se expresa por una gama de color

SERVICIOS: TIPOS/SUBTIPOS	CATEGORIA	DEFINICION	EJEMPLOS
ABASTECIMIENTO			
1.-Alimentos	Tradicional	Productos derivados de los humedales que son consumidos por la población humana como fuente de energía.	Peces de agua dulce: carpas, etc. Cangrejos de ríos. Arroz, caza.
	Tecnificado		
2.-Agua		Agua dulce de calidad que suministran lagos y humedales para consumo humano y de todas sus actividades.	Agua para beber, para la agricultura, para la industria, etc
3.-Materias primas de origen biológico		Materiales cuyo origen son los organismos que viven en lagos y humedales que se transforman para elaborar bienes de consumo.	Madera de sauces, álamos, chopos, fresnos, etc. Leña de tarajes. Mimbre, enea, caña y juncos. Turba. Especies ornamentales. Sosa, jabón.
4.-Materias primas de origen mineral		Materiales de origen mineral que son extraídos de lagos y humedales que se transforman para elaborar bienes de consumo.	Barro para elaborar adobe. Arcilla.
5.-Energía renovable		Materiales de origen biótico o geótico que sirven como fuente de energía: el agua	Turba
6.-Acervo genético		Diversidad genética de una especie o población. Diversidad total que aportan los organismos autóctonos de lagos y humedales.	Especies autóctonas de plantas; Especies autóctonas de animales acuáticos y de ribera; Especies endémicas.
7.-Medicinas naturales y principios activos		Materiales de origen biótico o geótico que se utilizan en medicina natural	Plantas medicinales de humedales, aguas termales, baños de lodos.
REGULACION			
8.-Regulación climática		Influencia de lagos y humedales en el clima a distintas escalas	Regulación de la amplitud térmica local. La destrucción de los bosques ribereños impacta sobre el régimen de precipitaciones y el microclima.
		Emisión o absorción de gases con efecto invernadero	Almacenamiento de Carbono en la biomasa vegetal de ribera. Emisión de metano por arrozales y de óxido nitroso por humedales.
9.-Regulación de la calidad del aire		Minimización de contaminantes atmosféricos /pérdida de capacidad para extraer contaminantes	Emisión de gases efecto invernadero como metano (CH ₄) u óxido nitroso (N ₂ O). Pérdida de capacidad para controlar contaminantes.
10.-Regulación hídrica y depuración del agua		Las cuencas bien conservadas tienen una alta capacidad para regular el ciclo del agua. Los cambios de uso de suelo afectan al hidropereodo,	Almacenamiento de agua en el suelo; Recarga de acuíferos; Capacidad autodepuradora. Control

		escorrentía y capacidad de almacenamiento del agua	de nutrientes
11.-Regulación morfosedimentaria		Las riberas bien conservadas tienen una alta capacidad para controlar los procesos erosivos y la desertización	Control de la erosión; colmatación de humedales
12.-Formación y fertilidad del suelo		Los humedales acumulan y generan suelo y nutrientes procedentes de sus cuencas hidrológicas	Mantienen suelos húmedos y ricos en nutrientes para el crecimiento de plantas silvestres y cosechas
13.- Amortiguación de perturbaciones		Los ecosistemas tienen capacidad para amortiguar los efectos de las perturbaciones naturales, sobre todo las dependientes del clima	Reservas de agua en los humedales y acuíferos para control de las sequías. Los humedales bien conservados reducen los picos de avenidas.
14.-Control biológico		Los lagos y humedales pierden su diversidad cuando se introducen especies invasoras	Especies introducidas
15.-Polinización		Especies polinizadoras	Mariposas que polinizan plantas de riberas de ecosistemas acuáticos
CULTURALES			
16.-Conocimiento científico		Evolución del conocimiento sobre la estructura, funcionamiento, efecto de los impactos, etc de los lagos y humedales	Artículos publicados sobre lagos y humedales de Andalucía. Proyectos de investigación.
17.-Conocimiento ecológico local		Saber popular sobre los bienes y servicios que generan los humedales	Plantas medicinales de humedales. Modos de pesca tradicional.
18.-Identidad cultural y sentido de pertenencia		Las tradiciones que emanan de las vivencias del hombre con su entorno forman parte de su identidad y sentido de pertenencia	Vocablos relacionados con el agua (Riqueza lingüística) Folklore, fiestas y danzas
19.-Valor religioso y espiritual		Ritos, creencias y culto religioso forman parte del acervo cultural de las poblaciones, muchos de ellos ligados a humedales	Lugares de culto (ermitas e iglesias ligadas a humedales, fuentes, etc Romerías.
20.-Paisaje-disfrute estético		Los paisajes de humedales son unos de los espacios que mayor sensación de placer y bienestar producen en el ser humano	Paisajes y espacios protegidos que incluyen humedales. Visitantes de parques y espacios que incluyen humedales
21.-Actividades recreativas- ecoturismo		El ocio y turismo de naturaleza es una de las actividades más requeridas actualmente por el hombre y los humedales tienen una alta capacidad para proporcionar este servicio	Cotos de caza en humedales. Observatorios de aves Deportes de agua Balnearios
22.-Educación ambiental		Los lagos y humedales proporcionan medios diversos para diseñar programas de educación ambiental	Programas de Educación Ambiental dedicados al agua

	Alto		Medio-Bajo
	Medio-Alto		Bajo

Tabla 4. Servicios, indicadores, fuentes de información y unidades de medida utilizados para la evaluación de los lagos y humedales continentales andaluces.

Tipo Servicio	Subtipo	Categoría	Indicador	Fuente	Unidades
ABASTECIMIENTO	Alimentación	Caza	Capturas de aves acuáticas	REDIAM	Nº
			Evolución de las especies de aves acuáticas capturadas en los humedales de Andalucía	Datos de aves capturadas extraídos de la REDIAM y de los censos de aves acuáticas de: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=be4d66ad0c378010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=9544c7df1a089110VgnVCM1000000624e50aRCRD&lr=lang_es ; BOJA 144 de 15/12/2001. ORDEN de 16 de noviembre de 2001, por la que se modifica la de 22 de mayo de 2000, por la que se fijan las vedas y períodos hábiles de caza en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres.	Nº
	Ganadería	Prados naturales para pasto de ganado	Datos extraídos de los anuarios de estadísticas agrarias y pesqueras de Andalucía: http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/servicios/estadisticas/estadisticas/agrarias/resumen-anual.html y http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/servicios/estadisticas/estadisticas/agrarias/censo-y-producciones-ganaderas.html ; http://www.ujaen.es/huesped/planestra/2/2i.html	has	
			Número y superficie ocupada por los humedales continentales andaluces	Los datos de la superficie perdida procede del Plan andaluz de humedales, los de la superficie actual, de la REDIAM y los del superficie de balsas, del Inventario de balsas de Andalucía. Plan andaluz de humedales; Ortega, et al. 2006; Ortega, et al. 2003; Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1994; Vélez, 1984.	Nº y has
	Agua dulce		Agua generada por los manantiales de Andalucía	Castillo Martín, A. (Coord.). 2008; Baeza, et al. 2008; Marín Rodríguez & Ordóñez Iriarte. 2008.; González Ramón, & Martos Rosillo. 2008.	Hm ³ /año
			Las balsas de Andalucía	Inventario de balsas de Andalucía y http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=4c25bf53b01f3210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=91389b52301e3210VgnVCM1000001325e50aRCRD&lr=lang_es	has
			Volumen de agua en forma de nieve	SIA (http://servicios2.marm.es/sia/visualizacion/descargas/mapas.jsp#var-cuenca_nival-cnival_vafn); MMARM. Programa ERHIN (1984-2008) (http://www.marm.es/es/agua/temas/evaluacion-de-los-recursos-hidricos/09047122801e0427_tcm7-28805.pdf); Castillo Martín, et al. 1999.	Hm ³
			Producción y valor del agua de la cuenca nival de Sierra Nevada	DONAIRES et al., (2000): http://aguas.igme.es/igme/publica/pdfart3/lasaguas.pdf Espejo, (2001); Lanjarón y el agua (http://lanjaron.freehostia.com/agua.html); ATLAS HIDROGEOLOGICO DE ANDALUCÍA (1998): http://www.igme.es/internet/actividadesIGME/lineas/HidroyCA/publica/libros1_HR/libro110/lib110.htm y http://www.einforma.com/servlet/app/prod/DATOS_DE/EMPRESA/LANJATRANS-SL-C_QIE4MzQ3Nj0_de-GRANADA.html	Litros y €
			Volumen de agua acumulada por los embalses en la Cuenca nival de Sierra Nevada	anuarios de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía y del SIA (http://servicios2.marm.es/sia/visualizacion/descargas/mapas.jsp#var-cuenca_nival-cnival_vafn)	Hm ³

REG UIA CIO N	Materias primas de origen biológico		Evolución de la superficie de formaciones vegetales en zonas húmedas	http://3A%2F%2Fwww.juntadeandalucia.es%2Fmedioambiente%2Fweb%2FBloques_Tematicos%2Festrategias_Ambientales%2FPlanes%2FPlanes_tematicos%2Fadecuacion_plan_forestal%2Fpdfs_documento_borrador%2Fdescripcion_formaciones_vegetales.pdf&ei=0nHGZmKko24hAe8p8HoAw&usq=AFQjCNEffAcFjM2Hs0MmOM_SwTUixWncYA	has
			Evolución de la superficie de caña común	Anuarios de estadísticas agrarias y pesqueras de Andalucía (años 2000-2008)	Has y nº
			Producción de caña común para artesanías	Anuarios de estadísticas agrarias y pesqueras de Andalucía (años 2000-2008)	toneladas
			Producción artesanal con fibras procedentes de especies vegetales riparias	Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93 REV.1); Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2009)	Nº y €
	Materias primas de origen mineral	arcilla	Número de lugares de extracción de arcilla en Andalucía	Estadística de la Producción Minera en Andalucía; Federación andaluza de asociaciones de explotaciones mineras (FAEMI). 2005	Nº
			Producción de arcilla en Andalucía	Estadística de la Producción Minera en Andalucía	toneladas
			Empleo generado por la extracción de arcilla en Andalucía	Estadística de la Producción Minera en Andalucía	Nº
		Sal	Evolución de las salinas continentales	Estadística Minera de España (http://www.mityc.es/energia/mineria/Estadistica/Paginas/Consulta.aspx); de la Asociación de Amigos de las Salinas de Interior (http://ong.consumer.es/asociacion-de-amigos-de-las-salinas-de-interior.434) y de la Estadística de la Producción minera en Andalucía; Garrido & Redón. 2009.	Nº
		Evolución de la producción de sal continental	Estadística Minera de España (http://www.mityc.es/energia/mineria/Estadistica/Paginas/Consulta.aspx); Garrido & Redón. 2009.	toneladas	
	Energías renovables		Producción de turba en Andalucía	Estadística de la Producción Minera en Andalucía; http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/desertificacion/lucdeme/index.htm ; http://www.adurcal.com/enlaces/cultura/zona/historia/padul/aguas/la_vega.htm ; HTTP://WWW.IDEAL.ES/GRANADA/20100919/LOCAL/PROVINCIA-GRANADA/AYUNTAMIENTO-PADUL-PARALIZA-EXTRACCIONES-201009200005.HTML	toneladas
	Acervo genético		Diversidad de taxones en los humedales continentales de Andalucía	Información ambiental de humedales de Andalucía. Información incluida en el Subsistema de Humedales. Año 2008. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. ESREDIAM20081003027680.xml; Hueso & Carrasco. 2009; Barea-Azcón, et al. 2008; García Murillo & Reques, 2008.	Nº
			Nº de especies total, endemismos y estado de conservación de la flora acuática	http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/jsp/biodiv/datos_usu_publico.jsp Lista Roja de la Flora Vasculosa de Andalucía (2005); Helechos amenazados de Andalucía (2006); García Mora & Montes. 2011; Cirujano et al. 2007; Información ambiental de humedales de Andalucía. Información incluida en el Subsistema de Humedales. Año 2008. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. ESREDIAM20081003027680.xml; Casado & Montes. 1995; Cirujano et al. 1988.	Nº
			Nº de especies total y en peligro de vertebrados de los humedales continentales	Información ambiental de humedales de Andalucía. Información incluida en el Subsistema de Humedales. Año 2008. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. ESREDIAM20081003027680.xml y de las listas rojas de Vertebrados de Andalucía	Nº
		Hábitats de interés comunitario en humedales continentales de Andalucía	Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres; Base de datos de Red Natura 2000: propuesta de Lugares de Interés Comunitario (LIC), año 2008. REDIAM. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía; Junta de Andalucía, 2011.	Nº y has	
		Inversiones en conservación de fauna amenazada de los humedales continentales de Andalucía	Informes de Medio Ambiente (2006-2009) de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Subsistema de Biodiversidad, REDIAM.	€	
		Medicinas naturales y principios activos	Especies vegetales de humedales con interés medicinal	Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. 2005. G. Benítez et al. 2010; Martínez-Lirola, et al. 1997.; Andreu, et al. 2001; Torres Montes, 2004.	adimensional
Regulación climática		Variación de la precipitación anual	Subsistema CLIMA, REDIAM; Agencia Estatal de Meteorología y Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) y del SEA (Sistema Estadístico de Andalucía); Sánchez & Miguez-Macho (2010).	mm	
		Variación de la temperatura media anual	Subsistema CLIMA, REDIAM; SEA (Sistema Estadístico de Andalucía)	°C	

		Variación de la evapotranspiración anual	Subsistema CLIMA, REDIAM; Modelo de Simulación Precipitación-Aportación (SIMPA), Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).	mm
		Índice de humedad	Subsistema CLIMA, REDIAM; http://www.mma.es/portal/secciones/acm/aguas_continent_zonas_asoc/sia/indicadores.htm	adimensional
		Almacenamiento de carbono	Almacén de Carbono en los humedales informe de sostenibilidad en España 2006 del OSE (http://www.sostenibilidad-es.org/informes/informes-anales/sostenibilidad-en-espana-2006)	toneladas
Regulación de la calidad del aire		Pérdida de capacidad de acumulación de CO ₂ por los humedales	Muñoz-Rojas, et al. 2011; Bridgham, et al. 2006; Hernández, 2009.	Toneladas
		Metano (CH ₄) en los humedales	Emisiones atmosféricas en Andalucía, por provincia, contaminante y sector" (Fuente: Consejería de Medio Ambiente. 2008); EPA (2010); Hernández, 2009.; Inubushi, et al. 2005.; Alford, et al. 1997.	Toneladas/año
		Óxido nitroso (N ₂ O) en los humedales	Emisiones atmosféricas en Andalucía, por provincia, contaminante y sector" (Fuente: Consejería de Medio Ambiente. 2008); EPA (2010); Chapuis-Lardy, et al. 2007; Ortega, et al., 2006.	Toneladas/año
Regulación hídrica y depuración del agua	Regulación hídrica	Evolución de la escorrentía superficial	Seguimiento anual de la evolución e incidencia de la erosión del suelo en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Periodo 1992-2009, REDIAM, J.A. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) y SISTEMA DE INDICADORES DEL AGUA (MMARM); Gallart, & Llorens. 2003; http://montearenandalucia.es/index.php?option=com_content&view=article&id=616:la-superficie-forestal-en-andalucia-alcanza-los-46-millones-de-hectareas&catid=1:noticias&Itemid=75	mm
		Humedad del suelo	http://servicios2.marm.es/sia/indicadores/ind/ficha.jsp?cod_indicador=08&factor=estado	Litros/m ²
		Estado actual de las aguas subterráneas	Información general de Aguas Subterráneas de Andalucía. Cartografía a escala de detalle, semidetalle y reconocimiento. Datos históricos y actuales recopilados hasta 2010 (según temática). Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Subsistema Aguas, REDIAM http://www.mma.es/portal/secciones/acm/aguas_continent_zonas_asoc/sia/indicadores.htm MARM. 2010.; Martín, 2000; Pulido, 2006; Informe de Medio Ambiente en Andalucía 2009 (IMA 2009).	Nº y Hm ³ /año
	Depuración del agua	Carga de Nitrógeno y fósforo que llega a los humedales	Estadísticas agrarias y pesqueras de Andalucía de la Consejería de Pesca y Agricultura. Ortega, et al., 2006.	kg
		Concentración de amonio en los humedales continentales de Andalucía	Información ambiental de humedales de Andalucía. Información incluida en el Subsistema de Humedales. Año 2010. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Caracterización físico-química e hidrológica de los humedales de Andalucía, 1997-2009. Consejería de Medio Ambiente, 2010. REDIAM	mg NH ₄ /l
		Consumo de fertilizantes	anuarios de Estadísticas agrarias y pesqueras de Andalucía de la Consejería de Pesca y Agricultura	toneladas
		Consumo de fitosanitarios	anuarios de Estadísticas agrarias y pesqueras de Andalucía de la Consejería de Pesca y Agricultura	toneladas
Concentración de clorofila en los humedales continentales de Andalucía	Información ambiental de humedales de Andalucía. Información incluida en el Subsistema de Humedales. Año 2010. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Caracterización físico-química e hidrológica de los humedales de Andalucía, 1997-2009. Consejería de Medio Ambiente, 2010. REDIAM	Mg/m ³		

		Estado ecológico de los lagos y humedales continentales de Andalucía	-Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. 2007. Estudio general sobre la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Anejo nº 1. Ampliación de la Información contenida en el informe del artículo 5; -Agencia Andaluza del Agua. Memoria-Proyecto del Plan Hidrológico de la demarcación de las cuencas mediterráneas andaluzas. 327 pp. http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=c00b8e2d2f5b8210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=ee8feb3d87605210VgnVCM1000001325e50aRCRD ; Agencia Andaluza del Agua. Memoria de la demarcación Tinto, Odiel y Piedras. 354 pp. http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=a53b8e2d2f5b8210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=ee8feb3d87605210VgnVCM1000001325e50aRCRD ; Agencia Andaluza del Agua. Memoria de la demarcación Guadalete, Barbate. 364 pp. http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=bd5c8e2d2f5b8210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=ee8feb3d87605210VgnVCM1000001325e50aRCRD	adimensional
		Concentración de plomo en los sedimentos de los humedales continentales de Andalucía	Información ambiental de humedales de Andalucía. Información incluida en el Subsistema de Humedales. Año 2010. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Caracterización físico-química e hidrológica de los humedales de Andalucía, 1997-2009. Consejería de Medio Ambiente, 2010. REDIAM	Mg/kg
Regulación morfosedimentaria		Riesgo de erosión en cárcavas y barrancos	Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2012). (http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/inventarios/ines/modulos/ines.htm); Rodríguez, et al. (2008).	Toneladas/hectárea/año
		Erosividad de la lluvia	Estadística de niveles de erosividad de la lluvia en Andalucía. Erosividad de la lluvia en Andalucía. Evolución provincial, 2004-2008. REDIAM, J.A. (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=249f66ad0c378010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=a1d9e2df6aad110VgnVCM1000001325e50aRCRD&lr=lang_es)	Megajulios.mm/ha/hora/año
		Pérdidas de suelo	Estadística de pérdidas de suelo por erosión en Andalucía. REDIAM, J.A. (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=e8b5801396ca8010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=a1d9e2df6aad110VgnVCM1000001325e50aRCRD&lr=lang_es) Anuarios de estadísticas agrarias y pesqueras de Andalucía (Fuente: Consejería de Medio Ambiente); Junta de Andalucía. 2005. Informe de Medio Ambiente. 2005. (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Publicaciones_Periodicas/IMA/2005/pdfs/008_Capitulo_03_Suelo.pdf). Junta de Andalucía. (2003). Plan Andaluz de Control de la Desertificación. Consejería de Medio	% y Toneladas/hectárea/año
Amortiguación de perturbaciones		Evolución de la superficie de suelo artificializada	Anuarios de estadísticas agrarias y pesqueras de Andalucía y de los informes de Medio Ambiente de Andalucía (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.aedc2250f6db83cf8ca731525ea0/?vgnextoid=f1c003d78270f210VgnVCM2000000624e50aRCRD&lr=lang_es ; http://193.146.56.6/NR/rdonlyres/6B6B0D68-76E9-4456-B22E-D8DFB0E85E72/118/0701ANDALUCIA2.pdf ; Molini, & Salgado. 2010.	has
		Puntos con riesgo de inundación en Andalucía	DECRETO 189/2002, de 2 de julio, por el que se aprueba el Plan de Prevención de avenidas e inundaciones en cauces urbanos andaluces. BOJA núm. 91 Sevilla, 3 de agosto 2002; Localización de puntos negros por inundación. Año 2007. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. REDIAM, J.A.	Nº
Control biológico		Especies de flora y fauna acuáticas introducidas en los humedales de Andalucía	Especies exóticas invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Especies presentes en los humedales de Andalucía. Datos procedentes del Inventario Nacional de Humedales (1995) y de los análisis biológicos procedentes de los muestreos de las campañas 2002 a 2007. REDIAM. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.	Nº

			Coste del control de especies invasoras	http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.10586ad317e7ccab047be3a160425ea0/?vgnextoid=10cc5f621505c110VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=9b80fe1a2c9c6010VgnVCM100000624e50aRCRD&vgnnextfmt=versionImprimible&lr=lang_es	€
	Polinización		Mariposas polinizadoras	Red de Seguimiento Andaluz de las Mariposas (RSAM): http://www.plebejus.org/index.html y del Libro rojo de invertebrados de Andalucía (2008); Gómez, J.M. 2002;) Herrera, 1997.	Nº
CULTURALES	Conocimiento científico		Referencias en google-scholar sobre humedales	google-scholar	Nº
			Citas sobre humedales andaluces en ISI web of knowledge	ISI web of knowledge: http://www.accesowok.fecyt.es/	Nº
			Proyectos I+D relacionados con el agua y los ecosistemas acuáticos	Proyectos I+D Andalucía (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.637844561ad6506130a7fa105510e1ca/?vgnextoid=3d88654c1bce3210VgnVCM1000001325e50aRCRD) https://cv.mec.es/tramites_audiencia_2010/ctm_tecno_listado.htm	Nº
			Instrumentos de gestión generado por el conocimiento científico para la conservación de humedales	Junta de Andalucía (2004). Plan Andaluz de Humedales Junta de Andalucía, 2011. ESTRATEGIA ANDALUZA DE GESTIÓN INTEGRADA DE LA BIODIVERSIDAD (http://juntadeandalucia.es/boja/boletines/2011/201/d/1.html)	Nº
			Evolución del personal dedicado a I+D	REDIAM (Investigación e información ambiental). Fuente INE-2010	Nº
			Inversiones en I+D	REDIAM (Investigación e información ambiental). Fuente INE-2010	Nº y €
	Conocimiento ecológico local		Oficios artesanos ligados a plantas de riberas y humedales	Orden de 31 de enero de 2008, por la que se determinan las fases del proceso productivo, los útiles y materiales, empleados y los productos resultantes de cada uno de los oficios artesanos del Repertorio, aprobado por el Decreto 4/2008, de 8 de enero.	adimensional
			Artilugios y sistemas hidráulicos tradicionales	Atlas del Patrimonio Inmaterial de Andalucía Manantiales de Andalucía (Castillo Martín, 2008; http://www.juntaandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/agencia_andaluza_agua/participacion/publicaciones/manantiales_enl_2.pdf); http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_Manantiales_y_Fuentes? Bestué & Gonzalez (dir.) 2006; http://club.telepolis.com/nachoben/TrydacnaTelepolis/arquitectura_rural/molinos_harineros.htm	adimensional
			Vías pecuarias y manantiales-abrevaderos	Manantiales de Andalucía (Castillo Martín, 2008; http://www.juntaandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/agencia_andaluza_agua/participacion/publicaciones/manantiales_enl_2.pdf) http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_Manantiales_y_Fuentes? http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=7e7d951051fa8010VgnVCM100000624e50aRCRD&vgnnextchannel=3259b19c7acf2010VgnVCM100001625e50aRCRD&lr=lang_es ; Sánchez, 2008.	adimensional
			Plantas de riberas y humedales usadas en gastronomía	http://fichas.infojardin.com/condimentos/nasturtium-officinale-berro-mastuerzo-agua-acuatico.htm ; Fajardo, et al. 2000; Rivera, et al. 2006; Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. 2005. (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=07db9f89b02ba010VgnVCM100000624e50aRCRD&vgnnextchannel=023efe1a2c9c6010VgnVCM100000624e50aRCRD); Verde et al. (1998). Benitez, et al. 2010; Torres, 2004.	adimensional

		Plantas de riberas y humedales usadas en construcción, cestería y herramientas	Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. 2005. (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=07db9f89b02ba010VgnVCM1000000624e50aRCD&vgnnextchannel=023efe1a2c9c6010VgnVCM1000000624e50aRCD); Fajardo, et al. 2000; Orden de 31 de enero de 2008, por la que se determinan las fases del proceso productivo, los útiles y materiales, empleados y los productos resultantes de cada uno de los oficios artesanos del Repertorio, aprobado por el Decreto 4/2008, de 8 de enero; Verde, et al. (1998); Torres, 2004.	adimensional
		Plantas de riberas y humedales utilizadas en distintas actividades productivas y lúdicas	Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. 2005. (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=07db9f89b02ba010VgnVCM1000000624e50aRCD&vgnnextchannel=023efe1a2c9c6010VgnVCM1000000624e50aRCD); Fajardo, et al. 2000; Orden de 31 de enero de 2008, por la que se determinan las fases del proceso productivo, los útiles y materiales, empleados y los productos resultantes de cada uno de los oficios artesanos del Repertorio, aprobado por el Decreto 4/2008, de 8 de enero; Fernández, 1995; Verde, et al. (1998); González, 1995; Andreu, et al. 2001; Torres, 2004.	adimensional
Identidad cultural y sentido de pertenencia		Evolución de la población andaluza	Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, INE-2011	Clases de edad
		Asociaciones para la defensa de la naturaleza	http://www.juntadeandalucia.es/gobernacionjusticia/opencms/portal/Justicia/ContenidosEspecificos/Asociaciones/BancoDatos/asociaciones?entrada=destinatarios&destinatarios=7	Nº
		Fiestas andaluzas relacionadas con el agua	Fiestas de interés turístico de Andalucía (Empresa Pública de Turismo Andaluz S.A., (2004) http://fiestas.edreams.es/fiestas-locales/fiesta-del-agua-y-del-jamon/ ; Cantero, 1995; http://enigmasdehuelva.blogspot.com/2009/05/rituales-de-agua-y-de-fuego-ancestrales.html ; http://www.cambil.es/el-municipio/fiestas.html	adimensional
		Flamenco y el agua	http://www.flamencopatrimoniodelahumanidad.es/home.php?lang=es http://www.flamencopatrimoniodelahumanidad.es/home.php?lang=es http://letrasdeflamenco.blogspot.com/2007/07/marina-heredia-buleras-por-garca-lorca.html	adimensional
		Refranes andaluces sobre humedales	http://elrefranero.iespana.es/	adimensional
		Riqueza lingüística: Vocablos sobre humedales	González-Bernáldez, 1992	adimensional
Disfrute espiritual y religioso		Rituales con plantas de las riberas de ecosistemas acuáticos	Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. 2005. (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=07db9f89b02ba010VgnVCM1000000624e50aRCD&vgnnextchannel=023efe1a2c9c6010VgnVCM1000000624e50aRCD); Benítez et al. 2010; Verde, et al. (1997); Verde, et al. (1998).	adimensional
		Ritos y creencias ligadas al agua	CASTILLO MARTÍN, A. (Coord.). 2008. <i>Manantiales de Andalucía</i> .; Rodríguez Becerra, 2000.	adimensional
		Las romerías	http://www.lasromerias.com/pages/map.htm	adimensional
		Las vírgenes y el agua	Cantero, 2008	adimensional
Paisaje-Servicio estético		Lagunas incluidas en la red de espacios naturales de Andalucía	http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/servtc2/visorEstadisticas/es.juntadeandalucia.cma.VisorEstadisticas/index.html?grupo=2009&lr=lang_es	Nº
		Georrecurso y humedales de Andalucía	Consejería de Medio Ambiente. 2004. Inventario de la Geodiversidad Andaluza. Junta de Andalucía.	Nº
		Número de visitantes de algunas lagunas incluidas en la red de espacios naturales de Andalucía	SEA (Sistema Estadístico de Andalucía). Consejería de Medio Ambiente-2010.	Nº
		Número de visitantes al Parque Nacional Sierra Nevada que incluyen lagos y humedales	INE-2010	Nº

	Actividades recreativas y ecoturismo		Equipamiento para actividades recreativas en Andalucía	SEA (Sistema Estadística de Andalucía). Consejería de Medio Ambiente (2010)	Nº
			Aves acuáticas cazadas en actividades cinegéticas	ORDEN de 3 de junio de 2011, por la que se fijan las vedas y períodos hábiles de caza en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía. BOJA 116 de 15 de junio de 2001 (http://juntadeandalucia.es/boja/boletines/2011/116/d/updf/d2.pdf)	Nº
			Número de licencias de caza	Consejería de Medio Ambiente. 2008 (Licencias de caza expedidas por la Consejería de Medio Ambiente).	Nº
	Educación ambiental		Número de manantiales termales y balnearios	http://www.andalucia.org/ Cruz, 2008.	Nº
			Centros de Educación Ambiental	http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Educacion_Y_Participacion_Ambiental/Educacion_Ambiental/CentrosEducAmb/listado_centros_ea.xls ; Estrategia Andaluza de Educación Ambiental (EAdEA)	Nº
			Voluntariado Ambiental	http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=474fccbc3b4c6010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=b46e7635036a0110VgnVCM1000000624e50aRCRD&lr=lang_es	Nº
	Equipamiento para actividades de educación ambiental en Andalucía	Sistema Estadística de Andalucía. REDIAM, Consejería de Medio Ambiente (2010)	Nº		

5. Condiciones y tendencias de los servicios evaluados

5.1. Servicios de abastecimiento

5.1.1. Alimentos

La caza de aves acuáticas es un servicio de abastecimiento de alimentación que generan los humedales andaluces, hoy día vinculado de forma importante al servicio cultural de ocio. En cualquier caso las aves capturadas son consumidas por la población humana y, aunque los consumos de estos productos a escala regional son relativamente bajos, pueden considerarse de importancia en algunas poblaciones de Andalucía (Consejería de Agricultura y Pesca, 2011)¹. Según datos de la REDIAM, si bien entre los años 2004 y 2009 la captura de aves acuáticas se duplicó, los datos de 2009-10 apuntan a un importante descenso (Figura 4). De hecho, se ha pasado de capturar 50.550 piezas en la temporada 2008-09 a tan solo 8.924 en el periodo 2009-10 (casi 6 veces menos que en el ejercicio anterior). Sevilla y Cádiz son las provincias donde mayor cantidad de piezas se cazan (27.592 y 13.609, respectivamente), siendo el ánade real la especie que se captura de forma prioritaria.

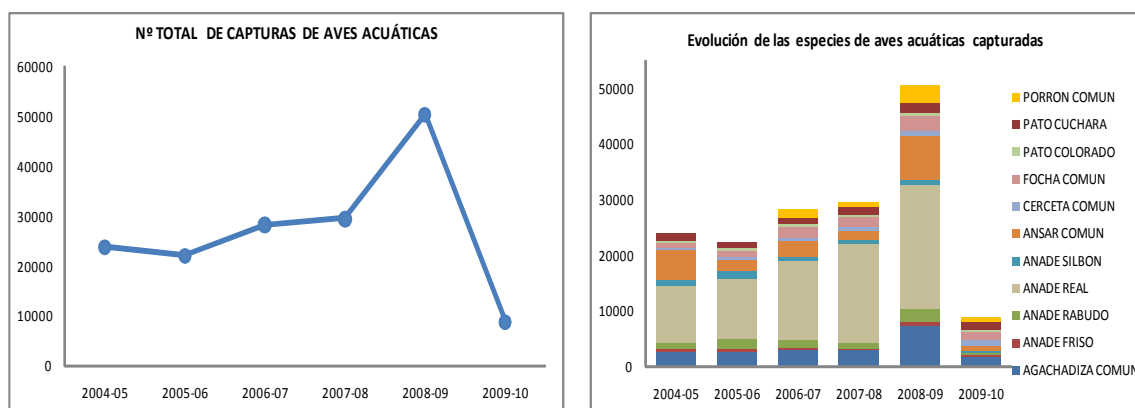


Figura 4. Las aves acuáticas constituyen un servicio de alimentación que proporcionan los humedales andaluces. En Andalucía existen 11 especies de aves acuáticas cazables (Ansar común (*Anser anser*); Anade real (*Anas platyrhynchos*); Anade rabudo (*Anas acuta*); Anade friso (*Anas strepera*); Anade silbón (*Anas penelope*); Pato cuchara (*Anas clypeata*); Cerceta común (*Anas crecca*); Pato colorado (*Netta rufina*); Porrón común (*Aythya ferina*); Focha común (*Fulica atra*); Agachadiza común (*Gallinago gallinago*) (BOJA 144 de 15/12/2001). En el año 2007, el total de aves acuáticas capturadas supuso el 6,7 % de total de individuos de las especies cazables censadas.

La pérdida de los prados naturales ligados a zonas húmedas está disminuyendo su capacidad para mantener la ganadería extensiva. Los pastos naturales son básicos para la alimentación, sobre todo, del ganado ovino y caprino (Imagen 1). La superficie de pastos naturales en Andalucía está sufriendo una disminución en los últimos años (Figura 5), provocada tanto por el incremento de la superficie agrícola, como por las repoblaciones forestales

1

http://juntadeandalucia.es/opencms/opencms/system/bodies/contenidos/publicaciones/pubcap/2010/pubcap_3445/La_produccixn_de_came_en_Andalucxa.pdf

(http://www.cma.juntaandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=50893547dcea8010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=a1d9e2df6aad110VgnVCM1000001325e50aRCRD&lr=lang_es; <http://www.ujaen.es/huesped/planestra/2/2i.html>), a lo que hay que añadir la disminución generalizada de las precipitaciones. La producción ganadera extensiva del ganado ovino y caprino, que depende de los pastos naturales, está disminuyendo en favor de la intensiva, mucho más dependiente de recursos alimenticios externos y responsable, en buena parte, de la elevada “huella hídrica de Andalucía” (Camarero et al., 2010).



Imagen 1. La ganadería extensiva está siendo desplazada a las zonas de montaña, menos productivas y de climatología más severa donde las necesidades alimenticias de los animales se incrementan (<http://www.ujaen.es/huesped/planestra/2/2i.html>). (Foto: M^a Luisa Suárez Alonso).

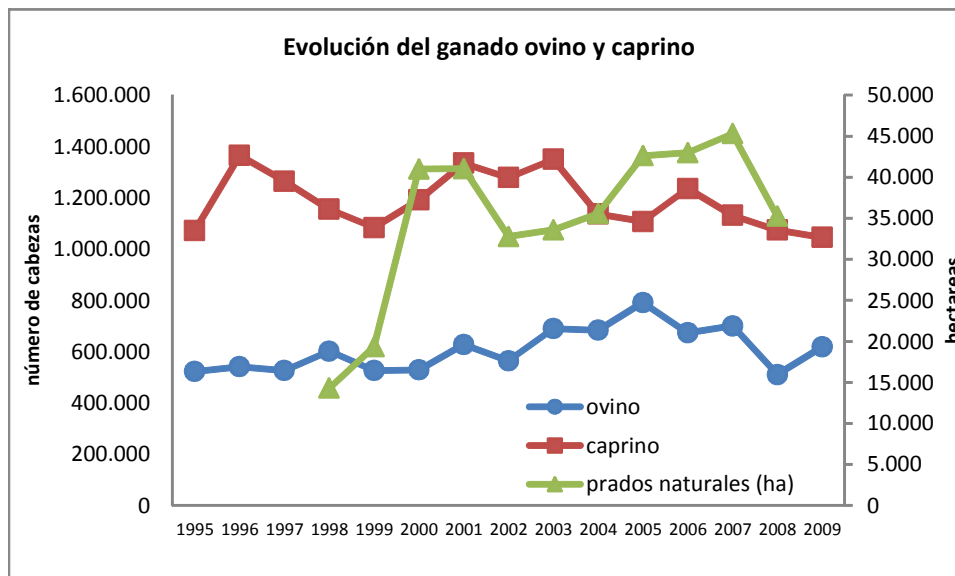


Figura 5. La disminución de los prados húmedos naturales en Andalucía está provocando la disminución de la ganadería ovina y sobre todo de la caprina en régimen extensivo. (Datos extraídos de los anuarios de estadísticas agrarias y pesqueras de Andalucía).

5.1.2. Agua dulce

La desaparición de muchos humedales continentales andaluces de agua dulce reduce el servicio de abastecimiento de agua. Según datos de la REDIAM están catalogados un total de 270 humedales en Andalucía, de los cuales 207 (76,7 %) son continentales y ocupan una superficie de 53.989,7 ha (la lámina de agua libre ocupa unas 8.600,30 ha). Se estima que se han perdido más de 120 humedales del total (el 58 %) (Figura 6). Según el Plan Andaluz de Humedales, las pérdidas más importantes se han producido en los humedales continentales de la depresión del Guadalquivir, sobre todo entre los de agua dulce (Borja et al., 2011). Aunque se trata de una estima, la superficie perdida estaría en torno a las 4.811 hectáreas, lo que representa casi el 9% del total de la superficie ocupada por los humedales continentales andaluces.

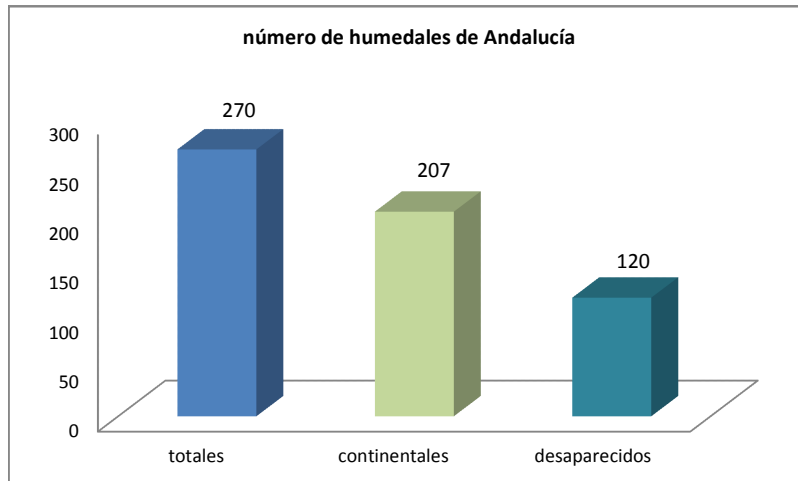


Figura 6. La cantidad de humedales continentales que han desaparecido en Andalucía supone un porcentaje (58%) muy similar al obtenido para el resto del territorio español (60 %). (Los datos de la superficie perdida proceden del Plan andaluz de humedales y los de la superficie actual de la REDIAM).

La malaria fue una “buena razón” para desecar muchos humedales andaluces. Tradicionalmente la malaria ha sido asociada a humedales y cuerpos de agua leníticos. Se trata de una enfermedad parasitaria, cuyo vector de transmisión es el mosquito del género *Anopheles*, que produce más de un millón de muertes al año en más de 100 países del mundo (Sousa et al, 2009). En España fue declarada erradica por la O.M.S en 1964, tras un importante control de los vectores (por ejemplo, introduciendo la gambusia para el consumo de las larvas de mosquitos) y un proceso de desecación de muchos humedales considerados los reservorios de las poblaciones de estos mosquitos. Andalucía Occidental, y especialmente Huelva, destacaba como la principal región española con mayor superficie de focos de paludismo (unas 200.000 ha en 1913) y elevada tasa de mortandad (Sousa et al., 2009). Tras la Guerra Civil Española, se inicia un proceso de reforestación, con especies de crecimiento muy rápido en el litoral onubense, que llevo a la reducción del 88% de la superficie de las lagunas turberas de este territorio, pero además, se vieron afectados otros muchos humedales, como por ejemplo las turberas de Padul en Granada (Pérez-Raya & López-Nieto, 1991). De hecho, la malaria ha sido la justificación para desecar muchos humedales andaluces (Cirujano & Medina, 2002). Hoy se conoce mucho mejor el ciclo de infección de las enfermedades transmitidas por vectores, como el caso de la malaria, y se sabe que son exacerbadas cuando los humedales están contaminados, eutrofizados y degradados (EM, 2005).

El número de humedales continentales andaluces es bastante mayor del que se recoge en los datos y catálogos oficiales. Su pequeño tamaño y, a veces, su difícil localización han dificultado su catalogación, lo cual los hace especialmente vulnerables (Imagen 2). A modo de ejemplo, en la Cuenca del Alto Guadalquivir se han catalogado un total de 90 humedales, con una superficie total de 376,8 hectáreas (Ortega, et al., 2003). En el inventario de zonas húmedas andaluzas (1984) se catalogaron un total de 538 humedales en la cuenca del Guadalquivir con una superficie aproximada de 88.416 ha (Vélez 1984); y más recientemente en el Plan Hidrológico del Guadalquivir (1994) se han inventariado un total de 202 humedales.



Imagen 2. Los humedales continentales pequeños, ubicados en llanuras aluviales o entre tierras de cultivo, por su morfología de cubetas poco profundas, han sido fuertemente transformados o han desaparecido. (Foto proporcionada por <http://www.marandaluz.es/medioambiente/start>).

La superficie ocupada hoy día por las balsas en Andalucía es mayor que la superficie de humedales continentales perdida a lo largo de la historia en la región, aunque difícilmente pueden suplir buena parte de los servicios que generaría el funcionamiento de los humedales que ya no existen. Según el Inventario de Balsas de Andalucía, en la actualidad existen un total de 16.543 balsas, de las cuales la mayor parte de ellas (8.730, el 52%) se localizan en Almería. La superficie que ocupan estos cuerpos de agua es de 5.744 ha, una superficie mayor que la que ocuparían los humedales continentales desaparecidos (4.811 ha). Más del 90 % de las balsas son utilizadas para abastecimiento de agua, bien para la agricultura, bien como abrevaderos de ganado y, aunque en cierta medida, están supliendo parte del servicio de abastecimiento de agua dulce que realizarían los humedales continentales naturales, difícilmente pueden reemplazar otros muchos servicios, más aun cuando el 92 % de dichas balsas están impermeabilizadas y sin vegetación circundante (Imagen 3).



Imagen 3. El 60 % de las balsas de Andalucía abastecen de agua a la agricultura de regadío y a los invernaderos y el 31 % a las instalaciones ganaderas. (Foto proporcionada por <http://www.marandaluz.es/medioambiente/start>)

Muchos manantiales de Andalucía proporcionan agua dulce a las poblaciones locales. Según el inventario realizado por el Instituto Geológico y Minero de España y la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Andalucía, se han identificado 323 puntos de agua en Andalucía. (Figura 7). La mayoría de estos manantiales no tienen un uso actual declarado, aunque consta la utilización del agua por las poblaciones locales para abastecimiento (Baeza, et al., 2008), a pesar de que muchos de ellos tienen problemas de contaminación fecal (132 fuentes en el año 2005) (Marín Rodríguez & Ordóñez Iriarte, 2008). Únicamente 13 surgencias son explotadas por plantas de envasado de agua mineral (Castillo Martín, 2008). Según cálculos de González Ramón & Martos Rosillo (2008) las salidas de agua por estos manantiales y ríos se estima en 2.430 hm³/año, el 39,6 % del total de agua consumida en Andalucía en el año 2009.

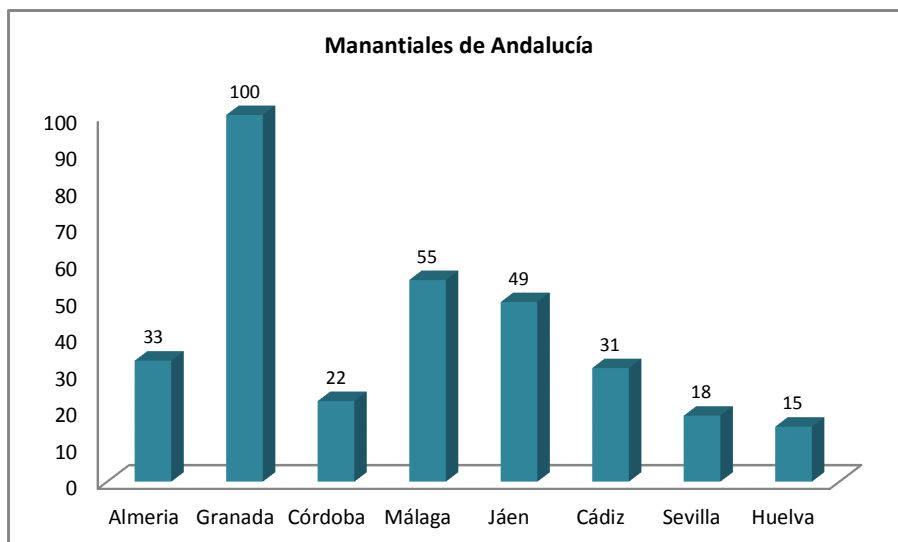


Figura 7. De los 323 manantiales catalogados en Andalucía, el 31 % (100 manantiales) se encuentran en Granada. (Datos extraídos de Castillo Martín (2008).

La producción de agua dulce de alta calidad para abastecimiento humano, uno de los servicios proporcionados por la cuenca nival de Sierra Nevada, a través del mantenimiento y recarga de ríos, lagos y humedales, está disminuyendo. Buena parte de la nieve caída en Sierra Nevada mantiene los lagos, lagunas y humedales de alta montaña de Sierra Nevada y proporciona agua de muy buena calidad. Según datos de Castillo Martín et al. (1999), existen más de 80 lagunas de aguas relativamente permanentes. El volumen de agua en forma de nieve que acumulan, aunque es muy variable, presenta una clara tendencia a disminuir (Figura 8). En el año 2009, la cantidad de agua acumulada en forma de nieve fue de 134,77 hm³, el 15,56 % del total de agua consumida por los andaluces en ese año.

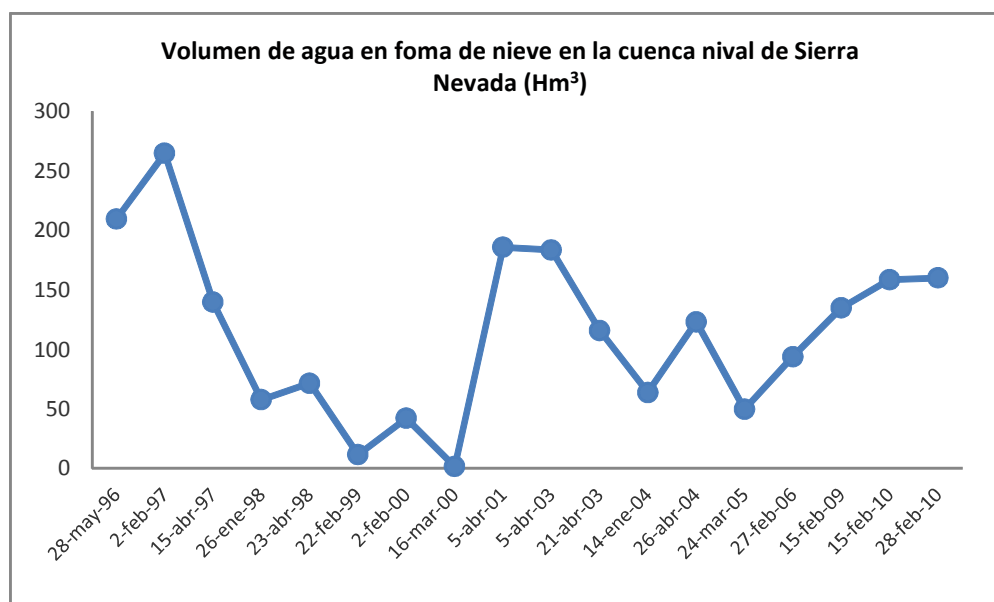


Figura 8. La Cuenca nival de Sierra Nevada tiene una superficie de 1660.04 km², siendo el área de Andalucía que aporta agua dulce de alta calidad. Las oscilaciones en el volumen de agua en forma de nieve acumulada tienen relación con el aumento de la temperatura, provocado por el cambio climático (MARM. Programa ERHIN (1984-2008). Datos extraídos del SIA (http://servicios2.marm.es/sia/visualizacion/descargas/mapas.jsp#var-cuenca_nival-cnival_vafn))

5.1.3. Materias primas de origen biológico

La vegetación ribereña de los humedales, utilizada como materia prima por muchos artesanos en Andalucía, está disminuyendo. Entre los años 1999 y 2007 se ha perdido el 1,5 % de las mismas (Figura 9). Esta pérdida se detecta en todas las provincias andaluzas, pero es especialmente importante en Almería donde han desaparecido 606 hectáreas (el 19,3 %) desde el año 1999.

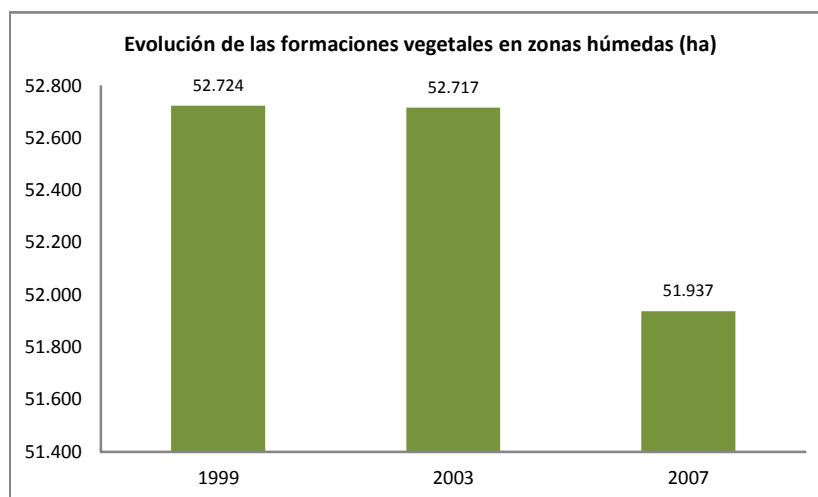


Figura 9. La disminución de formaciones vegetales asociadas a los humedales continentales andaluces es un indicador de la fuerte presión que las actividades humanas ejercen sobre estos humedales. Datos extraídos de: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Estrategias_Ambientales/Planes/Planes_tematicos/Fadecuacion_plan_forestal/pdfs_documento_borrador/descripcion_formaciones_vegetales.pdf&ei=0nHGTZmKKo24hAe8p8HoAw&usq=AFOjCNEfAcFjM2Hs0MmOM_SwTUiXWncYA

En Andalucía se calcula que existen un total de 309 empresas artesanas que utilizan fibras vegetales, muchas de las cuales son proporcionadas por los humedales (Imagen 4). Según distintas fuentes de información (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2009, Consejería de Comercio, Turismo y Deporte, 2007²), el número de empresas artesanas que utilizan fibras vegetales en España oscila entre 1.027 en 2007 y 1.790 en 2008. Teniendo en cuenta que el sector artesanal de fibras vegetales supone el 2,9 % del total de empresas artesanas españolas, y que parcelas como la de vidrio e instrumentos musicales y fibras vegetales, en su conjunto, no comprenden el 4% del total de establecimientos artesanos en Andalucía, se calcula que el número de empresas artesanas en Andalucía es de 309, la segunda Comunidad Autónoma, tras Cataluña, donde mayor número de empresas se registran (el 17,3 % del total de empresas artesanas de España). Dado que el Valor Añadido Bruto total de las empresas artesanas de España se estima en 103.755.914 €, las empresas andaluzas pueden suponer un Valor Añadido Bruto de 1.794.977,2 €.

2



Imagen 4. Juncos y aneas son materiales vegetales que proporcionan los humedales continentales y que son utilizados por los artesanos andaluces. (Foto proporcionada por <http://www.marandaluz.es/medioambiente/start>).

5.1.4. Materias primas de origen mineral

Arcillas

Las arcillas, como servicio de abastecimiento extraído de los humedales andaluces, están disminuyendo. Las arcillas se acumulan en las zonas deprimidas de las cuencas de drenaje, por ello su composición es muy variada y refleja las características y composición de los suelos de los que proceden, así como de las condiciones hidrodinámicas y de depósito. Según datos de la Estadística de Producción Minera de Andalucía, en el año 2009 existían en esta comunidad un total de 33 lugares de extracción de arcilla (un 50 % menos que en el año 2002), cuya producción ha disminuido en más del 49 % (de 5,5 millones de toneladas en el año 2003 a 1,95 millones en 2009) (Figura 10). Estos datos hay que tomarlos con precaución, dado que las estadísticas no recogen la totalidad de explotaciones, ni su producción, al estar amparadas por el “secreto estadístico”.

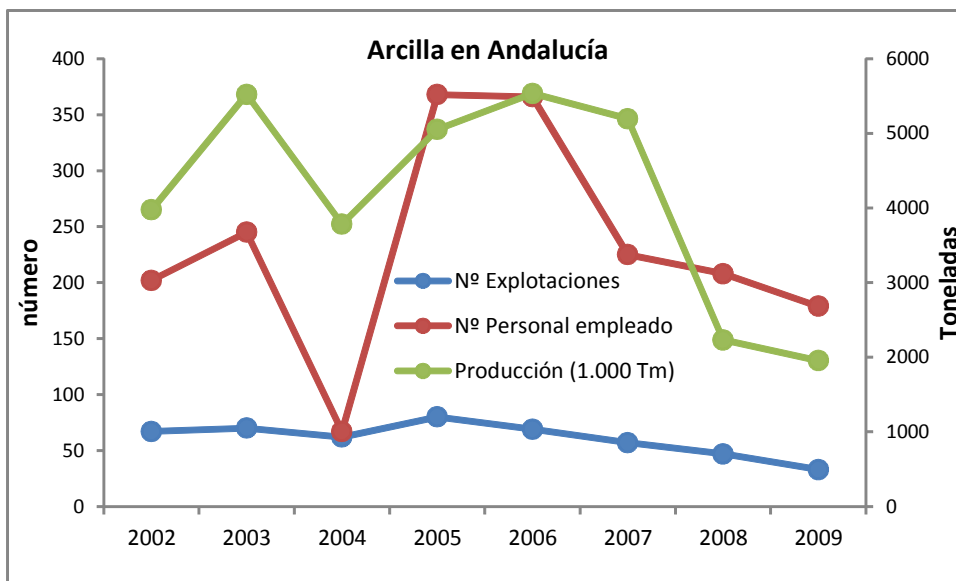


Figura 10. Tanto el número de lugares de extracción de arcilla, como su producción y número de personal empleado han disminuido de forma significativa en Andalucía. Datos extraídos de la Estadística de la Producción Minera en Andalucía (2009).

Las arcillas son utilizadas para la fabricación de materiales empleados en la construcción, pero también por los artesanos ceramistas (Imagen 5). Aunque no hay datos que ayuden a separar la cantidad de arcilla empleada para cada actividad, la mayor parte de estas extracciones se dedican a materiales empleados en la construcción (ladrillos, tejas, pavimentos cerámicos, etc). La importante disminución en la cantidad y número de extracciones de arcillas se atribuye a la crisis del sector de la construcción, con lo que, probablemente los datos actuales (casi dos millones de toneladas de arcilla extraídas en 2009) se acerca bastante a la cantidad empleada por los artesanos ceramistas andaluces, que agrupan el 18% de las empresas artesanas en Andalucía (Consejería de Comercio, Turismo y Deporte, 2007).



Imagen 5. Las arcillas son utilizadas por los artesanos andaluces para la producción de cerámicas. Su composición, muy variada dependiente de los suelos circundantes y las condiciones hidrodinámicas de la zona de sedimentación, genera la extraordinaria diversidad de manufacturas que los artesanos ceramistas andaluces elaboran. Foto de: M^a Rosario Vidal-Abarca Gutiérrez.

Salinas continentales

En los últimos 50 años se ha perdido más del 90 % de las salinas interiores andaluzas, un tipo de humedal continental cultural que proporciona salmuera y sales de alta calidad. El análisis de distintos censos históricos realizado por la Asociación de Amigos de las Salinas de Interior, indica que en Andalucía existía el 40 % de las salinas de interior de España (109 salinas). En la actualidad y según la estadística de la producción minera en Andalucía, en el año 2009, quedaban en activo tan solo 8 de ellas. Córdoba es la provincia andaluza que presenta mayor número de explotaciones activas. En el año 2008 la producción de sal de estas salinas fue de 27.336 toneladas, lo que supone el 26,76 % del total producido en España (Estadística Minera de España: (<http://www.mityc.es/energia/mineria/Estadistica/Paginas/Consulta.aspx>)).

La extracción de sal de lagunas y humedales salinos andaluces tiene una larga historia. Según datos de Garrido & Redón (2009), la Laguna de Fuente de Piedra se ha utilizado para la extracción de sal desde la época de los fenicios hasta el año 1951, en el que se abandona esta actividad al dejar de ser rentable, por la alta competencia con la sal marina. Su producción era muy elevada, de hecho, antes de que perdiera el agua en el verano, la laguna de Fuente de Piedra producía una capa de sal de unos 10 cm de espesor que equivalía a unos 20.000 m³ de sal (aproximadamente unas 44.000 toneladas), el 161 % de la producción actual del total de las salinas de interior activas en Andalucía. La gestión hídrica de este ecosistema, en favor de las poblaciones nidificantes de flamencos, ha alterado su hidrología fluctuante natural (Casado & Montes, 1995), impidiendo la regeneración de este servicio de abastecimiento, hoy día muy rentable en términos de mercado.

Parte de las fuentes y manantiales de Andalucía son comercializadas por la industria de aguas envasadas, pero su producción está disminuyendo (Imagen 6). 18 surgencias, de las 323 catalogadas por el Inventario del Instituto Geológico y Minero de España y la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Andalucía, son explotadas como aguas minerales envasadas (8 en Granada, 7 en Jaén y 3 en Málaga) (datos actualizados a 7/02/2011 del listado de aguas minerales reconocidas en España de AESAN: Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición)

(http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/cadena_alimentaria/aguas_minerales/listado_aguas_minerales_a_c.shtml).

En el año 2008 Andalucía produjo el 12,6% del total aguas envasadas en España. En Granada, los manantiales de Lanjarón son utilizados para la producción de agua envasada mineral. Según datos del Atlas Hidrogeológico de Andalucía (1998)

(http://www.igme.es/internet/actividades/IGME/lineas/HidroyCA/publica/libros1_HR/libro110/lib110.htm), existen más de 100 puntos de agua en el expediente de las Aguas de Lanjarón. No ha sido posible encontrar datos anuales sobre la cantidad de agua extraída de estos manantiales. Únicamente se tienen datos para los años 1998 y 2000, donde la cantidad de agua extraída fue de 199 y 240 millones de litros, respectivamente. El valor comercial alcanzado en el año 2004 fue de 76 millones de €. Según datos de la empresa Lanjatrans, la producción de aguas envasadas ha disminuido en un 1,13 % en el año 2009

(http://www.einforma.com/servlet/app/prod/DATOS_DE/EMPRESA/LANJATRANS-SL-C_QjE4MzQ3Njc0_de-GRANADA.html).



Imagen 6. Andalucía es muy rica en fuentes y manantiales, muchos de los cuales han desaparecido o disminuido sensiblemente su caudal por la extracción de aguas subterráneas. Otros, han sido capitalizados en origen para su comercialización por la industria de aguas envasadas. Foto de M^a Luisa Suárez Alonso.

5.1.5. Energías renovables

La turba, un servicio de abastecimiento de energía renovable, ha desaparecido en Andalucía. Las turberas, aunque no muy abundantes, forman parte de la riqueza en humedales continentales de Andalucía. Existen, de forma puntual, varias turberas en Huelva (laguna de las Madres), en pequeñas áreas de Sierra Nevada bajo condiciones especiales de hidromorfia y en Granada (Padúl) (<http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/desertificacion/lucdeme/index.htm>). Las únicas turberas explotadas son la de Padúl (<http://www.wetlands.org/reports/ris/3ES055%20RIS%20and%20Annexes.pdf>), cuya extracción se inició en el año 1943, aunque según la Memoria de la Jefatura Provincial de minas, ya existía actividad en el año 1911 (http://www.adurcal.com/enlaces/cultura/zona/historia/padul/aguas/la_vega.htm). Antes de los años 80, el volumen extraído cada año era de 18.000 toneladas cuyo precio era de 6.000 Pts (36 €) / tonelada. Según los datos de las estadísticas mineras de Andalucía, en el año 2008 la extracción de turba fue de 70.850 toneladas (cuatro veces más que en la década de los 80) y daba empleo a 3 obreros (Figura 11). Aunque no hay datos de la tasa de renovación de la turba, claramente se percibe su extraordinaria explotación. En el año 2010, el ayuntamiento de Padúl ante la denuncia de asociaciones ecologistas paralizó la extracción de turba.

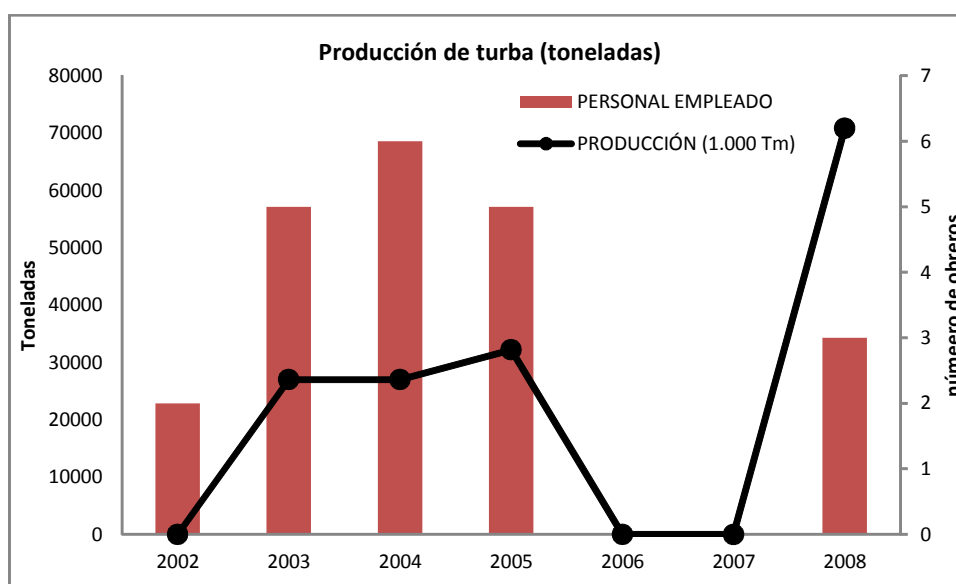


Figura 11. Los suelos que se originan por una importante acumulación de materia orgánica, parcialmente descompuesta por un exceso de agua que provoca condiciones anaerobias, constituyen las turberas. Los más de cien años de explotación de las turberas de Padúl (Granada) han provocado su práctica desaparición.

5.1.6. Acervo genético

El acervo genético que suponen los organismos que habitan los humedales continentales de Andalucía es muchísimo mayor que el recogido en los catálogos oficiales. Según consta en la REDIAM, en los humedales continentales andaluces hay catalogado un total de 1.244 taxones (Figura 12). El nivel de resolución taxonómica es muy diferente según los grupos y únicamente los vertebrados se encuentran a nivel de especies.

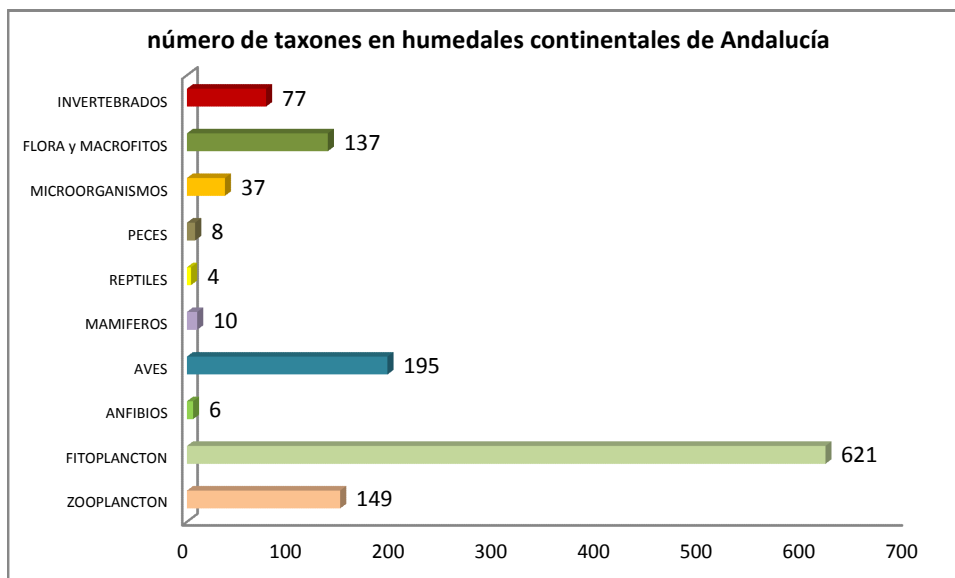


Figura 12. Casi el 50 % de los taxones que constan en la REDIAM pertenecen al grupo del fitoplancton, seguido por las aves (15,7 %). Estos datos están descompensados y responden al diferente esfuerzo realizado por investigadores y la administración para catalogar la totalidad de organismos que habitan los humedales de Andalucía. (Los datos se han extraído de: Información ambiental de humedales de Andalucía. Información incluida en el Subsistema de Humedales. Año 2008. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. ESREDIAM20081003027680.xml).

Los humedales continentales andaluces seminaturales o marginales son el reservorio de buena parte de esta extraordinaria riqueza genética. (Imagen 7). Según Hueso & Carrasco (2009), 52 **humedales salinos**, de los 245 catalogados en España, se encuentran en Andalucía (21 % del total). En ellos habitan taxones especialmente adaptados a las condiciones de estos ecosistemas, entre los que destacan, por su diversidad, dos grupos de macroinvertebrados acuáticos: hemípteros y coleópteros. Dentro de estos últimos se encuentran tres especies en peligro, según Barea-Azcón et al. (2008). De igual manera, los **manantiales** constituyen las reservas de taxones raros y/o en peligro, tanto de flora como de fauna. Según García Murillo & Reques (2008) 11 especies de vegetación hidrófila y acuática típica de los manantiales de Andalucía se encuentran catalogadas en el Lista roja de la Flora Vasculare de Andalucía (2005) y varias especies de fauna como el caracol *Orculella bulgarica*, recientemente redescubierto en surgencias de la provincia de Granada, encuentran en estos hábitats lugares de refugio. En las **turberas de Sierra Nevada** se localiza *Carex furva*, en riesgo de amenaza y de especial protección, por ser la única población mundial, y *Coronopus navasi* que vive en las zonas fluctuantes de las charcas de Sierra Nevada (Casado & Montes, 1995). En las **estepas salinas, ramblas y zonas encharcadas temporalmente de ambientes áridos** de Almería destacan distintas especies de *Limonium*, 3 de las cuales son endémicas en peligro. Especialmente interesantes son también las especies de *Riella* (hepáticas acuáticas) de las que tres viven en los humedales andaluces (Cirujano, et al., 1988).

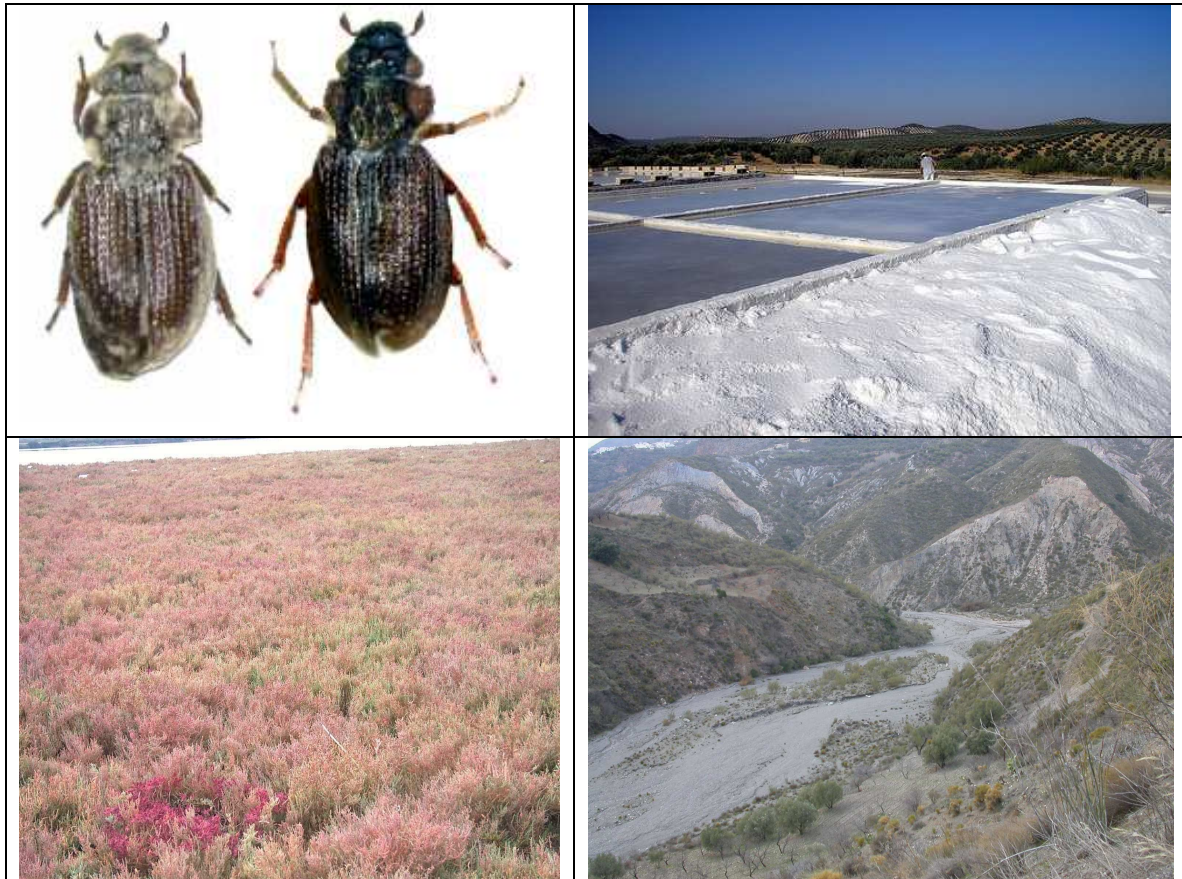


Imagen 7. Los humedales continentales más marginales contienen buena parte del acervo genético de Andalucía. (Fotos de izquierda a derecha y de arriba abajo: -Dos especies de Coleópteros del género *Octhebius*, habitantes de las salinas interiores (Fotos extraídas de: http://molevol.cmima.csic.es/ribera/images/irenae_montesi.jpg); -Salinas de Córdoba (Foto: http://farm3.static.flickr.com/2325/2270411741_72756d8efc.jpg); -Estepa salina (Foto proporcionada por <http://www.marandaluz.es/medioambiente/start>); -Rambla en Almería (Foto proporcionada por <http://www.marandaluz.es/medioambiente/start>)).

La gran riqueza genética que constituyen los organismos de los humedales continentales andaluces se debe a la diversidad de tipos y escenarios ecológicos que contienen. La Directiva 92/43 reconoce un total de 76 hábitats de interés en Andalucía (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Patrimonio_Natural_Uso_Y_Gestion/Espacios_Protegidos/publicaciones_renpa/renpa_en_cifras2006/11_red_natur_2000.pdf; García Mora & Montes, 2011), de los cuales 12 se corresponden con hábitats en humedales continentales, cinco de los cuales son de interés prioritario (Estepas salinas mediterráneas (*Limnietalia*), Vegetación gipsícola ibérica (*Gypsophiletalia*), Estanques temporales mediterráneos, Turberas calcáreas del *Cladium mariscus* y con especies del *Caricion Davallianae* y Manantiales petrificantes con formación de tuf (*Cratoneurion*)). Aunque estos hábitats tan solo ocupan un total de 11.019,67 ha, es decir un 0,13 % de la superficie autonómica, proporcionan una extraordinaria biodiversidad.

La riqueza genética que supone las especies que habitan los humedales continentales andaluces se encuentra amenazada (Figura 13). Según consta en la REDIAM, en los humedales continentales andaluces se han catalogado al día de hoy un total de 6 especies de anfibios, 4 de reptiles y 195 de aves. Es seguro que los datos de los dos primeros grupos están infradimensionados. En relación a las aves, 30 especies presentan alguna categoría de amenaza (6 están catalogadas como en peligro crítico, 7 en peligro, 9 vulnerables y 8 en riesgo menor) y

de 4 no existe información suficiente. De acuerdo con estos datos, el **15,4 % de las especies de anfibios, reptiles y aves** vinculadas a los humedales continentales en Andalucía, **presentan un estado de conservación preocupante o muy preocupante.**

En relación a la flora acuática, no se conoce aún el número total de especies que presentan los humedales continentales en Andalucía (Imagen 8). Según consta en la REDIAM (ESREDIAM20081003027680.xml), hay catalogadas un total de 621 taxones de fitoplancton y 137 taxones de flora y macrófitos de humedales. De las 576 especies de flora vascular que consta en la Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía (2005), 80 son acuáticas o ribereñas (34 monocotiledóneas, 33 dicotiledóneas y 13 helechos), casi el 14 % de total de la lista. De ellas 17 son endemismos y 24 de ellas (30 %) presentan algún grado de amenaza según la Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestre de Andalucía. De las 13 especies de helechos, 4 de ellas están ligadas a zonas húmedas, una de las cuales (*Ophioglossum vulgatum*) está en peligro crítico dado que solo aparece en una zona de Sierra Nevada.

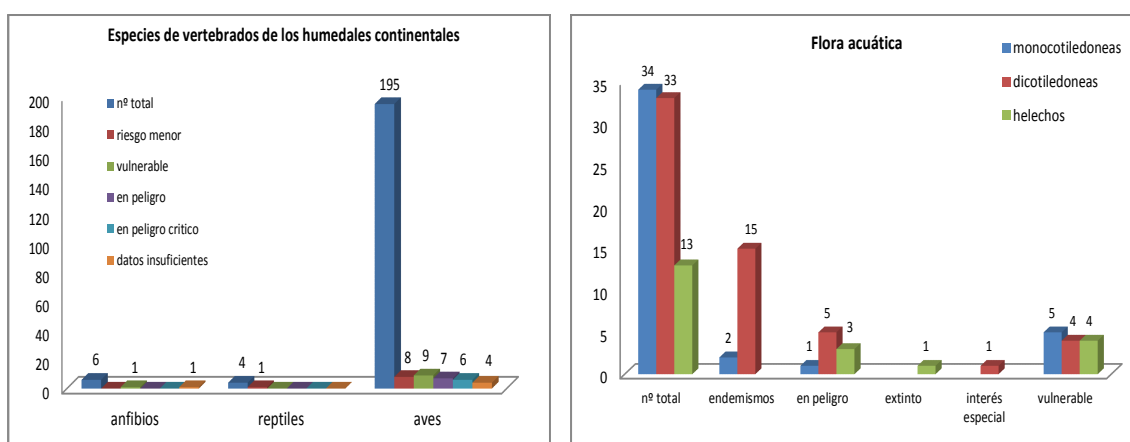


Figura 13. El 15,4 % de los vertebrados catalogados, al día de hoy, en los humedales continentales andaluces y el 30 % de las especies de flora vascular, están en peligro. (Los datos de Vertebrados se han extraído de: Información ambiental de humedales de Andalucía. Información incluida en el Subsistema de Humedales. Año 2008. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. ESREDIAM20081003027680.xml y de las listas rojas de Vertebrados de Andalucía (2001); los de Flora de: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/jsp/biodiv/datos_usu_publico.jsp Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía (2005) y Helechos amenazados de Andalucía (2006)).



Imagen 8. El acervo genético que supone la flora de Andalucía es muchísimo mayor que lo que aquí se refleja. Como ejemplo, la diversidad de carófitos (un grupo de algas verdes que crecen fundamentalmente en zonas húmedas) está constituida por un total de 38 especies en España de las que 35 se encuentran en Andalucía (Cirujano, et al., 2007). De ellas, 7 especies se encuentran en peligro de extinción y otras 7 son vulnerables. Foto de M^a Luisa Suárez Alonso.

Los sedimentos acumulados en las cubetas de los humedales continentales constituyen reservas de información genética de muchas especies de plantas y animales. Las cubetas de los humedales continentales contienen el banco de semillas que constituye la reserva genética histórica de los organismos que allí habitan y han habitado. No hay datos sobre la cantidad de semillas que, en estado latente, contienen los humedales continentales andaluces, pero es seguro que la desaparición del 58 % de ellos ha supuesto la pérdida de buena parte de las reservas naturales de semillas viables que contenían. El Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz contribuye a recuperar parte de esta diversidad genética, pero no podrá sustituir la totalidad de vida latente contenida en estos ecosistemas.

La recuperación del banco de semillas de la Laguna Ruiz Sánchez, uno de los objetivos para su restauración. La laguna de Ruiz Sánchez en Écija fue desecada en 1967 para dedicar los terrenos a la agricultura (cultivo de cereales de secano). Esta laguna temporal y de aguas salinas, formaba parte del complejo de lagunas y humedales denominado “Sistema Endorreico de Lantejuela”. Desde el año 2009, en el que se inician los trabajos para su recuperación, ya ha recibido 34 especies de aves (incluyendo a varias nidificantes amenazadas como el chorlitejo chico y el tarro blanco) (<http://www.andaluciainformacion.es/portada/?a=149920&i=77&f=201101272400>), pero sobretodo ha servido para recuperar el banco de semillas y formas latentes de las plantas y animales que allí habitaban.

La conservación y recuperación del acervo genético de los humedales andaluces, en general, y de los continentales, en particular, es necesaria, aunque requiere un alto coste económico. De hecho las inversiones en programas de conservación de la fauna amenazada de los humedales continentales de Andalucía han aumentado significativamente. Desde el año 2006 hasta el 2009 la inversión se incrementó en 2,7 veces (de 1.884.505,04 € en 2006 a 5.001.735,76 € en 2009) (Figura 14). Estas cantidades suponen el 51,6 % del total de inversión en humedales continentales de la Consejería de Medio Ambiente en el año 2009, lo cual da idea de la importancia de estos ecosistemas en las políticas medioambientales.

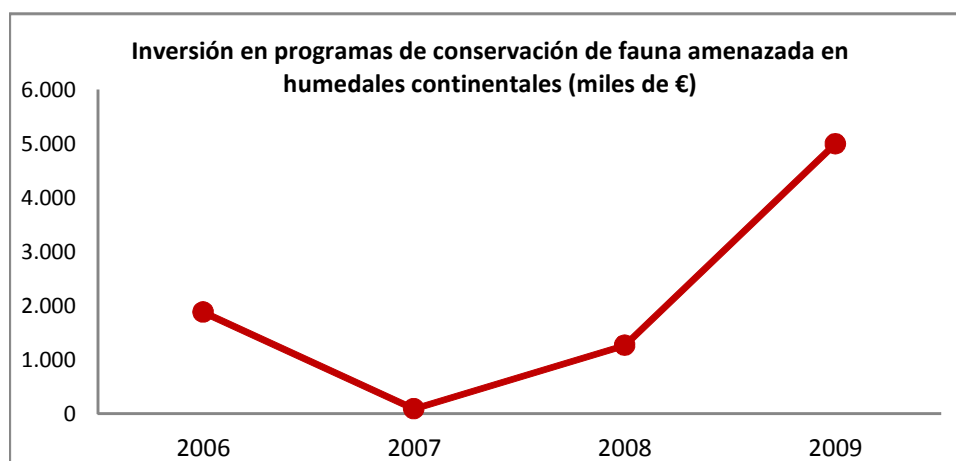


Figura 14. Se requiere un elevado coste económico dedicado a la conservación y recuperación de la riqueza genética de los humedales continentales andaluces para compensar el deterioro ecológico y la desaparición de muchos de estos ecosistemas en la región. (Datos extraídos de los informes de Medio Ambiente (2006-2009) de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía).

El enorme esfuerzo realizado para la conservación del acervo genético de los humedales andaluces cada vez abarca a un mayor número de especies. Cuando se analizan los programas específicos, se detecta cómo la inversión en materia de conservación y recuperación del acervo genético de los humedales continentales andaluces ha ido diversificándose a lo largo del tiempo, para pasar de promover exclusivamente la conservación de la fauna de aves acuáticas hacia otros grupos de organismos (fauna piscícola, crustáceos (cangrejo autóctono), anfibios, etc) (Figura 15).

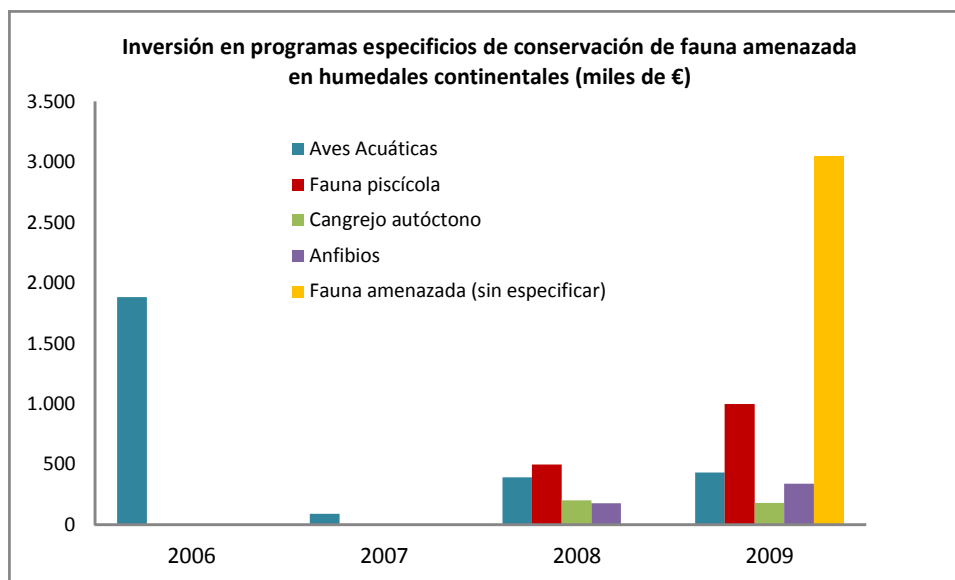


Figura 15. En el año 2009, el 61 % del total de las inversiones dedicadas a la conservación de la fauna amenazada de los humedales continentales de Andalucía, se dedicó a distintas especies de vertebrados e invertebrados acuáticos. El presupuesto dedicado a aves acuáticas descendió del 100 % en el año 2006, a tan solo el 8,6 % en 2009. (Datos extraídos de los informes de Medio Ambiente (2006-2009) de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, REDIAM).

5.1.7. Medicinas naturales y principios activos

Muchas plantas acuáticas y ribereñas de los humedales continentales andaluces se utilizan en medicina natural o de ellas se extraen principios activos (Imagen 9), aunque se trata de un servicio de abastecimiento que se está perdiendo. Según los estudios de Benítez et al. (2010) en la provincia de Granada, un total de 229 plantas son usadas por los lugareños como medicinas naturales, de las cuales unas 30 son acuáticas y ribereñas. Cada vez son menos utilizadas por la población rural, aunque su uso en Andalucía es, aun hoy en día, mayor que en el resto de España. La pérdida de este conocimiento etnobotánico puede limitar las posibilidades de investigación en farmacología y fitoquímica para la obtención de nuevas medicinas naturales.



Imagen 9. Los nenúfares se utilizan como medicina natural contra el insomnio y como calmante del sistema nervioso (Martínez-Lirola, et al., 1997; Andreu, et al., 2001).
(Foto proporcionada por <http://www.marandaluz.es/medioambiente/start>).

5.2. Servicios de regulación

5.2.1. Regulación climática local y regional

Aunque los humedales continentales andaluces no ocupan más del 0,62 % de la superficie regional son esenciales en la regulación del clima local. Los humedales continentales bien conservados juegan un papel importante como servicio de regulación del clima local (Imagen 10). La evapotranspiración de las comunidades vegetales que mantienen estos ecosistemas contribuye al mantenimiento de la humedad ambiental y con ello a disminuir la amplitud térmica y suavizar las temperaturas máximas especialmente elevadas en el ámbito mediterráneo andaluz.



Imagen 10. La vegetación acuática y riparia de los humedales continentales andaluces contribuyen al mantenimiento de un clima local favorable. (Foto proporcionada por <http://www.marandaluz.es/medioambiente/start>).

Las 5.744 hectáreas que ocupan las balsas de Andalucía, constituyen láminas de agua libre que evaporan gran cantidad de agua. No hay información sobre la evaporación que producen las 16.543 balsas inventariadas en Andalucía, pero teniendo en cuenta los datos de evaporación potencial para las distintas cuencas hidrológicas andaluzas proporcionados por el CEDEX (<http://hispagua.cedex.es/datos/climatologia>), estas balsas estarían evaporando entre 59,9 y 79,0 Hm³ al año. Una cantidad nada despreciable dado que suponen entre el 1 y el 1,3 % del total de agua consumida en Andalucía. Al margen de las pérdidas de agua en términos cuantitativos que ello implica, la contribución de estas masas de agua al clima local es evidente (Imagen 11).



Imagen 11. La evaporación de agua en las balsas andaluzas contribuye a modificar el clima local. (Foto proporcionada por <http://www.marandaluz.es/medioambiente/start>).

Almacenamiento de carbono

Los humedales continentales andaluces acumulan carbono orgánico, ejerciendo un efecto positivo en el control de las emisiones de CO₂ a la atmósfera. El papel de los humedales como sumideros de carbono se debe tanto a la vegetación acuática y emergente como al secuestro de la materia orgánica en los sedimentos. Apenas existen datos para los humedales continentales de características ecológicas similares a las de los andaluces, con lo cual es difícil cuantificar su papel real en los procesos de almacenamiento de carbono y así contribuir a reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera. La superficie total ocupada por los humedales continentales de Andalucía es, según REDIAM, de 53.989,7 hectáreas. Según datos extraídos del OSE (2006), cada hectárea de humedal acumula 1,5 toneladas de Carbono, de manera que la totalidad de humedales continentales andaluces podrían contener unos **80.984,55 toneladas de carbono**, más de 3 veces la cantidad de carbono orgánico que, según estimas, acumulan los fluvisoles de Andalucía.

5.2.2.Regulación de la calidad del aire

La desaparición o alteración de los humedales continentales andaluces disminuye el servicio de regulación de la calidad del aire que nos proporcionan. Los humedales son sumideros netos de carbono, debido tanto a su elevada producción primaria acumulando carbono en forma vegetal, como en el fondo de la cubeta en forma de materia orgánica, retardando, así, su liberación como CO₂ a la atmósfera (Hernández, 2009). La turba, por ejemplo, es uno de los grandes sumideros de C en estos ecosistemas. Según Muñoz-Rojas, et al. (2011) entre 1956 y 2007 desaparecieron en Andalucía un total de 50.610 ha de zonas húmedas,

lo que ha supuesto la pérdida de 99.022,9 toneladas de carbono contenido en la vegetación y una emisión a la atmósfera de unas 1.942 toneladas de C al año. Las turberas de Andalucía ocupan una superficie de 1.912,85 hectáreas. Según datos de Bridgham et al. (2006) el carbono acumulado en los suelos de las turberas es de 2.902 toneladas/ha. Así pues, las turberas de Andalucía pueden estar acumulando un total de 5.551.090,7 toneladas de carbono. Según estos datos, la desecación de humedales o la extracción de turba, por encima de su capacidad regeneradora, supone no solo aumentar las emisiones de CO₂ a la atmósfera sino restar o eliminar la capacidad de los humedales para actuar como sumideros de carbono.

Mantener los regímenes hidrológicos naturales de los humedales continentales andaluces es básico para controlar las emisiones de metano a la atmósfera. Los humedales son considerados como una de las fuentes de metano naturales más importantes (EPA, 2010). En Andalucía las emisiones de metano se deben fundamentalmente a la ganadería (49,8 % del total emitido en 2005) y al tratamiento de residuos sólidos y líquidos (30 % del total emitido en 2005). Le siguen las emisiones biogénicas, aunque en menor proporción (12,3 %) (Figura 16). La emisión de metano a la atmósfera en los humedales, no sólo depende de su producción (metanogénesis), sino también de su consumo u oxidación y de su transporte del sedimento a la atmósfera (Hernández, 2009). La hidrología juega un papel importante, de manera que los humedales que se secan (temporales) emiten menor cantidad de metano frente a los que permanecen todo el ciclo hidrológico inundados (Inubushi, et al., 2005). Además, en los humedales herbáceos las emisiones de metano son más altas que en los humedales con especies arbóreas (Alford, et al., 1997). Así pues, la alteración de los periodos de inundación y la transformación de las riberas de los humedales para el aprovechamiento de pastos, está favoreciendo la emisión de metano a la atmosfera.

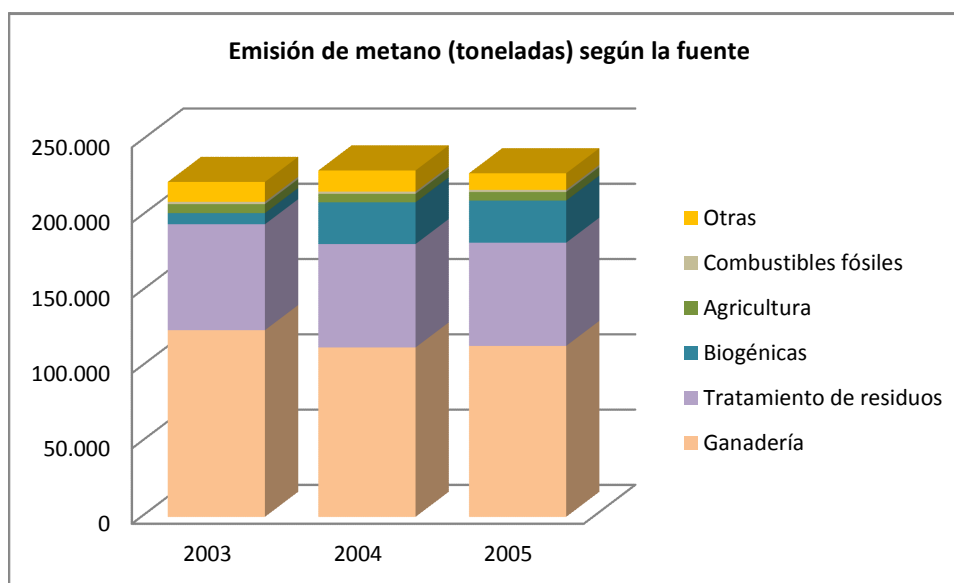


Figura 16. En Andalucía, cada vez es mayor la emisión de metano proveniente de los humedales (fuentes biogénicas). (Los datos se han extraído de “Emisiones atmosféricas en Andalucía, por provincia, contaminante y sector” (Fuente: Consejería de Medio Ambiente. 2008)).

La emisión de óxido nítrico, un gas efecto invernadero, procedente de los humedales continentales andaluces está aumentando. El óxido nítrico es 300 veces más potente que el CO₂ como gas de efecto invernadero. En Andalucía las emisiones de óxido nítrico a la

atmósfera se deben fundamentalmente a la agricultura y a las emisiones biogénicas de los arrozales y humedales transformados (Figura 17). Su rápido aumento en la atmósfera es producido, entre otros, por el enriquecimiento de N en el suelo y en el agua debido al uso de los fertilizantes. Apenas existe información sobre el papel de los humedales como fuente o sumideros de N₂O (EPA, 2010), aunque algunos autores (Chapuis-Lardy, et al., 2007) sugieren que los humedales actúan más como sumideros de N₂O debido a que en ellos se dan las condiciones ambientales apropiadas (suelos saturados, lenta difusión, etc). Los estudios de Ortega, et al. (2006), indican que los humedales andaluces localizados en zonas agrícolas pueden llegar a duplicar la carga de nitrógeno en sus aguas, y con ello activar las tasas de producción de N₂O. El aumento en las emisiones biogénicas detectadas en los últimos años en Andalucía (Figura 17) parece indicar que los humedales continentales andaluces están perdiendo su capacidad para actuar como sumideros de N₂O.

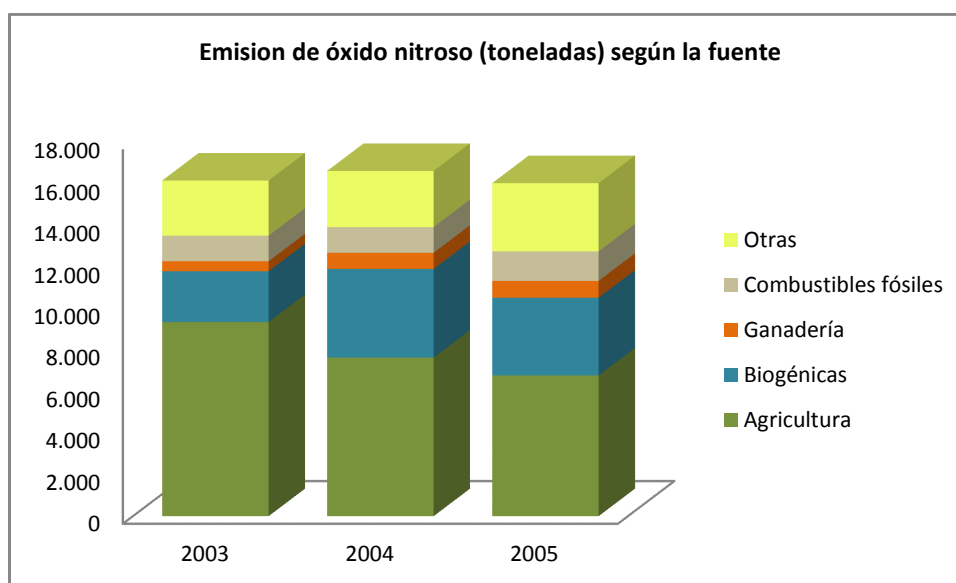


Figura 17. Entre los años 2003 y 2005 la emisión de óxido nítrico por los humedales andaluces se ha incrementado en un 153 %. (Los datos se han extraído de “Emisiones atmosféricas en Andalucía, por provincia, contaminante y sector” (Fuente: Consejería de Medio Ambiente. 2008)).

5.2.3. Regulación hídrica

5.2.3.1. Regulación hídrica

El ciclo del agua es el que mantiene a los humedales y a su vez, los humedales tienen una fuerte influencia sobre él. De forma generalizada a todos los humedales se les relaciona con distintos procesos de regulación hídrica como por ejemplo ser áreas de recarga de acuíferos, ser capaces de retardar los picos de avenidas o de suplir y abastecer de agua en los periodos de sequía. Sin embargo, no todos los tipos de humedales desempeñan las mismas funciones hidrológicas, y en muchos de ellos tampoco son bien conocidas.

La escorrentía superficial media en Andalucía está disminuyendo, lo cual incide directamente sobre la recarga de agua en los humedales continentales (Figura 18). El cambio climático y los cambios de uso del suelo parecen ser los responsables de esta

disminución. El aumento de la superficie arbolada, bien por el abandono de terrenos agrícolas y regeneración del bosque, bien por las prácticas de reforestación, puede disminuir la escorrentía superficial (Gallart & Llorens, 2003). Desde el año 1989 la superficie forestal andaluza ha crecido en 800.000 hectáreas, valor equivalente a la superficie forestal existente en 1956, con el 53% del territorio regional ocupado por estos terrenos, un porcentaje muy alto en comparación con España (17%) y la Unión Europea (31%). En Andalucía, la política forestal se articula en torno al Plan Forestal Andaluz, programa en cuyo marco se han repoblado hasta 2006 más de 215.000 hectáreas y reforestado más de 147.553 de tierras agrícolas marginales (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/planificacion_ambiental/Planes/Planes_tematicos/adequacion_plan_forestal/horizonte2015/documento_definitivo/plan_forestal_2015.pdf; http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=f77ca63378096110VgnVCM100000624e50aRCRD&vgnnextchannel=4439185968f04010VgnVCM1000001625e50aRCRD&lr=lang_es).

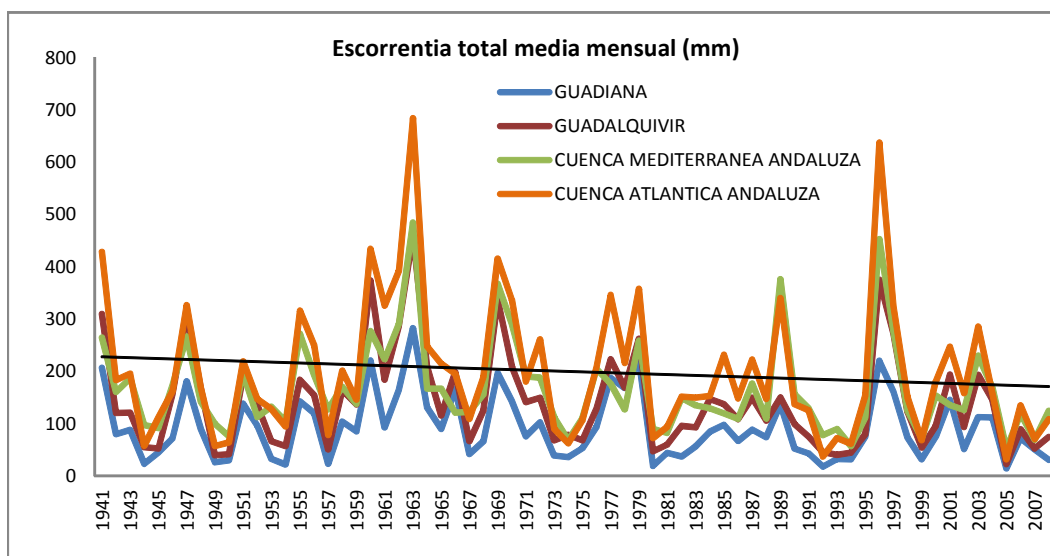


Figura 18. La escorrentía superficial media en las cuencas y demarcaciones de Andalucía para la serie de datos de 1940-2008, presenta claramente una tendencia a disminuir. Tanto los efectos del cambio climático como los cambios de uso del suelo pueden ser responsables de esta situación. (Datos extraídos del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) y Sistema de Indicadores del Agua (MARM)).

El suelo también actúa como regulador natural del agua dentro del ciclo hidrológico, favoreciendo la infiltración lo cual disminuye la escorrentía superficial y, por tanto el impacto de las avenidas de agua. Los datos analizados indican que la cantidad de agua contenida en el suelo en todas las cuencas andaluzas sigue una tendencia a disminuir (Figura 19), lo cual es efecto del aumento general de la temperatura en España, como consecuencia del cambio climático, que favorece la evapotranspiración. Esta tendencia tiene un efecto negativo en la recarga de los acuíferos y con ello sobre la hidrología de los humedales continentales.

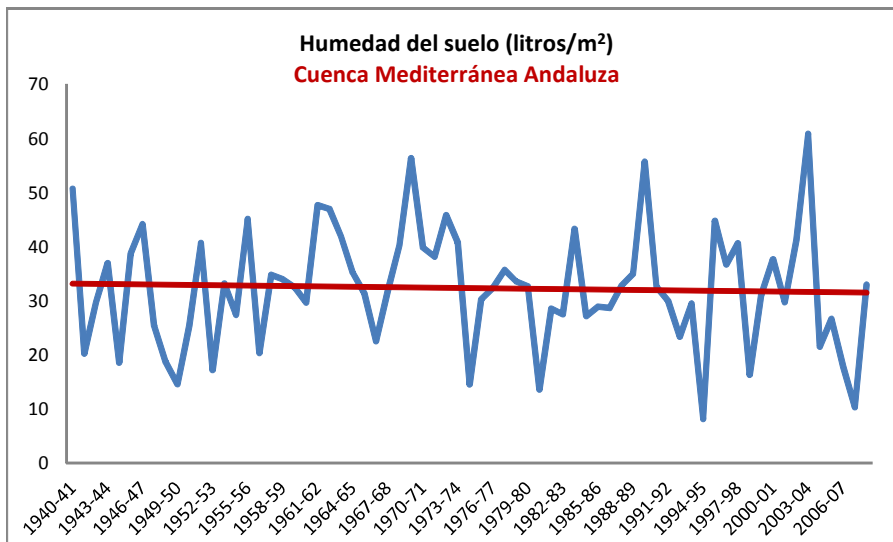


Figura 19. La cuenca Mediterránea Andaluza es la que muestra los valores medios de humedad del suelo más bajos de la serie analizada (32,32 l/m²), aunque todas las cuencas y demarcaciones de Andalucía presentan valores inferiores a la media de España (51,34 l/m²). (Datos extraídos del Sistema de Indicadores del Agua (MARM) (http://servicios2.marm.es/sia/indicadores/ind/ficha.jsp?cod_indicador=08&factor=estado)).

Más del 80 % de los humedales continentales de Andalucía dependen total o parcialmente de las aguas subterráneas. Las aguas subterráneas constituyen la fuente de alimentación y mantenimiento de buena parte de los humedales continentales de Andalucía y juegan un papel fundamental en la regulación del ciclo hidrológico. En Andalucía existen un total de 158 Unidades Hidrogeológicas (Martín, 2000; IGME & Junta de Andalucía, 1998)) que conforman un total de 200 acuíferos (Pulido, 2006), que en el formato actual de la DMA equivalen a 142 masas de aguas subterráneas. El total de agua que almacenan anualmente se estima en unos 3.800 hm³/año (Martín, 2000; MARM, 2010). En el año 2009 la extracción de agua subterránea fue de 960,6 hm³ (IMA 2009). Según los datos de MARM (2010), 47 masas de aguas subterráneas andaluzas se encuentran en riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo.

El área nival de Sierra Nevada mantiene a muchos lagos y humedales continentales de las Cordilleras Béticas (Imagen 12), aunque buena parte del agua acumulada es controlada por embalses. Cinco embalses recogen el agua generada en la cuenca nival de Sierra Nevada: Cubillas, Canales y Quentar en la Cuenca del Guadalquivir y Beninar y Beznar en la Mediterránea Andaluza. La cantidad de agua acumulada depende del año hidrológico (Figura 20) y es difícil establecer una tendencia, pero la cantidad media de agua retenida en los últimos 12 años es de 88,19 hm³/año, un 76,8 % del total de agua generada en esta cuenca nival.



Imagen 12. No existe un catálogo oficial completo que incluya la multitud de lagunas, lagunillas, charcas, etc. temporales de Sierra Nevada que dependen del agua procedente del deshielo. (Foto proporcionada por <http://www.marandaluz.es/medioambiente/start>).

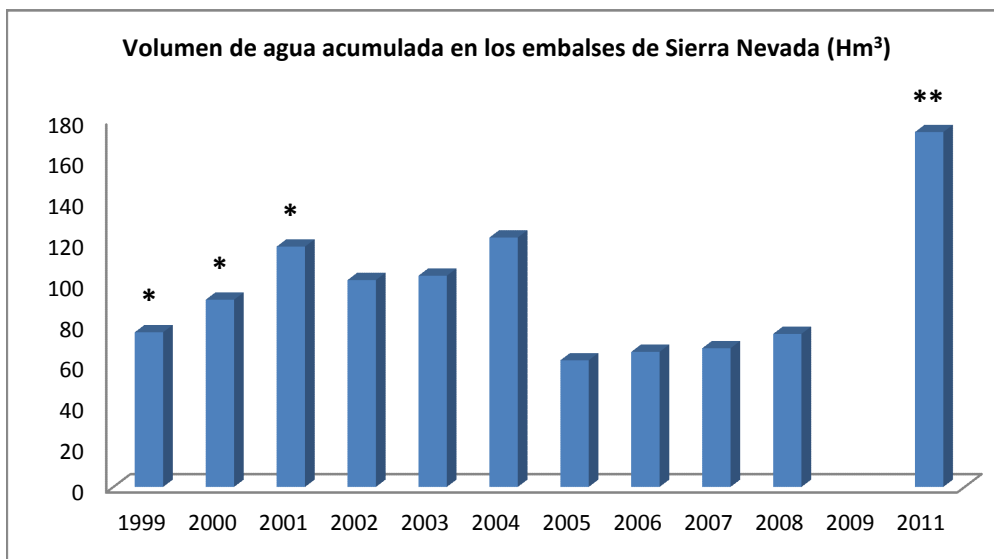


Figura 20. Los cinco embalses de Sierra Nevada retienen por término medio unos 88 Hm³/año. (* sin datos para los embalses de Quéntar y Cubillas; ** dato a 1/05/2011) (Datos extraídos de los anuarios de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía y del SIA (http://servicios2.marm.es/sia/visualizacion/descargas/mapas.jsp#var-cuenca_nival-cnival_vafn)).

5.2.3.2. Autodepuración del agua

Los humedales continentales de Andalucía tienen problemas graves de eutrofización. El amonio procede de la descomposición de la materia orgánica y su concentración aumenta cuando se producen vertidos orgánicos a un cuerpo de agua, de manera que puede ser un indicador del estado trófico de estos ecosistemas. En los últimos años, la evolución de la concentración de amonio en los humedales de la red de control de la Consejería de Medio Ambiente (29 humedales de las Cordilleras Béticas y 45 humedales de la Depresión del Guadalquivir) tiende a disminuir (Figura 21). Sin embargo, no ocurre igual con la concentración de clorofila, un buen indicador de la biomasa de organismos fotosintéticos presentes en los medios acuáticos, y del estado de eutrofia de los ecosistemas acuáticos (Figura 21). Los valores de clorofila obtenidos en el año 2009 indican que tanto los humedales de las Cordilleras Béticas como los de la Depresión del Guadalquivir se encuentran en un alto nivel de eutrofización, según los límites establecidos por la OCDE (1982) para la clasificación trófica de los ecosistemas acuáticos. Un ejemplo de valores extremadamente altos de clorofila se dan en la Laguna de Fuente de Piedra, que ha aumentado extraordinariamente su concentración a lo largo de la serie analizada hasta alcanzar, en el año 2009, valores de 396 mg/m³ de clorofila, que lo califica como un sistema hipertrófico.

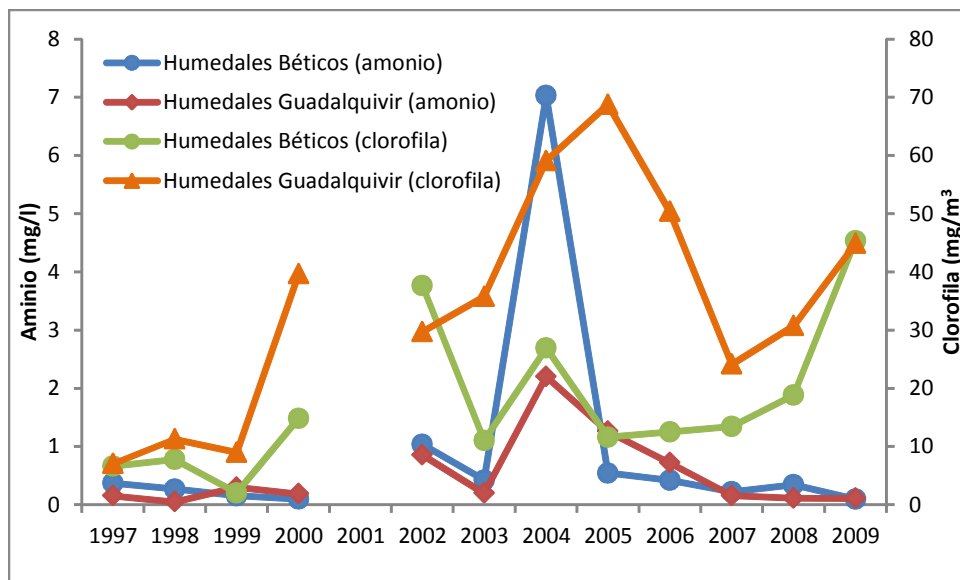


Figura 21. La concentración de amonio en los humedales de las Cordilleras Béticas ha pasado de un máximo de 7,03 mg/l en 2004 a 0,1 mg/l en 2009, y de 2,2 mg/l en 2004 a 1,1 mg/l en 2009 en los de la Depresión del Guadalquivir. Sin embargo, la concentración de clorofila ha aumentado casi 7 veces entre 1997 y 2009 (de 6,6 mg/m³ a 45,3 mg/m³) en los humedales de la Cordilleras Béticas y unas 6,4 veces más en los de la Depresión del Guadalquivir (de 7 mg/m³ a 44,9 mg/m³). (Datos extraídos de la red de control de los humedales de REDIAM, Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía).

Los cambios de uso del suelo están afectando a la capacidad autodepuradora de los humedales continentales de Andalucía. Los cálculos aportados por Ortega et al. (2006) sobre la carga de nitrógeno y fósforo total que reciben 22 humedales de la Cuenca Alta del Guadalquivir, indican una gran diferencia entre aquellos cuyas cuencas de drenaje soportan más del 90 % de cultivos de regadío (fundamentalmente olivar en regadío) y aquellos cuyas cuencas soportan un alto porcentaje de cultivos de secano. La carga, tanto de nitrógeno como de fósforo

total, recibida por los primeros es prácticamente el doble que la que reciben los segundos. Dado que la mayor parte de estos humedales se localizan en la provincia de Jaén, y teniendo en cuenta que el consumo de fertilizantes nitrogenados en esa provincia es de 45.326.000 kg en el año 2008 y de 2.280.000 kg de fertilizantes fosfatados, significa que la carga que reciben los humedales es del 0,02 % de N y el 34,7 % del fósforo consumido.

Aunque en Andalucía se ha reducido significativamente el consumo de fertilizantes, el aumento de los fitosanitarios aplicados a las tierras de cultivo agrava la eutrofización y genera problemas de toxicidad en los humedales continentales andaluces. El análisis de los fertilizantes aplicados a los suelos agrícolas tiene interés porque son el principal origen de la contaminación difusa y de los problemas de eutrofización de muchos humedales continentales de Andalucía. Aunque el consumo total de fertilizantes en Andalucía es alto (847.979 toneladas en el año 2008), su tendencia es a disminuir. De hecho ha habido una reducción del 21,2 % en el consumo total desde el año 2000 hasta 2008. Sin embargo, todos los tipos de fitosanitarios consumidos en Andalucía han aumentado de forma significativa en los últimos 20 años (Figura 22). La aplicación de productos fitosanitario a los suelos agrícolas y cultivos, además de aumentar los problemas de contaminación difusa y aniquilar buena parte de los organismos vivos, suelen ser muy persistentes en el ambiente, agravando los problemas de toxicidad, bien documentado en el caso de los peces de agua dulce. En los humedales tienen una especial incidencia, dado que se acumulan y persisten en los sedimentos de las cubetas.

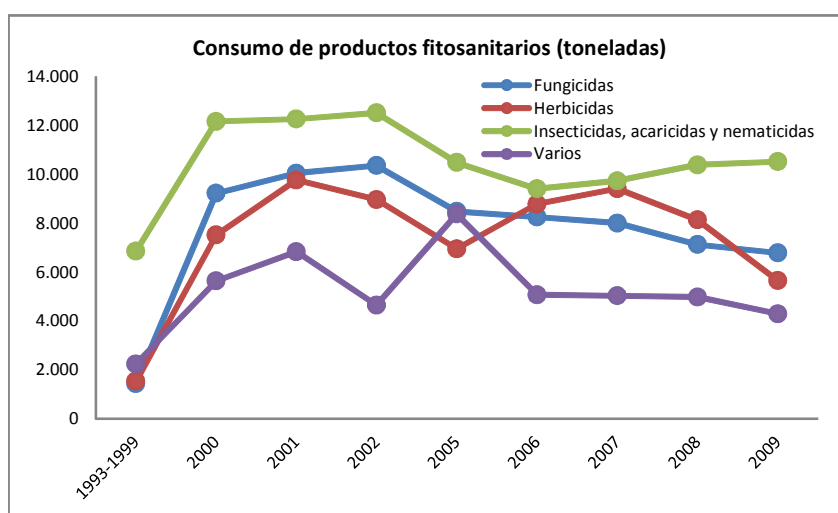


Figura 22. Entre los años 1993-99 y 2009 el consumo de fungicidas en Andalucía ha aumentado en un 472,5 % y los insecticidas en un 153,4 %. La tendencia es similar para todas las provincias, y destaca Almería donde aumenta el consumo en un 684 %. Esta provincia junto con Sevilla son las que más cantidad de fitosanitarios consumen. (Datos extraídos de los anuarios de Estadísticas agrarias y pesqueras de Andalucía de la Consejería de Pesca y Agricultura).

El plumbismo, un serio problema en los humedales andaluces. Los perdigones de plomo (un metal tóxico) que se acumulan en los sedimentos de los humedales utilizados en la caza, son ingeridos por las aves acuáticas cuando buscan piedrecillas (grit) que utilizan para facilitar la trituración en la molleja de los elementos duros de su alimentación (semillas, tubérculos, fibras). El consumo de estos perdigones, que produce el plumbismo, no solo afecta a las aves acuáticas que lo consumen directamente, sino también a otras que se alimentan de ellas afectando, por tanto, a buena parte de la cadena de alimentación. La toxicidad del plomo es muy persistente y aun cuando hoy en día está prohibido el uso de perdigones de plomo en las zonas húmedas de Andalucía (Ley 8/2003 de la Flora y Fauna Silvestre; Real Decreto 581/2001 de 1 de junio - BOE nº 143 de 15 de junio de 2001- y Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad), sus efectos contaminantes y perjudiciales persisten se alargan durante mucho tiempo.

La concentración de plomo en los sedimentos de los humedales andaluces ha aumentado, tanto en los ubicados en la depresión del Guadalquivir (un 84 % desde 1999 a 2008) como en los de las Cordilleras Béticas (en un 20 % desde 1999 a 2008) (Figura 23). No obstante, en algunos humedales, como el caso de la Laguna de Zoñar o la Laguna Grande de Málaga (ambas Reservas Naturales), y las turberas de Padul (Parque Natural), se observa una clara tendencia a disminuir la concentración de plomo en los sedimentos (un 41 % en el caso de la laguna de Zoñar; un 63,2 % en la Laguna Grande y en un 9,2 % en las turberas de Padul).

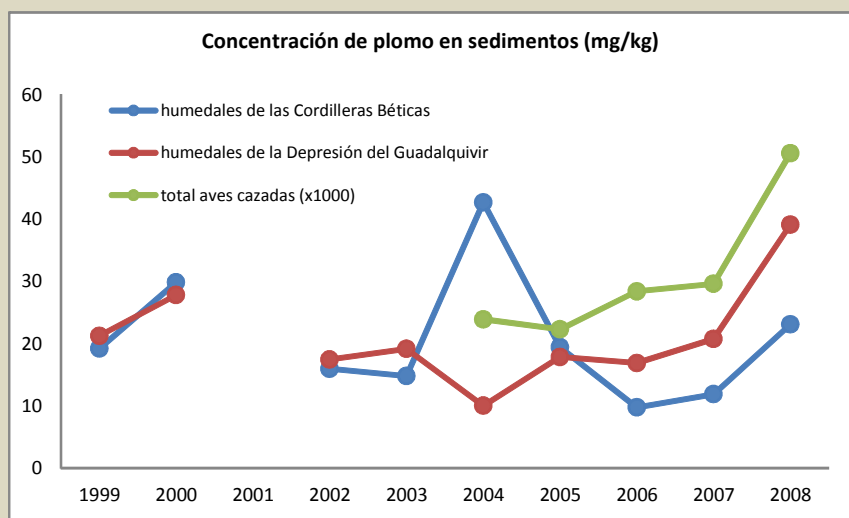


Figura 23. A pesar de que desde 2001 está prohibida la munición con plomo para la caza y el tiro deportivo en la mayoría de los humedales españoles, y desde 2003, con carácter general en los humedales de Andalucía, la figura evidencia cómo desde 2006 hay una relación muy estrecha entre el número de piezas capturadas mediante la caza y la concentración de plomo en los sedimentos de los humedales continentales andaluces. (Los datos se han extraído de la red de control de los humedales REDIAM, y de los suministrados por el Servicio de Caza y Pesca de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía).

5.2.4. Regulación morfosedimentaria

Andalucía es la Comunidad Autónoma con mayor superficie de riesgo de erosión hídrica en cárcavas y barrancos de España. Según datos del Inventario Nacional de Erosión del Suelo (INES), unas 154.547,77 ha de suelo de Andalucía se encuentra en riesgo de erosión (el 1,76 %

de su superficie regional), lo que supone una pérdida media anual de 23,17 toneladas de suelo por hectárea (la segunda de España tras Cataluña) (Figura 24). Según el Plan Andaluz de Humedales, los de la Depresión del Guadalquivir son los que mayormente sufren procesos de colmatación por encontrarse en zonas de recepción de sedimentos que han sido roturadas y puestas en cultivo.

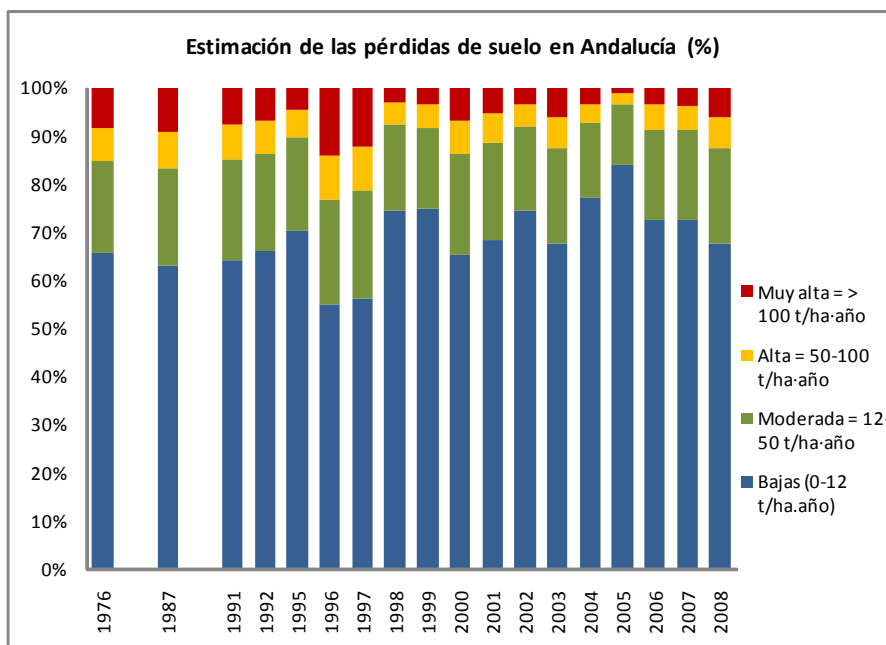


Figura 24. Según las estadísticas del Informe de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (2009), el 36,43% de la superficie de Andalucía presenta unas pérdidas de suelo, moderado (19,8%), alto (7,44%) y muy alto (9,17%). Teniendo en cuenta los datos disponibles, parece que hay una tendencia a disminuir el porcentaje de suelo que pierde más de 50 t/ha/año, sin embargo aumenta el porcentaje de suelo que pierde menos de 50 t/ha/año (Datos extraídos de Anuarios de estadísticas agrarias y pesqueras de Andalucía y de las Estadísticas [**Los humedales continentales andaluces son receptores finales de las pérdidas de suelo debidas a la erosión hídrica.** La lluvia es uno de los agentes erosivos más importantes, provocando la pérdida de suelo que, finalmente tiende a colmatar los humedales continentales. Entre los años 2004 y 2008, el porcentaje de suelo erosionado por lluvias moderadas en Andalucía ha aumentado en 2,4 veces, mientras que el erosionado por lluvias altas se ha multiplicado por 2,8 veces. Esta situación tiene que ver con los cambios en el uso del suelo, fundamentalmente con determinadas prácticas agrícolas, y en especial con los cultivos arbóreos de secano \(Imagen 13\). Aunque los últimos datos disponibles a escala de cuenca \(2002\) reflejan que las mayores pérdidas de suelo totales se producen en la cuenca del Guadalquivir](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=f77ca63378096110VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=4439185968f04010VgnVCM1000001625e50aRCRD&lr=lang_esdiacrónicas del IMA³, REDIAM).</p>
</div>
<div data-bbox=)

(273.477.801 t/año), al considerar las pérdidas medias de suelo por ha, es la cuenca Sur donde se alcanzan los valores de erosión más importantes (47,76 t/ha año), seguida de la cuenca del Guadalquivir (43,47 t/ha año) (http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/servtc2/visorEstadisticas/es.juntadeandalucia.cma.VisorEstadisticas/index.html?grupo=2010&lr=lang_es).



Imagen 13. Los cambios de uso del suelo fundamentalmente para agricultura aceleran los procesos de erosión, colmatando los humedales continentales de Andalucía.
(Foto proporcionada por <http://www.marandaluz.es/medioambiente/start>).

5.2.5. Formación y fertilidad del suelo

Las cubetas de muchos humedales continentales acumulan sedimentos y nutrientes generando el servicio de formación y fertilidad del suelo. No existen apenas datos sobre la tasa de formación de suelo fértil para la agricultura o como pastos para ganado que, la dinámica de los humedales andaluces, generan en sus cubetas, pero es bien sabido que en regiones de ambientes más áridos, como el área semiárida de Andalucía, los fondos de cauces secos (ramblas) han sido y siguen siendo cultivados, dado que en ellos se acumula suelo fértil y agua (Imagen 14).



Imagen 14. En los fondos de las cubetas de humedales y ramblas se acumula suelo fértil que es utilizado por las poblaciones rurales para el pasto de ganado y agricultura. Foto de M^a Rosario Vidal-Abarca Gutiérrez.

5.2.6. Regulación de las perturbaciones naturales

La pérdida o transformación de muchos humedales continentales de Andalucía disminuye su capacidad para regular las perturbaciones naturales. En Andalucía están catalogados 1.099 puntos conflictivos y de riesgo de inundación según el grado de peligrosidad (*DECRETO 189/2002, de 2 de julio, por el que se aprueba el Plan de Prevención de avenidas e inundaciones en cauces urbanos andaluces*. BOJA núm. 91 Sevilla, 3 de agosto 2002). Según el Plan de Prevención de Avenidas e Inundaciones en Cauce Urbanos Andaluces, se contemplan tres tipos de programas de actuación: medidas correctoras, información y participación, y prevención. Dentro de estas **no existen planes específicos que contemplen la ordenación de usos en las cuencas de los humedales**, cuando ellos proporcionan el servicio de amortiguación de perturbaciones, acumulando parte de las aguas de las riadas y retardando los picos de avenidas.

Los cambios de uso del suelo aumentan la frecuencia e intensidad de las avenidas de agua. Las superficies impermeables aumentan la escorrentía superficial e impiden la retención del agua por el suelo y la vegetación, de manera que el grado de artificialización del suelo es un indicador de la capacidad de amortiguación de las avenidas de agua. Los datos disponibles indican que, mientras que la superficie de suelo urbano está comenzando a estabilizarse en Andalucía en los últimos años, no lo hace el total de superficies construidas y alteradas que incluye las superficies urbanas, urbanizaciones, zonas industriales, vías de comunicación y vertederos y áreas de construcción (Figura 25). El aumento del número de viviendas unifamiliares dispersas en urbanizaciones extensas y ajardinadas (Moliní & Salgado, 2010), ubicadas en terrenos naturales es el responsable de que se haya duplicado prácticamente la superficie de suelo artificial en Andalucía, desde el año 1991. Según el Informe del Observatorio de Sostenibilidad en España del año 2006, Andalucía es la comunidad autónoma

con mayor superficie de suelo artificial y según la base de datos de cambios de CORINE Land Cover las variaciones en las tasas de artificialización más acusadas se dan en la cuenca Mediterránea Andaluza y en la del Guadalquivir (OSE-2010).

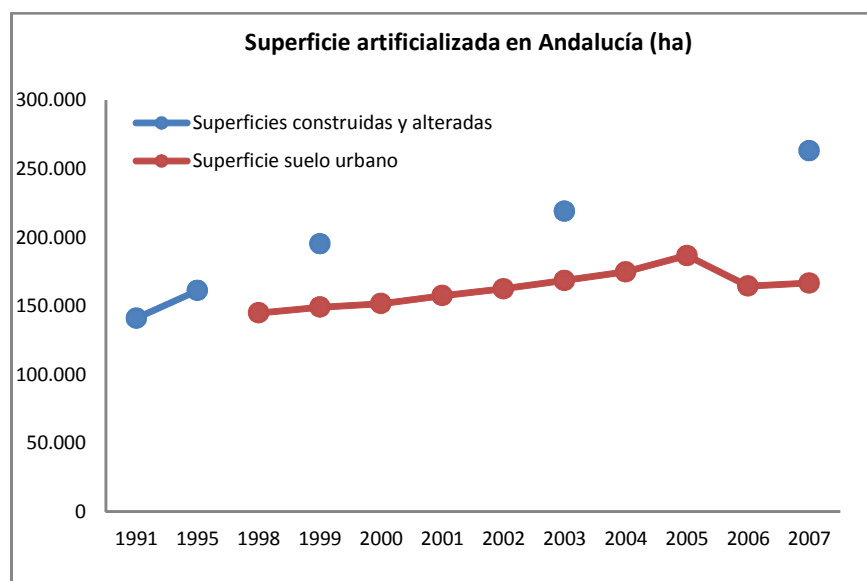


Figura 25. La superficie artificializada en Andalucía sigue una tendencia a aumentar debido, sobre todo, al incremento de urbanizaciones dispersas, extensas y ajardinadas. (Los datos se han extraído de los anuarios de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía y de los informes de Medio Ambiente de Andalucía, REDIAM).

5.2.7. Control biológico

Los humedales son ambientes especialmente propensos a ser invadidos por especies exóticas (Figura 26). Según los datos disponibles el número total de especies introducidas, conocidas al día de hoy, en los humedales andaluces es de 55 (23 especies de plantas acuáticas y de ribera (Muñoz, 2004-2006; Dana, 2004-2006), 11 especies de invertebrados (Aguirre, 2004-2006; Green et al., 2004-2006; González-Ortegón et al., 2004-2006; Ferrero & Algarín, 2004-2006), 13 especies de peces (Fernández Delgado, 2004-2006; Prenda et al., 2004-2006a; 2004-2006b; Boletín Informativo sobre Geodiversidad y Biodiversidad en Andalucía. Sep.-2009), un anfibio, 4 de reptiles (Díaz-Paniagua et al., 2004-2006) y 3 de aves (Cabello de Alba, 2004-2006)), aunque la lista es probablemente mayor. Entre las especies de invertebrados acuáticos se incluyen algunas especialmente invasoras como el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), la almeja asiática (*Corbicula fluminea*), y el caracol del cieno de Nueva Zelanda (*Potamopyrgus antipodarum*). Entre los crustáceos hay que destacar al cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*), al cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*), y el cangrejo chino de mitones (*Eriocheir sinensis*), siendo el primero el que mayor impacto ha tenido sobre la fauna y flora acuática de los humedales. Los peces continentales son los que presentan mayor número de especies invasoras (13), cuyas vías de introducción son diversas: para abastecer la pesca deportiva, para control de plagas, suelta de animales ornamentales que se han reproducido en cautividad, etc. Entre los reptiles 4 especies han sido detectadas recientemente: el galápagos de Florida (*Trachemys scripta elegans*), el galápagos de orejas amarillas (*Trachemys scripta scripta*), la tortuga mapa (*Graptemys kohni*) y la tortuga de río (*Pseudemys nelsoni*). Entre las aves,

destacar a la malvasía canela, por el problema que genera su hibridación con la especie autóctona malvasía cabeciblanca.

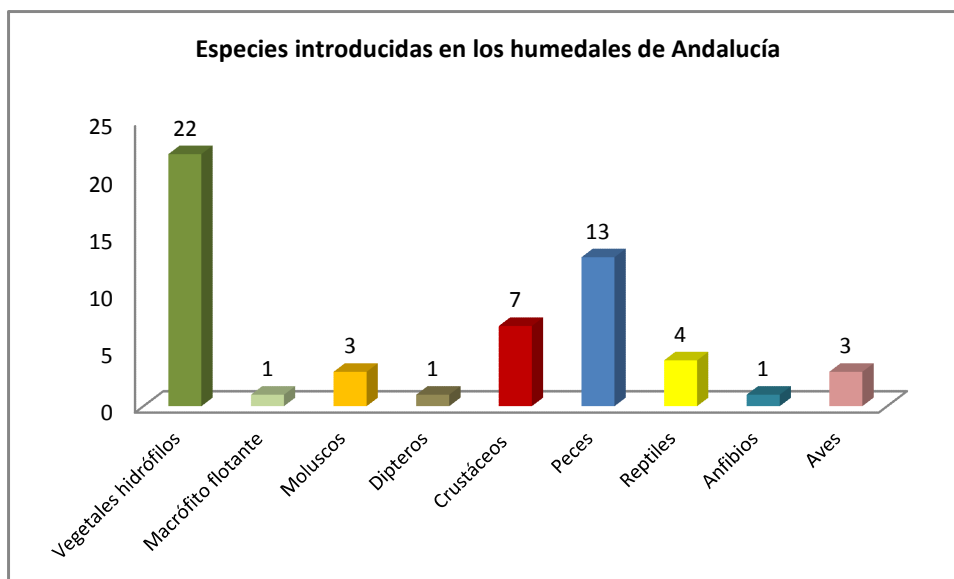


Figura 26. Actualmente se han detectado un total de 55 especies invasoras en los humedales andaluces, pero es muy probablemente que el número sea mayor. (Datos bibliográficos).

Andalucía tiene en marcha el Programa Andaluz para el Control de Especies Exóticas Invasoras, uno de cuyos objetivos es actuar directamente sobre las especies exóticas más invasoras para su erradicación. En la actualidad se está trabajando con 46 especies de flora y 12 especies de fauna, de las cuales 3 son plantas asociadas a las riberas y humedales (*Cortaderia selloana*, *Gomphocarpus fruticosus* y *Tradescantia fluminensis*), un macrófito flotante, la lechuga de agua (*Pistia stratioides*) y 16 especies de animales: cuatro invertebrados invasores: cangrejo rojo americano, cangrejo chino, cangrejo señal y el mejillón cebra), 7 peces (carpa, gambusia, pez rojo, siluro, black-bass, perca sol y chanchito), un anfibio (rana toro), 4 reptiles (galápagos y tortugas exóticas) y un ave (malvasía canela) (Figura 27).

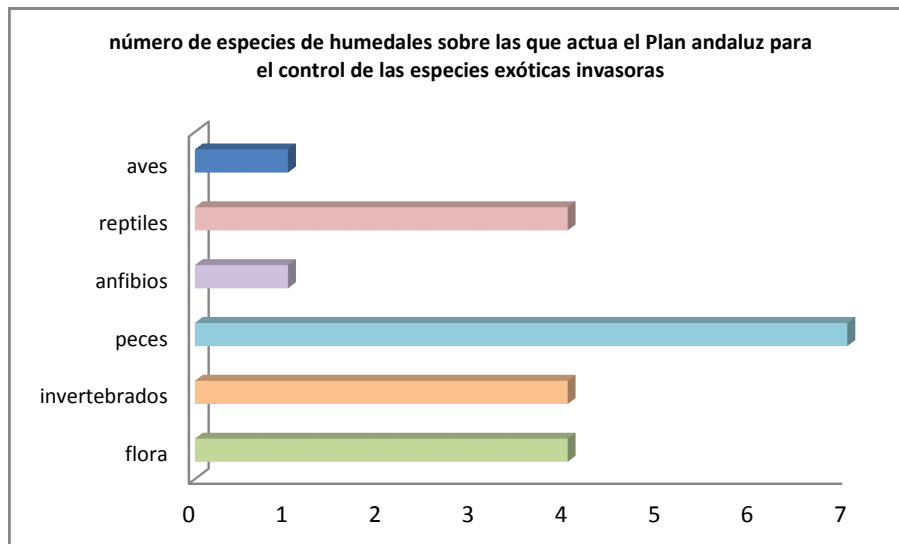


Figura 27. La introducción de especies exóticas invasoras en los humedales continentales andaluces puede aumentar el riesgo de extinción de muchas especies autóctonas. (Datos extraídos de http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.10586ad317e7ccab047be3a160425ea0/?vgnextoid=10cc5f621505c110VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=9b80fe1a2c9c6010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextfmt=versionImprimible&lr=lang_es).

Erradicar las especies exóticas invasoras no resulta fácil y supone una importante inversión pública. El plan andaluz para el Control de Especies Exóticas Invasoras contaba con un presupuesto inicial de 2 millones de €, pero en los cuatro años de los que se tienen datos (2006-2009) ya se ha superado esta cantidad (2.806.415,25 €) (Figura 28).

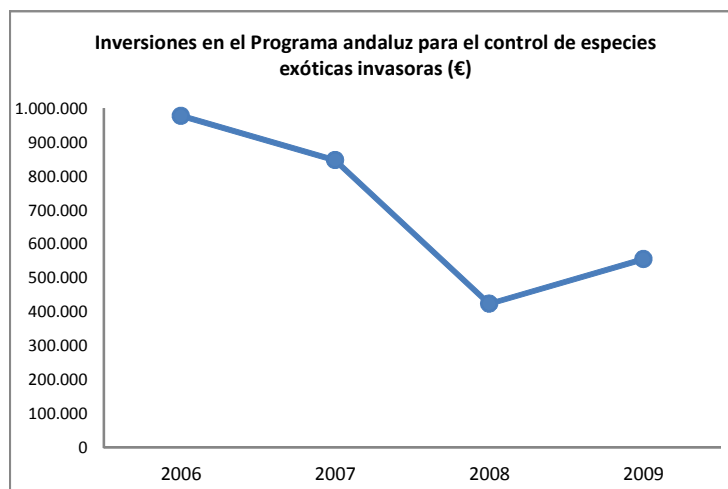


Figura 28. La alteración de los hábitats y, sobre todo, de la hidrología natural de los humedales, favorece la entrada y asentamiento de las especies exóticas invasoras. Erradicar estas especies del medio natural no siempre puede realizarse con éxito, a pesar de la importante inversión en recursos humanos y económicos que se requiere para llevar a cabo los planes de control de estos taxones.

5.2.8. Polinización

Muchas mariposas ejercen el servicio de regulación polinización (Imagen 15). Según Herrera (1997) muchas plantas acuáticas (como los nenúfares) o que rodean los cuerpos de agua como ríos, charcas, fuentes y humedales, son polinizadas preferentemente por mariposas, de manera que favorecen la producción de semillas y frutos que, finalmente son consumidos por otros organismos. Además, contribuyen a la dispersión de muchas especies de la flora riparia. Según datos del Plan Forestal la superficie vegetal de zonas húmedas de Andalucía ha disminuido en un 1,5 % en los últimos 10 años. La destrucción de las orlas vegetales de los humedales está incidiendo negativamente sobre el servicio de regulación de polinización.



Imagen 15. Según el libro rojo de invertebrados de Andalucía (Varios Autores. 2008), el 53 % de las especies de mariposas del catálogo se encuentran amenazadas. Ello implica una disminución en el flujo potencial del servicio de regulación (polinización) suministrado por este componente de la biodiversidad en Andalucía. (Foto proporcionada por <http://www.marandaluz.es/medioambiente/start>).

5.3. Servicios culturales

5.3.1. Conocimiento científico

Cada vez es mayor el conocimiento científico sobre la estructura y funcionamiento de los humedales continentales andaluces, pero solo de algunos tipos. En general, el número de publicaciones, documentos científicos, tesis doctorales, congresos, etc, ha aumentado significativamente en Andalucía sobre todo en los últimos 10 años. Utilizando el buscador *google-scholar*, entre los años 1992 y 2010 se ha multiplicado por 9 el número de artículos y documentos que hacen referencia a los humedales en Andalucía. Sin embargo, no toda la diversidad tipológica de humedales continentales es tratada por igual. Tras la búsqueda de más de 30 palabras relacionadas con los distintos tipos de humedales andaluces en la base de datos de *ISI Web of knowledge*, únicamente 4 proporcionaron información (wetlands, ponds, Fuente de Piedra y Lagoons Sierra Nevada) (Figura 29).

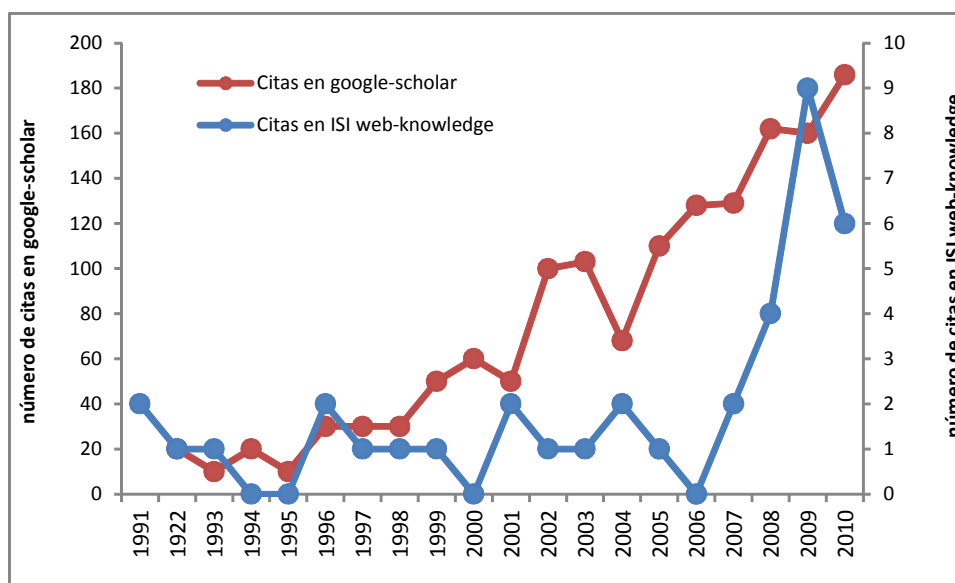


Figura 29. El número total de referencias acumuladas sobre humedales continentales de Andalucía, entre 1991 y 2010 utilizando el buscador *google-scholar* fue de 186, mientras que utilizando la base de datos *ISI Web of knowledge* fue de tan solo de 37.

El aumento del conocimiento científico de los humedales andaluces ha generado más de 50 instrumentos de gestión para la conservación de especies, hábitats y ecosistemas acuáticos. La aportación científica sobre el conocimiento de la estructura, dinámica y funcionamiento de los humedales andaluces, aun cuando es incompleta, ha servido para generar instrumentos útiles para la conservación de especies, hábitats y ecosistemas acuáticos andaluces, para la mejora de la gestión y el aprovechamiento de los recursos naturales, para diseñar estrategias de lucha contra la pérdida de biodiversidad e incluso instrumentos para facilitar el acceso a la información por parte de los ciudadanos (Figura 30).

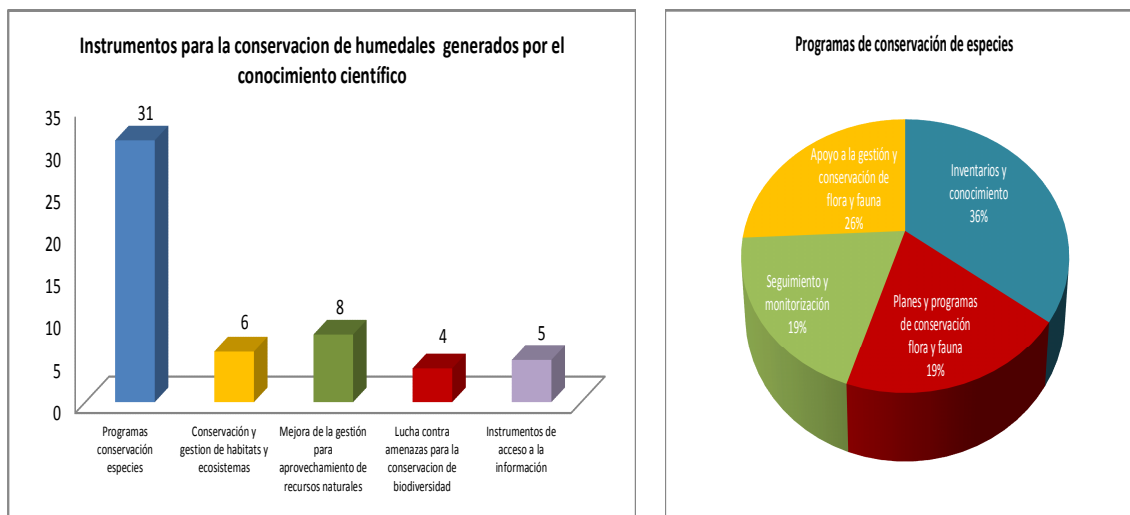


Figura 30. Entre los instrumentos generados, en parte, por el conocimiento científico sobre los humedales andaluces, los dedicados a conservación de especies son los más diversificados y numerosos. (Los datos se han extraído de: Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Biodiversidad. Junta de Andalucía, 2011).

Es muy probable que Andalucía posea el mayor banco de datos sobre lagos y humedales de España, pero debe aumentarse la puesta en valor de este conocimiento para gestionar de forma más sostenible estos ecosistemas. La red de control de humedales de la Consejería de Medio Ambiente consta de 270 humedales, de los cuales 207 son continentales y en 74 de ellos se hace un seguimiento sistemático desde el año 1997. El inventario andaluz de humedales incorpora y actualiza información sobre más de 100 humedales continentales, el documento de Caracterización Ambiental de Humedales en Andalucía (Moreira & Montes, 2005) realiza un diagnóstico del estado de los humedales andaluces con distintos objetivos y el Plan andaluz de humedales, entre otros, sienta las bases para su gestión y conservación. Además, el Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada tiene programas de seguimiento de lagos y lagunas periglaciares. La información recogida y sistematizada, en largas series de datos incluye, entre otros, parámetros físico-químicos del agua y de los sedimentos, y una rica información sobre organismos acuáticos (fitoplancton, zooplancton, invertebrados, censos de aves y otros vertebrados, etc), los cuales son muy útiles para realizar, por ejemplo, el seguimiento de los programas de conservación de la biodiversidad, pero apenas aportan información sobre la estructura, funcionamiento y dinámica de estos ecosistemas, lo cual es básico para poder proponer medidas de gestión acordes con el tipo de humedal y su capacidad para proveer determinados servicios.

Ampliar el campo de trabajo de los investigadores e inversiones de la administración para facilitar el conocimiento sobre los tipos de humedales marginales, sería una tarea loable en favor del bienestar humano. El desconocimiento sobre la cantidad y variedad de servicios que pueden proporcionarnos los humedales más marginales (ramblas, humedales hipersalinos, charcas, etc) dificulta la gestión sostenible y la conservación de muchos de ellos. Percibir la cantidad de servicios que proporcionan no es fácil, más aun cuando la mayor parte de ellos son de regulación (formación de suelo fértil, control de la erosión, amortiguación de las

perturbaciones naturales, etc), los menos tangibles de todos los servicios que estos ecosistemas proporcionan.

5.3.2. Conocimiento ecológico local

Los artilugios y sistemas hidráulicos constituyen una de las manifestaciones más importantes de la capacidad del hombre para aprovechar el agua en las distintas fases del ciclo hidrológico, un legado que tiende a perderse. Andalucía es de las regiones españolas donde más diversidad y cantidad de artilugios y sistemas hidráulicos se encuentra. Especialmente interesantes son los localizados en el área mediterránea más árida, donde el agua era aprovechada siguiendo el ritmo del ciclo hidrológico. Este rico catálogo arquitectónico tiende a perderse, a pesar de los esfuerzos de la administración andaluza para catalogarlos y registrarlos en el Atlas del Patrimonio Inmaterial de Andalucía (Imagen 16)

(http://www.juntadeandalucia.es/cultura/iaph/nav/navegacion.jsp?seccion=TEMATICAS&entrada=/portal/Tematicas/InformacionPH/patrimonio_inmaterial/atlas_patrimonio_inmaterial_andalucia/).



Imagen 16. De las minas-galerías se extraía agua del acuífero superficial de las ramblas secas para abastecimiento humano, para el ganado y regadío de pequeñas parcelas. Una de las muchas manifestaciones del uso sostenible del agua hoy desaparecidas. Foto: M^a Luisa Suárez Alonso.

Aún permanecen activos en Andalucía algunos de los muchos oficios ligados a los servicios que los humedales proporcionan. Según el Repertorio de Oficios Artesanos de la Comunidad Autónoma de Andalucía (Orden de 31 de enero de 2008, por la que se determinan las fases del

proceso productivo, los útiles y materiales, empleados y los productos resultantes de cada uno de los oficios artesanos del Repertorio, aprobado por el Decreto 4/2008, de 8 de enero), aún existen oficios que utilizan fundamentalmente materiales vegetales provenientes de los humedales (Tabla 5). Sin embargo, han desaparecido muchos otros que dependían directamente de otros servicios de abastecimiento, como los pateros (cazaban anátidas acuáticas), pescadores de carpas, anguilas, y cangrejos, etc, o de materias primas de origen abiótico, como los obreros que extraían la sal.

Tabla 5. Muchos oficios ligados a los materiales que proporcionan los humedales son la manifestación más oriunda de los modos en que el hombre aprovechaba de forma sostenible los servicios que generaban. Actualmente son muy pocos los servicios utilizados de forma artesanal en Andalucía. (Datos extraídos de la Orden de 31 de enero de 2008, por la que se determinan las fases del proceso productivo, los útiles y materiales, empleados y los productos resultantes de cada uno de los oficios artesanos del Repertorio, aprobado por el Decreto 4/2008, de 8 de enero).

Repertorio oficial de oficios artesanos. Junta de Andalucía	material usado
cestero	junco, sauce, mimbre, zarza
constructor de instrumentos musicales de arco, teclado y cuerda pulsada (Luthier)	sauce
ebanista	chopo, fresno, olmo
albartero	álamo
aladrero	álamo, chopo
elaborador de flores secas	siemprevivas, arena
jaulero	caña, mimbre
elaborador de muebles de fibra vegetal	caña, junco, mimbre
sillero	enea
organero	caña, chopo
pirotécnico	caña
tonelero	enea

El amplio conocimiento ecológico que las poblaciones locales tenían sobre el uso de muchas plantas de los humedales por su valor culinario, terapéutico, como materiales de construcción o para actividades lúdicas, se está perdiendo. (Tabla 6). Buena parte de las plantas de riberas y acuáticas que crecen en los humedales fueron usadas para alimentación (los brotes frescos de berros y zarzamoras se usaban, y aun se usan, en ensaladas; con los frutos del almez, del escaramujo, o de la zarzamora se elaboraban mermeladas y aguardientes); en construcción (con el olmo se construían vigas para viviendas); para elaborar aperos y utensilios caseros, agrícolas y ganaderos, o para la caza y la pesca y en cestería. Uno de sus usos más interesantes, hoy día prácticamente desaparecido, era la extracción de sosa para la producción de jabones de las barrillas en humedales salinos. La producción era tan elevada en algunas zonas de Almería, que era exportada a otras regiones españolas e incluso al extranjero. Hasta la segunda mitad del siglo XIX se cultivaba en la provincia de Almería, contribuyendo a la economía provincial. Su uso llega hasta el primer tercio del siglo XX (Torres, 2004).

Tabla 6. Las plantas de riberas y acuáticas de los humedales eran utilizadas para varios fines, desde gastronómicos a lúdicos. (1=<http://fichas.infojardin.com/condimentos/nasturtium-officinale-berro-mastuerzo-agua-acuatico.htm>; 2= Fajardo et al., 2000; 3= Rivera, et al., 2006; 4= Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. 2005; 5= Verde, et al., 1998; 6= Benítez et al., 2010; 7= Andreu, et al., 2001; 8= Torres, 2004; 9= Fernández, 1995; 10= González, 1995).

nombre vulgar	nombre científico	uso	referencia
GASTRONOMIA			
almez	<i>Celtis australis</i>	se consumen los frutos. Se hace licor macerándolos en anís dulce	3, 4, 6
apio (berra)	<i>Apium nodiflorum</i>	ensaladas	3, 6
berro	<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	ensalada, sopas, las semillas se usan para elaborar mostazas	1, 2, 3, 5
caña	<i>Arundo donax</i>	endurecedor de aceitunas. En la elaboración de las hojuelas, dulce tradicional de Semana Santa	2, 6
escaramujo	<i>Rosa sp.</i>	se consumen los brotes tiernos crudos. Los frutos en mermelada o licores	3, 6
menta	<i>Mentha sp.</i>	andrajos, caracoles, guisados y postres	2, 6
zarzamora	<i>Rubus ulmifolius</i>	ensaladas, mermeladas, aguardientes	2, 3, 5
olmo	<i>Ulmus minor</i>		6
loniceras	<i>Lonicera etrusca</i> <i>Lonicera implexa</i>	ensaladas	6
Salailla	<i>Salsola soda</i>	A remojo con los garbanzos para ablandarlos	8
CONSTRUCCIÓN, CESTERIA, HERRAMIENTAS			
almez	<i>Celtis australis</i>	fabricación de muebles, remos, horcas, bastones, mangos de herramientas, tambores y banquetas (Baena).	4
álamo	<i>Populus nigra</i>	Construcción, albardas, aperos de labranza	2, 3, 5
anea	<i>Typha sp.</i>	escobas finas, sillas	3, 5
caña	<i>Arundo donax</i>	tejados, tabiques, vallados y sombreados. Cestos. Esteras. Celosías, Soporte de escobas, Jaulas. muebles	2, 3, 5
carrizo	<i>Phragmites australis</i>	coberturas de tejados	5
chopo	<i>Populus sp</i>	construcción. Varas para el ganado, aperos de labranza	2, 3, 5
fresno	<i>Fraxinus angustifolia</i>	construcción y muebles. Aperos agrícolas	2, 5
junco	<i>Scirpus holoschoenus</i>	Cortinas, corozas. muebles	2, 3
mimbres	<i>Salix sp.</i>	cestos y canastas (canastos triperos, paneras), jaulas, muebles	2, 3, 5
olmo	<i>Ulmus minor</i>	Vigas, Herramientas: tajones (tacos de partir carne). Aperos agrícolas	2, 5
zarza	<i>Rubus ulmifolius</i>	Cestos de colmo	3
unquillejo	<i>Juncus acutus</i>	Escobas, zarzos para secar higos, cobertizos, en la construcción de la cubierta de la vivienda tradicional	8
sisca	<i>Saccharum ravennae</i>	Zambombas, varillas de cohetes, serones para colocar frutos a secar y gusanos de seda, escobas, construir cielos rasos	8
OTRAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y LUDICAS			
álamo	<i>Populus nigra</i>	gambuyeras (ramas pequeñas que se usaban como leña). corteza del álamo como alimento del ganado	10
almez	<i>Celtis australis</i>	se usaba para fabricar juguetes infantiles (tirachinas), asegurar riberas para evitar el desbordamiento de los ríos, como alimento del ganado	4
anea	<i>Typha sp.</i>	confección de cohetes para fuegos artificiales. Ornamentales	7, 2
baladre	<i>Nerium oleander</i>	con las cenizas se fabrica lejía	2, 5
caña	<i>Arundo donax</i>	junto con estacas y alambres se construían caballones para evitar desbordamientos del río. Caza; soporte para la liga. Cañas de pescar. Elaboración de pipas para fumar. Construcción de cohetes.	2, 3, 10
junco	<i>Scirpus holoschoenus</i>	ensartar churros y porras . Pesca (trasmallas para truchas). Pesca de cangrejos. Caza: soporte de liga	2, 9, 5
mimbre	<i>Salix sp.</i>	asegurar riberas para evitar el desbordamiento de los ríos, filtros verdes	4, 10
zarzas	<i>Rubus ulmifolius</i>	tintes negro y morado. Cebos para pescar barbos: frutos. Las hojas son fumables.	2, 5
	<i>Hydrocharis. morsur-ranae</i>	Por sus vistosas flores se usa como planta ornamental	4
	<i>Limnium majus</i>	Uso ornamental. En otras épocas sus hojas se fumaban. En xerojardinería	4
Barrilla pinchosa	<i>Salsola kali</i>	Para extraer sosa y hacer jabón. Como carburante. Pasto para el ganado	8
Salailla	<i>Salsola soda</i>	Para extraer sosa y hacer jabón. Como lejía. Pasto para ganado	8
Salado blanco	<i>Atriplex halimus</i>	Alimento para cerdos	8
Altabaca	<i>Dittrichia viscosa</i>	Atrapa-moscas, mezclada con paja para cama del ganado, sus hojas se fumaban, pasto para cabras.	8
unquillejo	<i>Juncus acutus</i>	Los pastores lo usaban para beber agua (sorber) de las oquedades en las rocas	8
sisca	<i>Saccharum ravennae</i>	Zambombas, varillas de cohetes, serones para colocar frutos a secar y gusanos de seda, escobas, construir cielos rasos	8

El conocimiento de los pastores sobre la localización de los puntos de agua fue vital para el desarrollo de la trashumancia. Las vías pecuarias son rutas por las que tradicionalmente ha transitado el ganado. En Andalucía existen en la actualidad 5.338 catalogadas en distintos tipos según sus dimensiones (Figura 31), que suponen más de 34.000 km de longitud. Se trata de la región española con mayor longitud de vías pecuarias (Sánchez, 2008). Estas vías se desarrollaron al amparo de fuentes, manantiales, charcas, aljibes, ríos, etc., puntos de agua necesarios para trasladar al ganado. En época de trashumancia, un rebaño podía caminar entre 25 y 30 km diarios, realizando hasta 800 km por temporada. Durante este trayecto, necesitaba abreviar hasta tres veces al día o más en las jornadas calurosas, lo que da idea del número e importancia de esta red de puntos de abastecimiento agua (pozos, manantiales, charcas, aljibes, ríos, etc.).

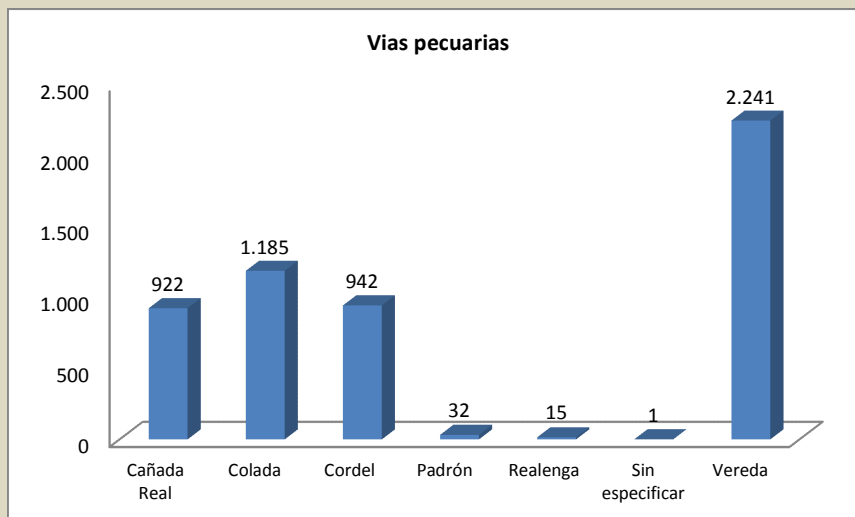


Figura 31. Además del conocimiento sobre los puntos de agua para el desarrollo de la trashumancia en Andalucía, esta actividad nos ha legado un importante elenco de vocablos singulares.

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=7e7d951051fa8010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=3259b19c7acf2010VgnVCM1000001625e50aRCRD&lr=lang_es

5.3.3. Identidad cultural y sentido de pertenencia

Aunque la población andaluza no sigue la pauta de envejecimiento que se detecta en buena parte de España, la disminución del número de habitantes jóvenes en zonas rurales, dificulta conservar la identidad cultural y el sentido de pertenencia de los andaluces. Andalucía es de las pocas comunidades autónomas de España (junto con Madrid, Baleares, Canarias y Murcia) donde la clase de edad entre 0 y 15 años supera a la de los mayores de 65 años (INE, 2010). Sin embargo, el abandono de las zonas rurales impide la transmisión y conservación de buena parte del legado cultural que permanece en la memoria de los andaluces y que constituye su sello de identidad.

La mayor parte de las asociaciones en defensa de la naturaleza y el medio ambiente surgen en el territorio urbano, probablemente por la necesidad que tiene el ser humano de sentirse ligado a la naturaleza y el desarraigo, que en este sentido, genera el ámbito urbano. Las asociaciones en defensa de la naturaleza, en general y sobre medio ambiente, en particular, son muy abundantes en Andalucía. El registro de asociaciones que consta en la Consejería de Gobernación y Justicia de la Junta de Andalucía, cuenta con un total de 2.418 asociaciones cuyo objetivo es la protección de la Naturaleza, de las cuales 1.512 están dedicadas a la defensa del Medio Ambiente (Figura 32). No es posible separar aquellas en las que, entre

sus objetivos, se encuentran los humedales, pero deben ser buena parte de ellas, dada la cantidad de propaganda y programas que la Consejería de Medio Ambiente ha dedicados a los humedales.

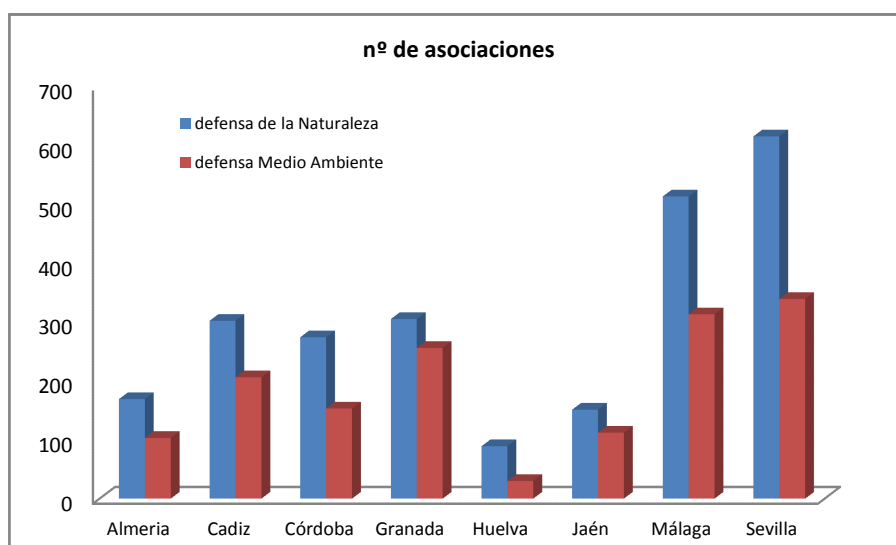


Figura 32. Más de 45 % de las asociaciones en defensa de la naturaleza y del medio ambiente de Andalucía se encuentran en Sevilla y Málaga.(Datos extraídos de:

<http://www.juntadeandalucia.es/gobernacionyjusticia/opencms/portal/Justicia/ContenidosEspecificos/Asociaciones/BancoDatos/asociaciones?entrada=destinatarios&destinatarios=7>).

Parte de la identidad cultural de los pueblos se manifiesta en su riqueza lingüística en forma de vocablos, expresiones, refranes o dichos. Andalucía es especialmente prolija en vocablos, modismos, frases, etc , una extraordinaria riqueza que es transmitida de forma oral, y que, de no prestarle atención, se irá perdiendo irremediablemente. En la Tabla 7, a modo de ejemplo, se recogen algunos vocablos relativos a los humedales andaluces.

Tabla 7. Relación de algunos vocablos sobre tipos y hábitats de los humedales andaluces extraídos de González-Bernáldez (1992).

	vocablo	significado
A	aguatocho	compuerta
	albardón	zona inundable
	arriada	riada
B	bajos	depresiones de la marisma
	barranquera	barranco
	bayunco	junco
	blandón	suelo saturado por descarga de agua
	bodonal	terreno cenagoso
	boquera	dique
	borreguil	turbera
C	charcón	charca grande
	chortal	surgencia en una rambla
M	marchal	surgencia de agua subterránea
P	parata	murete de piedra en una vaguada
R	remanos	surgencia de agua subterránea
T	tarajal	terreno poblado de tarays

La “mala prensa” de muchos humedales continentales también forma parte del saber popular. El refranero español recoge dichos, aforismos y adagios que ha generado con el tiempo el saber popular. En la tabla 8 se recopilan algunos refranes que contraponen la bondad del agua limpia y fresca de las fuentes frente al agua estancada en charcas y humedales para su uso como agua de bebida. La impronta del saber popular sobre los perjuicios de beber agua quieta forma parte de la “mala prensa” que históricamente han tenido los humedales, sobre todo los temporales y los situados en zonas endorreicas, frente a los manantiales y fuentes en los que se reconoce el servicio de autodepuración que hace el filtrado del agua a través del subsuelo. Estos refranes y dichos son aún utilizados por la población de mayor edad y más rural, pero cada vez menos por la joven y urbana.

Tabla 8. Las “bondades” del agua fresca y limpia que emana de las fuentes y manantiales frente a las aguas turbias de los humedales temporales y endorreicos, tienen su expresión popular en el refranero español. (Datos extraídos del Refranero español: <http://elrefranero.iespana.es/>).

Sobre las fuentes	Sobre el agua estancada
El viajero que sed siente, se agacha y besa la fuente	Agua detenida, no debe ser bebida
Agua limpia de fuente viva.	Agua encharcada, hervida después de colada
Cuando comieres pan caliente, no bebas de la fuente.	Agua estancada no mueve molino
Fuente de pastores, en invierno tiene agua, y en verano, cagajones.	Agua estancada, agua envenenada
Quien madruga halla en la fuente, agua fresca y transparente.	Agua estantía, renacuajos de día
Agua de fuente, sana y transparente; agua de laguna, enfermiza y turbia	Agua mansa, traidora y falsa.
Bebe el agua de tu fuente clara, y no busques la encenagada.	Las aguas quietas, corren profundas

La identidad cultural y el sentido de pertenencia de la población andaluza están ligados a tradiciones, fiestas y cantos en los que el agua está presente. Las fiestas, danzas, cantes, etc son la forma de expresión popular más genuina de los pueblos. Quizás el flamenco sea en

Andalucía la expresión más genuina de esa identidad cultural y sentido de pertenencia de sus pobladores. En las estrofas de los distintos tipos de cantes y coplas no faltan las alusiones al agua, como elemento vital (tabla 9).

Tabla 9. En el año 2010 el flamenco fue declarado por la UNESCO Patrimonio Inmaterial de la Humanidad. En todas las variedades del cante no faltan alusiones al agua. (Datos extraídos de:

<http://www.flamencopatrimoniodelahumanidad.es/home.php?lang=es>

<http://letrasdeflamenco.blogspot.com/2007/07/marina-heredia-buleras-por-garca-lorca.html>)

cante	estrofa
alegría	Y el agua no la aminoro yo voy a la fuente y bebo y el agua no la aminoro lo que hago es aumentarla con lagrimitas que lloro
bulería	arroyito de agua clara que yo quisiera beber si un gachó no la enturbiara flamenca de mi querer
Tientos	Le pedí sombra a una fuente y agua le pedí a un olivo; me ha puesto mí tu querer que yo no sé lo que digo
fandango	El río Guadalquivir Va entre naranjos y olivos Los dos ríos de "Graná" Bajan de la nieve al trigo.
soleá	Sentao en el valle debajo de un limonero escucho sonar el río mi sombra da en el romero. Tu recuerdo era como el río que va regando la vega de los pensamientos míos
seguriya	Los pájaros eran clarines entre los cañaverales a darle los buenos días al divino sol que sale en este charco de agüita tú vas a beber lavé toítas mis ropitas que sucia la dejé
tangos	Aunque el agua reverbere y tenga juncos en pie no tiene peces el río y quieren pescar con red La comía que como Y el agua que bebo A mí me sirven de regañáita Cuando no te veo no te vayas al río a bañarte sóla que mira que los barquitos y las barquitas levantan olas en pequeñas cosas reconozco la verdad los ojos de un niño y un cante por soleá agua clara por el río y en tu pecho descansar
rondeña	¡Qué quieres de mí Que hasta el agüita que tomo Te la tengo que pedir"!
liviana	Agua de ninguna fuente bebo Aunque me muera de sed A la orilla de un río Me voy solo Y aumento la corriente Con lo que lloro.

5.3.4. Disfrute espiritual y religioso

Las poblaciones que viven en torno a los humedales han desarrollado profundos valores espirituales y religiosos en torno al agua, que se manifiestan en ritos, creencias, y cultos religiosos. Con carácter local, estos ritos han jugado un papel importante en preservar ríos, arroyos, fuentes, o paisajes ribereños, dado que el carácter sagrado que se les asigna a muchos de estos pequeños ecosistemas acuáticos, ha sido suficiente para mantenerlos y conservarlos para las generaciones futuras.

Andalucía es la comunidad autónoma donde más romerías se realizan al año. En España se realizan un total de 351 romerías al año, de la cuales más de un 10 % (37) son en conmemoración de algún evento relacionado con el agua (milagros de curación de enfermos tras beber agua de una fuente, lluvias tras una rogativa a una virgen, etc) (Figura 33). El 25 % del total de romería (87) se realizan en Andalucía. Huelva y Sevilla son las provincias donde hay un mayor número de romerías (18). El carácter religioso de estas manifestaciones no se ha perdido, pero cada vez es más evidente el carácter festivo de estos eventos culturales-religiosos.

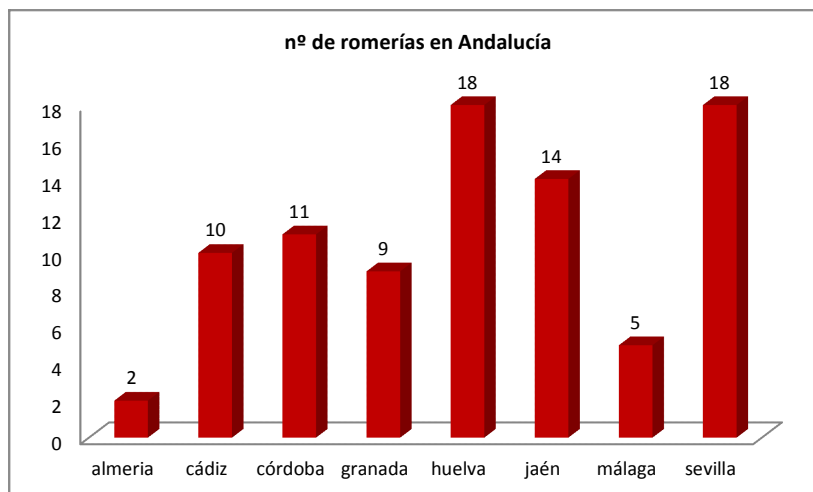


Figura 33. Las romerías son una de las manifestaciones del disfrute espiritual y religioso en Andalucía, en las que el agua y muchos tipos de ecosistemas acuáticos están presentes. (Los datos se han extraído de: <http://www.lasromerias.com/pages/map.htm>).

Las devociones de los andaluces por sus vírgenes contribuyen a la conservación de pequeños cuerpos de agua. La figura de la Virgen es central en la vida religiosa de Andalucía (Cantero, 2008). Muchas de ellas deben su nombre o devoción a milagros realizados a través del agua de fuentes, manantiales, pozos, etc. o bien porque el agua alivia a visitantes y peregrinos a los lugares de culto de estas imágenes. En cualquier caso, estas devociones han contribuido a proteger, aunque solo sea a escala muy local, pequeños puntos de agua y la biodiversidad que contienen (Tabla 10).

Tabla 10. Nombres y lugares de culto de Vírgenes de Andalucía ligadas al agua (Cantero, 2008).

nombre	localidad	provincia
Virgen del Rocío	El Rocío	Huelva
Virgen de la Cabeza	Andújar	Jaén
Virgen de la Fuensanta	Villanueva del Arzobispo	Jaén
Virgen de Regla	Chipiona	Cádiz
Virgen de la Sierra	Cabra	Córdoba
Virgen de Guía	Villanueva del Duque	Córdoba
Virgen de la Antigua	Hinojosa del Duque	Córdoba
Virgen del Monte	Cazalla de la Sierra	Sevilla
Virgen de Valme	Dos Hermanas	Sevilla
Virgen de Gracia	Carmona	Sevilla
Virgen de Aguas-Santas	Villaverde del Río	Sevilla
Virgen de la de Fuente Clara	Aznalcóllar	Sevilla

El agua, y las plantas acuáticas y ribereñas de los humedales son utilizadas aun por la población rural en ritos y remedios. Según Rodríguez Becerra (2000), el valor de estos ritos se debe a la forma en la que los andaluces se relacionan con lo “sobrenatural”. En Andalucía aún perviven ritos relacionados con el agua que abarca muchas facetas de la vida humana: ritos

de fecundidad, para el noviazgo, para la limpieza espiritual, de maternidad, etc (Castillo Martín, 2008) y el uso de plantas basado en la creencia del poder curativo, bondadoso o maléfico de algunos componentes naturales (Benítez et al., 2010).

5.3.5. Paisaje-Servicio estético

Andalucía es la comunidad autónoma que más humedales ha protegido. De los 156 espacios que consta la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, bajo alguna de las ocho figuras de protección definidas por la ley 4/1989 y la ley 2/1989, **21 son lagunas**. La mayor parte de ellas (17, el 81 %) están catalogadas como reservas naturales (que en superficie suponen 14.072,25 ha, el 93,7% del total de las lagunas protegidas), dos reservas naturales concertadas y dos parajes naturales. La evolución de la superficie protegida ha aumentado considerablemente a partir del año 1989, tras la transferencia de competencias en materia de conservación de la naturaleza a Andalucía. En la actualidad estos espacios ocupan un total de 15.024,48 ha, el 27,8 % de la superficie total de los humedales continentales andaluces.

Los paisajes de los humedales continentales generan sensaciones de bienestar y sosiego, por lo que son valorados y utilizados por la población urbana. A ello se le une las muchas posibilidades de observar la fauna más conspicua que habita en ellos: las aves (Imagen 17). De hecho, la evolución del número de visitantes a los centros de visitantes o puntos de información de tres humedales continentales andaluces: lagunas de Zoñar, del Rincón y Fuente de Piedra es, en general ascendente. El número de visitas a estos centros se ha duplicado desde el año 2000 al 2009 en las tres. (Figura 34).



Imagen 17. Las aves constituyen uno de los principales atractivos de los paisajes de los humedales andaluces. (Foto proporcionada por <http://www.marandaluz.es/medioambiente/start>).

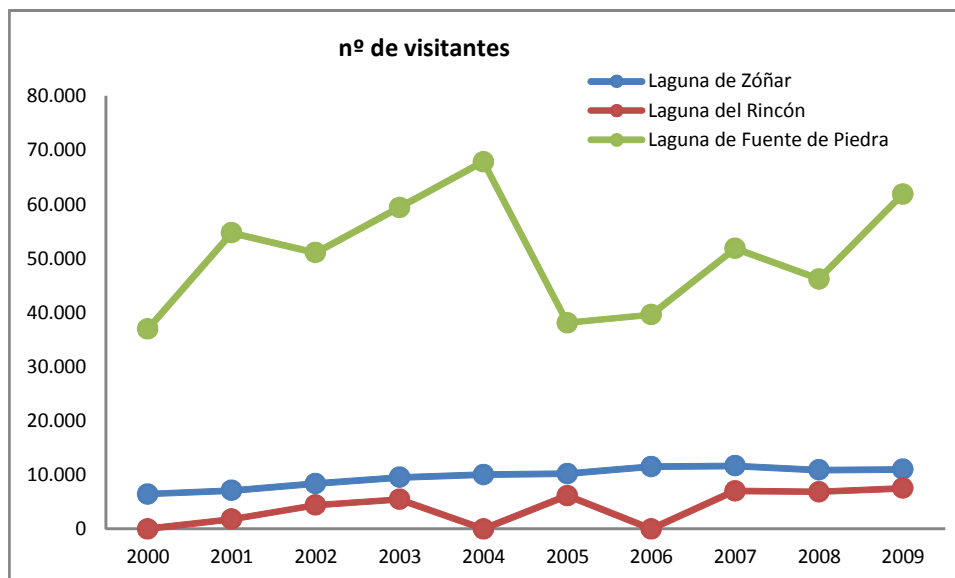


Figura 34. En los últimos 10 años el número de visitantes a algunas de las lagunas continentales andaluzas casi se ha triplicado (fuentes: Sistema Estadístico de Andalucía; REDIAM (Datos estadísticos Informes de Medio Ambiente en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía)

Los inventarios y catálogos que está promoviendo la administración andaluza sobre lugares, hábitats o especies singulares de Andalucía, ayudan a la conservación de los humedales continentales menos conspicuos. Tal es el caso del Inventario de Riberas Sobresalientes de Andalucía, o el de Fuentes y Manantiales, o el de la Geodiversidad Andaluza (IAG) (Figura 35). Sin embargo esta tarea no es suficiente para potenciar y conservar la multitud de servicios que los humedales continentales andaluces proporcionan, que requieren de un enfoque dirigido a aumentar la conciencia social sobre el valor de conservar el buen funcionamiento de estos ecosistemas para el bienestar humano.

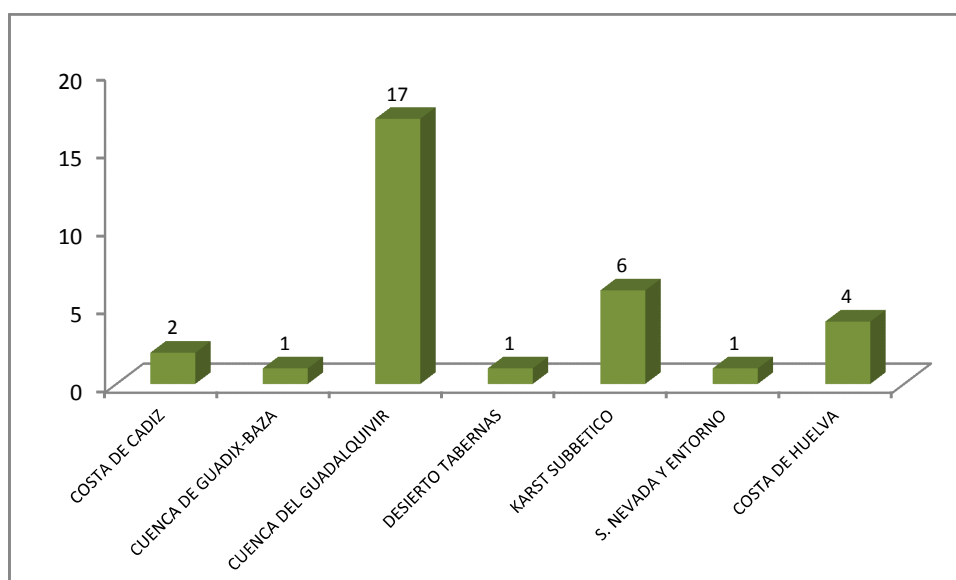


Figura 35. El Inventario de la Geodiversidad Andaluza (IAG) identifica las localidades más reseñables y significativas de la geología andaluza, valorando su potencial científico, didáctico y turístico, así como diagnósticos

sobre su fragilidad y estado de conservación. Muchos de estos georrecursos están ligados a ecosistemas acuáticos y, en concreto a humedales. Aunque se trata de un inventario en continua actualización, hoy día, del total de las 588 localidades catalogadas, 32 (el 5,5 %) incluyen humedales de distinta identidad.

5.3.6. Actividades recreativas y ecoturismo

El aumento de la demanda de actividades de ocio, como la caza de aves acuáticas en los humedales andaluces, puede llegar a ejercer una presión excesiva sobre algunas especies. El número total de aves acuáticas capturadas en los humedales andaluces ha aumentado significativamente en los últimos 10 años (de 7.694 piezas en 1999 a 28.416 en 2007). El ánade real es la especie que presenta mayor número de capturas (entre el 39,3 % en 2003 y el 77,4 % en 1999, del total de piezas capturadas). El porcentaje de aves capturadas en relación con el censo de las 11 especies cinegéticas (según BOJA 144 de 15/12/2001. ORDEN de 16 de noviembre de 2001, por la que se modifica la de 22 de mayo de 2000, por la que se fijan las vedas y períodos hábiles de caza en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía.), sigue una evolución muy irregular, habiendo años donde las piezas capturadas suponen el 66,4 % (2001) del total censado (Figura 36). Los censos del ánade real indican una disminución del número de individuos frente a un aumento de las piezas cazadas (el 56,4 % de piezas capturadas en relación al total censado en el año 2007). Aunque no es posible distinguir las licencias de caza destinadas a la captura de especies de humedales, quedan incluidas tanto en las licencias de tipo A (que utilizan armas de fuego) como las de tipo B (sin armas de fuego). En cualquier caso el número de licencias ha aumentado en ambas clases en los últimos 20 años (3,3 % para la clase A y un 36,8 % para la Clase B). La caza sin armas de fuego solo representa el 6,2 % del total de licencias de tipo A y B expedidas en el año 2009.

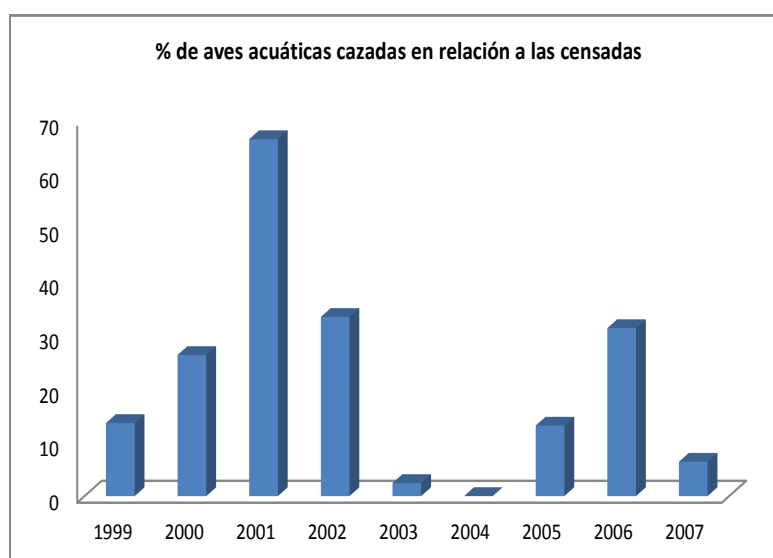


Figura 36. El porcentaje de piezas de aves acuáticas cazadas en los humedales de Andalucía puede llegar a ser de hasta casi un 70 % del total de individuos censados. (Datos de aves capturadas extraídos de la REDIAM y de los censos de aves acuáticas de <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=be4d66ad0c378010VgnVCM100000624e50>).

Muchos manantiales termales de Andalucía que eran utilizados por las poblaciones locales están abandonados o han desaparecido. Según Cruz, (2008), existen catalogados un total de 75 manantiales termales en Andalucía. Granada es la provincia con mayor número de ellos (23), seguida de Córdoba (18). En la actualidad hay 11 en uso y han desaparecido o están en un alto grado de abandono 36, es decir el 76,6 % del total de manantiales termales usados desde tiempos de los romanos (Figura 37). Este hecho contrasta con la expansión que están teniendo los modernos balnearios urbanos (según <http://www.dormirenbalnearios.com/balnearios-spa-andalucia> hay 19 en Andalucía).

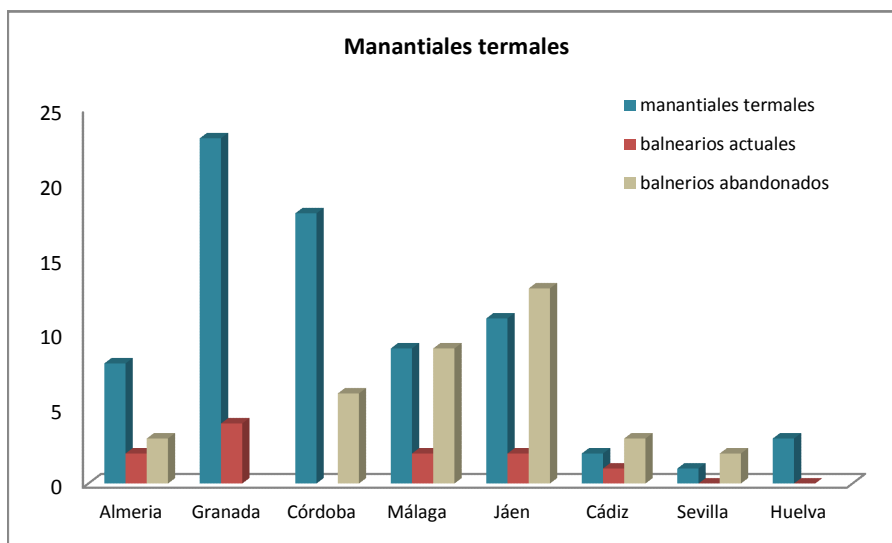


Figura 37. Menos del 24 % del total de manantiales termales andaluces, usados desde tiempos de los romanos, permanecen hoy día en uso (Cruz, 2008).

La demanda urbana de lugares para el desarrollo de actividades de ocio y recreativas es cada vez mayor. Las actividades de ocio y esparcimiento es uno de los servicios culturales más demandados actualmente por la población urbana. En el año 2009 el total de equipamiento dedicado a actividades recreativas y ecoturismo (acampada, cicloturismo, senderismo y áreas recreativas) era de 803 en Andalucía, buena parte de ellos ligados a áreas donde existe agua (fuentes, arroyos, ríos, y humedales) (Imagen 18). Entre 2002 y 2009 estos equipamientos se han incrementado en un 128 %, lo cual indica el aumento de la demanda de la población urbana por desarrollar actividades recreativas en la naturaleza (Sistema Estadístico de Andalucía; REDIAM (Datos estadísticos Informe de Medio Ambiente en Andalucía, 2009. Edición 2010. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía)



Imagen 18. La administración andaluza está realizando un gran esfuerzo por dotar de instalaciones y equipamientos de uso público para el disfrute de la naturaleza, sobre todo a la población urbana.
(Foto <http://www.elgipiese.es/andalucia/malaga/fuente-piedra/sendero/fuente-sendero01.jpg>).

5.3.7. Educación Ambiental

Andalucía ha realizado una apuesta muy importante por promover la Educación Ambiental. Desde finales de 2003, Andalucía cuenta con el documento de “Estrategia Andaluza de Educación Ambiental (EAdEA)”. Desde entonces hasta la actualidad se han fomentado muchas actividades y centros dedicados a promover la Educación Ambiental. En la actualidad Andalucía cuenta con un total de 70 centros de estas características, aunque es imposible seleccionar aquellos con programas dedicados a humedales. Granada (14), Sevilla (13) y Cádiz (12) son las provincias con mayor número de ellos (Figura 38).

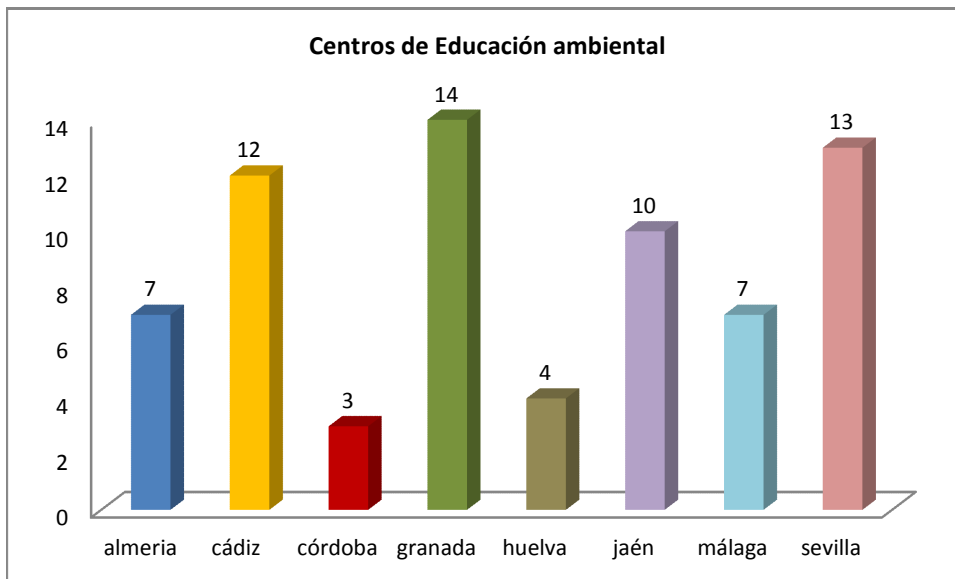


Figura 38. Mas del 55% de los centros de Educación Ambiental de Andalucía se ubican en tres provincias: Granada, Sevilla y Cádiz.

(Datos extraídos de:

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Educacion_Y_Participacion_Ambiental/Educacion_Ambiental/CentrosEducAmb/listado_centros_ea.xls).

El aumento del número de voluntarios ambientales es un indicador del incremento de la sensibilidad ambiental de la población andaluza, sobre todo urbana, más desligada del medio natural. El voluntariado ambiental es una actividad puesta en marcha entre la administración ambiental andaluza y distintas organizaciones sociales, culturales y ambientales. El número de voluntarios en Andalucía ha aumentado 10 veces en los últimos 10 años (Figura 39). Según datos de la Consejería de Medio Ambiente, hay un total de 190 entidades implicadas, siendo la provincia de Granada la que mayor número presenta (36), seguida por Sevilla (32). Los proyectos locales son los que cuentan con mayor número de participantes (1.340 en el año 2009), en los que se desarrollan actividades como conservación de la biodiversidad y espacios naturales protegidos, en la que los humedales quedan incluidos. El voluntariado en Parques Nacionales (Sierra Nevada), Parques Naturales (Sierra de Huetor o Sierra Magina), en los que existen humedales continentales, el número de voluntarios también ha aumentado.

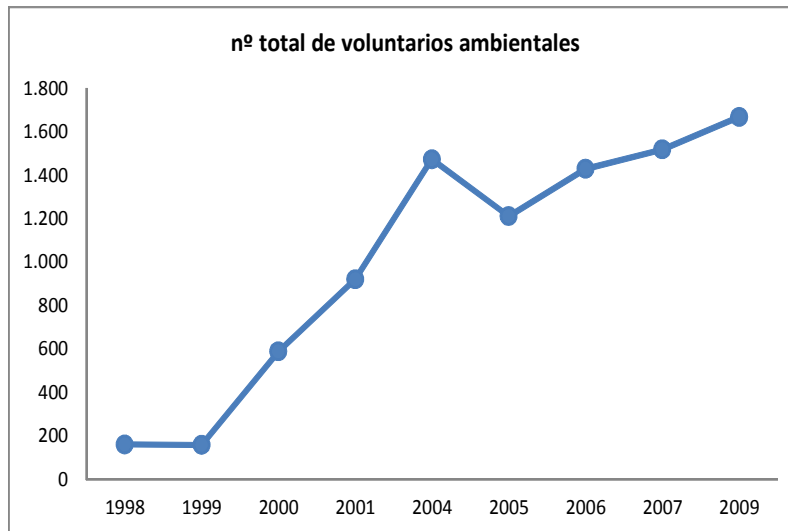


Figura 39. El número de voluntarios ambientales en Andalucía ha ido aumentando significativamente desde el año 1998, con 160 voluntarios hasta el 2009 con 1.668 voluntarios. (Datos extraídos de REDIAM, Consejería de Medio Ambiente).

Aunque los programas de Educación Ambiental son útiles para la sensibilización de las poblaciones más urbanas, no suelen transmitir la información necesaria para percibir que los ecosistemas bien conservados son el capital natural que hace posible el bienestar humano. La participación de los ciudadanos es vital para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, en general. Las afectividades, creencias religiosas e incluso las supersticiones han servido como acicates para la protección de hábitats o ecosistemas singulares. El conocimiento del funcionamiento de la naturaleza y el compromiso de convivencia que se establece con ella, a través de la educación, debería ser un objetivo básico y prioritario de la educación ambiental. Los humedales continentales, aun los menos apreciados por el hombre, nos proporcionan muchos servicios, algunos desconocidos pero que, en definitiva, redundan en nuestro bienestar.

5.4. Tendencias generales





Desde la segunda mitad del siglo XX, los cambios en los sistemas productivos en España han producido un incremento en el poder adquisitivo de los españoles (agricultura y ganadería tecnificada, alta tecnología para abastecer de agua y energía, sistemas de industrialización, etc). Estos cambios rápidos e intensos han eliminado, o alterado, los sistemas productivos tradicionales que utilizaban de forma más sostenible los servicios que proporcionaban los ecosistemas. En Andalucía, la situación no es muy diferente. Los cambios de uso del suelo, en favor de promover una agricultura de regadío intensiva, están provocando importantes cambios en los humedales continentales, sobre todo en los ubicados en la depresión del Guadalquivir. Buena parte de ellos ya han desaparecido y han sido transformados en tierras agrícolas, y muchos de los que quedan están seriamente afectados por procesos de eutrofización, debido a la entrada de sedimentos y nutrientes que colapsan su capacidad de autodepuración. Todo ello, agravado por la sensación social de “inutilidad”, e incluso de insalubridad que han tenido hasta épocas relativamente recientes muchos tipos de humedales continentales.

Potenciar solo algunos de los múltiples servicios que proporcionan los humedales continentales ha llevado a la disminución o pérdida de otros servicios de abastecimiento, pero sobre todo de los de regulación y culturales (Tabla 11) y a la pérdida de biodiversidad. La disminución de la capacidad de los humedales continentales andaluces para regular el clima local y minimizar los efectos del cambio climático, para controlar la entrada de nutrientes y depurar las aguas y para minimizar los efectos de las avenidas de agua y de las sequías, son algunos de los servicios de regulación que más han empeorado.

Los servicios culturales que forman parte del saber popular y que aún conservan y practican las poblaciones más rurales: el conocimiento ecológico local, ritos y tradiciones o los relacionados con su identidad cultural y uso sostenible de los recursos que proporcionan, están sufriendo un claro deterioro. Sin embargo, cada vez son más demandados los servicios culturales que utiliza la sociedad urbana: áreas de ocio y recreo, actividades deportivas y al aire libre y educación ambiental. La revalorización de las tradiciones, fiestas y eventos relacionados y ligados a los humedales también son demandados por la población urbana, pero muchas veces desvirtuando las profundas raíces de las que surgieron.

Tabla 11. Evaluación global del estado de los servicios de lagos y humedales continentales de Andalucía. Los colores indican la importancia relativa del servicio para el ser humano y el sentido de las flechas indica la mejora (↑) o empeoramiento (↓) del servicio, una tendencia mixta (↔), o el servicio sufre empeoramientos (↘) o mejoras (↗) a lo largo del estudio.

Tipo servicio	Servicio	LAGOS Y HUMEDALES	
ABASTECIMIENTO	1. Alimentos	Tradicional	↘
		Tecnificado	
	2. Agua	↘	
	3. Materias primas de origen biológico	↗	
	4. Materias primas de origen mineral	↘	
	5. Energía renovable	↘*	
	6. Acervo genético	↘	
REGULACION	7. Medicinas naturales y principios activos	↘	
	8. Regulación climática	↘	
	9. Regulación calidad aire	↘	
	10. Regulación hídrica	↘	
	11. Regulación morfo-sedimentaria	↘	
	12. Formación y fertilidad del suelo	↘	
	13. Amortiguación de perturbaciones	↘	
	14. Control biológico	↘	
15. Polinización	↘		
CULTURALES	16. Conocimiento científico	↑	
	17. Conocimiento ecológico local	↘	
	18. Identidad cultural y sentido de pertenencia	↗	
	19. Valor religioso y espiritual	↘	
	20. Paisaje - disfrute estético	↑	
	21. Actividades recreativas - ecoturismo	↑	
	22. Educación ambiental	↑	

	Alto	↑	aumenta el flujo del servicio
	Medio-Alto	↗	tendencia a aumentar
	Medio-Bajo	↔	tendencia mixta
	Bajo	↘	tendencia a disminuir
		↓	disminuye el flujo del servicio
		↘*	desaparecido

6. Impulsores de cambio de los ecosistemas lagos y humedales continentales

Los cambios de uso del suelo, fundamentalmente para el desarrollo de la agricultura, han sido el impulsor directo más importante de cambio que afecta a prácticamente todos los servicios que proporcionan los humedales continentales en Andalucía y, con ellos, a su capacidad de generar bienestar humano a la sociedad andaluza (Tabla 12). Esta situación es general en todo el mundo, de hecho, se calcula que en Europa se han desecado el 56 % de los humedales para este fin (EM, 2005). En Andalucía, en los últimos 100 años se ha desecado más del 44% de sus humedales continentales (Plan Andaluz de Humedales, 2004), sobre todo los ubicados en la depresión del Guadalquivir, donde el aumento de la superficie de olivar en regadío ha sido espectacular (actualmente ocupa unas 1.511.687 ha (Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía-2008), el 38,5 % del total de la superficie agrícola andaluza). Las llanuras aluviales, en las que se ubican o ubicaban buena parte de los humedales continentales de Andalucía, están prácticamente transformadas en su totalidad para uso urbano o agrícola (Costa, 2003).

Los **procesos de contaminación y eutrofización** que sufren muchos de los humedales continentales andaluces tienen su origen, precisamente en este cambio de uso y hoy día es uno de los impulsores directos de cambio de los humedales continentales más importantes. De hecho los humedales cuyas cuencas de drenaje presentan más del 90 % de su superficie ocupada por cultivos de regadío (sobre todo olivar), reciben más del doble de la cantidad de nitrógeno y fósforo que aquellos cuyas cuencas están ocupadas de forma dominante por cultivos de secano (Ortega et al., 2006). La situación se agrava aún más con la incorporación de productos fitosanitarios a los cultivos que, además de aumentar los problemas de contaminación difusa y eutrofización, eliminan buena parte de los organismos vivos, por su persistencia en los sedimentos de las cubetas.

Las previsiones del cambio climático hacia un ambiente más cálido y de lluvias más erráticas seguro que influirán a medio plazo en los humedales andaluces. Las tendencias indican que los humedales de aguas permanentes pasarán a temporales y muchos, los más pequeños y someros, desaparecerán. Según datos del Informe del Panel de Cambio Climático (2007), las afecciones más importantes ocurrirán en los sistemas de alta montaña (Sierra Nevada), los de ambientes endorreicos y aquellos más dependientes de las aguas subterráneas (Álvarez Cobellas, 2007).

Las especies invasoras son consideradas como una de las principales causas de extinción de las especies autóctonas (EM, 2005). Las condiciones ambientales de los humedales hacen que sean especialmente propensos a ser invadidos por especies exóticas. En Andalucía se tiene catalogados 55 taxones exóticos invasores, pero probablemente hay muchos más. Aunque se desconocen muchos de sus efectos sobre las especies autóctonas, las consecuencias sobre las dinámicas poblacionales de las especies nativas y sobre el funcionamiento de las comunidades naturales son más que evidentes como se desprende, por ejemplo, de la problemática causada por la hibridación de la malvasía canela con la autóctona malvasía cabeciblanca.

Por último, hay que señalar como impulsor directo de cambio, las **graves alteraciones hidrológicas** que sufren muchos humedales continentales (Tabla 13) (Naiman & Dudgeon, 2011). Más del 80 % de los humedales continentales andaluces dependen total o parcialmente de las aguas subterráneas. Su explotación ha aumentado significativamente en los últimos años, lo cual lleva a que muchos lagos y lagunas que eran permanentes estén pasando a ser temporales. Precisamente los humedales menos valorados y entendidos por la población humana. De ahí a su desecación total, solo va un paso. No es de extrañar que algunas de las

“restauraciones” abordadas en los humedales continentales de Andalucía, sobre todo los más emblemáticos, hayan consistido en el mantenimiento de una lámina de agua permanente, al margen de su dinámica hidrológica natural. La diversidad biológica que albergan los humedales temporales, por ejemplo en forma de vida microscópica, está aún por conocer, pero actuaciones de este tipo, aunque bien intencionadas, reducen las posibilidades de conservar el importante acervo genético que albergan.

Tabla 12. Impulsores de cambio directo de los servicios que proporcionan los lagos y humedales continentales andaluces.

Tipo servicio	Servicio	LAGOS Y HUMEDALES	Cambios usos del suelo	Cambio climático	Contaminación	Especies invasoras	Sobreexplotación componentes geóticos y/o bióticos	Cambios ciclos biogeoquímicos
ABASTECIMIENTO	1. Alimentos	Tradicional	↘	X	X	X	X	
		Tecnificado						
	2. Agua	↘	X	X				
	3. Materias primas de origen biológico	↗	X			X		
	4. Materias primas de origen mineral	↘	X				X	
	5. Energía renovable	↘*					X	
	6. Acervo genético	↘	X	X	X	X	X	
7. Medicinas naturales y principios activos	↘	X						
REGULACION	8. Regulación climática	↘	X	X				
	9. Regulación calidad aire	↘	X	X	X			X
	10. Regulación hídrica	↘	X	X	X			X
	11. Regulación morfo-sedimentaria	↘	X					
	12. Formación y fertilidad del suelo	↘	X		X		X	X
	13. Amortiguación de perturbaciones	↘	X	X		X		
	14. Control biológico	↘				X		
	15. Polinización	↘	X					
CULTURALES	16. Conocimiento científico	↑	X	X	X	X	X	X
	17. Conocimiento ecológico local	↓	X		X	X		
	18. Identidad cultural y sentido de pertenencia	↗	X		X		X	
	19. Valor religioso y espiritual	↓	X		X	X	X	
	20. Paisaje - disfrute estético	↑	X					
	21. Actividades recreativas - ecoturismo	↑	X					
	22. Educación ambiental	↑				X	X	X

Tabla 13. Impulsores de cambio directo de los lagos y humedales continentales andaluces. La gama de colores indica la intensidad del impulsor en la alteración de los servicios que proporcionan lagos y humedales continentales y la flecha indica la tendencia actual que siguen los impulsores.

ECOSISTEMA	Cambios de usos de suelo	Cambio climático	Contaminación	Especies invasoras	Sobreexplotación componentes geóticos y/o bióticos	Cambio en los ciclos biogeoquímicos	Alteración de la dinámica hidrológica natural
Lagos y humedales continentales	↑	↗	↗	↑	↑	↗	↗

Intensidad de los impulsores directos del cambio

Bajo	
Moderado	
Alto	
Muy alto	

Tendencias actuales de los impulsores directos del cambio

Disminuye el impacto	↘
Continúa el impacto	→
Aumenta el impacto	↗
Aumenta muy rápido el impacto	↑

7. Análisis de compromisos (trade-offs) y Sinergias

Los ecosistemas son multifuncionales y como tal proporcionan múltiples servicios que son vitales para el hombre. Pero en un mundo cambiante solo pueden hacerlo si esta multifuncionalidad es reconocida (Harrison et al., 2010) y solo es posible cuando estos ecosistemas mantienen un buen estado de “salud”. Cada vez es mayor el conocimiento sobre la estructura, dinámica y funcionamiento de los ecosistemas en general, y de los humedales en particular, lo cual sirve de ayuda para conocer los mecanismos a través de los cuales nos proporcionan servicios. Hoy día, se sabe, por ejemplo, que la etiqueta de insalubridad adjudicada en tiempos pasados a los humedales y que sirvió de excusa para la desecación de muchos de ellos, no es correcta y que la malaria, transmitida por la larvas de mosquitos que en ellos habitan, se puede controlar por mecanismos intrínsecos al sistema: solo se trata de mantener en buen estado la calidad del agua y la cadena trófica completa del humedal (Kirkman et al., 2011). La pérdida de muchos humedales debido a esta causa ha supuesto también la pérdida de muchos de los servicios de estos ecosistemas.

Los distintos tipos de humedales continentales que alberga Andalucía, de forma independiente, no proporcionan la totalidad de servicios analizados, pero al analizarlos en su conjunto sí lo hacen. La gestión y sobre todo las políticas de conservación de los humedales, se suelen circunscribir al espacio físico ocupado por la cubeta y su ribera inmediata, y a pesar de que son los receptores de las consecuencias de cualquier modalidad de uso del suelo de su cuenca de drenaje no se suele contemplar la matriz territorial en la que se integran. Los procesos de eutrofización que se detectan en buena parte de los humedales continentales andaluces provienen de la entrada excesiva de nutrientes a estos ecosistemas y solo pueden minimizarse con el control de la pérdida de suelo así como en el uso de fertilizantes y fitosanitarios aplicados a las tierras de cultivo ubicados en su cuenca.

Los servicios de los ecosistemas se relacionan positiva y negativamente, es decir promover o potenciar uno de ellos puede inducir la degradación o la pérdida de otros. Así pues, conocer las relaciones entre los distintos servicios, tanto las sinergias, como los “*trade-offs*” (compromisos), es básico para que la toma de decisiones sobre un servicio asegure la continuidad de los otros en favor del bienestar humano. No siempre existe un buen conocimiento del funcionamiento de un tipo de ecosistema y es difícil establecer los impactos derivados de la potenciación de alguno de sus servicios, o de una actuación humana. No obstante, algunos ejemplos pueden ayudar a comprender cómo la toma de decisiones para potenciar un servicio determinado, sin considerar las relaciones positivas o negativas que se establecen entre ellos, puede afectar al bienestar de las poblaciones humanas (Tabla 14).

Tabla 14. Algunos ejemplos de cómo la decisión de potenciar un servicio tiene efectos positivos y negativos sobre otros servicios y sobre el bienestar humano.

DECISION	OBJETIVO	GANADOR/ES	ECOSERVICIO QUE DECRECE	PERDEDORES
Desecar un humedal para aumentar la agricultura	Aumentar el servicio de alimentación	Agricultores, consumidores	Servicios de abastecimiento: agua, pesca y caza, plantas medicinales, leña. Servicios de regulación: control del clima local, regulación hídrica, posibilidad de aumentar el suelo fértil, aumento de procesos de erosión. Servicios culturales: conocimiento ecológico local, paisaje-disfrute estético, ocio Pérdida de biodiversidad	Población local: disminución de pesca y caza, disminución de lugares de esparcimiento, para el baño. Pérdida del sentido de pertenencia, ritos y fiestas ligadas al humedal.
Transformar un humedal temporal en permanente	Proteger la nidificación de alguna especie emblemática	Visitantes urbanos del humedal, científicos, el sector de servicios de la localidad más cercana.	Pérdida de biodiversidad, Servicios de regulación: alteración del clima local, aumento de gases de efecto invernadero, alteración de hábitat y paisajes riparios. Servicios culturales, homogeneidad de los paisajes y hábitats riparios, disfrute estético.	Población local: disminución de la calidad del aire, posibilidad de aumento de enfermedades transmitidas por vectores de vida acuática, pérdida de especies utilizadas por el conocimiento ecológico local.

Aunque no hay datos históricos precisos, se estima que, en los últimos 100 años, se han desecado en Andalucía más del 44% de sus humedales continentales, sobretudo en la depresión del Guadalquivir (Plan Andaluz de Humedales), cuyo objetivo fundamental ha sido aumentar la superficie agrícola. Los agricultores que ponen en cultivo estas superficies y los consumidores de los productos agrícolas son los beneficiarios de esta actuación. Sin embargo, todos los servicios de abastecimiento (agua, alimentos a través de la pesca y la caza, leña y materiales biológicos incluidas plantas medicinales, etc) y los de regulación (regulación hídrica, control climático local y de la erosión, formación de suelo fértil, etc), así como todos los culturales, se pierden. Con todo, los grandes perdedores son las poblaciones rurales que viven en torno o cerca del humedal. Desaparece buena parte del conocimiento ecológico local ligado al uso sostenible de los servicios que proporcionaba, el sentido de pertenencia de estas poblaciones; los ritos, fiestas y cualquier manifestación espiritual relacionada con el agua y los paisajes que generaba, y los lugares para el ocio y el disfrute estético.

La creciente concienciación de la sociedad sobre los valores naturales de los humedales ha llevado a que muchas administraciones públicas se planteen la necesidad de recuperar y restaurar algunos de los más singulares. Muchas veces la restauración obedece a la demanda de proteger alguna especie singular o emblemática, cuyo hábitat está desapareciendo o se encuentra en un estado grave de degradación y la restauración, entonces, tiene como objetivo mantener las condiciones que hacen posible la supervivencia de esa especie, como por ejemplo, mantener agua todo el año en un humedal de carácter temporal, para que la especie nidifique y pueda desarrollar su ciclo biológico completo. Los beneficiarios de este tipo de transformación son los visitantes, fundamentalmente urbanos, que tienen la posibilidad de observar a dicha especie cualquier día del año, igualmente beneficiados serán los investigadores que estudian dicha

especie y los habitantes de la localidad más cercana que prestan servicios a los visitantes. Sin embargo, esta actuación lleva implícito una enorme pérdida de biodiversidad, fundamentalmente de las especies adaptadas a medios fluctuantes y temporales que, suelen ser pequeñas y poco visibles. Además, la alteración del hidroperiodo puede tener consecuencias, por ejemplo, en el cambio climático: los humedales que se secan (temporales), emiten menor cantidad de metano (un potente gas de efecto invernadero) frente a los que permanecen todo el ciclo hidrológico inundados (Inubushi, et al., 2005). De igual manera se altera el área de inundación en torno al humedal, con lo que se pierden especies vegetales riparias utilizadas por las poblaciones locales y con ello parte de su conocimiento ecológico adquirido a lo largo de muchos años. La posibilidad de que disminuya la calidad del aire (aumento de los procesos de descomposición anaerobia de la materia orgánica generada dentro y en las riberas del humedal) y del crecimiento de especies acuáticas no deseadas, también afectaría a la calidad de vida y salud de las poblaciones rurales cercanas.

8. Respuestas e intervenciones de gestión

La conservación de los humedales es una línea prioritaria de las políticas medioambientales de la administración andaluza. No en vano, Andalucía cuenta hoy día con uno de los mayores, más diversos y mejor conservados patrimonios de humedales de España y de Europa. La labor de concienciación ciudadana, en favor del conocimiento y aprecio por los humedales andaluces, desarrollada por la administración andaluza, ha sido decisiva. En materia de conservación, Andalucía es una de las comunidades autónomas pioneras en la puesta en marcha de instrumentos normativos, de hecho existen más de 50 instrumentos de gestión para la conservación de especies, hábitats y ecosistemas acuáticos, para la mejora del aprovechamiento de los recursos naturales, para diseñar estrategias de lucha contra la pérdida de biodiversidad e incluso instrumentos para facilitar el acceso de la información ambiental a los ciudadanos, generados por dicha administración, son aplicables a los humedales andaluces. Sin duda, Andalucía es una de las regiones españolas donde mayor esfuerzo se está realizando para aunar los modelos de desarrollo territorial y el bienestar humano con la conservación de los ecosistemas acuáticos en general, y de los humedales en particular. Todo ello constituye una respuesta institucional para preservar a los humedales del rápido deterioro que están sufriendo.

Sin embargo, la conservación en espacios aislados, no es garantía de que se producen las condiciones necesarias para que los humedales provean de servicios a la sociedad andaluza. Los humedales continentales andaluces, forman parte del complejo entramado del agua en el territorio andaluz, son parte de la red que, en forma de pequeños oasis, mantienen buena parte de la diversidad biológica y cultural de este territorio. La extraordinaria diversidad de tipos de humedales que alberga Andalucía debería ser una garantía para que el conjunto de ellos mantenga una alta capacidad de sobrevivir a las perturbaciones (alta resiliencia), incluyendo a los que son menos valorados socialmente. Pero esto no es posible si no se mantienen los flujos hídricos naturales, que son la base de su buen funcionamiento, que operan a escala de cuenca hidrológica (Camacho, 2008) y que varían en el espacio y en el tiempo. Más que en ningún otro tipo de ecosistema, en los humedales, la coordinación entre las políticas territoriales y las de conservación es de vital importancia, fundamentalmente porque los humedales “sufren” las consecuencias de toda la actividad y “presiones” territoriales que ocurren en sus cuencas de drenaje.

En este sentido, Andalucía es la única comunidad autónoma que cuenta con el marco conceptual, no para conservar, sino para gestionar los humedales en el contexto territorial (Plan Andaluz de Humedales, 2004), manteniendo los flujos naturales y respetando la trama de interrelaciones que se establecen entre los seres vivos y el ambiente físico, y entre ellos y las poblaciones locales, que en definitiva, es lo que asegura la provisión de servicios a la población andaluza (García Mora & Montes, 2011). Su puesta en marcha y ejecución depende de la capacidad de adaptación de la administración ambiental andaluza para incorporar en sus políticas de acción una visión más ecosistémica de los humedales y de su permeabilidad para converger con el resto de administraciones locales, regionales y nacionales, con los sectores productivos y con los ciudadanos. Sería necesario revisar y ajustar la multitud de normativas e instrumentos que afectan a los humedales, simplificándolos y ajustándolos a la realidad del actual marco territorial, y consensuar con los diferentes servicios competentes en materia de humedales, los objetivos y estrategias de acción. Así, Andalucía posee, probablemente, el mayor banco de datos sobre lagos y humedales de España. Al margen de la información recogida en el Plan de Humedales de Andalucía (2004), en el Inventario de Humedales de Andalucía (2005) y multitud de artículos e informes científicos, la Consejería de Medio Ambiente mantiene, en el Subsistema de Humedales (REDIAM) una red de control de humedales desde el año 1997 (270 humedales, de los cuales 207 son continentales y en 74 de ellos se hace un seguimiento

sistemático). Más recientemente, El Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada también tiene programas de seguimiento de los lagos y lagunas periglaciares. Sin embargo, los datos recogidos y sistematizados apenas aportan información sobre la estructura, funcionamiento y dinámica de estos ecosistemas, lo cual es básico para poder proponer medidas de gestión acordes con el tipo de humedal y su capacidad para proveer determinados servicios. La sociedad andaluza cuenta con un buen elenco de científicos e investigadores que pueden apoyar con su trabajo y conocimiento este cambio necesario para mantener el capital natural que suponen los humedales andaluces. Además, el saber popular local, que se ha desarrollado en contacto con los humedales, y los modelos de gestión de algunos de ellos, ha incrementado la riqueza de tipos de humedales continentales que posee Andalucía (por ejemplo, las salinas continentales), lo cual debería ser tenido en cuenta a la hora de proponer medidas de gestión.

La degradación de prácticamente todos los servicios de regulación y buena parte de los de abastecimiento y culturales, que proporcionan los humedales continentales de Andalucía, y que ha quedado de manifiesto en los apartados anteriores, ha tenido un impacto muy desigual en distintos sectores de la sociedad andaluza, que suelen quedar excluidos tradicionalmente de la participación en los procesos de toma de decisión. Pero para que la participación ciudadana sea efectiva, es necesario el acceso a la información, la transparencia y la toma de conciencia (EM, 2005). La administración ambiental andaluza se caracteriza por la cantidad de información que pone a disposición de los ciudadanos. La REDIAM (Red de Información Ambiental de Andalucía), que gestiona la Consejería de Medio Ambiente incorpora una gran cantidad de datos, artículos. Es necesario acercar esta información a la sociedad de forma más didáctica e intuitiva para aumentar la participación ciudadana en los distintos niveles de toma de decisiones. Ello ayudaría, por una parte a decidir la mejor opción y por otra a comprender los impactos y costes de las distintas elecciones posibles (EM, 2005).

9. La conservación de los lagos y humedales continentales y el bienestar humano

Los humedales, en general, no solo son bellos paisajes que albergan especies emblemáticas. Constituyen una parte importante del capital natural que genera una gran cantidad y variedad de servicios a la sociedad. La conservación de los ecosistemas y, en particular, la de los humedales, incluidos los menos valorados (lagunas temporales, charcas salinas, ramblas, etc), no sirve de nada si la sociedad no es capaz de percibir que buena parte de su bienestar depende de ellos. Agua, alimentos, materiales para fabricar manufacturas, el control del clima, la formación de suelo fértil para cultivar, el control de enfermedades, la polinización, el bienestar que produce reconocerse parte de un entorno natural o ser fuente de inspiración para poetas y pintores, son algunos de los servicios que los humedales nos proporcionan. **En la sociedad actual donde todo es valorado en términos económicos, reconocer que del buen estado de conservación de los humedales depende la salud humana, las relaciones afectivas entre los miembros de una comunidad o la seguridad y las libertades, es muy difícil.**

Los lagos y humedales continentales andaluces, en el contexto nacional, suponen el patrimonio más diverso y mejor conservado, aunque no siempre, ni aún hoy en día, ha sido así. Los humedales continentales marginales, como las lagunas temporales, o las ramblas y los situados en áreas de alta presión agrícola, como los ubicados en la depresión del Guadalquivir, siguen teniendo muchos problemas para su conservación. Ni siquiera los más “protegidos” como los lagos y lagunas de las cordilleras Béticas quedan lejos de sufrir impactos de distinta magnitud.

Sin embargo, cada tipo de humedal genera una gran cantidad de servicios a la sociedad andaluza. Así, los humedales de las Cordilleras Béticas, por su situación en espacios de alta y media montaña, son clave en la génesis y mantenimiento de flujos de aguas superficiales y subterráneas que forman parte del agua de abastecimiento que consumen los andaluces, los humedales de la Depresión del Guadalquivir son clave para mantener la conectividad biológica puesto que las aves acuáticas establecen un flujo biológico conectando las redes nacionales e internacionales, y los humedales culturales proporcionan diversos servicios de abastecimiento (como por ejemplo sal) o de ocio (por ejemplo aguas termales). Pero además, y a pesar de la poca superficie que suponen en el contexto territorial de Andalucía (no más del 0,75 %), intervienen en la regulación del clima local, en el control de procesos erosivos, en minimizar los efectos de las avenidas y paliar parte de los efectos de las sequías, ...servicios de regulación que difícilmente se perciben, entre otras razones porque muchos de ellos operan a gran escala (UK National Ecosystem Assessment, 2011). La eutrofización que padecen muchos humedales continentales en Andalucía no tiene su origen en el propio humedal sino en los fertilizantes y fitosanitarios incorporados a las tierras de cultivos de sus cuencas de drenaje.

Cuando un humedal se pierde, o se altera su dinámica hidrológica natural, no solo desaparecen los servicios de abastecimientos más tangibles (agua, caza, materiales de distintos origen, etc) (Figuras 41 y 42), se pierde su capacidad para producir muchos de los servicios de regulación y con ellos el capital natural que finalmente asegura el bienestar humano. Los humedales bien conservados inciden positivamente en la salud de los ciudadanos (son capaces de autocontrolar a los vectores y poblaciones que transmiten enfermedades), permiten desarrollar muchas actividades de recreo y ocio que facilitan las relaciones sociales cordiales, percibir sensaciones de bienestar y de complicidad con el medio natural que inspira a pintores, poetas, escritores y artistas, y a convivir con ecosistemas dinámicos que nos sorprenden con sus paisajes cambiantes en el tiempo.

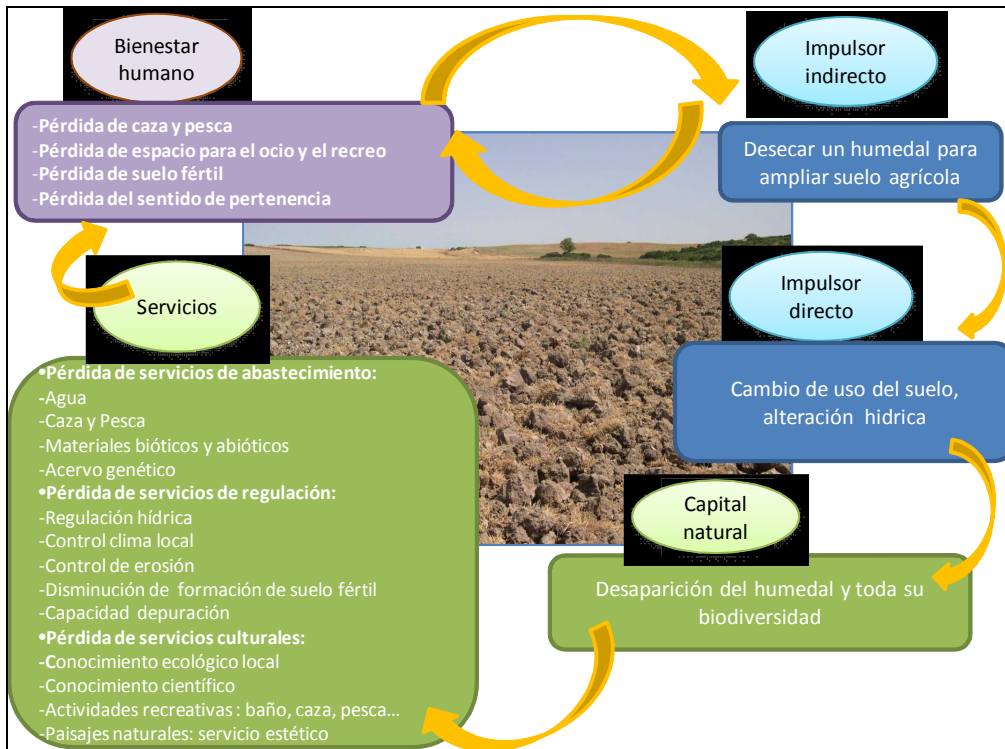


Figura 40. Esquema sintético de cómo la desecación de un humedal implica pérdidas del capital natural y de los servicios de abastecimiento, de regulación y culturales que repercuten en el bienestar de los andaluces. (Foto proporcionada por <http://www.marandaluz.es/medioambiente/start>).

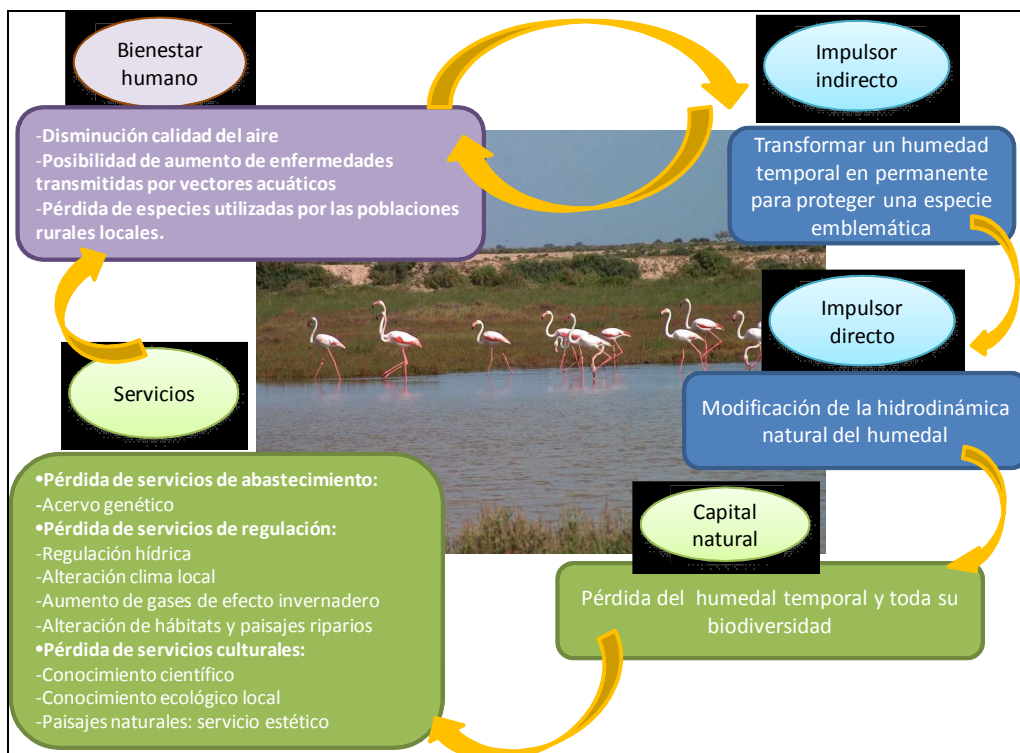


Figura 41. Esquema sintético de la transformación de la dinámica hidrológica de un humedal implica pérdidas del capital natural y de los servicios de abastecimiento, de regulación y culturales que repercuten en el bienestar de los andaluces. (Foto proporcionada por <http://www.marandaluz.es/medioambiente/start>).

10. Referencias bibliográficas

Agencia Andaluza del Agua. Memoria-Proyecto del Plan Hidrológico de la demarcación de las cuencas mediterráneas andaluzas. 327 pp.

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=c00b8e2d2f5b8210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=ee8feb3d87605210VgnVCM1000001325e50aRCRD>

Agencia Andaluza del Agua. Memoria de la demarcación Tinto, Odiel y Piedras. 354 pp.

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=a53b8e2d2f5b8210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=ee8feb3d87605210VgnVCM1000001325e50aRCRD>

Agencia Andaluza del Agua. Memoria de la demarcación Guadalete_Barbate. 364 pp.

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=bd5c8e2d2f5b8210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=ee8feb3d87605210VgnVCM1000001325e50aRCRD>

Aguirre, A. (2004-2006). Datos preliminares sobre la presencia de invertebrados exóticos invasores en la provincia de Almería (ambientes terrestre y dulceacuícola). 80-86 pp. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Alford, D.P., R.D. Delaune, C.W. Lindau. 1997. Methane flux from Mississippi River deltaic plain wetlands. *Biogeochemistry*, 37: 227-236.

Álvarez Cobelas, M., J. Catalán, D. García de Jalón. 2005. 3. Impactos sobre los ecosistemas acuáticos continentales. En: Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. Ministerio de Medio Ambiente y Universidad de Castilla-La Mancha. 113-146 pp.

Andreu, E.; O. Andreu, M. Morant, M. Sanchez, M.J. Viñals. 2001. Patrimonio cultural asociado a los humedales españoles: elementos clave para su valorización. *Humedales mediterráneos*, 1: 163-170.

Baeza, J., M.M. Corral, J.A. López, J.I. Pinuaga. 2008. Las aguas minerales naturales y minero-medicinales. 265-273 pp.

Barea-Azcón, J.M., E. Ballesteros, D. Moreno (Coord.). 2008. Libro rojo de los invertebrados de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Benítez, G., M.R. González-Tejero, J. Molero-Mesa. 2010. Pharmaceutical ethnobotany in the western part of Granada province (southern Spain): Ethnopharmacological synthesis. *Journal of Ethnopharmacology* 129: 87-105

Bestué, I., I. Gonzalez (dir.) 2006. Breve guía del Patrimonio hidráulico de Andalucía. Junta de Andalucía. 277 pp.

Bridgham, S.D., J.P. Megonigal, J.K. Keller, N.B. Bliss, C. Trettin. 2006. The carbon balance of North American wetlands. *Wetlands*, 26: 889-916.

BOJA 144 de 15/12/2001. ORDEN de 16 de noviembre de 2001, por la que se modifica la de 22 de mayo de 2000, por la que se fijan las vedas y períodos hábiles de caza en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Borja, C., M. Florín, A. Camacho. 2011. Lagos y Humedales de interior. Evaluación de los ecosistemas de España (EME).

Cabello de Alba, F. (2004-2006). Especies exóticas en la provincia de Córdoba: Situación de las aves. 89-93 pp. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Camacho, A. 2008. La gestión de los humedales en la política de aguas de España. Fundación Nueva Cultura del Agua. Panel científico-técnico de seguimiento de la política de aguas. Convenio Universidad de Sevilla-Ministerio de Medio Ambiente. 36 pp.

Camarero, F. et al. 2010. La huella hídrica española en el contexto del cambio ambiental. Fundación Mapfre. 218 pp.

Cantero, P.A. 1995. Tramas del agua (El agua como metáfora viva). 166-189. En: González, J.A.; A. Malpica (Coords.). El agua. Mitos, ritos y realidades. Anthropos. Granada.

Cantero, P.A. 2008. Las señoras del agua. Vírgenes de manantiales y fuentes de Andalucía. 109-115 pp. En: Castillo Martín, A. (Coord.). *Manantiales de Andalucía*. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 416 pp.

Casado, S., C. Montes. 1995. Guía de los lagos y humedales de España. J.M. Reyero Editor. 255 pp.

Castillo Martín, A., J.J. Cruz Sanjulián, J. Benavente Herrera. 1999. Aguas de Sierra Nevada Aguas de Lanjarón. 35-64 pp. En: "Lanjarón: paisajes del agua". Ed. Balneario de Lanjarón, S.A.

Castillo Martín, A, J. Benavente, M.C. Hidalgo. 2005. Primeros datos sobre el inventario y caracterización morfométrica de las lagunas glaciares "permanentes" del Parque Nacional de Sierra Nevada (Granada). Publicaciones del IGME: serie Hidrogeología y aguas subterráneas, nº 14. VI Simposio del Agua en Andalucía. I: 619-628.

Castillo Martín, A. (Coord.). 2008. Manantiales de Andalucía. Agencia Andaluza del Agua de la Consejería de Medio Ambiente y la Universidad de Granada.

Chapuis-Lardy, L., N. Wrage, A. Metay, J.L. Chotte, and M. Bernoux. 2007. Soils, a sink for N₂O? A review. *Global Change Biol.* 13(1): 1-17.

Cirujano, S., C. Montes, P. Martino, S. Enríquez, P. García Murillo. 1988. Contribución al estudio del género *Riella* Mont. (*Sphaerocarpaceae*, *Riellaceae*) en España. *Limnética*, 4: 41-50.

Cirujano, S., L. Medina. 2002. Plantas acuáticas de las lagunas y humedales de Castilla-La Mancha. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Madrid. 340 pp

Cirujano, S., J. Cambra, P.M. Sánchez Castillo, N. Flor. 2007. Flora ibérica. Algas continentales. Carófitos (*Characeae*). Real Jardín Botánico. Madrid. 132 pp.

Consejería de Medio Ambiente. 2004. Inventario de la Geodiversidad Andaluza. Junta de Andalucía.

Consejería de Medio Ambiente. 2005. Lista roja de la flora vascular de Andalucía. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Junta de Andalucía.

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=830c0cddf0c01210VgnVCM1000001325e50aRCRD>.

Consejería de Medio Ambiente. 2005. Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=07db9f89b02ba010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=023efe1a2c9c6010VgnVCM1000000624e50aRCRD>

Consejería de Medio Ambiente. 2006. Helechos amenazados de Andalucía. Junta de Andalucía. 128 pp.

- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. 2007. Estudio general sobre la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Anejo nº 1. Ampliación de la Información contenida en el informe del artículo 5.
- Costa, J.C. (Coord.). 2003. Plan Director de Riberas de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 309 pp.
- Cruz, J.J. 2008. Manantiales termales de Andalucía. 293-303 pp. En: Castillo Martín, A. (Coord.). 2008. Manantiales de Andalucía. Agencia Andaluza del Agua de la Consejería de Medio Ambiente y la Universidad de Granada.
- Dana, E. (2004-2006). Especies vegetales invasoras en Andalucía. 115-123 pp. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Díaz-Paniagua, C., N. Pérez, J. Hidalgo, A. Portheault, X. Ruíz, A. Marco, A.C. Andreu. (2004-2006). Experiencias de control de galápagos exóticos. 313-318 pp. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Donaire Márquea, M., J. Almarza López. 2000. Las aguas minerales en Andalucía. 271-282 pp. En: López Geta, J.A. y Pinuaga, J.I. (Eds). Panorama actual de las aguas minerales y mineromedicinales en España. IGME. Madrid. (<http://aguas.igme.es/igme/publica/pdfart3/lasaguas.pdf>).
- EM (Evaluación de los ecosistemas del Milenio). 2005. Los ecosistemas y el bienestar humano: Humedales y agua. Informe de síntesis. 68 pp.
- EPA. 2010. Methane and Nitrous oxide emissions from natural sources. EPA 430-R-10-001. 194 pp.
- Espejo, C. 2001. Las aguas de consumo envasadas en España. Trasvases muy rentables y nada cuestionados. Papeles de Geografía, 34: 125-142.
- Gómez, J.M. 2002. Generalización en las interacciones entre plantas y polinizadores. Revista Chilena de Historia Natural, 75: 105-116.
- Fajardo, J., A. Verde, D. Rivera, C. Obón. 2000, Las plantas en la cultura popular de la provincia de Albacete. Instituto de estudios albacetenses "Don Juan Manuel". Diputación de Albacete. Serie I. Estudios nº 118. 266 pp.
- Federación andaluza de asociaciones de explotaciones mineras (FAEMI). 2005. Guía de Canteras.
- Fernández, M. 1995. El agua en las tradiciones madrileñas. 121-153. En: González, J.A.; A. Malpica (Coords.). El agua. Mitos, ritos y realidades. Anthropos. Granada.
- Fernández Delgado, C. (2004-2006). Especies introducidas en Andalucía: el caso de los peces. 133-137 pp. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Ferrero, J.L., S. Algarín. (2004-2006). Prospección para la determinación y estudio de las poblaciones de la especie invasora cangrejo chino (*Eriocheir sinensis*) en el Bajo Guadalquivir. 345-351 pp. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Franco Ruiz, A., M. Rodríguez de los Santos. 2001. Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 327pp.
- Gallart, F.; P. Llorens. 2003. Catchment Management under Environmental Change: Impact of Land Cover Change on Water Resources. Water International, 28(3): 334 – 340.

García Mora, M.R.; Montes, C. (redactores). 2011. **AN +20**. El desafío de la Gestión de los Espacios Naturales de Andalucía en un mundo cambiante. Una Cuestión de Valores. Documento de Bases. JUNTA DE ANDALUCÍA. 235 pp.

García Murillo, P., Reques, R. 2008. Flora y fauna de los manantiales de Andalucía. 139-149 pp. En: Castillo Martín, A. (Coord.). Manantiales de Andalucía. Agencia Andaluza del Agua de la Consejería de Medio Ambiente y la Universidad de Granada.

Garrido, A., M. Redón. 2009. Laguna de Fuente de Piedra. Málaga. 57-67 pp. En: Hueso, K., J.-F. Carrasco (Coord). Los paisajes ibéricos de la sal. 2.-Humedales salinos de interior. Caixa Catalunya. Asociación de Amigos de las Salinas de Interior. Anser.

González, J.A. 1995. Del diluvio a las inundaciones: Mito y razón práctica ante las catástrofes. 413-438. En: González, J.A.; A. Malpica (Coords.). El agua. Mitos, ritos y realidades. Anthropos. Granada.

González-Bernáldez, F. 1992. Los paisajes del agua: Terminología popular de los humedales. J.M. Reyero Ed. 257 pp.

González-Ortegón, E., J.A. Cuesta, P. Drake. (2004-2006). Introducción y expansión del camarón oriental, *Palaemon macrodactylus*, en la costa atlántica andaluza. 169-173. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

González Ramón, A., S. Martos Rosillo. 2008. Hidrogeología y manantiales de Andalucía. 47-57 pp. En: Castillo Martín, A. (Coord.). Manantiales de Andalucía. Agencia Andaluza del Agua de la Consejería de Medio Ambiente y la Universidad de Granada.

Green, A., H. Rodríguez, D. Frisch. (2004-2006). Especies exóticas de invertebrados acuáticos en veta La Palma y en las salinas andaluzas. 175-179 pp. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Harrison, P.A., M. Vandewalle, M.T. Sykes, P.M. Berry, R. Bugter, .F.de Bello, C.K. Feld, U. Grandin, R. Harrington, J.R. Haslett, R.H.G. Jongman; G.W. Luck, P. Martins da Silva, M. Moora, J. Settele, J.P. Sousa, M. Zobel. 2011. Identifying and prioritising services in European terrestrial and freshwater ecosystems. *Biodivers. Conserv.*, 19:2791–2821.

Hernández, M.E. 2009. Suelos de humedales como sumideros de carbono y fuentes de metano. *Terra Latinoamericana* 28: 139-147.

Herrera, C.M. 1997. Thermal biology and foraging responses of insect pollinators to the forest floor irradiance mosaic. *Oikos* 78: 601-611.

Hueso, K., J.-F. Carrasco. 2009. Los paisajes ibéricos de la sal. 2. Humedales salinos de interior. Caixa Catalunya. Asociación de amigos de las salinas de interior. Anser. 167 pp.

IGME (Instituto Tecnológico Geominero de España); Junta de Andalucía. 1998. Atlas Hidrogeológico de Andalucía.

http://www.igme.es/internet/actividadesIGME/lineas/HidroyCA/publica/libros1_HR/libro110/lib110.htm

Inubushi, K., S. Otake, Y. Furukawa, N. Shibasaki, M. Ali, A. M. Itang, H. Tsuruta. 2005. Factors influencing methane emission from peat soils: comparison of tropical and temperate wetlands. *Nutrient Cycling Agroecosystems* 71: 93-99.

Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2012).

http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/inventarios/ines/modulos_ines.htm

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. Cambio climático, 2007: Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra, Suiza, 104 pp.

Junta de Andalucía.. 2003. Plan Andaluz de Control de la Desertificación. Consejería de Medio Ambiente. (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=234a0c1bf3984010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=3259b19c7acf2010VgnVCM1000001625e50aRCRD&lr=lang_es)

Junta de Andalucía. 2004. Plan Andaluz de Humedales. Consejería de Medio Ambiente. 263 pp. (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=ce0d731f73277010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=3259b19c7acf2010VgnVCM1000001625e50aRCRD&lr=lang_es)

Junta de Andalucía. 2005. Informe de Medio Ambiente. 2005. (http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Publicaciones_Periodicas/IMA/2005/pdfs/008_Capitulo_03_Suelo.pdf).

Junta de Andalucía. 2009. Informe de Medio Ambiente en Andalucía 2009 (IMA 2009). (<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/ima/menuitem.920ff9374e1ff455067996a05510e1ca/?vgnextoid=e5dcb101a251b210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=e5dcb101a251b210VgnVCM2000000624e50aRCRD>)

Junta de Andalucía. 2011. Estrategia Andaluza de gestión integrada de la Biodiversidad. 3. Diagnóstico. Junta de Andalucía.

Kirkman, L K., E.A. Whitehead, S.W. Golladay, L L. Smith, S.P. Opsahl. 2011. A research framework for identifying potential linkages between isolated wetlands and disease ecology. Ecol. Res., 26: 875–883

Linares, L. 2008. Lagunas y humedales andaluces relacionados con surgencias. 157-170 pp. En: Castillo Martín, A. (Coord.). Manantiales de Andalucía. Agencia Andaluza del Agua de la Consejería de Medio Ambiente y la Universidad de Granada.

Marín Rodríguez, I., J.M.^a Ordóñez Iriarte. 2008. Aspectos sanitarios del consumo de aguas de manantiales y fuentes. 281-287 pp.

Martín, M. 2000. Aguas subterráneas y abastecimiento urbano en Andalucía. Pp: 55-60. En: Fernández, R.; J.A. Fernández, B. López Camacho, J.A. López Geta (Eds.). Aguas subterráneas y abastecimiento urbano. IGTE.

Martinez-Lirola, M.J., M.R. González-Tejero, J. Molera. 1997. Investigaciones etnobotánicas en el parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. Soc. Almeriense de Historia.

MARM. La Nieve en la Cordilleras de España. Áreas de estudio y datos de partida. Programa ERHIN (1984-2008). (http://www.marm.es/es/agua/temas/evaluacion-de-los-recursos-hidricos/09047122801e0427_tcm7-28805.pdf)

MARM. 2010. El medio ambiente y el medio rural y marino en España 2009. (http://www.marm.es/es/ministerio/organizacion/organigrama/memoria2009_cap.aspx#para0).

MIMAM. 1998. Plan Estratégico Español para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales, en el marco de los ecosistemas acuáticos de que dependen. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2009). “El Sector Artesano Español en las Fuentes Estadísticas y Documentales”. Dirección General de Política de la Pequeña y Mediana Empresa 194 pp.

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1994. Redacción de la propuesta del Plan Hidrológico del Guadalquivir. Anexo X: Perímetros de Protección, conservación y recuperación del recurso.

Mitsch, W.J., J.G. Gosselink, C.J. Anderson, L. Zhang. 2009. Wetland Ecosystems. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Moliní, F., M. Salgado. 2010. Superficie artificial y viviendas unifamiliares en España, dentro del debate entre ciudad compacta y dispersa. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles N.º 54: 125-147.

Moreira, J.M., C. Montes. 2005. Caracterización ambiental de Humedales de Andalucía. Junta de Andalucía. 511 pp.

(http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=45e206b116b75010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=9b2f358757b19010VgnVCM1000000624e50aRCRD&lr=lang_es).

Muñoz, J. (2004-2006). Plantas exóticas en Andalucía. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006. 45-49 pp. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Muñoz-Rojas, M., D. De la Rosa, L.M. Zavala, A. Jordán, M. Anaya-Romero. 2011. Changes in land cover and vegetation carbon stocks in Andalusia, Southern Spain (1956–2007). *Science of the Total Environment*, 409: 2796–2806.

Naiman, R.J., D. Dudgeon. 2011. Global alteration of freshwaters: influences on human and environmental well-being. *Ecol. Res.*, 26: 865-876.

OCDE, 1982. Eutrophisation des eaux. Méthodes de surveillance, d'évaluation et de lutte. Paris. 164 pp.

Ortega, F., G. Parra, F. Guerrero. 2003. Los humedales del Alto Guadalquivir: inventario, tipologías y estado de conservación. En: *Ecología, manejo y conservación de los humedales*. M. Paracuellos (ed.): 113-123. Instituto de Estudios Almerienses.

Ortega, F., G. Parra, F. Guerrero. 2006. Usos del suelo en las cuencas hidrográficas de los humedales del Alto Guadalquivir: Importancia de una adecuada gestión. *Limnetica*, 25 (3): 723-732.

OSE (Observatorio de Sostenibilidad de España). 2006. informe de sostenibilidad en España 2006 (<http://www.sostenibilidad-es.org/informes/informes-anales/sostenibilidad-en-espana-2006>).

OSE (Observatorio de la Sostenibilidad en España). 2010. Sostenibilidad en España-2010. 479 pp. (<http://www.sostenibilidad-es.org/es/informes/informes-anales/sostenibilidad-en-espana-2010>).

Pereira, H. M., T. Domingos, L. Vicente, V. Proença. 2009. Ecosistemas e Bem-estar Humano. Avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment. Escolae Editora. Lisboa. 734 pp.

Pérez-Raya, F., J. M. López-Nieto. 1991. Vegetación acuática y helofítica de la depresión de Padul (Granada). *Acta Botánica Malacitana*, 16: 373-389.

Prenda, J., F. Blanco; V. Hermoso. (2004-2006 a). Impacto de los peces exóticos en los ríos de la provincia de Huelva. 255-259 pp. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Prenda, J., F. Blanco; M. Clavero, A. Menor, J.A. Álvarez, V. Hermoso. (2004-2006 b). Peces exóticos en el parque natural Sierra Norte de Sevilla y su área de influencia. 261-265 pp. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Pulido, A. 2006. Reflexiones sobre las aguas subterráneas y la gestión del agua en Andalucía. Pp.: 49-58. En: Matarán Ruiz, A., Navarro Cano, S., Pérez, Campaña, R., Sánchez, Fernández, M., Ruiz, Martín, C.,

- Toro Ruiz, A., Aguilera Benavente, F., y Luján León, E. (Eds.). Libro del I Congreso Andaluz de Desarrollo Sostenible, –El Agua–. Federación Andaluza de Ciencias Ambientales. Granada, 27-29 de Abril de 2006.
- Rivera, D., A. Verde, J. Fajardo, C. Obón, M. Heinrich (Eds.). 2006, Guía etnobotánica de los alimentos locales recolectados en la provincia de Albacete. Instituto de estudios albacetenses "Don Juan Manuel". Diputación de Albacete. Serie I. Estudios nº 167. 461 pp.
- Rodríguez Becerra, S. 2000. Religión y fiestas en Andalucía. En: D. González Cruz (ed.). Religiosidad y costumbres populares en Iberoamérica. Universidad de Huelva, pp. 153-168.
- Rodríguez, M., J.M. Moreira, J. Quijada, M. Corzo, Y. Gil. 2008. Evaluación y seguimiento multitemporal de la desertificación a través del Sistema de Información Geográfica Ambiental de Andalucía. En: Hernández, L. y Parreño, J. M. (Eds.), Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Territorial. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC. Las Palmas de Gran Canaria. Pp. 737-751. ISBN: 978-84-96971-53-0.
- Sánchez, L. 2008. Manantiales y vías pecuarias. 190-191 pp. En: Castillo Martín, A. (Coord.). 2008. Manantiales de Andalucía. Agencia Andaluza del Agua de la Consejería de Medio Ambiente y la Universidad de Granada.
- Sánchez, E., G. Miguez-Macho. 2010. Proyecciones regionales de clima sobre la península ibérica: Modelización de escenarios de cambio climático. En: F.F. Pérez, R. Boscolo (Ed.). Clima en España: Pasado, presente y futuro. Informe Clivar.
- Sousa, A., F. Andrade, A. Félix, V. Jurado, A. León-Botubol, P. García-Murillo, L. García-Barrón, J. Morales. 2009. Historical importance of wetlands in malaria transmission in southwest of Spain. *Limnetica*, 28 (2): 283-300.
- Torres, F. 2004. Nombres y usos tradicionales de las plantas silvestres en Almería (Estudio lingüístico y etnográfico). Diputación de Almería. Instituto de Estudios Almerienses. 352 pp.
- UK National Ecosystem Assessment. 2010. Preliminary synthesis and progress report on status and trends. 19 pp.
- UK National Ecosystem Assessment. 2011. Chapter 9 Freshwaters – Openwaters, Wetlands and Floodplains. Technical Report. 138 pp.
- Varios Autores. 2008. Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Tomos I, II, III y IV.
- Vélez, F. 1984. Inventario de las zonas húmedas andaluzas. DGMA. MOPU. Madrid.
- Verde, A., D. Rivera, C. Obón. 1997. Plantas mágicas de la provincia de Albacete: Maléficas, protectoras y mágico-curativas. *Al-Basit*, 40: 143-156.
- Verde, A., D. Rivera, C. Obón. 1998. Etnobotánica en las Sierras de Segura y Alcaraz: Las plantas y el hombre. Instituto de estudios albacetenses "Don Juan Manuel". Diputación de Albacete. Serie I. Estudios nº 102. 351 pp.