



Presentación

Texto de la Consejera de Medio Ambiente **Fuensanta Coves Botella**



Humedales

- Humedales: los primeros pasos de un plan ■ Dimensión científica del Plan Andaluz de Humedales ■ Una red de espacios frágiles ■ Aportaciones del Plan Andaluz de Humedales a la conservación ■ Información ambiental sobre los humedales de Andalucía ■ Macrófitos acuáticos en los humedales andaluces ■ Humedales andaluces y regionalización ecológica ■ Peces en los humedales andaluces ■ Humedales



Usos y coberturas vegetales del suelo en Andalucía

El Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo en Andalucía recoge de forma conjunta la evolución de las formas de ocupación del territorio regional andaluz



Humedales en Andalucía

Por Fuensanta Coves



Empleo

Integración de los problemas ambientales en los nuevos retos planteados por las economías actuales



Educación ambiental

Voluntarios ambientales andaluces en Galicia para participar en los trabajos de recuperación ambiental

Flora y fauna

Flora y fauna amenazada de Andalucía

Cetáceos

Las aguas costeras de Andalucía son centro de atención científica por la relevancia de los cetáceos



Genética

Desarrollo de las técnicas moleculares de análisis de ADN para conocer la variabilidad genética de las poblaciones

Agenda

Publicaciones, convocatorias y legislación



El Ojo Verde



Humedales en Andalucía

Fuensanta Covas Botella

Consejera de Medio Ambiente

L

a diversidad es el principal valor del impresionante patrimonio andaluz de humedales. Variedad no sólo en los tipos ecológicos, con algunos de ellos emblemáticos en España y Europa -las Marismas del Guadalquivir y del Odiel, la Bahía de Cádiz, Cabo de Gata, Fuente de Piedra-, sino también en los aprovechamientos de la población y en la belleza que nos regalan estas láminas de agua.

La especial riqueza no sólo se sustenta en los contundentes datos, ya que nuestra comunidad alberga alrededor del 17 % de los cuerpos de agua españoles, que representan el 56 % de la superficie total de áreas inundables del territorio nacional. También se enraiza en su íntima vinculación con nuestra cultura, gracias, por ejemplo, a los aprovechamientos salineros, a los de pesca, al hecho biológico de que en los esteros se reproduce la mayor parte de las especies marinas que consumimos a diario... O a la belleza de los paisajes del agua.



Aunque la sociedad ha comenzado ya a cambiar su relación con las zonas húmedas, desde las desecaciones al actual uso racional, es un deber y un derecho de todos los andaluces participar en su conservación y disfrute. La Consejería de Medio Ambiente se pone en el camino con el Plan Andaluz de Humedales.

La Administración ambiental andaluza ha señalado la presente legislatura con una atención singular a la gestión de los humedales. La celebración de la VIII Conferencia de Ramsar en Valencia en noviembre ha contribuido a enriquecer el debate y a asentar la posición de Andalucía, que consideramos pionera, en la gestión y el uso sostenible de nuestras zonas húmedas.

El último hito es el censo trimestral de aves acuáticas en todos los cuerpos de agua. La fauna es el mejor indicador de la salud ambiental de estos delicados ecosistemas, y por eso hemos desarrollado un programa de rigor científico para censarla al detalle.

El documento inicial del Plan Andaluz de Humedales fue elaborado por un equipo multidisciplinar de científicos y técnicos de los centros directivos de la Consejería de Medio Ambiente. Así se llegó a una primera etapa de consenso que se puso de manifiesto en las Jornadas

Técnicas celebradas en Huelva en febrero de 2002, coincidiendo con la celebración del Día Mundial de los Humedales, y a las que fueron invitados representantes de todas las administraciones vinculadas a la gestión de las láminas de agua.

He citado deliberadamente la palabra consenso porque es una de las señas de identidad del Plan Andaluz de Humedales. Se ha buscado el acuerdo científico-técnico, pero también el consenso social a través del Consejo Andaluz de Medio Ambiente en cuyo ámbito se realizarán aún debates. Y porque entendemos que la vertebración final del Plan Andaluz de Humedales debe enmarcarse en una acción eminentemente participativa de la sociedad andaluza. De hecho el Plan está concebido a través de la creación de órganos de consulta y participación de todos los sectores vinculados a estos ecosistemas. Así, se busca no sólo la coordinación interadministrativa de los Ayuntamientos, la Comunidad Autónoma y el Estado, sino la implicación de la sociedad misma a través de sus representantes.

Otra seña de identidad del Plan es su intención de impregnar a la sociedad del valor ambiental de los humedales andaluces. Nuestra comunidad social entenderá así el conjunto de bienes y servicios que son capaces de generar en nuestro provecho y que han estado, y aún están, íntimamente relacionados con nuestra forma de vida.



Humedales

Emilio González-Capitel
Secretaría Gral. de Políticas Ambientales. CMA.

Humedales: los primeros pasos de un plan

El especial valor y riqueza del patrimonio andaluz de humedales se sustenta en datos numéricos y de superficie: el 17%, en número, de los cuerpos de agua españoles; lo que, sin embargo representa el 56% de la superficie total de las áreas inundables del territorio nacional. También, además, porque en Andalucía, dada su situación biogeográfica, están presentes algunos de los humedales más emblemáticos de la península ibérica y del ámbito de la Unión Europea. Los humedales no sólo son valiosos por los aprovechamientos que de ellos hacemos (salinas, pesca, caza, turismo, etc.), sino también por el valor biológico intrínseco que poseen para la sociedad. No debemos olvidar, por ejemplo, que en los esteros se reproduce la mayor parte de las especies marinas que consumimos a diario. Pero es que, además, son ecosistemas de un especial valor ambiental, paisajístico, económico y sociocultural, que estamos obligados a conservar. Y son también de una singular belleza.

De un modo genérico puede afirmarse que la conservación, gestión y protección de los humedales andaluces durante el último cuarto del pasado siglo XX ha quedado estrechamente vinculada a la administración medioambiental andaluza, aunque ésta no haya cubierto realmente el lapso de años completo (1975-2000).



El hito genérico en la conservación y protección de los espacios naturales de Andalucía durante el siglo pasado fue la elaboración y aprobación de la Ley 2/89 que supuso la declaración como espacios protegidos de la mayor parte de los humedales andaluces

Sin duda el hito genérico en la conservación y protección de los espacios naturales de Andalucía, durante el siglo pasado, fue la elaboración y redacción de la Ley 2/1989 de Inventario de Espacios Naturales Protegidos, que supuso la declaración como tales de la mayor parte de los humedales andaluces.

Así, Andalucía es la comunidad autónoma del Estado español que más humedales ha protegido tanto en número como en superficie, de modo que existen humedales incluidos o declarados bajo las figuras de Parque Natural, Parque Nacional, Paraje y Reserva Natural.

De hecho, con anterioridad a la entrada en vigor de la Ley de Inventario, ya se habían protegido humedales en Andalucía mediante normas específicas. Es el caso, por ejemplo, de la Reserva Natural de Fuente de Piedra, del Paraje Natural de las Marismas del Odiel o de la Reserva Natural de las Lagunas del Sur de Córdoba.

Como consecuencia de esas declaraciones previas, comenzaron ya a realizarse proyectos y programas de conservación en los espacios declarados, con actuaciones de restauración.

Pueden citarse como ejemplos de aquellos años las campañas de anillamiento de flamencos en Fuente de Piedra, que hoy en día continúan realizándose y que confirman las labores de conservación y protección del humedal a lo largo de los años, o las diferentes campañas y proyectos de protección de la malvasía, que han impedido la franca regresión en que se encontraba la especie en los ochenta hasta alcanzar los razonables niveles poblacionales de la actualidad.

Como, en general, ha sucedido en el conjunto de la administración medioambiental española, también sucedió en Andalucía que, cuando comienza a percibirse la importancia decisiva de los humedales como lugares de gran valor ambiental, los primeros pasos en su conservación se dirigieron a especies emblemáticas, primero de fauna y luego de flora. Con el paso de los años y la profundización en el conocimiento de las láminas de agua, se comenzaron a valorar los componentes intrínsecos de las cubetas de los humedales: hidrológicos, geomorfológicos, edafológicos y biológicos. Y, posteriormente, han comenzado a considerarse y evaluarse otra serie de factores extrínsecos al humedal y que afectan tanto a su ámbito inmediato como al regional y al de su cuenca hidrográfica.

En los últimos años se están llevando a cabo en los humedales andaluces diferentes acciones y programas que profundizan en el conocimiento de sus distintos componentes y que permiten el seguimiento de su estado ambiental. Puede citarse como ejemplo, el establecimiento de un sistema de seguimiento y evaluación de los humedales andaluces, que ha permitido su caracterización hidroquímica, así como determinar los factores que condicionan sus procesos geo-físico-químicos.

De este modo se han comenzado a poner en marcha otro tipo de acciones, que determinarán las líneas de futuro de los humedales andaluces. Aunque se han ejecutado y se continúan ejecutando proyectos de gestión y conservación con carácter anual, que permiten atender los procesos básicos de funcionalidad de los humedales, apoyar los requerimientos de sus componentes bióticos y abióticos y evaluar su seguimiento.

En este sentido parece oportuno mencionar que los últimos años se están desarrollando proyectos de gran interés para las zonas húmedas andaluzas, que tienen entre sus objetivos la vinculación de los humedales con las poblaciones humanas de su entorno. Esta línea de acción es de especial interés para la CMA, de modo que se perciba el valor social, económico y cultural de los humedales, con objeto de alcanzar que los actores locales no sólo valoren la importancia medioambiental de las láminas de agua, sino que se sientan vinculados a ellas porque pueden impulsar decididamente su desarrollo socioeconómico.

Algo por lo que la CMA se ha distinguido también a lo largo de estos años es por sus campañas de educación ambiental, que se continúan desarrollando, y que han sido singularmente importantes en cuanto al voluntariado en humedales andaluces. Baste citar a estos efectos el anillamiento anual de flamencos en Fuente de Piedra, con una afluencia creciente de voluntarios cada año, o las redes de voluntarios del litoral andaluz, la Red de Voluntarios Ambientales de Doñana o el Programa de Aves del Litoral.

Aún así, la administración autonómica es consciente de la necesidad de asegurar la conservación de su patrimonio de humedales, creando o potenciando determinados instrumentos de gestión que permitan mejorar el alcance y proyección de los programas de conservación y de desarrollo sostenible que se vienen llevando a cabo. El Plan Andaluz de Humedales parece que puede ser un buen instrumento para ello.

La elaboración y redacción del Plan Andaluz de Humedales responde a una iniciativa del equipo directivo de la Consejería de Medio Ambiente, que ha querido señalar la presente legislatura con una atención especial a la gestión de los humedales andaluces. No sólo por coincidir con la celebración en España de la VIII Conferencia Internacional de las Partes del Convenio de Ramsar sobre Humedales de Importancia Internacional, sino, particularmente, por atender a esa especial riqueza del patrimonio andaluz en el contexto español.

Y Andalucía ha resultado pionera en este aspecto, ya que es la primera Comunidad Autónoma española que elabora un Plan de Humedales de carácter regional, aunque, sin duda será seguida en el tiempo por otras regiones españolas. Si en algo se distingue el Plan es por profundizar en el uso sostenible de los humedales andaluces. Un uso sostenible especialmente atendido, por cuanto el Plan se basa, esencialmente, en un aprovechamiento racional de los abundantes recursos naturales que los humedales ponen a disposición de la humanidad, evitando una explotación empobrecedora de aquellos.

Un proceso de consenso y participación

Desde la primavera del año 2001, se han puesto en marcha una serie de iniciativas relacionadas con la elaboración y redacción del Plan. Así se alcanzó un primer consenso científico-técnico, ya que en el documento inicial es el resultado de un proceso en el que han intervenido técnicos de la Consejería de Medio Ambiente, científicos y expertos en los distintos campos vinculados a los humedales (hidrología, vegetación acuática, suelos, fauna, etc.).



Andalucía es la Comunidad Autónoma del Estado español que más humedales ha protegido tanto en número como en superficie, de modo que existen humedales declarados como Parque Natural, Parque Nacional, Paraje o Reserva Natural



Esta primera etapa se puso de manifiesto en las Jornadas Técnicas celebradas en Huelva en febrero de 2002, coincidiendo con la celebración del Día Mundial de los Humedales, y a las que fueron invitados representantes de todas las administraciones vinculadas a la gestión de las láminas de agua.

La palabra consenso es una de las señas de identidad del Plan. Porque también se busca el consenso social, mediante el Consejo Andaluz de Medio Ambiente como órgano de participación de la propia Consejería, y a través de la puesta en marcha de procesos participativos.

Todo ello supone que la vertebración final del Plan Andaluz de Humedales debe enmarcarse en una acción eminentemente participativa de la sociedad andaluza, a la que se está presentando el Plan en el conjunto de las provincias, junto con una exposición itinerante sobre el mismo.

De hecho el Plan está concebido a través de la creación de órganos de consulta y participación de todos los sectores vinculados a los humedales. Así, se busca no sólo la coordinación interadministrativa de los Ayuntamientos, la Comunidad Autónoma y el Estado, sino la implicación de la sociedad misma a través de sus representantes sectoriales, organizaciones no gubernamentales y entidades privadas.

Se considera que el Plan es necesario para alcanzar, entre otros, los siguientes objetivos:

- Integrar bajo una misma estrategia el conjunto de las actuaciones que la Consejería de Medio Ambiente ha llevado a cabo, con el fin de asegurar su efectividad.
- Asegurar la conservación del patrimonio andaluz de humedales.
- Coordinar las acciones a desarrollar por la Consejería de Medio Ambiente con las de otras administraciones locales, autonómicas y nacionales.

Y se pretende, como finalidad última, "Conservar la integridad ecológica de los humedales andaluces, fomentando su uso sostenible, para mantener, ahora y en el futuro, sus funciones ecológicas, socio-económicas e histórico-culturales".

El Plan Andaluz de Humedales tiene su base esencial en la elaboración o constitución del Inventario Abierto de Humedales de Andalucía, que incluye el conjunto del patrimonio andaluz de humedales, y está integrado por información multidisciplinar sobre estos ecosistemas. El inventario se considera abierto porque es susceptible de ser ampliado con nuevos humedales que cumplan los requisitos establecidos en los criterios de inclusión.

El Programa de Acción

Para alcanzar los fines del Plan Andaluz de Humedales se ha elaborado un Programa de Acción que se articula a través de objetivos generales, específicos y acciones. A su vez el Programa de Acción se integra por un conjunto de Programas Sectoriales:

- Información e inventario de humedales de Andalucía, que crea un gran conjunto de información sobre los humedales incluidos.
- Conservación de la integridad ecológica y la biodiversidad. Promueve acciones encaminadas a conservar las funciones de los humedales.
3 Restauración ecológica. Promueve la restauración de la mayor variedad de tipos ecológicos de humedales
- Investigación e innovación tecnológica.
- Mejora del marco legal, con objeto de otorgar a todos los humedales andaluces incluidos en el Inventario algún tipo de protección administrativa.
- Fortalecimiento de la capacidad de gestión de las instituciones y fomento de la coordinación y cooperación entre administraciones, organizaciones y entidades.



Parece oportuno mencionar que en los últimos años se están desarrollando proyectos de gran interés para las zonas húmedas andaluzas que tiene entre sus objetivos la vinculación de los humedales con las poblaciones humanas de su entorno.

- Educación ambiental, comunicación y participación ciudadana. Pretende utilizar el proceso de aplicación del Plan como un recurso educativo básico, para incrementar la sensibilización ambiental de la población.

Además se incluyen dos Programas Complementarios: uno de desarrollo, seguimiento y evaluación y otro de fuentes financieras e identificación de fondos económicos que sustenten el conjunto del Plan.

En la elaboración del Plan se propone la creación de diferentes órganos o mecanismos, que faciliten el encaje del conjunto de piezas. El primero de ellos es el Comité Andaluz de Humedales, un órgano consultivo y de participación dependiente de la Consejería de Medio Ambiente, e ideado para propiciar la coordinación interadministrativa y la participación con otras administraciones locales, autonómicas y estatales, así como con el resto de colectivos privados vinculados a los humedales andaluces, o interesados en su conservación.

También se propone el establecimiento de una Comisión de Seguimiento de la Gestión de los Humedales, como órgano de coordinación interna de la CMA, e integrado por representantes de los distintos Centros Directivos de la misma. Y a la que podrían vincularse expertos y científicos de reconocido prestigio, así como técnicos vinculados a la gestión.



Humedales

Dimensión científica del Plan Andaluz de Humedales

Carlos Montes

Pedro Luis Lomas

Departamento Interuniversitario de Ecología.
Universidad Autónoma de Madrid.

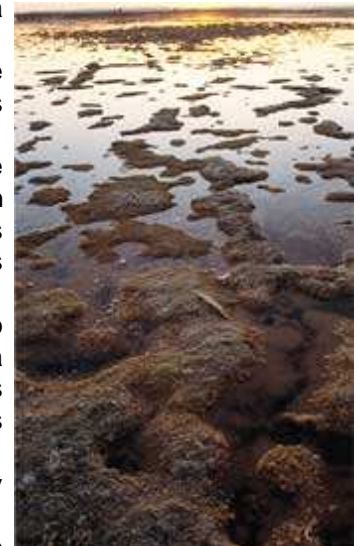
En multitud de ocasiones, los gestores y organismos de las administraciones ambientales han tenido que sufrir críticas en lo que se refiere a la falta de criterios y fundamentos científicos que apoyan las decisiones que se toman en el plano de la gestión de los sistemas naturales. Se alude a que la ausencia de un conocimiento científico general asienta un importante grado de incertidumbre que pone en tela de juicio la idoneidad de muchas de estas decisiones. Por otro lado, todos los que estamos de algún modo ligados al mundo de la investigación en el campo de las ciencias de la naturaleza, hemos tenido que sufrir también, en algún momento, las críticas de los distintos gestores de espacios naturales y de las administraciones en la medida en que nuestros trabajos científicos no respondían a las necesidades y las carencias de información, la mayoría urgentes, que se ponían en la mesa cada vez que dichos agentes se enfrentaban a la gestión diaria.

El desfase entre lo que se pide desde la urgencia de la gestión, y lo que se realiza desde el marco de la investigación científica, o lo que es lo mismo, entre lo que se genera desde el conocimiento científico y lo que se aplica en el día a día de la gestión, ha sido la característica fundamental, durante un largo período de tiempo, que ha definido las relaciones entre la investigación y la gestión en nuestro país. Es evidente el distanciamiento que ha existido y que todavía existe entre los objetivos e intereses del mundo de la investigación y los de la gestión.

En la actualidad, sin embargo, se observa una clara tendencia hacia la reconciliación de estos dos aspectos, necesariamente complementarios, presentándose cada día más casos de colaboración y participación de investigadores de universidades y centros de investigación en los procesos de planificación y gestión.

Hoy día, la ciencia y la tecnología juegan un papel clave en el desarrollo de estos procesos, y el científico tiene la responsabilidad de aportar, con un lenguaje sencillo y directo, unos conocimientos sólidos y herramientas metodológicas para superar las incertidumbres y problemas propios de los proyectos relacionados con la gestión de la naturaleza. De este modo, cualquier planificación, asentada firmemente en el conocimiento científico disponible, genera una forma de pensar y actuar que propicia unas mayores garantías de éxito en la consecución de los objetivos propuestos, así como un clima de confianza y colaboración necesarios para la consecución de esos objetivos.

En Andalucía, la aplicación del conocimiento científico en la elaboración y desarrollo de programas de gestión de especies o espacios naturales, viene siendo la manera más frecuente de actuar desde hace tiempo. Pero resulta paradigmático la forma en que la Consejería de Medio Ambiente abordó la catástrofe de Aznalcóllar. La respuesta a los graves problemas ambientales y sociales generados por el vertido minero se llevó a cabo mediante el diseño y desarrollo del ambicioso proyecto de restauración del Corredor Verde del Guadiamar. Para reducir al máximo las incertidumbres que llevaba consigo un proyecto de esta envergadura, se elaboró un programa de investigación multidisciplinar en donde casi 300 científicos de todas las universidades andaluzas y diferentes centros de investigación del



Cualquier planificación asentada firmemente en el conocimiento científico disponible genera una forma de pensar y de actuar que propicia mayores

CSIC aportaron sus conocimientos para que las distintas líneas y programas de actuación estuvieran fundamentadas en el mejor conocimiento científico disponibles. En esta misma línea de establecer puentes sólidos de unión entre investigación y gestión se ha desarrollado el Plan Andaluz de Humedales y se está finalizando el Plan Director de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA).

**garantías de éxito y
un clima de confianza
y colaboración
necesarios para la
consecución de los
objetivos**

Investigación y gestión para la conservación de los humedales de Andalucía

Los humedales, por su elevado dinamismo espacio-temporal, y la alta dependencia de sus cuencas hidrográficas y/o acuíferos asociados, son ecosistemas complejos y de difícil gestión. Son espacios naturales complicados de conservar, ya que su integridad ecológica depende de múltiples factores y procesos biofísicos, que se expresan a diferentes escalas espaciales y temporales, que frecuentemente, sobrepasan el límite de sus cubetas y las zonas de protección legal. La finalidad del plan de conservar la integridad ecológica de los humedales andaluces traslada una especial responsabilidad a la administración ambiental, que sólo puede responder mediante la obtención de la mayor información científica posible sobre la estructura, funcionamiento, dinámica y capacidad de responder a las perturbaciones de origen natural y antrópico de estos ecosistemas. El Plan Andaluz de Humedales asume este compromiso cuando incluye entre sus principios para la gestión de estos ecosistemas el "*Mejor conocimiento científico disponible*". De hecho la investigación científica y tecnológica pretende ser una de las señas de identidad del Plan.



Una definición científica de humedal para el Plan Andaluz de Humedales

Un humedal es un ecosistema o unidad funcional de carácter predominantemente acuático, que no siendo un río, ni un lago ni el medio marino, constituye, en el espacio y en el tiempo, una anomalía hídrica positiva respecto a un entorno más seco. La confluencia jerárquica de factores climáticos e hidrogeomorfológicos, hace que se generen condiciones recurrentes de inundación con aguas someras, permanentes, estacionales o erráticas y/o condiciones de saturación cerca o en la superficie del terreno por la presencia de aguas subterráneas, lo suficientemente importantes como para afectar a los procesos bio-geo-físico-químicos del área en cuestión.

La característica esencial mínima para diagnosticar la existencia de un humedal es la inundación con aguas someras (formación palustre) o la saturación recurrente cerca o en la superficie del terreno (criptohumedal), lo que condiciona otras características fundamentales de apoyo al diagnóstico que son la presencia de suelos hídricos y/o vegetación higrófila. Generalmente, estas propiedades se traducen también en la existencia de unas comunidades especiales de microorganismos y fauna, así como en aprovechamientos humanos diferentes y en un paisaje con un elevado grado de calidad visual respecto a su entorno.

En este contexto el Plan Andaluz de Humedales, a diferencia de la mayoría de planes que existen a nivel nacional y mundial, establece una definición científica de referencia para el concepto de humedal (ver cuadro), que facilita las labores de identificación, inventario, clasificación, delimitación de los humedales andaluces. Por otro lado, también proporciona una propuesta de clasificación de éstos en relación con el

origen de sus cubetas y su funcionamiento hidrológico (clasificación genético-funcional), en el marco de una regionalización ecológica de Andalucía, de cara a una gestión con criterios comunes de los mismos. Una clasificación de este tipo permite que los programas de conservación o restauración puedan actuar sobre las causas de los factores de tensión y no sólo sobre sus efectos.



La finalidad de conservar la integridad ecológica de los humedales andaluces traslada una especial responsabilidad a la Administración ambiental que sólo puede responder mediante la obtención de la mayor información científica posible

Además, el Plan cuenta con una primera aproximación a la creación de un sistema de valoración integrada de los humedales, basado en la idea de que las funciones de los mismos aportan toda una serie de bienes, servicios a la sociedad, que servirá de apoyo a la toma de decisiones político-administrativas, y que permitirá establecer prioridades de protección, predecir los efectos socio-económico-ecológicos de la pérdida o degradación y llevar a cabo las medidas correctoras y/o compensatorias pertinentes.

Así mismo, el Plan se articula alrededor de ocho criterios científicos básicos para la gestión de la integridad ecológica de los humedales andaluces (Tabla 1), siempre dentro del enfoque de referencia del Plan, es decir, de la Aproximación Ecosistémica o Gestión de Ecosistemas.

La consecución del objetivo final del Plan Andaluz de Humedales a través de estos criterios básicos de gestión implica la necesidad de generar una gran cantidad de conocimiento para establecer su nivel de integridad ecológica.

Por esta razón se estableció un programa sectorial específico dedicado a la investigación multidisciplinar dentro del Programa de Acción del Plan. Se trata del Programa Sectorial 4, denominado "Investigación e innovación tecnológica sobre los humedales andaluces". Consta de 12 objetivos específicos y 35 acciones concretas con objetivos variados. Se trata fundamentalmente de incrementar los conocimientos sobre aspectos concretos de los humedales andaluces, elaborar documentos técnicos de consulta y uso por las administraciones y los gestores, promocionar modelos de sostenibilidad y uso racional de los bienes y servicios que aportan estos ecosistemas, así como contribuir a la formación de jóvenes investigadores, constituyéndose así en un laboratorio de práctica y aprendizaje, de gran utilidad para la formación de personal cualificado en el futuro, fomentar la transferencia de los resultados de las investigaciones al campo de la gestión y llevar a cabo una divulgación científica de los mismos.

De este modo, las futuras líneas de trabajo que desarrollará el Programa de Acción, vendrán fundamentadas científicamente a través de los resultados

de todos estos proyectos de investigación aplicada, que suministrarán el conocimiento necesario para su desarrollo e implementación, y fomentarán además una cultura científica que facilite la participación fluida y colaboración de todos los científicos implicados en las mismas.

La participación científica en el desarrollo del Plan Andaluz de Humedales.

La participación científica ha sido básica en todo el proceso de desarrollo del Plan, desde sus inicios hasta la elaboración del documento final de trabajo del Plan Andaluz de Humedales que está sirviendo como base para las posteriores fases de consenso científico-técnico, social y político.

Para ello se contó con un equipo multidisciplinar de científicos relacionados con diferentes áreas de investigación de las ciencias de la naturaleza y sociales asociadas al conocimiento de los sistemas naturales y humanos de los humedales de Andalucía.

Además, la participación científica no se va a ver sólo limitada a la elaboración del documento base del Plan. En la puesta en funcionamiento del Programa de Acción, con diversos programas sectoriales, van a jugar un papel fundamental los cepación de científicos de prestigio en el Comité Andaluz de Humedales.



Criterios científicos básicos para la gestión de la integridad ecológica de los humedales andaluces en el Plan Andaluz de Humedales

Criterio	Breve explicación
Hidrología como aspecto principal en la gestión humedales andaluces	Para conservar o restaurar la integridad ecológica de un humedal, es necesario conocer y gestionar adecuadamente su funcionamiento hidrológico natural
Modelo de gestión condicionado por dinamismo humedales	Variabilidad, especialmente hidrológica, como seña identidad de los humedales. Necesidad de gestionarlos para conservar o restaurar su funcionamiento hidrológico natural
Necesidad de conservar el régimen perturbaciones naturales	Las perturbaciones naturales son necesarias para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de su integridad ecológica
Conservación del modelado y las formaciones como unosuperficiales de los objetivos fundamentales	Es importante la precaución en la gestión de las cubetas de para el mantenimiento de un flujo de energía y un colchón amortiguador frente a perturbaciones anómalas
Reconocimiento del papel de la biodiversidad funcional	La contribución de la biodiversidad a los ecosistemas no sólo deriva del número de especies sino del papel ecológico que desempeñan
La gestión humedales debe estar relacionada con la de sus cuencas hidrográficas y acuíferos asociados	La cuenca del humedal, superficial y subterránea, como unidad mínima de análisis y gestión
Restauración humedales dirigida a la recuperación de su integridad ecológica	Diferenciación entre restauración ecológica, rehabilitación y recreación. Se busca la recuperación de integridad ecológica frente a la de elementos singulares de la estructura
Gestión a distintas escalas espacio-temporales	Dada la complejidad, necesidad de gestionarlos a varias escalas espacio-temporales: red palustre, complejo palustre, cuenca, humedal, y especie-hábitat



Humedales

Aportaciones del Plan Andaluz de Humedales a la conservación

Juan Carlos Rubio García

Director Conservador del Paraje Natural de las Marismas del Odiel

El conocimiento que se ha ido adquiriendo en las últimas décadas sobre el papel ecológico de los humedales y la fuente de recursos que ofrecen, ha determinado un cambio de actitud muy significativo de la sociedad, que se ha plasmado en su inclusión en los programas internacionales de conservación de la naturaleza con un papel muy destacado. Este cambio de actitud se ha producido cuando el porcentaje de pérdida de superficie de humedales era ya alarmante, surgiendo movimientos entre los gobiernos y organizaciones no gubernamentales para su conservación. La especial riqueza del patrimonio andaluz de humedales ha sido determinante para que la Consejería de Medio Ambiente haya llevado a cabo en esta legislatura, la elaboración del Plan Andaluz de Humedales.

El PAH adopta un enfoque ecosistémico en la gestión, entendiendo que un humedal con integridad ecológica constituye un capital natural, ya que algunas de sus funciones ecológicas generan servicios, y algunos de los elementos de su estructura biótica y abiótica producen bienes, que pueden tener o no valor económico en el mercado, pero que, en cualquier caso, producen beneficios indispensables para la sociedad. Cuando el valor económico es evidente no se producen conflictos en cuanto a la conservación de los procesos, sin embargo cuando éste no es tan claro se presentan dificultades para hacer entender a la sociedad aquellos otros valores esenciales para la calidad de vida y el bienestar y equilibrio emocional del hombre. Coloquialmente podríamos decir que la conservación en general, y la de los humedales en particular, tiene que entrar primero por la cabeza y después por el bolsillo.

El patrimonio andaluz de humedales se convierte para el Plan en el Inventario Abierto de Humedales de Andalucía, proponiéndose la figura de Humedal Andaluz, que representa aquél espacio poseedor de determinados valores naturales que lo hacen merecedor de inclusión en el mismo. Dicha inclusión requiere el correspondiente levantamiento, almacenamiento y procesado de información dentro de la Red de Información Ambiental, que justifiquen la protección y afección de recursos para su conservación, determinándose una serie de criterios para la misma:

- Humedales (formaciones palustres y criptohumedales) funcionales, ya sean estacionales o permanentes, cuyas cubetas sean de origen natural y tengan una superficie igual o superior a 0,5 ha.
- Humedales naturales menores de 0,5 ha. Que constituyan el hábitat de poblaciones o comunidades de organismos de especial interés, como los que estén en riesgo de extinción según las categorías establecidas por la UICN, cuya distribución sea exclusiva o básicamente comprendida en los humedales andaluces, o que sean endemismos, o que estén incluidos en el Libro Rojo de la Flora Silvestre Amanazada de Andalucía o en el Libro Rojo de los Vertebrados Amanazados de Andalucía.
- Humedales naturales menores de 0,5 ha. Cuya integridad ecológica venga determinada por procesos morfodinámicos o biogeoquímicos de gran singularidad, que presenten un gran valor por su rareza o representatividad.
- Cuerpos de agua artificiales que cumplan uno o varios de los siguientes requisitos: Criterios RAMSAR para aves acuáticas y peces (COP 7, 1999); criterios de la SEO para las zonas ZEPA SEGÚN LA Directiva de Aves (79/409/CEE); que incluyan especies de aves, peces o mamíferos presentes en el Libro Rojo de los Vertebrados de Andalucía y los que incluyan especies presentes en los Apéndices y/o Anexos de los Convenios de Bonn y Berna y en la Directiva de Hábitats (92/43/CEE).



Una novedad del Plan es la clasificación genético-funcional de esos ecosistemas basada en el origen de sus cubetas y en las formas en que se abastecen de agua por lo que los programas de gestión actúan sobre las causas de su degradación

Una novedad del PAH es la clasificación genético-funcional de estos ecosistemas, basada en el origen de sus cubetas y en las formas de que se abastecen de agua, por lo que los programas de gestión sobre conservación o restauración pueden actuar sobre las causas de degradación y no sólo sobre sus efectos. Asimismo se abren expectativas de gestión futura, por ejemplo a través de instrumentos como los manuales temáticos, para cada grupo homogéneo de humedales, considerando las unidades de cuenca como fundamentales a la hora de abordar una gestión eficaz de estos ecosistemas.

Los humedales tienen importantes valores sociales que se conocen desde muy antiguo, de ahí el origen y la concentración de las grandes civilizaciones en llanuras de inundación y humedales costeros. Estos valores sociales se relacionan con la función de los humedales por lo que su conservación está éticamente justificada. Desde un punto de vista operativo, las funciones de los humedales pueden clasificarse en geomorfológicas, como la retención de sedimentos; hidrológicas, como la recarga y

descarga de acuíferos, amortiguación de inundaciones y crecidas; biogeoquímicas, como sumideros y trampas de nutrientes y contaminantes y biológicas, como producción de materia orgánica, mantenimiento de redes tróficas, hábitats para diferentes organismos, etc.

Dichas funciones generan una importante variedad de valores sociales a través de sus bienes (agua, madera, etc.) y servicios ambientales (depuración de la calidad del agua, control de la erosión, etc.), que justifican también por sí solos la preservación de los humedales, sin recurrir a los criterios éticos conservacionistas. Estos bienes y servicios justifican que se considere a los humedales andaluces como un capital natural a conservar.

Por ello, asignar un valor monetario a las funciones de los humedales es un argumento de peso para su conservación y uso racional, ya que algunos de sus bienes y servicios se comercializan, es decir, tienen valor de mercado. En cambio, bienes como los culturales y espacios para la educación, y muchos servicios como el control micro-climático, de la erosión, inundaciones, etc., son bienes públicos que no tienen precio, aunque contribuyen al bienestar del sistema socioeconómico.

Estima la valoración para Andalucía en el marco de un análisis de costes y beneficios y aplicando un sistema integrado, que trata de no subestimar los valores sociales frente a las funciones ecológicas, partiendo de la clasificación genético-funcional disponible y la base científica proporcionada por el panel de expertos. Para ello se propone un enfoque múltiple que parte de la valoración funcional y se complementa con la valoración de atributos singulares y valoración socioeconómica.

En este sentido se viene trabajando en los últimos años desde la Consejería de Medio Ambiente, abordando proyectos que tratan de recuperar los sistemas tradicionales de explotación, como el caso de las salinas, desde una perspectiva de uso múltiple con demandas actuales añadidas como el uso público, la educación ambiental, turismo, etc. Asimismo se desarrollan iniciativas como el Programa EQUAL de la Unión Europea, que trata de incentivar las iniciativas empresariales, el autoempleo, la formación profesional, etc., en el marco de las oportunidades que ofrecen los humedales litorales.

Se estima que Andalucía ha perdido más de 120 humedales y la desecación de una superficie encharcable mayor de 130.000 ha., lo que supone aproximadamente el 50% de la original. La pérdida de humedales en número se ha producido principalmente en el interior, mientras que la mayoría de los humedales costeros/litorales no han desaparecido, si bien la superficie que ocupaban se ha visto netamente disminuida. No hay que olvidar que algunos de los humedales españoles desaparecidos más emblemáticos, como la Janda, eran andaluces.

Han desaparecido preferentemente los humedales de campiña dulces en relación con la política agrícola, que desde los años cuarenta, pero principalmente durante las décadas de los cincuenta y sesenta, los desecaron para su puesta en cultivo. En el caso de los litorales su pérdida de superficie se deriva de la política turística, sobre todo en las décadas de los sesenta y setenta, que urbanizó gran parte de la costa

andaluza. Hoy día se vive un repunte de esta actividad en determinadas zonas de la costa andaluza, que suponía una amenaza para los humedales no protegidos por la Ley 2/89, que con la promulgación del PAH se incluirán en el correspondiente Inventario Abierto de Humedales, asegurándose su conservación.

Los principales impactos y amenazas de los humedales andaluces son:

- Drenaje como el sufrido por marismas mareales en la Bahía de Cádiz o las Marismas del Guadalquivir y lagunas de interior como la Janda en Cádiz o el complejo de la Lentejuela en Sevilla.
- Construcciones turísticas e industriales como en las Marismas del Tinto, Odiel y Lagunas de Palos en Huelva o las Salinas de Guardias Viejas en Almería.
- Colmatación de cubetas como en la mayoría de los humedales de campiña o en algunos litorales como el Estero Domingo Rubio en Huelva, derivadas de actividades agrícolas y de extracción de áridos.
- Extracción de minerales, caso de las turberas de la Laguna de las Madres en Huelva o la de Padul en Granada.
- Acuicultura intensiva como en la Bahía de Cádiz o las Marismas del Piedras en Huelva.
- Alteraciones en el régimen hidrológico como consecuencia de la explotación intensiva de acuíferos que alimentan a los humedales, como en Fuente de Piedra en Málaga, o la partición por infraestructuras viarias como en el Odiel en Huelva.
- Alteraciones en la calidad del agua, derivadas de residuos líquidos como en el caso de los vertidos industriales en el Odiel, o sólidos como el caso de las marismas del Carreras-Guadiana, en Huelva.
- Introducción de especies exóticas, causa de degradación general en casi todos los humedales, con casos tan espectaculares como el cangrejo rojo americano en las marismas dulces del Guadalquivir, que se ha extendido a toda Andalucía; o la malvasía canela que está produciendo procesos de hibridación con la especie autóctona la malvasía cabeciblanca.
- Presión recreativa y Uso Público, concentrada sobre todo en los humedales de alta montaña de Sierra Nevada, y en parte en el resto de los espacios protegidos que incluyen humedales.



La función de los humedales general una importante variedad de valores sociales a través de sus bienes y servicios ambientales que justifican también por sí solos la preservación de los humedales sin recurrir a criterios conservacionistas

Todos los humedales andaluces se encuentran asimismo rodeados de territorios sometidos a distintos aprovechamientos humanos, agrícolas o urbanos, por lo que debe integrarse la planificación y la gestión de los mismos en el ámbito del desarrollo socioeconómico de la zona donde se encuentran, de lo contrario podrían aparecer actividades potencialmente nocivas para la conservación de su integridad ecológica, especialmente en sus cuencas vertientes, lo que supondría un factor de alteración más o menos grave a medio o largo plazo.

La mayoría de los humedales andaluces gozan de alguna figura de protección legal autonómica, estatal o internacional, suponiendo el PAH un paraguas de protección para los restantes, aunque todavía existe una desconexión entre la gestión del territorio ocupado por los humedales andaluces en la perspectiva de su conservación y el desarrollo de las distintas actividades socioeconómicas del territorio circundante derivadas fundamentalmente de las políticas del agua, agraria y turística. En muchas ocasiones dichas actividades terminan afectando o degradando su integridad, como consecuencia de los flujos ecológicos que se establecen entre el humedal y el resto del espacio funcional al que pertenece.

La falta de integración de la política de conservación de los humedales en el contexto de la ordenación territorial de Andalucía, atendiendo a las cuencas superficiales y subterráneas y a los complejos y redes palustres, es la principal causa de las amenazas que gravitan sobre estos ecosistemas, siendo necesario desarrollar una línea de gestión global, a través de la ordenación de los recursos naturales y los instrumentos de planificación y gestión de los espacios naturales protegidos (PORN y PRUG), en la que los humedales formen parte del ámbito al que se aplica la política de ordenación del territorio andaluza, el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA), en consonancia con la normativa de protección de la naturaleza y la planificación hidrológica.



Humedales

Información ambiental sobre los humedales de Andalucía

Mercedes García Padilla

Jose Manuel Moreira

Dirección General de Planificación. CMA

Disponer de más y mejor información ambiental es uno de los retos que la Comunidad Autónoma de Andalucía tiene asumidos históricamente. Hacer esta información accesible en formatos que permitan el desarrollo de proyectos que, a su vez, faciliten la generación de nueva información ambiental de calidad, es una orientación reforzada por la Directiva de Libertad de acceso a la Información en materia de medio ambiente, el Convenio de Aarhus y la Ley 38/1995 sobre acceso a la información ambiental.

En mayo de 2000 fue publicada una Orden de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía que regula la creación de la Red de Información Ambiental de Andalucía. El propósito fundamental de la Red de Información Ambiental es constituirse en una herramienta permanente de información ambiental para facilitar a los ciudadanos en general y a los científicos, técnicos y gestores una ayuda que permita progresar en la mejora del medio ambiente y avanzar en la sostenibilidad del mismo. A lo largo de los años la Consejería de Medio Ambiente ha logrado consolidar herramientas, procedimientos y un bagaje de información que, empleado hasta el presente de forma predominante por los propios servicios técnicos de la Consejería, precisa ser puesto a disposición de otros agentes sociales una vez que se han desarrollado instrumentos adecuados para facilitar el acceso a esta información de una forma sencilla, eficiente y con un control de calidad adecuado.

Para manejar la información sobre los humedales de Andalucía se ha desarrollado dentro de la Red de Información Ambiental de Andalucía, y en el contexto de apoyo al Plan de Humedales, el Subsistema de Información de los humedales andaluces. Los objetivos generales a cumplir con la creación del Subsistema de Información de los Humedales de Andalucía dentro de la Red de Información Ambiental, son:

- Facilitar y estructurar la generación de informaciones ambientales y territoriales sobre los ecosistemas húmedos, normalizando el sistema de representación espacial y las estructuras de los datos elaborados, y, consecuentemente, minimizar la generación de información redundante.
- Potenciar la realización de análisis espaciales, temporales y multidisciplinarios que posibiliten el seguimiento y vigilancia de los diferentes programas de actuación, y la ejecución de los distintos modelos de análisis de la información.
- Implantación de un modelo integrado de gestión del sistema ecológico y del sistema socioeconómico de los humedales, en relación con la Cuenca en que se inscriben, con sus correspondientes instrumentos de gestión ambiental y de desarrollo socioeconómico, e indicadores espacializados para el seguimiento multitemporal de los objetivos planteados.
- Definir las carencias y los parámetros de elaboración de nueva información científica, técnica y de gestión tras el análisis y estructuración de lo ya creado, bajo el prisma común del Subsistema.

Para lograr los objetivos fijados se ha procedido a una recopilación, análisis, ordenación, estructuración y correcta referenciación, sobre un único sistema de representación territorial y un patrón conceptual común, de toda la información que se ha generado hasta el momento. Para la consolidación de este Subsistema de información el Plan andaluz de humedales contempla los siguientes aspectos:

- Establecimiento de los criterios técnicos que definen la integración espacial y temporal de la información.
- Creación de la infraestructura precisa (hardware, software y personal dedicado) para la puesta en funcionamiento del Subsistema.
- Generación del marco de referencia espacial de la información y establecimiento de las capas de referencia territorial de base.
- Creación de los instrumentos que permiten el intercambio de informaciones y sus flujos entre diferentes niveles espaciales y funcionales de información.
- Integración de las informaciones generadas en fases anteriores al desarrollo del Plan, o creadas expresamente mediante proyectos de investigación o actuaciones sobre los humedales.
- Definición de los modelos de datos de los diferentes tipos de información que se genere sobre estos ecosistemas.



En esta etapa del proyecto se incorpora como novedad la realización de análisis de muestras biológicas como fitoplancton, zooplancton y macrófitos lo que supone una gran novedad en una red de seguimiento de estas características

Red de seguimiento y evaluación

Es un proyecto encaminado a conseguir información actualizada y de detalle sobre este tipo de ecosistemas, a la vez que se contemplan los estudios necesarios para conseguir la implantación de una red de evaluación y control de la calidad ambiental de los humedales orientada a producir datos analíticos de aguas, sedimentos y seres vivos de humedales incluidos en el Inventario Andaluz.

Los estudios previos comenzaron a realizarse en 1996 y desde 1997 se están produciendo resultados referidos al estado de las zonas húmedas de la región. Hasta finales de 2001, se ha realizado un programa de seguimiento de diversos parámetros físico-químicos en aguas y sedimentos de los humedales, incluyendo pesticidas y metales pesados, y se ha creado una base cartográfica a escala 1:10.000, sobre la cual reflejar toda la información obtenida.

Esta información básica se ha completado con la realización de una ortofoto digital a escala de detalle para cada humedal, con resolución de 50 cm. Con el proyecto también se plantea la implantación de una red de vigilancia y control de la calidad ambiental de los humedales, mediante el estudio de sus cuadros hidroquímicos a lo largo del tiempo, lo que supone un modelo alternativo al sistema tradicional de control y vigilancia de la calidad de estos ecosistemas. Los trabajos se realizan en zonas protegidas, y no protegidas, seleccionadas por su interés para la conservación, y recogen información sobre los siguientes parámetros:

- Elementos cartografiados: extensión y variación del perímetro, puntos donde se realizan los muestreos, usos del suelo alrededor del humedal, vegetación sumergida y circundante, etc.
- Fichas de campo de cada visita.
- Parámetros analíticos: componentes mayoritarios, nutrientes, metales pesados y pesticidas en aguas y sedimentos, medidas in situ, etc.

En la primera etapa del proyecto se realizaron una media de cuatro visitas con toma de muestras al año, para cada humedal de los 114 estudiados.

En la actualidad se están ejecutando los trabajos de seguimiento, que comprenden dos muestreos al año para cada humedal.

En esta etapa del proyecto se incorpora como novedad la realización de análisis de muestras biológicas, concretamente fitoplancton, zooplancton y macrófitos, lo que supone una gran novedad en una red de seguimiento de este tipo. Además se contempla la posibilidad de analizar macroinvertebrados, en cumplimiento y siguiendo las orientaciones que se especifican en la Directiva Marco de Aguas.

Una de las premisas del proyecto ha sido realizar una caracterización hidroquímica de los humedales andaluces con el fin de determinar los factores que controlan y condicionan los procesos geo-físico-químicos que determinan la integridad abiótica de estos ecosistemas acuáticos, con el objeto de desarrollar las bases de una tipología físico-química de los humedales andaluces.

Igualmente, la caracterización hidrológica de los humedales ha sido uno de los aspectos clave a considerar a la hora de establecer cualquier estudio aplicado sobre la definición y gestión de su integridad ecológica y físico-química. Hay que tener en cuenta que los modos de llenado y vaciado de su cubeta (régimen hidrológico) y los patrones temporales de inundación (hidroperiodo) determinan en gran medida su razón de ser y su identidad ecológica.

A lo largo de las distintas campañas de campo, una de las principales labores ha sido también el observar las distintas alteraciones que se han podido producir en los humedales estudiados. Por una parte, se han relacionado los distintos tipos de impactos observados en los humedales, y por otra se ha valorado el estado de conservación de los mismos. El estudio y análisis de los resultados obtenidos, reflejan una gran variedad de zonas húmedas: interiores y costeras, de aguas dulces, salinas o salobres, de carácter permanente o estacional, con muy diversos cuadros iónicos, y con localización en cuencas endorreicas, cuencas fluviales o de dinámica fluvio-mareal.



El estudio y análisis de los resultados obtenidos reflejan una gran variedad de zonas húmedas: interiores y costeras, de aguas dulces, salinas o salobres, permanentes o estacionales y localizadas en cuencas endorreicas, fluviales o de dinámica fluvio-mareal

Del mismo modo han permitido conocer en gran medida distintas características de los humedales andaluces, lo que ha posibilitado clasificar los humedales estudiados en función de sus características hidrológicas, (periodo de inundación y régimen hídrico), características físico químicas (salinidad y composición iónica), estado de conservación, y clasificación genético funcional. Como se expuso anteriormente, el hecho de que este proyecto se ocupe de obtener, no sólo información, sino información sistematizada y estructurada, aporta un gran valor añadido a los datos recopilados. Por ello, además de los resultados "propios" del proyecto, su integración en la Red de Información Ambiental permite una gran variedad de interrelaciones con otros datos procedentes de proyectos que han sido normalizados con similares características.

Por ejemplo, con información sobre vegetación, flora, fauna, etc., como es el caso de los estudio sobre vegetación perlagunar que se llevan a cabo en la actualidad, y que contemplan hasta el ámbito de las cuencas vertientes de los humedales. Igualmente, los datos obtenidos se pueden utilizar con distintas bases de referencia no específicas de este proyecto, lo que nos permite por ejemplo, ver la transformación de un humedal en el tiempo. Ha sido en definitiva un proceso complejo, en el que como objetivo primordial se han tratado de establecer las bases metodológicas precisas, para que en el futuro el establecimiento de la Red de Control pueda ejecutarse con continuidad en el tiempo, a la vez que quedan claramente establecidos los procedimientos a seguir para generar nueva información, por ejemplo, incorporación de nuevos humedales, o la realización de otro tipo de analíticas. Igualmente, la estructuración de la información contempla el que pueda relacionarse con otros datos dentro de un marco más general, como por ejemplo censos de aves, o seguimiento de cambios de usos de suelo en el entorno de los humedales y sus cuencas vertientes.

El último punto que es necesario contemplar, se refiere a la difusión de los resultados. Estos han de utilizarse tanto desde un punto de vista científico técnico y enfocado a la gestión, como adaptarse a una difusión menos especializada y ser incluidos tanto en la página web de la Consejería, como en otras aplicaciones de difusión de la información existentes en la Consejería de Medio Ambiente, como los Informes de Medio Ambiente, o el Compendio de Cartografía y Estadísticas.

En resumen, la Red de evaluación y seguimiento de humedales tiene como objetivos generales los siguientes:

- Normalizar, estructurar integrar e interrelacionar espacial y temporalmente la información sobre los humedales, siendo el instrumento que permita identificar aquellos humedales que serán incluidos en el Inventario que contempla el Plan Andaluz de Humedales.
- Facilitar el acceso a información adecuada, selectiva, relevante y fiable a gestores públicos en general, para el desarrollo y aplicación de políticas ambientales sólidas.
- Permitir la utilización común de recursos de información científico-técnica con calidad contrastada, generados sobre los humedales por diferentes centros implicados en la investigación y/o gestión de aspectos ambientales de los humedales.



Humedales

Pablo García Murillo
Universidad de Sevilla

Macrófitos acuáticos en los humedales andaluces

En algunos lugares del mundo los macrófitos acuáticos son conocidos por manifestarse a través de actividades que perjudican al hombre como: obstruir los flujos en los cursos de aguas y canales, dificultar la navegación, los regadíos, las actividades pesqueras, etc., o por ser utilizados directamente en diversas actividades humanas: comida, materiales de construcción, abonos agrícolas, etc. En otros, como el territorio donde nos encontramos, pasan más desapercibidos. En cualquier caso, desde el punto de vista ecológico, los macrófitos acuáticos tienen una gran importancia en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos epicontinentales: producen comida, refugio y una gran variedad de hábitat para un elevado número de organismos. Relacionan el agua y el sustrato, contribuyendo a la mineralización de la materia orgánica depositada en el agua, a su oxigenación, y transparencia.

Pensemos en un humedal andaluz paradigmático: la marisma de Doñana. Este lugar es famoso porque acoge cada año a cientos de miles de aves acuáticas cuyo alimento procede de los macrófitos acuáticos, al igual que la mayor parte de los refugios que utilizan. Los nutrientes que depositan en el medio, también son reciclados por macrófitos, quienes además organizan ambientes distintos (en un medio muy homogéneo) contribuyendo así de forma importante a mantener una biodiversidad elevada. Por tanto, sin las valiosas poblaciones de macrófitos que se extienden por la Marisma, la idea de Doñana que tenemos sería imposible. La misma situación se repite en la práctica totalidad de los humedales andaluces.

El término macrófito acuático designa un grupo funcional de vegetales que habitan en las aguas continentales, muy heterogéneo desde el punto de vista sistemático. En términos muy generales puede delimitarse el grupo por contraposición al concepto de fitoplancton, como hacen Wetzel (1981) o Margalef (1983). De forma más retórica puede definirse, también, como «Plantas (vegetales grandes) que en su biología muestran una adaptación al medio acuático no ocasional».

Dentro del grupo macrófitos acuáticos, a su vez, pueden hacerse dos grandes apartados:

- El primero de ellos incluye todos los vegetales que completan su ciclo vital con sus partes vegetativas sumergidas o mantenidas por el agua (flotantes), se trata de los macrófitos acuáticos en sentido estricto, macrófitos sumergidos o hidrófitos en el sentido de Font Quer (1975). Dentro de este grupo se incluyen algas verdes como «Chara aspera», angiospermas sumergidas, como «Zannichellia obtusifolia», angiospermas flotantes como las lentejas de agua «Lemna minor», o angiospermas con hojas flotantes como los nenúfares «Nymphaea alba».
- El otro comprende aquellos que se instalan en el margen de las zonas húmedas y tienen su parte



Desde el punto de vista ecológico, las macrófitos acuáticos tienen una gran importancia en el funcionamiento de los sistemas

basal sumergida, aunque una porción considerable de sus estructuras vegetativas y las partes reproductoras se encuentran fuera del agua, son los helófitos o plantas palustres, o, en el sentido de Font Quer (1975): higrófitos. Aquí se encuentran las eneas «*Typha dominguensis*», carrizos «*Phragmites australis*», bayuncos «*Scirpus lacustris*» y castañuelas «*Scirpus maritimus*».

acuáticos epicontinentales al producir comida, refugio y gran variedad de hábitats para muchos organismos

Grupos vegetales

El concepto de la definición anterior comprende grupos vegetales muy alejados evolutivamente, como son: algas, briófitos, pteridófitos y fanerógamas.



El más conspicuos y también el de historia más compleja, quizá el grupo que más éxito ha tenido, es el formado por los representantes de las plantas con flores (Div. «Spermatophyta»). Los otros grupos, en general, han quedado relegados a situaciones más marginales, como: lugares más profundos, donde la luz que llega es escasa y la presión es más alta, turberas o aguas hipersalinas, o han tenido que ajustar su ciclo de vida a los momentos iniciales del ciclo del humedal para evitar la competencia con los espermatófitos.

Algas. Son escasos los grupos de algas de aguas epicontinentales que pueden considerarse macrófitos. La mayoría de las algas se incluyen en el plancton o en el microbentos. Sólo los Carófitos se ajustan sin problemas al concepto de macrófito acuático.

Los CARÓFITOS. son algas incluidas en la Clase «Charophyceae» de la División «Chlorophyta» (algas verdes). Su estructura es bastante compleja, teniendo el talo organizado en entrenudos y nudos, donde se disponen de forma verticilada numerosas «ramitas» (filoides). Viven sumergidas en las aguas y sujetas al sustrato por una especie de raicillas (rizoides). Su ciclo de vida dura un año, o menos, y poseen una fase de resistencia llamada oospora. Si bien constituyen un grupo pequeño desde el punto de vista sistemático (incluyen una sola familia con seis géneros), los carófitos tienen un gran interés en los humedales de las regiones templadas, donde forman importantes praderas que constituyen el sustento de grandes poblaciones de aves, entre otros animales, que ocupan estos lugares. En Andalucía se encuentran los géneros: «Chara», distribuida fundamentalmente por aguas alcalinas; «Nitella», que prefiere aguas ligeramente ácidas o neutras; «Tolypella», se encuentra en aguas salinas, y «Lamprolambion», en las aguas muy salinas.

Briófitos (Div. «Briophyta»). Aunque los organismos incluidos en este grupo necesitan pasar, al menos, una parte de su ciclo de vida en el medio acuático y, en muchas ocasiones, un ambiente de elevada humedad; son pocas las especies que se ajustan al concepto de macrófito acuático. Entre las Hepáticas (Clase «Hepaticae») se encuentran los géneros «Riella», con especies que viven sumergidas en el agua y fijadas al sustrato por rizoides, y «Ricciocarpos» y «Riccia», que flotan libremente en la superficie del agua; todos ellos presentes en el territorio andaluz.

Los musgos (Clase «Musci») incluyen numerosos géneros que pueden tratarse como macrófitos acuáticos, si bien, la mayor parte de ellos son plantas anfibias que pueden vivir perfectamente dentro del agua. Si esto ocurre, normalmente no desarrollan las estructuras reproductoras. Por lo tanto, el número de musgos que son realmente macrófitos acuáticos no resulta tan grande. Destacan, sobre todo, los esfagnos («Sphagnum», subclase «Sphagnidae») propios de latitudes altas y lugares de abundantes precipitaciones, cuyas estructuras vegetativas muestran numerosas evidencias de adaptación al medio acuático. En Andalucía aún pueden encontrarse algunas poblaciones relictas de especies de este género, testigos de climas pasados, y cuyo estado de conservación es incierto.

Pteridofitas (Div.«Pteridophyta») Dentro de este grupo existen muy pocas especies que puedan considerarse macrófitos acuáticos. Aunque, al igual que ocurre con los briófitos, su ciclo de vida precisa de una fase acuática y en general de un ambiente húmedo.



De todos los grupos de pteridofitas, el género «Isoetes», es quizá uno de los mejores adaptados a la vida dentro del agua. Sus tallos muestran una reducción enorme y las hojas, largas y estrechas, con grandes lagunas aeríferas, están muy desarrolladas y se disponen en ramas con entrenudos muy cortos; de forma que la planta tiene aspecto de pincel. En Andalucía se han encontrado cinco especies que viven en las aguas oligótroficas.

Existe otro grupo de pteridofitas, la subclase «Hydropteridae», que se ha incluido tradicionalmente dentro de los macrófitos acuáticos. Sus esporangios están encerrados en unas estructuras llamadas esporocarpos, muy característicos. Contiene dos biotipos. El primero corresponde a plantas flotantes (Orden «Hydropteridales») e incluye dos géneros, uno de los cuales: «Azolla filiculoides» se encuentra naturalizada en Andalucía. El segundo corresponde a plantas enraizadas que viven en aguas poco profundas o en suelos muy húmedos (Orden «Marsileales») y abarca tres géneros, dos de ellos: «Marsilea» y «Pilularia» viven en Andalucía.



Si bien constituyen un grupo pequeño desde el punto de vista sistemático, los carófitos tienen un gran interés en los humedales de regiones templadas donde forman importantes praderas que constituyen el sustento de grandes poblaciones de aves

Fanerógamas (Div. «Spermatophyta») En este grupo sólo las Angiospermas presentan macrófitos acuáticos sumergidos, ya que las Gimnospermas son todas ellas plantas terrestres.

De los 12.500 géneros, que aproximadamente abarcan las angiospermas, sólo unos 375 poseen macrófitos acuáticos. Si los cálculos se efectúan sobre especies, la cifra se acerca al 1%. De todas formas este pequeño grupo de plantas es el que más éxito tiene explotando el bentos y el neuston de las aguas epicontinentales.

Tanto Dicotiledóneas, como Monocotiledóneas incluyen especies de macrófitos, aunque, en el SW de Europa las más conspicuas son las Monocotiledóneas. En Andalucía las familias más importantes de macrófitos acuáticos sumergidos son: Ranunculáceas, Elatináceas, Haloragáceas, Umbelíferas, Calitricáceas, Potamogetonáceas, Zaniqueliáceas, Rupíáceas, Najadáceas y Lemnáceas. Las de helófitos son: Ciperáceas, Juncáceas, Gramíneas, Tifáceas, Esparganiáceas y Alismatáceas.

Aspectos biogeográficos

Tradicionalmente se han considerado las plantas acuáticas como plantas eurícoras, subcosmopolitas y de grandes áreas. Ello se debe fundamentalmente al tipo de dispersión y a la bondad del medio acuático.

Cerca del 40% de las especies del grupo se extienden por áreas que superan un continente, e incluso, resulta frecuente observar especies, como «Ruppia marítima», que llegan a islas separadas de las grandes masas de tierra. La mayor parte de las especies de las zonas templadas responden a este patrón. Una pequeña parte ocupa áreas pequeñas y se localizan fundamentalmente en las zonas tropicales. En Europa no existe ninguna familia de macrófitos acuáticos endémica y sólo 3 géneros lo son: «Thorella», «Baldellia» y «Luronium».

Sorprendentemente, el presentar grandes áreas de distribución puede constituir un problema de conservación para algunas especies de macrófitos acuáticos, la razón es que algunos gestores suelen sentirse atraídos irresistiblemente por organismos de áreas reducidas, «endemismos», y eluden aquellas especies que aparentemente cubren grandes extensiones de terreno. Sin embargo, muchas de estas especies tienen sus áreas de distribución seriamente fragmentadas, con poblaciones separadas por cientos de kilómetros o por infranqueables barreras biológicas (hecho acentuado en las últimas décadas por el deterioro de los humedales a causa de las actividades humanas). Por ello, si se continúa obviando este problema, observaremos en los próximos años una paulatina extinción de las poblaciones de las zonas periféricas de diversas especies de macrófitos acuáticos «de grandes áreas», lo que supondrá una drástica disminución, en poco tiempo, de sus límites territoriales. El caso de «Hydrocharis morsus-ranae», ilustra lo expuesto anteriormente (ver García Murillo et al. 2001).

También es conveniente señalar la importancia que tienen algunas especies de macrófitos acuáticos que se han naturalizado con éxito en muchos lugares del planeta incrementando espectacularmente su área de distribución. A estas especies se las denomina neófitos. Con frecuencia se convierten en especies invasoras y desplazan a las especies autóctonas, creando serios problemas en los ecosistemas y afectando, incluso a la actividad humana, como ocurre con el jacinto de agua («Eichhornia crassipes»),

auténtica bomba biológica.

Alteración o destrucción

En términos generales los principales problemas que presentan los macrófitos de los humedales andaluces se derivan del desarrollo de las técnicas agrícolas. También se aprecian importantes complicaciones en relación con la introducción de especies exóticas.

El desarrollo de la agricultura produce extracciones abusivas de aguas, vertidos de abonos y sustancias pesticidas, puesta en cultivo de superficies correspondientes a humedales, drenaje de cubetas, etc., lo cual se traduce en alteración del régimen hídrico, desecación de humedales, eutrofización de las aguas, introducción de especies eurícoras y oportunistas y desaparición de especies singulares, es decir, cambios cualitativos y cuantitativos en el medio, las comunidades y la estructura trófica de los ecosistemas.

En cuanto a las especies exóticas, el desastre más importante en Andalucía lo ha producido el cangrejo rojo americano «*Procambarus clarkii*». Introducido en los años 70, sus efectos se traducen en la desaparición de importantes y numerosas poblaciones de macrófitos acuáticos de Andalucía y del SW del Mediterráneo.

Además de ser excelentes bioindicadores que informan sobre la «salud» del humedal, los macrófitos acuáticos constituyen un grupo de organismos clave para el metabolismo de las zonas húmedas de nuestro territorio. En ellos puede observarse una buena representación de este grupo de vegetales, que incluyen diversos táxones que tienen en nuestra Comunidad algunas de sus más importantes poblaciones conocidas: «*Riella helycophylla*, *Riella notarisii*, *Thorella verticillata-inundata*, *Callitriche lusitanica*, *Callitriche regis jubae*, *Callitriche cribosa*, *Utricularia exoleta*, *Althenia orientalis*, *Zannichellia obtusifolia*, *Zannichellia contorta*», etc. También en Andalucía se encuentran importantes poblaciones finícolas de especies con áreas grandes y muy fragmentadas, especialmente en sus localidades meridionales: «*Sphagnum inundatum*, *Ceratophyllum submersum*, *Butomus umbellatus*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Najas minor*, *Lemna trisulca*, *Wolffia arhiza*», etc.

Respecto a la conservación, teniendo en cuenta el importante papel que tienen los macrófitos acuáticos en los humedales, y aunque Andalucía es de las Comunidades que más sensibilidad ha mostrado a la hora de proteger estos vegetales (ver Valdés et al., 2000), es preciso incluir un mayor número de táxones de macrófitos acuáticos en su catálogo de especies amenazadas. Igualmente, debería estudiarse la creación de microreservas, en algunos casos, aumentar su representación en bancos de germoplasma y diseñar planes para su reintroducción en lugares donde han desaparecido.

Finalmente, para una gestión de los humedales más eficaz, es preciso una adecuada valoración de los táxones de macrófitos acuáticos y considerar su importancia dentro de los criterios que sirven para valorar los humedales, y, ya que las principales amenazas que se ciernen sobre las comunidades de macrófitos acuáticos proceden del desarrollo de la agricultura y de los organismos exóticos, habría que limitar ciertos usos, al menos en lugares próximos a los espacios protegidos, siendo también necesario y urgente tener un control muy estricto sobre los organismos alóctonos.

Referencias Bibliográficas

- Font Quer, P. (1975) Diccionario de Botánica. Labor. Barcelona.
- García Murillo, P., Cirujano, S., Medina, L. & Sousa, A. (2001) Las Plantas acuáticas también sufren. ¿Se extinguirá *Hydrocharis morsus-ranae* de la Península Ibérica?. *Quercus* 183: 27-29.
- Margalef, R. (1983) Limnología. Omega. Barcelona.
- Valdés, B., Rodríguez, C., López Ontiveros, A. & Cabezudo, B. (coord..) 2000. Libro
- Rojo de la Flora Silvestre de Andalucía. Vol. II. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía . Sevilla.



En cuanto a las especies exóticas, el desastre más importante en Andalucía lo ha producido el cangrejo rojo americano introducido en los años 70 y cuyos efectos son la desaparición de numerosas poblaciones de macrófitos acuáticos de Andalucía



Humedales

Humedales andaluces y regionalización ecológica

Francisco Borja

Universidad de Huelva

Marisol Manzano

Universidad Politécnica de Cartagena

Junto con el inventario, la «clasificación» o «tipificación» de humedales supone el primer paso del proceso de evaluación y racionalización del uso de este tipo de ecosistemas, constituyendo además una información imprescindible de cara a la articulación de cualquier programa de investigación y gestión de los mismos. No puede haber una efectiva protección y conservación del patrimonio natural que suponen los humedales andaluces sin saber cuántos y cuales son y a qué tipo ecológico pertenece cada uno de ellos.

Es preferible implementar una clasificación basada en una definición científica de los humedales que los conceptúe como verdaderos ecosistemas y que dé cabida a las componentes morfogénica, morfodinámica e hidrológica de los mismos

Desde un punto de vista científico, la clasificación de humedales consiste, básicamente, en definir y caracterizar y establecer «tipos» las unidades ecológicas con propiedades estructurales y funcionales de similar carácter. Alcanzar una tipificación de esta índole posibilita plantear actuaciones de conservación y gestión acordes con la integridad ecológica de cada uno de los diferentes tipos de humedales, así como, en función de ellos, definir políticas de conservación fundamentadas científicamente, así como establecer prioridades de actuación con criterios adecuados, etc.

Para llevar a cabo una tipificación de humedales existen múltiples propuestas, dependiendo del concepto y la definición que se adopte de los mismos, de los objetivos de la propia clasificación o, incluso, del campo profesional de los especialistas que la lleven a cabo, etc. La carencia de una taxonomía aceptada unánimemente supone una importante limitación estratégica, ya que dificulta la implementación de programas estandarizados de gestión y conservación a nivel internacional o interregional.

En términos generales existen dos grandes tipos de clasificaciones de humedales, según se fundamenten o no en el carácter genético de este tipo de ecosistemas. Mientras que desde las primeras se tienen en cuenta el origen (la génesis) de los factores que explican la variabilidad natural de los humedales de una determinada región ecológica, las propuestas no genéticas entienden que resulta más interesante una tipificación basada en los factores que generan la diversidad «actual» de estos sistemas naturales. Un ejemplo de este último tipo es la tipificación desarrollada por el Convenio de Ramsar (Anexo 2b a la Recomendación 4.7. y resolución VI.5), la cual, y aun siendo quizás la más aceptada a nivel internacional, es una propuesta poco útil para el desarrollo de programas de identificación, delimitación y valoración integral de humedales. Para ello, desde la perspectiva de un plan de acción, es preferible implementar una clasificación basada en una definición científica de los humedales, que los conceptúe como verdaderos «ecosistemas» y que dé cabida a las componentes morfogénica, morfodinámica e hidrológica de los mismos.

Por Con estas premisas, el Plan Andaluz de Humedales (PAH) ha optado por el desarrollo de una tipificación de «carácter genético», fundamentada en la clasificación general de ecosistemas planteada en la propuesta de «Regionalización Ecológica de Andalucía» (PD RENPA, Consejería de Medio Ambiente).

En el PAH los humedales se definen como ecosistemas pertenecientes al «contexto escalar local», incluyéndose expresamente en el orden de «ecotopo». Por lo que, según el cuadro anterior y atendiendo a su propuesta de clasificación, los diferentes tipos de humedales se determinarían atendiendo:

- desde el punto de vista de su «caracterización estructural»:
 - a una concreta génesis y configuración de su cubeta;

- a unas peculiares formaciones superficiales (sedimentos palustres y / o suelos hídricos);
 - a una especial composición y estructura de sus comunidades biológicas (vegetación higrófila; avifauna acuática);
 - a unos específicos flujos hídricos entre el terreno y la cubeta y por una típica configuración de su masa de agua (ambos definen el modo de alimentación, el hidroperiodo, la salinidad, composición química y tasa de renovación del humedal).
- desde el punto de vista de la «caracterización del funcionamiento», a la vinculación expresa del humedal a unas escalas (espacial: <101 km²; temporal £ 103 a) en las que, en lo que atañe a su caracterización, priman los procesos de carácter hidro-morfodinámicos.

Pero como parte de «la integridad ecológica» de los humedales trasciende el contexto escalar «local» y viene a encontrar su caracterización final en un ámbito de magnitud «zonal» o «regional», es en estos otros dos contextos donde concretamente, y mediante la asociación específica de cada zona húmeda a un determinado «sistema morfogenético» o un determinado paisaje, se dilucida su condición de «humedales Continentales o Litorales», y donde se definen los aspectos relativos a su dependencia tanto con sus respectivas cuencas hidrológicas (superficial y subterránea) como con las «redes» y los «complejos palustres» de los que puedan formar parte.

Según lo expuesto, la propuesta de clasificación del PAH toma en consideración parámetros o factores hidro-geomorfológicos relativos tanto al contexto escalar local como al regional y al zonal, emanados de la propuesta general de la clasificación de ecosistemas que sustenta la Regionalización Ecológica de Andalucía.

Desde esta perspectiva, pues, puede decirse que la propuesta de clasificación de humedales del PAH es de carácter «genético-funcional». Pero además, como los parámetros básicos seleccionados para la determinación de los diferentes tipos de humedales, tanto a nivel estructural como en lo que a su funcionamiento se refiere, son de carácter hidrológico y geomorfológico, puede añadirse que también se trata de una clasificación de índole «hidro-geomorfológico».

Yendo desde los parámetros de mayor detalle hasta los referentes más generales, los parámetros o criterios seleccionados finalmente para la clasificación de los humedales andaluces son:



A la vista de la propuesta de criterios o parámetros básicos para la clasificación genético-funcional e identificando los casos posibles dentro de la múltiple combinatoria puede señalarse la existencia de veinticuatro tipos específicos de humedales

- Contexto Local: por una parte, los «procesos morfodinámicos» imperantes en el humedal y, por otra, el «tipo hidrológico» (modo de alimentación e hidroperiodo -frecuencia y permanencia de la inundación-) del mismo. Son parámetros que caracterizan el funcionamiento del ecosistema.
- Contexto Regional: el «sistema morfogenético» que da origen a la presencia del humedal y a sus grandes caracteres hidrológicos. Este parámetro describe las condiciones generales a nivel de génesis y evolución natural del humedal.
- Contexto Zonal: por una parte, el «ecosistema de referencia a escala de ecodominio» (según la ya mencionada clasificación general de ecosistemas de la Regionalización Ecológica de Andalucía) y, por otra, el «ámbito fisiográfico», continental o litoral, en el que se ubica el humedal. Estos últimos son parámetros que describen el marco de permanencia de estos paisajes del agua.

A la vista de la propuesta de criterios o parámetros básicos para la clasificación genético-funcional, e identificando los casos posibles dentro de la múltiple combinatoria que ésta plantea para el caso de

Andalucía, puede señalarse la existencia veinticuatro tipos específicas de humedales, los cuales pueden agruparse en seis grandes grupos: cuatro de ellos de índole Continental (Humedales de la Alta Montaña Bética, Humedales de la Media Montaña Bética, Cuencas y Piedemontes, Humedales de la Sierra Morena, y Lago y Humedales de las Campiñas y Vegas del Guadalquivir) y dos de carácter Litoral (Humedales del Litoral Bético Atlántico y Humedales del Litoral Bético Mediterráneo).

Además de estas seis grandes categorías en que se agrupan los veinticuatro tipos genético-funcionales específicos de humedales andaluces, también se incluye un último grupo de humedales que, por su estrecha vinculación con la actividad humana, se han denominado «Humedales Antrópicos». Esta clase de «humedales» comprende dos tipos genéticos: por un lado, todos aquellos casos que, por una razón u otra, tienen un origen estrictamente artificial «Humedales Artificiales», como en el ejemplo de las colas de algunos embalses, represas en vaguadas o charcas ganaderas, etc. Se trata de cuerpos de agua que, aunque no pueden considerarse estrictamente humedales por no ser ecosistemas naturales, tienen un valor ambiental considerable, ya que por sus características de manejo constituyen hábitats esenciales para la conservación de determinados grupos de especies (aves, anfibios, plantas acuáticas, etc.), algunos de ellos en riesgo de extinción.

Por otro lado, existe último conjunto de cuerpos de agua de carácter antrópico, fruto en este caso de una gestión ancestral bien de manantiales continentales asociados a las facies salinas del Keuper (Trías superior, Era Secundaria), bien de aguas marinas para la obtención de sal en los litorales. El resultado es la aparición de unos «humedales» con un gran valor ecológico y cultural, de los que Andalucía posee un rico patrimonio. Hay que tener en cuenta que estas salinas, en especial las litorales, suelen asentarse sobre cubetas de origen natural y su peculiar manejo ha creado en un reducido espacio un marcado gradiente de salinidad que permite mantener una gran diversidad de poblaciones y comunidades de organismos superiores y de comunidades microbianas halobiontes de gran valor ecológico. Por esta razón se han denominado a las salinas litorales y continentales andaluzas «Humedales Culturales».



Humedales

Peces en humedales andaluces

Carlos Fernández Delgado
Universidad de Córdoba

Aunque mucho, o todo lo que se pueda decir respecto a la conservación de los peces en humedales andaluces esté recogido de una u otra forma en el reciente Plan Andaluz de Humedales (PAH) (CMA, 2002), quiero aprovechar la oportunidad, ya que se me brinda, para resaltar de modo particular a estos vertebrados, quizás de los más característicos y menos conocidos de estos ecosistemas.

Pocas áreas andaluzas incluidas las terrestres reúnen tanta diversidad de especies y procesos como las zonas estuáricas e intermareales y cuyos valores culturales y educativos son también palpables en la relación del hombre con los peces

A pesar de estar presentes en humedales muy concretos, los peces constituyen uno de los grupos zoológicos que más bienes y servicios suministran a nuestra Región. Un buen ejemplo lo representa la comunidad que habita las aguas del Guadalquivir bajo. Una zona donde confluyen los ambientes terrestre, dulceacuícola y marino (un cuarto surge de su interacción). A pesar de que las elevadas presiones que soporta lo están llevando a la simplificación, la heterogeneidad aún es rectora en la zona, creando una amplia variedad de hábitats a los que se suman una elevada cantidad de nutrientes procedentes de toda la cuenca.

En áreas como ésta, productividad e inestabilidad van de la mano, por lo que pocas especies completan su ciclo en ellas. Mucho más común es la visita en los momentos apropiados, y esto es lo que hacen no menos de 20 especies en el estuario del Guadalquivir. Los últimos 40 km de nuestro gran río son visitados por millones de alevines que se suceden de forma milimétricamente estacional. El tiempo de permanencia oscila entre 3 y 6 meses hasta superar los primeros, y más delicados, estadios de su desarrollo. Además, el carácter salobre de sus aguas impide a los predadores adultos, mucho menos eurihalinos, entrar allí. Este doble aspecto, protección y alimento, refuerza el carácter "maternal" de este estuario. La zona no sólo es interesante desde el punto biológico, que lo es, sino también desde el punto de vista económico y social, porque muchas de estas especies poseen un elevado valor comercial. Boquerones, sardinas, corvinas, doradas, lubinas, lenguados, etc. visitan la zona antes de ingresar en los caladeros de pesca explotados comercialmente en el Golfo de Cádiz. Es obvio que del estado de salud del área va a depender la mayor o menor tasa de supervivencia de estos alevines, directamente relacionada con su ulterior abundancia en el caladero, y por tanto con el volumen de capturas.

Si consideramos además que los productos pesqueros constituyen uno de los principales atractivos turísticos del litoral andaluz, la comunidad de peces del Guadalquivir bajo adquiere ahora dimensiones económicas y sociales, pues directa o indirectamente sostiene a varios miles de familias en Andalucía.

La abundancia de hábitats y alimento, concentra igualmente grandes densidades de diversas especies eurihalinas, por lo que la pesca es copiosa y variada con taxones tan populares como las anguilas y angulas, albures, mojarras, herreras, etc. Además de esta pesca comercial, la deportiva posee en estas zonas uno de sus centros de interés, constituyéndose en un atractivo turístico más. Asimismo, humedales como el estuario del Guadalquivir, son paso obligado para las especies migradoras (diádromas) incrementando, si cabe, la riqueza y diversidad piscícola.

Por todo ello, la mayoría pueden ser considerados como puntos calientes de biodiversidad, zonas donde en una relativa pequeña extensión se concentra un elevado número de especies. Así, en el estuario del Guadalquivir se han catalogado cerca de 70 especies de peces y muchas más de invertebrados acuáticos (Fernández-Delgado et al., 2000; Drake et al., 2002). Pocas áreas andaluzas, incluidas las terrestres, reúnen tanta diversidad de especies y procesos como las zonas estuáricas e intermareales. Valores culturales y educativos son también palpables en la relación del hombre con los peces, incluyéndolos en sus leyendas y tradiciones (Cleyet-Merle, 1990; De Gubernatis, 2002). La cultura gastronómica de los andaluces con el pescado es rica y diversa (Gómez Palmero, 1999; García Rodríguez, 2000).

Dado el trascendental papel que cumplen los peces en los humedales andaluces el peso específico de este grupo debería ser considerable a la hora de desarrollar el PAH. La tasa de ocupación es baja pues

sólo el 30% poseen el requisito básico de aguas permanentes, condición indispensable para mantener poblaciones viables de peces (CMA, 2002), pero cuando aparecen, las poblaciones que sustentan son, como hemos visto, muy importantes.

Aunque realmente se conoce muy poco sobre la biología, ecología y estado de conservación de los peces en los humedales andaluces (esperemos que el PAH incremente este conocimiento), sí sabemos que están presentes en humedales naturales (Zóñar, Adra, etc.), artificiales (embalses y colas de embalses) y en todos aquellos que poseen conexión estacional, ocasional o permanente con otros cuerpos de agua fundamentalmente el mar o zonas medias y bajas de los ríos. Las llanuras de inundación, si las hubiera, se incluirían en este último grupo. Sin embargo no todos merecen ser conservados. Dado que el PAH pretende restaurar los procesos ecológicos claves que determinan la integridad funcional del humedal, de los grupos anteriores deberán descolgarse aquellos humedales que histórica o biogeográficamente no les corresponda poseer comunidades de peces. Sólo motivos ajenos a los procesos naturales (científicos, culturales, sociales, etc.) podrán considerarse a la hora de mejorar o mantener una de éstas comunidades. A dicha categoría pertenecen los humedales de origen endorreico que a lo largo de su evolución han permanecido invariablemente aislados. En estas circunstancias la colonización sólo se ha producido por tierra o aire, pero no por agua y, los peces, si los hay, han sido introducidos por el hombre. Como era de esperar, la mayoría de las especies piscícolas ahora presentes son exóticas, y además

muy dañinas. Un buen ejemplo lo tenemos en la Laguna de Zóñar (Aguilar de la Frontera, Córdoba), un humedal singular de Andalucía (único con características de lago) donde existe una comunidad piscícola constituida por gambusias (*Gambusia holbrooki*), carpas (*Cyprinus carpio*), carpines (*Carassius auratus*) y pejerreyes (*Atherina boyeri*). Todas, incluido el pejerrey, deben su presencia a la mano del hombre (Sánchez y Fernández-Delgado, 1997). 20 años después de su introducción, la población de carpas y carpines ha modificado extraordinariamente la limnología la laguna. La interesante comunidad de aves que existía, y motivo principal de su declaración como reserva integral, ha quedado seriamente afectada. El caso de la carpa en Zóñar es un buen ejemplo de la importancia que poseen los peces en el mantenimiento y salud de estos ecosistemas. Aquí la gestión debe ir orientada hacia la eliminación o control de estas especies.

Después de esta segunda criba, el número de humedales con comunidades de peces interesantes, queda limitado a los litorales y los artificiales. Una gran parte de estos últimos son embalses (Cordobilla, Malpasillo) o colas de embalses (Bornos, Arcos) incluidos dentro del Catálogo porque representan una mejora o ampliación del hábitat de algún grupo concreto, fundamentalmente aves. Sin embargo, dado que todos nuestros peces son reófilos estos humedales representan más bien una degradación de su hábitat natural. Los embalses cambian decenas de kilómetros de hábitat favorable para nuestras especies autóctonas por otros propicios para las exóticas. Desarrollar un plan de gestión para un grupo en un hábitat para el que no está adaptado, resultará con seguridad un esfuerzo baldío. Quedan, no obstante, otros humedales artificiales que pueden constituirse en refugio o santuario de especies amenazadas, incrementando su dañada área de distribución. Para ello deberán cumplir cuatro requisitos básicos, aislamiento, aguas de calidad y permanentes y ausencia de especies exóticas.

En síntesis, los esfuerzos en la gestión y conservación del grupo deberán centrarse en los humedales estuáricos y de zonas intermareales, lagunas litorales y en los artificiales constituidos en refugio de especies amenazadas. En aquellos humedales donde las especies exóticas sean dominantes, la gestión deberá ir encaminada hacia su erradicación. Por último, y dados los siempre escasos e inestables presupuestos dedicados a la conservación, ésta deberá centrarse allá donde exista cierta probabilidad de éxito y los presupuestos aseguren la ejecución y el seguimiento durante el tiempo oportuno.

La tarea no es fácil, en la mayoría de los humedales se concentran todas las perturbaciones que los humanos hemos desarrollado en la cuenca, siendo la calidad y cantidad de agua las variables más



Aunque realmente se conoce muy poco sobre la biología, ecología y estado de conservación de los peces en los humedales andaluces sí sabemos que están presentes en humedales naturales, artificiales y en aquellos conectados con otros cuerpos de agua

determinantes. Estas actúan en sinergia con otros problemas característicos de estas zonas como las urbanizaciones, sobre explotación pesquera, indefinición burocrática, etc. Esperemos que el recientemente creado Plan Andaluz de Humedales ayude en la recuperación de esta importante comunidad, a mi entender una de las más amenazadas de las que existen en nuestra Región.

Medio Ambiente 42
primavera / 2003



Humedales

Los humedales andaluces

Fran Romero
SEO/Birdlife

Han pasado ya más de 30 años desde que el 2 de febrero de 1971, el Profesor Bernis, entonces Presidente de SEO/BirdLife, firmara en Ramsar (Irán), junto con D. Luis Cardenal, representante del Ministerio de Agricultura, el Convenio de Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitats de aves acuáticas, también conocido como Convenio Ramsar. No sería hasta el 4 de septiembre de 1982, cuando entra en vigor en nuestro país este Convenio, con la inclusión como Humedales Ramsar de los Parques Nacionales de Doñana y las Tablas de Daimiel.

Ya en un informe de SEO/BirdLife de 1979, solicitaba (además de la ratificación del Convenio) la inclusión prioritaria de Doñana, Las Tablas de Daimiel y la Laguna de Gallocanta como Humedales Ramsar, y otro segundo grupo con otros 10 humedales: lagunas de Villafáfila, laguna de Fuente de Piedra, Delta del Ebro, Albufera de Valencia, Albufera de Alcudia, Marismas de Santoña, Albufera de El Hondo, Laguna de Medina, Marjal de Pego-Oliva y Marismas Litorales de Huelva. Actualmente, el panorama ha mejorado sobre el papel, pero la mayoría de las zonas húmedas se enfrentan a unos problemas de conservación muy graves y aún sin resolver.

146 (12 %) de las 1.186 especies de aves mundialmente amenazadas viven en ambientes de humedales. De éstas, el 57% habitan en lagos o embalses, el 36% en ríos y arroyos, y el 30% restante en turberas, marismas y lagunas. 544 IBAs en Europa están en peligro de desecación. De éstas, 157 sufren una alta amenaza. El 69% de todas las IBAs en Europa tienen, por lo menos, un 5% de su superficie cubierta por zonas húmedas. La mayoría de los países tienen una proporción significativa de sus IBAs en humedales, aspecto que refleja la importancia de las zonas costeras e islas de la región para las aves acuáticas gregarias.

De las IBAs europeas que contienen humedales, el 57% tiene lagos y lagunas con vegetación de ribera y carrizales, un 44% cuentan con ríos y arroyos y un 36% encierran algún tipo de los diversos ambientes de humedales. Muchas zonas costeras incluyen uno o más de los siguientes tipos de humedales: salinas y humedales de agua salobre, estuarios, ensenadas, lagunas costeras, dunas costeras y playas, etc. Algunos ejemplos de especies de aves globalmente amenazadas en Europa que dependen total o parcialmente de los humedales, son: Zarapito Fino (En Peligro Crítico), Anser Chico (Vulnerable), Cerceta Pardilla (Vulnerable), Malvasía Cabeciblanca (En Peligro), Carricerín Cejudo (Vulnerable), Porrón Pardo (Casi Amenazado), Tarro Canelo (Casi Amenazado) y Gaviota de Audouin (Casi Amenazada).

De las 77 Áreas Importantes para las Aves identificadas por SEO/BirdLife en España (de un total de 391) que cumplen los criterios para ser Humedales Ramsar, sólo han sido designados hasta la fecha 38 humedales. Entre estas áreas predominan los humedales costeros (48 %) aunque los interiores, lagunas endorreicas principalmente (26 %), y las salinas (11 %) tienen una alta presencia. Algunos embalses (15 %), especialmente los más antiguos, con vegetación emergente, son de importancia para la nidificación e invernada de aves acuáticas. Y lo que es peor, 17 humedales españoles se encuentran en un estado de conservación lamentable. Estos ecosistemas han sido destruidos incesantemente en las últimas décadas (los investigadores Montes & Casado, han estimado que se han destruido más del 60 % de los humedales en España entre los años 1948-1990, de 280.000 a 114.000 ha).

Las zonas húmedas constituyen hábitats de altísimo valor ornitológico, tanto para la cría como para la migración e invernada de un gran número de especies de aves. Son también los hábitats más estudiados desde el punto de vista de su avifauna, realizándose censos periódicos, y se puede afirmar que todas las zonas húmedas de cierta entidad están incluidas en Áreas Importantes. Por ello las dos áreas de mayor importancia ornitológica en España son humedales: Doñana y el Delta del Ebro, con una elevada diversidad de aves en cualquier época del año.

El desastre ecológico ocurrido en abril de 1998 en el espacio natural más emblemático de Europa, las marismas del Guadalquivir, no ha hecho más que poner en evidencia la fragilidad y amenaza de las zonas húmedas. Con este gravísimo episodio de contaminación, Doñana ha sufrido todas las principales



Las zonas húmedas constituyen hábitats de altísimo valor ornitológico tanto para la cría como para la migración e internada de un gran número de especies de aves además de ser los hábitats más estudiados desde el punto de vista de la avifauna

amenazadas a las que se enfrentan las principales zonas húmedas españolas: contaminación del agua, intensificación de las prácticas agrícolas, extracción y contaminación de aguas subterráneas, construcción de infraestructuras, urbanizaciones, caza excesiva o la presencia incontrolada de personas y animales domésticos o asilvestrados.

Principales amenazas

La intensificación de la agricultura en las zonas húmedas o en su entorno suele llevar aparejada la extracción abusiva de aguas subterráneas y la contaminación por pesticidas y fertilizantes del agua, cuando no implica directamente la destrucción de humedales para convertirlos en cultivos, lo que constituyó la principal causa de destrucción de zonas húmedas en el pasado. Actualmente la extracción de aguas subterráneas es la que provoca, al bajar el nivel freático, la desecación de numerosas lagunas y marismas. El caso más significativo lo encontramos en las Tablas de Daimiel (Castilla-La Mancha) que, pese a su declaración como Parque Nacional en 1973, se encuentra en situación crítica debido a la sobreexplotación agrícola del acuífero 23.

La construcción de infraestructuras constituye la amenaza principal de varias zonas húmedas, entre las que podemos destacar el Delta del Llobregat (Cataluña), que no está incluido en la lista de humedales Ramsar, y en el que la ampliación del aeropuerto y del puerto de Barcelona amenazan con destruir al menos el 80% de su superficie, por lo que se trata de la zona húmeda más susceptible de desaparecer a corto plazo (junto con las Salinas de Guardias Viejas, El Ejido, Almería).

Las urbanizaciones, la construcción de infraestructuras para uso turístico, canalizaciones y diques y la descoordinación y ausencia de gestión integrada constituyen una de las principales amenazas de los humedales situadas en zonas costeras, destacando el caso del Delta del Ebro (la segunda zona húmeda más importante de la

península tras las Marismas del Guadalquivir) objeto de una campaña de conservación de SEO/BirdLife desde 1994, en el que estamos desarrollando un Proyecto LIFE que está demostrado la rentabilidad del cultivo de arroz biológico y agroambiental frente al cultivo intensivo y mucho menos respetuoso con el medio. Nuestras propuestas de desarrollo socioeconómico sostenible se han plasmado en el Plan Delta XXI cuya aplicación supone un importante reto para la Administración.

La introducción de especies exóticas, como la Malvasía Canela que hibrida con la Malvasía Cabeciblanca es una amenaza Crítica para la supervivencia de esta especie En Peligro.

Desafortunadamente, el Ministerio de Medio Ambiente no coordina las diferentes Comunidades Autónomas para realizar anualmente el Censo Nacional de Aves Acuáticas. Desde que SEO/BirdLife no es la encargada de desarrollar esta labor, España es el único país europeo que no envía a Wetlands International (organismo en que el Convenio de Ramsar delega para la compilación de datos ornitológicos de los humedales en todo el mundo) los censos anuales de aves acuáticas, faltando actualmente los datos desde el año 1995.

La situación en Andalucía

Aunque se ha dado un paso muy importante con la redacción del Plan Andaluz de Humedales, aún existe una insuficiente designación de Humedales Ramsar. A continuación cito el listado de humedales andaluces incluidos como IBA que cumplen algunos de los siguientes criterios para ser designados como Humedal Ramsar:

2. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas.
4. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas.
5. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular una población de 20.000 o más aves acuáticas.
6. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular el 1% de los individuos de una especie o subespecie de aves acuáticas.

Prioridad 1

Marismas de Isla Cristina y Ayamonte y Laguna del Prado Hondo (4, 5 y 6), Laguna

de los Tollos (2, 4 y 6), Laguna de Lebrija, Las Cabezas y Espera (2, 4 y 6), Lagunas de Conde, Chinche y Honda (2, 4 y 6), La Janda (4 y 6) y Desembocadura del Río Guadalhorce (2, 4 y 6).

Prioridad 2

Playa de los Lances (2, 4, 5 y 6), Embalse de Bornos (4 y 6) y Marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido (4 y 6).

Prioridad 3

Islotes litorales de Murcia y Almería (2, 4 y 6), Isla de Alborán (2, 4 y 6) y Tajo de Barbate (4 y 6).



La intensificación de la agricultura en las zonas húmedas o en su entorno suele llevar aparejada la extracción abusiva de aguas subterráneas y la contaminación por pesticidas y fertilizantes del agua, cuando no implica directamente su destrucción

Medio Ambiente 42
primavera / 2003



Las zonas húmedas constituyen hábitats de altísimo valor ornitológico tanto para la cría como para la migración e invernada de un gran número de especies de aves además de ser los hábitats más estudiados desde el punto de vista de la avifauna

amenazadas a las que se enfrentan las principales zonas húmedas españolas: contaminación del agua, intensificación de las prácticas agrícolas, extracción y contaminación de aguas subterráneas, construcción de infraestructuras, urbanizaciones, caza excesiva o la presencia incontrolada de personas y animales domésticos o asilvestrados.

Principales amenazas

La intensificación de la agricultura en las zonas húmedas o en su entorno suele llevar aparejada la extracción abusiva de aguas subterráneas y la contaminación por pesticidas y fertilizantes del agua, cuando no implica directamente la destrucción de humedales para convertirlos en cultivos, lo que constituyó la principal causa de destrucción de zonas húmedas en el pasado. Actualmente la extracción de aguas subterráneas es la que provoca, al bajar el nivel freático, la desecación de numerosas lagunas y marismas. El caso más significativo lo encontramos en las Tablas de Daimiel (Castilla-La Mancha) que, pese a su declaración como Parque Nacional en 1973, se encuentra en situación crítica debido a la sobreexplotación agrícola del acuífero 23.

La construcción de infraestructuras constituye la amenaza principal de varias zonas húmedas, entre las que podemos destacar el Delta del Llobregat (Cataluña), que no está incluido en la lista de humedales Ramsar, y en el que la ampliación del aeropuerto y del puerto de Barcelona amenazan con destruir al menos el 80% de su superficie, por lo que se trata de la zona húmeda más susceptible de desaparecer a corto plazo (junto con las Salinas de Guardias Viejas, El Ejido, Almería).

Las urbanizaciones, la construcción de infraestructuras para uso turístico, canalizaciones y diques y la descoordinación y ausencia de gestión integrada constituyen una de las principales amenazas de los humedales situadas en zonas costeras, destacando el caso del Delta del Ebro (la segunda zona húmeda más importante de la

península tras las Marismas del Guadalquivir) objeto de una campaña de conservación de SEO/BirdLife desde 1994, en el que estamos desarrollando un Proyecto LIFE que está demostrado la rentabilidad del cultivo de arroz biológico y agroambiental frente al cultivo intensivo y mucho menos respetuoso con el medio. Nuestras propuestas de desarrollo socioeconómico sostenible se han plasmado en el Plan Delta XXI cuya aplicación supone un importante reto para la Administración.

La introducción de especies exóticas, como la Malvasía Canela que hibrida con la Malvasía Cabeciblanca es una amenaza Crítica para la supervivencia de esta especie En Peligro.

Desafortunadamente, el Ministerio de Medio Ambiente no coordina las diferentes Comunidades Autónomas para realizar anualmente el Censo Nacional de Aves Acuáticas. Desde que SEO/BirdLife no es la encargada de desarrollar esta labor, España es el único país europeo que no envía a Wetlands International (organismo en que el Convenio de Ramsar delega para la compilación de datos ornitológicos de los humedales en todo el mundo) los censos anuales de aves acuáticas, faltando actualmente los datos desde el año 1995.

La situación en Andalucía

Aunque se ha dado un paso muy importante con la redacción del Plan Andaluz de Humedales, aún existe una insuficiente designación de Humedales Ramsar. A continuación cito el listado de humedales andaluces incluidos como IBA que cumplen algunos de los siguientes criterios para ser designados como Humedal Ramsar:

- 2.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas.
- 4.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas.
- 5.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular una población de 20.000 o más aves acuáticas.
- 6.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular el 1% de los individuos de una especie o subespecie de aves acuáticas.

Prioridad 1

Marismas de Isla Cristina y Ayamonte y Laguna del Prado Hondo (4, 5 y 6), Laguna

ámbitos espaciales (región, provincia, municipios, unidades hidrológicas, etc.) y extraer datos básicos de cara a la gestión ambiental como pueden ser la densidad de la cubierta vegetal, tipología de especies o la superficie total arbolada.

Analizando los datos agregados en grandes grupos para el conjunto de la región y por provincias destaca lo siguiente:

Las superficies forestales y naturales representan en Andalucía casi la mitad de su superficie (49 %), correspondiendo un 10% a terrenos arbolados densos (terrenos con densidad de arbolado superior a un 50% de cobertura del suelo) y un 47 % a terrenos arbolados asociados con matorral o pastizal (densidad de arbolado entre el 5 y el 50%). Algo más de un tercio (35 %) están cubiertos con arbolado de quercíneas, alcanzando casi un 20% el arbolado de coníferas.

En el ámbito provincial la mayor presencia de este tipo de espacios se da en Huelva con el 77 % del territorio provincial y Almería con el 65 %. Sin embargo los porcentajes arbolados son bien diferentes, 49 % en Huelva, frente al 14 % de Almería, que debido a lo extremo de sus características climáticas, presenta las tasas más bajas de superficie arbolada, estando tres cuartas partes de sus espacios naturales ocupados por xeroestepa subdesértica

El resto de provincias de Andalucía se mueven en valores medios, en torno al 45 % de la superficie provincial de superficies forestales y naturales, a excepción de la provincia de Sevilla que presenta valores cercanos al 30 %, debido a la importancia de las superficies agrícolas.

Las superficies construidas y alteradas superan el 1,9 % en el contexto regional y se componen porcentualmente de un 35% de núcleos urbanos consolidados, 25,6 % urbanizaciones residenciales y áreas recreativas, 17 % de zonas industriales y de servicios y un 22 % del total de las superficies construidas y alteradas como vertederos, minas y zonas en construcción.

En la casuística provincial destacan las provincias de Cádiz y Málaga con algo más del 3 % de la superficie provincial para este tipo de usos, frente al 0,93 % de Jaén o el 1,18 % de Granada.

En las superficies agrícolas, que agrupan un 47,1 % regional, más del 65 % de su superficie se reparte entre los herbáceos en secano y los olivares, con especial incidencia en las provincias de Jaén y Sevilla con más del 46 % de la superficie provincial dedicada a estos usos. A partir de estos, un segundo grupo de actividades agrícolas presentan porcentajes en torno al 7 %, caso de los herbáceos en regadío, mosaicos de cultivos herbáceos y leñosos o los mosaicos de cultivos con espacios de vegetación natural. Finalmente otras actividades agrícolas (viñedos, invernaderos, arrozales, etc.) representan menos del 1 % de la superficie total agrícola de la región, aunque en determinadas localizaciones llegan a representar la actividad más importante.

Por último, las zonas húmedas y superficies de agua, que abarcan 1,8 % (158.832 ha) del total regional, presentan un 28 % en forma de embalses y balsas, 31 % de marismas y formaciones mareales, 29 % de ríos y cauces y el 9 % restante en forma de salinas y zonas de acuicultura.

Evolución regional de los usos del suelo entre 1991 y 1999

Entre las principales aportaciones que presenta el Mapa de Usos y Coberturas Vegetales destaca la posibilidad de efectuar estudios temporales, profundizando en los usos existentes en el año 1991 y 1999 y lo que es más importante, la dinámica temporal de los fenómenos y evolución concreta de los diferentes usos en una localización determinada del territorio andaluz.

El primer dato que destaca según este tipo de estudios son los cambios en los usos del suelo en el territorio andaluz, en el que entre 1991 y 1999 un total de 1.586.779 ha (18,1% de la región) registran algún tipo de cambio. Estos territorios que presentan cambios de uso lo pueden ser según una doble vertiente: un 15,1 % de la superficie regional sufre transformaciones internas dentro de cada grupo establecido, mientras que el 2,9% (258.428 ha) del territorio pasa de un grupo a otro. Una descripción somera de la evolución por grandes grupos de usos del suelo es la siguiente:

Las Superficies Construidas y Alteradas presentan como principal característica el incremento del 14,5 % entre el año 1991 y el año 1999. En el desglose interno de esta clase, de los 15 grupos que la componen destaca el crecimiento de las urbanizaciones exentas, 15% entre 1991 y 1999, y de las Zonas industriales y comerciales del 24,2 %. Como tipologías con evolución regresiva tenemos las escombreras y vertederos, que pasan de un crecimiento del 4 % entre el 91-99 a un retroceso de -13 % entre los años 1995-99 (381,8 ha), lo que se puede explicar por la reconversión y reforestación de algunos espacios, como las balsas de fosfoyesos de la Ría del Tinto en Huelva.



Las Superficies Agrícolas presentan una evolución entre 1991 y 1999 con crecimiento de 37.923 ha lo que supone una expansión próxima al 1% en este periodo. Por tipologías de cultivos tenemos:

En los cultivos en secano el descenso general fue de 121.492 ha, de las que 49.991 ha corresponden al periodo 95-99. Los cultivos herbáceos han experimentado en conjunto un descenso de 202.357 ha. Habría que destacar que la clase correspondiente a cultivos herbáceos con quercíneas, no contabilizado en la anterior cifra, creció unas 31.553 ha entre 1991 y 1999.

Por el contrario, los cultivos de olivar en secano, han mantenido un crecimiento continuado desde 1991, sumando un incremento de 85.448 ha. En total la superficie de olivar en Andalucía en el año 1999, se sitúa en 1.270.800 ha (más de un 14 de la superficie regional, un tercio de la superficie total cultivada), ello sin incluir una buena proporción de olivares integrados en las categorías de "áreas agrícolas heterogéneas".

Los cultivos en riego experimentan un crecimiento continuo desde 1991, pasando de 581.917 ha, a 629.024 ha en 1999. Esta superficie representa un 7,2% de la superficie regional y 15,2 % del total del área dedicada a la agricultura. El principal incremento es de 30.307 ha, en concreto en los cultivos herbáceos en riego (incluyendo arrozales) para los ocho años de referencia. En ese sentido cabe destacar que este incremento se produjo de forma algo más acusada en el último cuatrienio (18.619 ha), que en el periodo 1991-1995 (11.688 ha).

Como reflejo de la variabilidad temporal de este tipo de usos, mencionamos el leve incremento de los arrozales entre 1991 y 1999 (+280 ha), y el descenso espectacular en el año 1999 de los cultivos herbáceos en riego no regados, debido al contraste entre un año con extrema sequía como 1995 (258.000 ha en riego que no se regaron) frente a un año sin problema de disponibilidad de recursos hídricos como 1999 con sólo 88.912 ha de superficie en riego que no aparecen regadas.

Finalmente, en los cultivos leñosos en riego, se detecta en 1999 un incremento cercano al 13% respecto a la superficie existente en 1991, lo que representa un total de 9.663 ha.

En lo que se refiere a las Zonas húmedas y Superficies de agua ocupan el 1,81% de la superficie de la comunidad Autónoma. En este grupo se recogen clases de características muy diversas: embalses, láminas de agua de los ríos, lagunas, distintas formaciones mareales, salinas y zonas de acuicultura, etc. En superficie respecto al total regional esta clase experimenta un incremento del 9 % entre 1991 y 1999. Las principales características de las diferentes clases que incluye son las siguientes: la lámina de agua de los embalses se ve reducida en un 50% en 1995 respecto a 1991, y en un 70% en 1999 respecto al año 1991. Sin embargo, el cómputo general entre los años 1991-99 tiene un incremento de 12.504 ha, lo que se explica por el cambio de situación hidrológica, además de a la entrada en funcionamiento de nuevos embalses, especialmente en la provincia de Cádiz y Huelva. De hecho en la serie del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía encontramos tres estados coyunturales desde el punto de vista de recursos hídricos superficiales: ciclo normal (año 91), ciclo de sequía (año 95) y ciclo húmedo (año 99).

Respecto a las Marismas y Formaciones Intermareales se aprecia una reducción de 2.590 ha entre 1991 y 1999. En buena medida este descenso se explica por el aumento de la superficie de salinas y zonas de

acuicultura en 2.640 ha para este mismo periodo de 8 años.

En el grupo de Superficies Forestales y Naturales se incluyen las categorías correspondientes a áreas de vegetación arbolada, matorrales, pastizales, junto con las zonas con escasa vegetación, incluyendo áreas incendiadas, talas, roquedos, dunas y playas.

La categoría de superficies forestales y naturales en Andalucía ocupa para el año 1999 un total de 4.300.762 ha. (49 % de la superficie regional). Esta cifra refleja un descenso del total de superficies forestales y naturales de 75.998 ha en 8 años.

La distribución del total de superficie del grupo "forestal y natural", para el año 1999, refleja los siguientes datos:

- Algo más de un tercio de las superficies de este grupo, 1.442.046 ha, corresponde a espacios con cobertura vegetal escasa: matorrales dispersos (1.035.247 ha), pastizales (204.417 ha), zonas de talas y plantaciones recientes (91.947 ha), y el resto se reparte en clases de espacios con vegetación rala o inexistente (zonas incendiadas, roquedos, dunas y playas, etc.)
- Por el contrario, los espacios ocupados por formaciones de vegetación densa (cobertura superior al 50%) ocupan un total de 1.675.716 has Este subgrupo, que incluye a las formaciones vegetales arboladas y de matorral de mayor relevancia ambiental es el que ha sufrido un descenso más acusado entre 1991 y 1999, próximo al 10% (163.282 ha). La mayor parte del retroceso de estas formaciones tuvo lugar entre 1991 y 1995 (112.087 ha), siendo mucho menos patente en el último cuatrienio (51.195 ha). Es preciso matizar, que la mayor parte de los cambios se produce dentro del contexto de las superficies forestales, incrementando este descenso a otras clases del grupo.
- Finalmente, las clases correspondientes a zonas con vegetación de mediana densidad (entre 25% y 50% de cobertura) han mantenido un comportamiento relativamente estable, cubriendo un total de 1.522.579 ha en 1999, lo que supone un aumento de 12.236 has respecto a 1991.



A través del Mapa de Usos y Coberturas Naturales se pueden analizar el origen y el destino de todos los cambios, por lo que se puede hacer un seguimiento de los trasvases entre unas clases y otras, en el periodo de estudio (1991-1999).

De las 146.265 ha de vegetación forestal y natural que se transformaron entre 1991 y 1999, pasaron a ser terrenos agrícolas un total de 120.868 ha, frente a las 12.067 ha que se convirtieron en superficies construidas y alteradas. Por lo que respecta a las 13.329 ha que eran zonas naturales en 1991 y que se incorporan al grupo de zonas húmedas y superficies de agua ocho años después, con la salvedad de la construcción de nuevos embalses (Guadalcaçín en Cádiz, Chanza en Huelva), la mayor parte de estos cambios responde a diferencias en las superficies de las láminas del agua embalsada en cada año. Por tanto, la actividad agrícola es el principal destino de las zonas naturales transformadas. Desagregando la incidencia de la actividad agrícola según distintos sectores, se comprueba que los cultivos en secano (con exclusión del olivar) es el sector que más superficies naturales y forestales ha transformado (83.529 ha). El segundo sector agrícola en incidencia sobre las áreas naturales son los cultivos en riego, que afectaron un total de 20.137 ha de superficies forestales entre 1991 y 1999. De parecida relevancia es el papel jugado por el olivar, tanto en riego como en secano. Este sector totalizó una expansión de 17.200 ha sobre superficies naturales en los ocho años de referencia.

Densidad de la vegetación natural



La vegetación natural es considerada en el Mapa de Usos y Coberturas Vegetales, según tres clases de densidad:

Formaciones de **Vegetación Densa**, con una cobertura mayor del 50 %. Dentro de este grupo, el arbolado denso está representada en un 63% por coníferas (237.807 ha), seguida del 28,5% de quercíneas (124.458 ha), el 5,5% de eucaliptos (24.028 ha) y el 3% de otras especies y mezclas (13.500 ha). Las formaciones de arbolado denso han

pasado de 486.229 ha en 1991 a 435.794 ha en 1999, lo que supone un descenso de 50.435 ha de las que algo más de la mitad (28.620 ha) corresponde a las extracciones de arbolado denso de eucaliptos.

Igualmente importante ha sido la disminución de la superficie de arbolado denso de coníferas (19.088 ha), debido posiblemente al efecto de los incendios forestales, pues se detecta en la evolución de este descenso que la mayor parte se produce en el cuatrienio 91-95 (17.530 ha), en el que éstos tuvieron especial incidencia.

Respecto a las formaciones densas de quercíneas, cabe resaltar su relativa estabilidad, siendo sus pérdidas de 4.094 ha en la totalidad del periodo de estudio, pero significativamente reducidas en el último cuatrienio (775 ha). La mayor parte de estos cambios se explican por las actividades de construcción de infraestructuras, y de expansión urbana que, aunque en muy escasa proporción, se producen sobre este tipo de terrenos y, en menor medida por los incendios forestales que han afectado a este tipo de vegetación.

En lo que respecta a las formaciones de matorral denso con arbolado ocupaban una superficie de 1.003.951 ha en 1999, representando casi el 60% del grupo de vegetación densa. Su evolución muestra un retroceso de 78.902 ha.

A diferencia de las formaciones arboladas densas, en las que las coníferas eran mayoritarias, los matorrales arbolados tienen como especies más abundante a las quercíneas (570.570 ha) suponiendo más del 50% de esta categoría. Por lo que respecta a las formaciones de matorral con coníferas, cubren un área de 355.021 ha. Por su parte, los matorrales densos ven reducida su superficie a 211.888 ha en 1999, frente a las 245.282 ha que ocupaba al principio de la década.

Finalmente, en la evolución de la vegetación natural densa, 149.843 ha, calificadas en 1991 en este grupo, fueron a parar a otras categorías de vegetación natural y forestal en 1999. Esta superficie corresponde a un balance entre las 252.809 ha que pasaron a categorías de menor densidad y las 102.965 ha que se incorporaron a este grupo desde clases de menor densidad.

Las Formaciones de **Vegetación de Densidad Media** engloban superficies de matorral disperso y de pastizales con arbolado, cultivos herbáceos con quercíneas -dehesas- y matorrales disperso con pastizales en las cuales la cobertura del matorral y/o el arbolado oscila entre el 25 y el 50 %. La superficie total de estas formaciones se ha incrementado en 74.498 ha en el periodo 91-99, alcanzando 1.522.580 ha en ese último año, lo que supone algo más de un tercio del total de las áreas forestales y naturales.

Las formaciones de matorral disperso con arbolado constituyen un tercio de la superficie de las clases de vegetación de densidad media, habiendo experimentado un crecimiento de 49.298 ha en el periodo 91-99. De las 583.420 ha ocupadas por estas formaciones, la mayor parte, 241.302 ha, corresponden a arbolados de quercíneas. Esta clase ha mantenido una considerable estabilidad a lo largo de los ocho años de análisis, presentando un aumento de 1.800 ha con relación a 1991.

Los pastizales arbolados ocupan 474.295 ha sufriendo un ligero retroceso de 6.000 ha en 1999 respecto a 1991.

Los pastizales con cobertura arbórea de quercíneas, sufren un retroceso entre 1991 y 1999, cuantificable en 8.500 ha. Frente a este descenso, si sumamos a estas superficies las correspondientes a cultivos herbáceos con arbolado de quercíneas, descubrimos que el área total de quercíneas sobre pastizal o cultivo herbáceo ha pasado de 578.150 ha en 1991 a 601.084 ha en el último año de la serie. Todo lo anterior parece indicar un continuo aclarado de los matorrales bajo quercíneas lo que conlleva a una intensificación del uso de las dehesas como espacios para cultivos y para el aprovechamiento ganadero, denotándose una posible incidencia de la aplicación de la Política Agraria Comunitaria -PAC-.

Por último las Zonas de Escasa o Nula Vegetación se corresponden con las zonas cuya cobertura vegetal es inferior al 25%. Estas son básicamente aquellas zonas donde la vegetación se reduce a pastizales, matorrales muy dispersos, espartales, roquedos, talas y cortas recientes, áreas recientemente incendiadas, playas, etc.

Dada las características físicas de la Comunidad Autónoma de Andalucía destaca la extensión de este tipo de cubiertas que alcanzan la cifra de 1.126.549 ha, lo que representa un 12,86% de la región y el 25,35% del total de la superficie forestal y natural. De las clases que integran este grupo, casi un 70% corresponde a "matorrales dispersos con pasto y roca o suelo desnudo", con distribución preferente en Andalucía Oriental, y la zona del Levante, donde los pastizales son muy escasos, y tanto las condiciones ambientales extremas como la degradación (natural o antrópica) existente, hace que el matorral alcance muy poca densidad. Su evolución ha pasado de 738.000 ha en 1991 a 719.749 ha en 1999.

La segunda clase en importancia superficial, con casi el 21% de este subgrupo, son los pastizales continuos. Su evolución ha sido igualmente cambiante, con una tendencia hacia el descenso. Otras clases dentro de este grupo, que han experimentado un cierto crecimiento son las correspondientes a "*zonas sin vegetación por roturación*" y las de "*talas y plantaciones forestales recientes*". La primera ha pasado de 12.347 ha en 1991 a 47.036 ha en 1999, mientras la segunda de 69.000 ha a 91.000 ha en el mismo periodo. La principal causa del crecimiento de la clase *talas y plantaciones forestales recientes*, se encuentra en la eliminación de superficies de eucaliptal llevadas a cabo en la provincia de Huelva entre 1995 y 1999.

Tipología del arbolado forestal

Un análisis del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales desde el punto de vista de los grandes grupos de formaciones arboladas, muestra que, en general, las superficies con arbolado han disminuido en 59.893 ha, lo que significa una tasa de retroceso de 2,21%. De esta cifra, 39.859 ha corresponden cortas y talas de eucaliptos, que en buena proporción han sido o están en proceso de ser reforestados con especies autóctonas.

Las superficies de *quercíneas*, integradas por bosques densos, matorral arbolado con quercíneas, y dehesas (pastizales y cultivos herbáceos con quercíneas), han experimentado un descenso cuantificado en 5.689 ha. Esta cifra en porcentaje se traduce en una disminución del 0,37% respecto a las superficies de quercíneas existentes en 1991.

En lo concerniente a arbolados de *coníferas*, su descenso ha sido de 24.499 ha. (2,83%). Este retroceso pudiera deberse a la mayor vulnerabilidad de las coníferas a los incendios forestales, y la menor capacidad de regeneración de sus efectos, si se compara con las especies de quercíneas.

Frente a estas pérdidas, habría que precisar que el plazo de tiempo de 8 años no permite apreciar aún los efectos compensatorios de las políticas de reforestación, apareciendo la mayoría de las nuevas plantaciones catalogadas en una clase mixta, talas y plantaciones recientes, las cuales se han incrementado de 69.000 ha en 1991 a 91.000 ha en 1999 o como superficies de matorral disperso o pastizal, cuando aparezcan recubiertas de este tipo de vegetación.

Los grupos restantes, *otras frondosas* y *bosques mixtos*, tienen una representación territorial mucho más reducida, habiendo experimentado un crecimiento en el caso de los bosques mixtos.

Superficies construidas y sellado de suelos

La evolución de los usos del suelo, con independencia de las utilidades explicadas con anterioridad, resulta de especial importancia para la elaboración de índices e indicadores sintéticos. Gracias a estos se pueden establecer análisis temporales y de diferentes ámbitos territoriales entre sí.

El Mapa de Usos y Coberturas vegetales del suelo de Andalucía permite analizar la evolución de usos del suelo, apoyándonos en indicadores sintéticos. Entre ellos cabe resaltar el indicador de *evolución de los suelos sellados* (tanto en el ámbito regional y provincial, como en diferentes agrupaciones territoriales; área metropolitana de Sevilla, municipios costeros de Andalucía, etc.)



Este indicador agrupa los usos urbanos, industriales y de servicios, así como las zonas alteradas vinculadas a grandes infraestructuras. Agregando todas las zonas vinculadas al uso construido del espacio, más las zonas mineras y embalses, nos permite hacer un diagnóstico de la pérdida de suelos por urbanización y construcción de infraestructuras en Andalucía. Es decir, usos del suelo cuya transformación tiene carácter permanente y donde predominan los materiales artificiales.

La superficie construida en Andalucía era en 1991 del 2,1% (unas 185.000 ha), pasando en 1999 al 2,6% (227.114 ha). Por provincias, este porcentaje es superado por Cádiz, Málaga y Sevilla, e igualado por Huelva. Almería, Córdoba, Granada y Jaén, están por debajo de estas cifras, siendo la provincia de Granada la que menos superficie construida ofrece en términos relativos, pasando del 1,1% al 1,5% de 1991 a 1999. En términos absolutos es Almería la provincia con menos cantidad de suelo sellado (14.759 ha en 1999), mientras que Sevilla alcanza el máximo con 46.420 ha en el mismo año.

Relacionando los suelos sellados con otras variables se pueden establecer nuevos indicadores ambientales que facilitan la comparación con otros ámbitos territoriales. El primero de ellos establece la relación del espacio construido con los habitantes de la unidad administrativa analizada, relativizando así el dato de la superficie total construida. Este indicador del sellado de suelos nos dice que en Andalucía corresponden a cada habitante 7,3 m²/año, cifra superior a la de países como Alemania y Francia (5) o los Países Bajos (2), pero muy por debajo de Bélgica (18).

Por provincias, Málaga es la que dispone de un valor más bajo por habitante y día, 3,9 m²/hab/año en el periodo 1991-1999. Como contrapunto, Huelva alcanza los 10,9 m²/hab/año, Jaén 9,6 m² y Cádiz 9,1 m². Granada, Sevilla y Almería alcanzan valores algo superiores a 6 m²/hab/año. Este indicador refleja una fuerte actividad constructiva, por encima, en general, de los 5 m²/hab/año de países como Alemania y Francia para el periodo 1990-1995.

Si estas cifras de espacio construido se ponen en relación con el sellado de superficie diaria que se lleva a cabo, se obtiene un indicador que, expresado en hectáreas por día, da una idea del ritmo de sellado en cada territorio analizado. Así, en Alemania el ritmo de sellado alcanza en este indicador un valor de 122

ha/día, en Francia 72 ha/día, en Bélgica 18 ha/día y en Holanda 9 ha/día, en Andalucía este valor es de 14,4 ha/día, evidenciando que el diferencial con algunos países de la Unión Europea es aún grande, ya que países como Bélgica y Holanda son casi un tercio de la superficie de Andalucía, mientras la superficie de Alemania, para la que se dispone de información, es cuatro veces la de Andalucía. En el ámbito provincial, los valores del indicador oscilan entre el muy bajo de Almería (0,9 ha/día), Huelva (1,4 ha/día), Córdoba y Granada (1,5 ha/día). Málaga (2,8 ha/día) y Sevilla (3,2 ha/día) alcanzan los valores más elevados.

Conclusiones

- Pese a mantener la misma metodología desde el año 1991, el Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía se ha ido adaptando según las disponibilidades tecnológicas del momento. Así mientras el mapa de 1991 se realizó fotointerpretando sobre papel, desde el año 1995 se realiza la fotointerpretación directamente sobre pantalla de ordenador, con lo que se eliminan errores geométricos y temáticos en la transferencia entre formatos.

Igualmente se adoptan las mejoras técnicas de las nuevas series de satélites espaciales, caso del avance en la resolución espacial de las últimas series del Landsat o el IRS, o el uso de índices normalizados de vegetación que facilitan la tarea de detección en los cambios de usos del suelo.

- Los dos usos principales presentan superficies y porcentajes similares en el conjunto regional, con un 47 % de usos agrícolas (4.134.244 ha) y 49 % de usos naturales y forestales (4.300.762 ha).



- Sin embargo, en la distribución provincial los valores se tornan en 5 de las 8 provincias andaluzas, Jaén, Sevilla, Córdoba, Granada y Málaga, donde los usos agrícolas son superiores a las superficies forestales. Las tres provincias restantes, Almería, Cádiz y Huelva presentan superficies naturales de mayor extensión; 63 % frente a 37 % en Almería, 48 % frente a 44 % en Cádiz y 77 % frente a 17 % en Almería.
- Un 18 % de la superficie regional presenta cambios entre los años 91 y 99, de los cuales el 15 % se corresponden con ajustes dentro del mismo grupo, mientras que el 3 % corresponden a usos que cambian de grupo de usos del suelo. En los usos agrícolas la tendencia es a la sustitución de las superficies de herbáceos en secano que incrementan las superficies de regadío y los olivares. En lo que respecta a las superficies forestales y naturales, con un incremento negativo del 1,7 %, el principal uso al que se destinan estos transformados son las superficies agrícolas, con un 82 % del total de las superficies.
 - En lo que respecta a la densidad de la vegetación natural, la principal característica es la transformación de vegetación densa, aproximadamente en 50.000 ha. En este dato ha tenido especial incidencia la política de tala de eucaliptos, así como la incidencia de los incendios forestales en el primer periodo de análisis, 1991-1995. Por el contrario, las zonas de densidad media han tenido una evolución positiva en 74.498 ha, lo que se relaciona con la degradación y aclareo de las zonas de vegetación densa que dejan esa clase y se incluyen como zonas de mediana densidad.
 - La principal característica dentro del apartado de tipologías de arbolado forestal es la estabilidad de las formaciones de quercíneas, con un retroceso del 0,3 %. Sin embargo, otras formaciones, caso de los eucaliptos o las coníferas, por las políticas de eliminación de las primeras o la incidencia de los incendios forestales en las segundas, explican el retroceso general de la clase cuantificado en 59.893 ha en los 8 años analizados.
 - La fuerte expansión de las zonas urbanas entre las fechas de referencia (más de 42.000 ha) se traslada de forma inmediata al sellado de suelos y por tanto su pérdida definitiva para otro tipo de usos. Analizando por provincias el dato, Cádiz, Málaga y Sevilla presentan índices superiores a la media regional, mientras que Granada es la que presenta porcentajes de sellado inferiores en el conjunto regional.

Evolución general e índices de cambios de los usos del suelo									
DESCRIPCIÓN	1991		1995		1999		Índice 1991=100	Índice 1991=100	Índice 1995=100
	Superficie/Ha	%*	Superficie/Ha	%*	Superficie/Ha	%*	1991-95	1995-99	1991-99
SUPERFICIES CONSTRUIDAS Y ALTERADAS	141.008,42	1,61	161.522,61	1,84	166.604,74	1,90	14,55%	3,15%	18,15%
SUPERFICIES AGRÍCOLAS	4.096.320,39	46,76	4.114.463,50	46,97	4.134.243,99	47,19	0,44%	0,48%	0,93%
SUPERFICIES FORESTALES Y NATURALES	4.376.760,56	49,97	4.357.404,26	49,74	4.300.762,75	49,09	-0,44%	-1,30%	-1,74%
ZONAS HÚMEDAS Y SUPERFICIES DE AGUA	145.489,37	1,66	127.053,89	1,45	158.832,78	1,81	-12,67%	25,0%1	9,17%
	8.759.578,73		8.760.444,26		8.760.444,26				

Nota la diferencia entre la superficie total del año 91 y los restantes está motivada por el cambio en la base cartográfica de referencia. A partir del año 95, se utiliza como referencia el Mapa de Andalucía ICA 100.000.

* % respecto a superficie total de Andalucía

Humedales en Andalucía

Fuensanta Covas Botella

Consejera de Medio Ambiente

L

a diversidad es el principal valor del impresionante patrimonio andaluz de humedales. Variedad no sólo en los tipos ecológicos, con algunos de ellos emblemáticos en España y Europa -las Marismas del Guadalquivir y del Odiel, la Bahía de Cádiz, Cabo de Gata, Fuente de Piedra-, sino también en los aprovechamientos de la población y en la belleza que nos regalan estas láminas de agua.

La especial riqueza no sólo se sustenta en los contundentes datos, ya que nuestra comunidad alberga alrededor del 17 % de los cuerpos de agua españoles, que representan el 56 % de la superficie total de áreas inundables del territorio nacional. También se enraiza en su íntima vinculación con nuestra cultura, gracias, por ejemplo, a los aprovechamientos salineros, a los de pesca, al hecho biológico de que en los esteros se reproduce la mayor parte de las especies marinas que consumimos a diario... O a la belleza de los paisajes del agua.



Aunque la sociedad ha comenzado ya a cambiar su relación con las zonas húmedas, desde las desecaciones al actual uso racional, es un deber y un derecho de todos los andaluces participar en su conservación y disfrute. La Consejería de Medio Ambiente se pone en el camino con el Plan Andaluz de Humedales.

La Administración ambiental andaluza ha señalado la presente legislatura con una atención singular a la gestión de los humedales. La celebración de la VIII Conferencia de Ramsar en Valencia en noviembre ha contribuido a enriquecer el debate y a asentar la posición de Andalucía, que consideramos pionera, en la gestión y el uso sostenible de nuestras zonas húmedas.

El último hito es el censo trimestral de aves acuáticas en todos los cuerpos de agua. La fauna es el mejor indicador de la salud ambiental de estos delicados ecosistemas, y por eso hemos desarrollado un programa de rigor científico para censarla al detalle.

El documento inicial del Plan Andaluz de Humedales fue elaborado por un equipo multidisciplinar de científicos y técnicos de los centros directivos de la Consejería de Medio Ambiente. Así se llegó a una primera etapa de consenso que se puso de manifiesto en las Jornadas

Técnicas celebradas en Huelva en febrero de 2002, coincidiendo con la celebración del Día Mundial de los Humedales, y a las que fueron invitados representantes de todas las administraciones vinculadas a la gestión de las láminas de agua.

He citado deliberadamente la palabra consenso porque es una de las señas de identidad del Plan Andaluz de Humedales. Se ha buscado el acuerdo científico-técnico, pero también el consenso social a través del Consejo Andaluz de Medio Ambiente en cuyo ámbito se realizarán aún debates. Y porque entendemos que la vertebración final del Plan Andaluz de Humedales debe enmarcarse en una acción eminentemente participativa de la sociedad andaluza. De hecho el Plan está concebido a través de la creación de órganos de consulta y participación de todos los sectores vinculados a estos ecosistemas. Así, se busca no sólo la coordinación interadministrativa de los Ayuntamientos, la Comunidad Autónoma y el Estado, sino la implicación de la sociedad misma a través de sus representantes.

Otra seña de identidad del Plan es su intención de impregnar a la sociedad del valor ambiental de los humedales andaluces. Nuestra comunidad social entenderá así el conjunto de bienes y servicios que son capaces de generar en nuestro provecho y que han estado, y aún están, íntimamente relacionados con nuestra forma de vida.

Con el estudio sobre el empleo y la inversión en las actividades medioambientales en Andalucía, realizado por iniciativa de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, se pretende avanzar en el conocimiento y valoración de los procesos de creación de empleo asociados a la protección del medio ambiente y a la extensión de los principios de producción limpia y desarrollo sostenible en Andalucía. El estudio comprende datos y estimaciones muy valiosas para la comprensión de la dinámica que presenta el sector en nuestra Comunidad Autónoma



Generación de empleo y servicios ambientales

Sofía Ruiz Flórez

Dirección General de Planificación. CMA

Eva Vázquez Maldonado

Empresa de Gestión Medioambiental S.A.

El cambio sustancial ocurrido en los últimos años en la sociedad, en cuanto a la valoración que ésta hace de la necesidad de proteger el medio ambiente y conservar los recursos naturales, y la incorporación de estas consideraciones como objetivos básicos en las políticas públicas a nivel global, Comunitario y estatal, han determinado un nuevo contexto en el ámbito de la política económica, significando una integración de la problemática ambiental en los nuevos retos planteados por las economías actuales.

En este nuevo contexto, los diferentes enfoques analíticos se concentran principalmente en los mecanismos más adecuados para el reconocimiento del medio ambiente como parte integrante de la actividad económica y en la búsqueda de soluciones para los conflictos planteados con los demás objetivos de la política económica.

También desde los postulados de la economía tradicional se analizan los estímulos para la actividad económica derivados de la nueva situación. Surgen así expectativas para el desarrollo de actividades "nuevas" relacionadas con la protección del medio ambiente y la conservación y protección de los recursos naturales. La llamada ecoindustria o industria del medio ambiente ha experimentado un crecimiento importante en años recientes, ya que la valorización de la calidad ambiental y de la naturaleza posibilitan la aparición y el desarrollo de actividades nuevas o la expansión o transformación de algunas ya existentes.

Por otra parte, la variable ambiental ha empezado a ser importante en la toma de decisión empresarial y la limpieza de procesos productivos y la bondad ambiental de los bienes finales, se consideran ya importantes factores para competir en el mercado.

Andalucía presenta unas condiciones muy favorables para el desarrollo de las actividades más directamente relacionadas con la producción de bienes y servicios medioambientales. La importancia que tiene el sector de bienes y servicios medioambientales en Andalucía responde en primer lugar a factores de índole puramente ambiental ya que surge como respuesta a la necesidad de aplicar políticas de conservación y protección de los recursos naturales y de minimización de los efectos negativos que sobre el medio ambiente ejercen las actividades productivas. Por otra parte, desde el punto de vista socioeconómico existen también factores objetivos en los cuales se sustenta la importancia estratégica de este sector y que se resumen en los siguientes:

- Es un sector emergente con rápidas tasas de crecimiento superiores a la mayoría de las actividades productivas, lo cual hace que las posibilidades de entrada y consolidación de nuevas empresas sean mayores que en otros campos de actividad

económica; tal es el caso de la gestión energética y energías renovables y el seguimiento y control medioambiental.

- Son actividades intensivas en tecnologías y que presentan un elevado componente de innovación, por lo cual generan un valor añadido superior a la media, colocándose así en una posición relevante dentro de una estrategia de generación y difusión de innovaciones dentro del conjunto del sistema productivo.
- Las actividades medioambientales tienen una especial capacidad de articulación del aparato productivo, ya que por una parte son fundamentalmente proveedoras de inputs intermedios para otros sectores de actividad, y por otra, abarcan una amplia gama de empresas y actividades de tal manera que el sector en su conjunto tiene muy diversos efectos sobre el aparato productivo, siendo uno de los principales la importante capacidad de generación de empleo directo e indirecto.

En Andalucía existen actividades que dentro del sector de bienes y servicios medioambientales ofrecen mejores perspectivas, tienen un campo más amplio y mayores posibilidades para la investigación e innovación como son:

- Aquellas actividades más directamente relacionadas con el aprovechamiento y conservación de recursos naturales en los que claramente la región cuenta con especiales ventajas.
- Las productoras de bienes y/o servicios para corregir los déficits medioambientales más acuciantes en la región.

La Consejería de Medio Ambiente consciente, de las expectativas que ofrece la conservación del medio ambiente para impulsar nuevas actividades dinamizadoras de la economía andaluza, está desarrollando una línea de investigación que tiene como objetivo fundamental evaluar los efectos de las actividades medioambientales sobre la inversión y el empleo. El conocimiento de las características del empleo en dichas actividades (cualificación, necesidades formativas, distribución, etc), así como los principales componentes de la inversión y sus efectos en la generación de nuevas actividades, constituye un importante instrumento que permite la puesta en marcha de políticas y programas que refuercen los efectos positivos en este sentido.

Los trabajos realizados hasta ahora permiten constatar que la actividad ambiental en nuestra Comunidad Autónoma muestra un dinamismo similar al que se observa en otras regiones y países de nuestro entorno, en cuanto a su contribución a la generación de empleo y nuevas actividades económicas.



Según estimaciones recientes el mercado ambiental en Europa emplea un 2,32% de la población ocupada, distribuida entre unas 30.000 empresas que alcanzan un volumen de negocio cercano a los 110.000 millones de euros. Estudios realizados por el Ministerio de Medio Ambiente muestran que en España en 2001 habría una población ocupada en actividades medioambientales de 256.000 personas y un volumen de negocio anual que supera los 12 mil millones de euros. Los resultados obtenidos para la Comunidad Autónoma andaluza sitúan la participación del empleo ambiental en torno al 2% de la población ocupada, con un total

de 42.918 personas empleadas en actividades relacionadas con la gestión y protección del medio ambiente.

Si bien esta cifra por sí sola permite inferir la importancia que presenta el sector en Andalucía, existen aspectos cualitativos y cuantitativos, referentes tanto a las características de las empresas que desarrollan la actividad como a la configuración y distribución del empleo generado, que ponen aún más de manifiesto el potencial que dichas actividades presentan para su consolidación y desarrollo en la región.

En 2001, el sector empresarial medioambiental en Andalucía estaba integrado por un total de 747

empresas que desarrollaban actividades relacionadas directa o indirectamente con el medio ambiente. El conjunto de actividades ambientales engloban siete ámbitos de actuación: gestión integral del agua; gestión de residuos; ahorro, eficiencia energética y energías



renovables; prevención del ruido y control de las emisiones atmosféricas; consultoría e ingeniería ambiental; agricultura ecológica y gestión de los recursos naturales y actividades en el medio natural. Estos ámbitos engloban a su vez una variada gama de subactividades específicas.



Ámbitos de Actuación Medioambiental	Empleo
Gestión integral del agua	7.271
Actividades de abastecimiento y distribución de agua potables	3.213
Actividades de saneamiento y depuración de aguas residuales	2.908
Otros conceptos asociados a la gestión del agua (prevención contra avenidas e inundaciones, planificación hidrológica, I+D)	316
Actividades de irrigación	834
Gestión de residuos	7.402
Actividades de gestión de residuos urbanos	6.030
Actividades de gestión de residuos industriales y otros residuos especiales	102
Actividades de reciclaje y valorización de residuos y sellado de vertederos	767
Actividades de recuperación y regeneración de suelos contaminados	457
Ahorro y eficiencia energética: energías renovables	1.197
Energía solar térmica (alta y baja temperatura)	200
Energía solar fotovoltaica	45
Energía eólica.	112
Biomasa.	683
Energía minihidráulica	158
Consultoría e ingeniería medioambiental	1.231
Agricultura ecológica	5.440
Gestión de recursos naturales y actividades en el medio natural	9.600
Restauración de Ecosistemas degradados y lucha contra la erosión y desertificación	4.783
Defensa del medio natural frente a incendios forestales	1.730
Defensa frente a plagas, enfermedades y agentes contaminantes	70
Utilización de los recursos naturales renovables	2.275
Uso público, turístico recreativo y cultural del medio natural	227
Vías pecuarias y diversificación del paisaje rural	41
Estudios e investigación	19
Administración Pública	10.777
Consejería de Medio Ambiente	2.705
Empresa Pública de Gestión Medioambiental	680
Municipios	7.392
Total Empleo	42.918

Fuente: Elaboración Propia

El conjunto de empresas del sector medioambiental en Andalucía reproduce uno de los rasgos más característicos del sector ambiental a escala global; el de su elevado grado de diversificación, tanto dentro del mismo ámbito de actuación como en otros ámbitos. Las empresas de "ingeniería y consultoría ambiental" son las que presentan una mayor diversificación, siendo prioritarias entre sus áreas de trabajo las relacionadas con la "gestión integral del agua". Entre las empresas con un mayor grado de especialización, destacan las dedicadas a "gestión de los recursos naturales y actividades en el medio natural" al igual que las "energías renovables y el ahorro y eficiencia energética". Desde la perspectiva del sector empresarial en su conjunto, los ámbitos de actuación de mayor relevancia y dinamismo son los de gestión integral del agua y la gestión de residuos, consecuencia esto tanto de lo relativamente reciente del sector ambiental, como de las prioridades concedidas a estas áreas en los últimos años dentro de las políticas públicas.

La principal área de negocio desarrollada por las empresas del sector medioambiental es la prestación de servicios diversos, donde se localizan aproximadamente el 46% de las mismas, explicado este hecho tanto por la propia naturaleza de la actividad ambiental, como por la alta representatividad de empresas gestoras de servicios relacionados con la gestión del agua y de residuos, en el ámbito local. La segunda área de negocio más importante es la fabricación de bienes de equipo en la cual se sitúan una cuarta parte de las empresas, pertenecientes en su mayoría al sector de las energías renovables y fabricación de equipos e instrumentos destinados a la gestión del agua. Es también significativa como área de negocio, la construcción de infraestructuras tanto de obras hidráulicas como de instalaciones y equipamientos en el medio natural., así como aquella en que las empresas desarrollan de forma complementaria actividades de formación, investigación y desarrollo e instrumentación.

La génesis de algunas de las principales actividades llevadas a cabo por las empresas del sector como es la prestación de servicios públicos, hace que la presencia de empresas de carácter público o mixto sea significativa con respecto a otros sectores de actividad. No obstante, durante los últimos años se ha observado una creciente participación de empresas privadas en la gestión de estos servicios y en la oferta de soluciones ambientales integrales, lo cual muestra la acumulación de experiencia y eficiencia que el sector privado andaluz está adquiriendo en la gestión del medio ambiente.

La distribución del empleo directo asociado al desarrollo de las actividades ambientales en Andalucía señala a las actividades de gestión del medio natural, como las que generan un mayor número de empleos contribuyendo con un 29% del total del sector. El empleo generado por las inversiones y actuaciones enmarcadas en el desarrollo del Plan Forestal Andaluz durante sus primeros diez años de vigencia (1989- 1999), ascendió a más de 96.000 personas, lo cual ha significado 9.600 empleos equivalentes/año, asociados a una inversión total entre 1990-1999 de 1.715 millones de euros. Las actuaciones relacionadas con la restauración de ecosistemas degradados, la lucha contra la erosión y desertificación y la utilización de los recursos naturales renovables, son las que presentan unos mayores efectos sobre la generación de empleo.

Otras de las actividades más destacadas por su contribución al empleo total son la gestión del agua y de los residuos, que en conjunto aportan un 46% del mismo. La gestión de residuos y en particular de residuos urbanos, es especialmente intensiva en la utilización del factor trabajo y por consiguiente, en la generación de actividad y empleo. El empleo en el sector de gestión integral del agua se concentra en las actividades de abastecimiento (45 %) y tratamiento de aguas residuales (40 %). La elevada vinculación existente entre este sector con la inversión pública, marcada ésta por la creciente presión ejercida ante el cumplimiento de las diversas Directivas de la UE, permiten esperar un importante crecimiento del sector, con inversiones en materia de saneamiento y depuración en Andalucía a ejecutar hasta el 2005, que ascienden a 999,6 millones de euros. En lo



que se refiere a abastecimiento de agua se observa una alta concentración del mercado en operadores privados (cuatro grandes empresas controlan el 87% del mercado en España).

En consultoría e ingeniería ambiental trabajan en Andalucía 1.250 personas, caracterizándose el subsector por su gran heterogeneidad, elevado grado de diversificación y reducido tamaño medio de sus empresas. El mercado asociado a la consultoría ambiental es uno de los que más ha crecido en los últimos años y el más característico de países con mercados ambientales más maduros.

El ámbito de las energías renovables, conjuntamente con el ahorro y eficiencia energética, contribuyen con un 4% al empleo medioambiental en Andalucía. Dentro del conjunto de actividades desarrolladas por estas empresas, las que cuentan con un mayor potencial de generación de empleo se centran en la fabricación de componentes, instalación y mantenimiento de los mismos y actividades de investigación y desarrollo tecnológico. Dentro de los tipos de energía, la eólica y especialmente la solar son las que presentan mayores posibilidades de expansión, encontrándose aún en un nivel bajo de aprovechamiento en relación con el potencial que existe en Andalucía. Finalmente, la agricultura ecológica contribuye con un 17 % del empleo ambiental, siendo esta actividad particularmente intensiva en mano de obra.

Si bien los resultados enunciados hasta ahora, permiten importantes conclusiones sobre las oportunidades que la conservación del medio ambiente ofrece para promoción y diversificación de actividades, con los consiguientes efectos positivos sobre la economía andaluza, dichas posibilidades no se agotan en las actividades más características del sector ambiental sino que existen aún otras posibilidades de generación de actividad y empleo en torno a los siguientes hechos:

- En la industria, como resultado de la internalización del medio ambiente en el proceso de toma de decisiones de las empresas.
- En las actividades de investigación y desarrollo tecnológico relacionadas con el medio ambiente, estrechamente vinculadas a los procesos de innovación ambiental en las empresas y al papel que deben desarrollar todos y cada uno de los elementos

integrantes del Sistema Ciencia-Tecnología-Empresa en Andalucía para avanzar hacia un desarrollo sostenible.

- En las actividades recreativas y de ocio en el medio natural y espacios protegidos, que se enfrentan a una demanda creciente desde el punto de vista del consumo turístico y donde la existencia de paisajes singulares y recursos naturales bien conservados son el activo principal que sustentan su desarrollo.
- En las actividades de educación y formación ambiental, para dar respuesta a las nuevas exigencias y demandas provenientes del sistema productivo y de la sociedad en su conjunto, a través de programas curriculares y de módulos de formación reglada (profesional, media y universitaria) específicos.



Consciente de estas implicaciones, la Consejería de Medio Ambiente continúa avanzando en el estudio de la incidencia que la política ambiental tiene sobre tales actividades y en particular sobre la creación de empleo.

Hasta el momento se ha completado el estudio de las actividades enunciadas en el epígrafe a), "Empleo e inversión en la industria andaluza". En esta fase del trabajo que abarca un total de trece sectores industriales afectados por la normativa ambiental, y que tiene por objeto determinar cómo está siendo la adecuación de los mismos y cómo se traduce ésta en términos de empleo y de costes, se han obtenido las siguientes

conclusiones sobre el comportamiento ambiental de las empresas industriales andaluzas, respecto al medio ambiente:

- La industria andaluza está atravesando un cambio en su proceso de incorporación del medio ambiente en sus decisiones estratégicas. Así por ejemplo, la adopción de tecnologías "fin de línea" para la protección ambiental, a pesar de ser aún importante, no es la opción más empleada por las industrias cobrando una mayor relevancia las modificaciones integrales de procesos y el diseño de nuevos productos o la introducción de modificaciones sustanciales en los mismos que redunden en unos menores impactos negativos sobre el entorno.
- La problemática ambiental de las industrias no se circunscribe a un solo ámbito ya que las características propias tanto de inputs y outputs, como de procesos afectan de forma integral al conjunto del entorno productivo y en esta medida, las empresas se ven obligadas a actuar sobre todos en su conjunto. Sin embargo se observa como la tercera parte (33%) de las actuaciones ambientales realizadas por las empresas, han estado dirigidas a disminuir los impactos sobre el medio ambiente atmosférico y a preservar la calidad del aire, convirtiéndose ésta en la principal área de actuación. Como segunda área de actuación preferente se sitúa la gestión de residuos con el 25% de las medidas adoptadas, seguida de cerca por las actuaciones encaminadas a la protección de los recursos hídricos (superficiales y subterráneos).
- Como principal elemento que motiva la adopción de medidas para la protección ambiental, por parte de las empresas se exhibe la del cumplimiento de la legislación ambiental al cual responde un 34% sobre el total de factores mencionados, resultando significativo por el contrario que una cuarta parte de las empresas no considere este factor en sus decisiones de actuación ambiental.
- El anterior resultado es coherente con el elevado peso relativo que las industrias están otorgando a factores relacionados con el mercado. En este sentido, mejorar la imagen corporativa de la empresa figura como la segunda motivación más importante, seguida de la obtención de algún tipo de certificación o calificación ambiental.
- Observando los efectos de la adopción de medidas de protección ambiental sobre las ventas y costes totales de la industria andaluza se concluye que las actuaciones ambientales, independientemente de las motivaciones que las explican, no tienen efectos significativos sobre la competitividad industrial.
- El empleo medioambiental estimado para la industria andaluza asciende a 2.219 personas que representan el 3,29% de los ocupados en los trece sectores

- industriales investigados. Esta cifra supone que la media de ocupados encargados del desarrollo de actividades de protección ambiental en la mediana y gran empresa andaluza se sitúa en torno a las cinco personas, aunque con notables diferencias intersectoriales derivadas del tamaño medio y número de plantas industriales y de las actividades desarrolladas por las mismas.
- Los sectores que ostentan un mayor peso en la generación de empleo medioambiental en la industria son, de mayor a menor importancia: el complejo agroalimentario (31%), la industria de fabricación de productos metálicos (15%), el sector energético (11%), la industria de construcción de maquinaria y el sector químico, ambos con porcentajes en torno al 8%.
 - Durante el 2001 las inversiones ejecutadas por la mediana y gran industria andaluza para cubrir sus déficits ambientales ascendió a 75,2436 millones de euros. Registrándose las mayores inversiones en los sectores químico, agroalimentario y energético.

Para concluir el trabajo de investigación sobre los diferentes sectores seleccionados la Consejería de Medio Ambiente se encuentra en una fase avanzada de elaboración del estudio relacionado con las actividades ecoturísticas en los espacios naturales protegidos andaluces, para posteriormente continuar con el análisis de las actividades de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación ambiental y Formación y Educación ambiental.

Voluntarios ambientales andaluces en Galicia

Ricardo de Castro

Dirección General de Educación Ambiental, CMA



Crónica de una catástrofe

El día 13 de noviembre ocurre frente a las costas gallegas a la altura del Cabo Finisterre, una catástrofe ecológica sin precedentes en nuestro país, el accidente del petrolero Prestige, el cual transportaba 77.000 Tm. de combustible pesado desde Letonia a Singapur con escala en Gibraltar . Desde el primer momento este buque vierte parte de su carga, un fuel pesado extremadamente viscoso y contaminante en una cantidad que se cifra en unas 20.000 toneladas produciendo manchas desde 5 metros de diámetro hasta 2 millas de largo.



Pocos días después del desastre las primeras expediciones de voluntarios ambientales andaluces se dirigen hacia Galicia para participar en los trabajos de recuperación ambiental

Tras seis días desperdigando su carga por el mar Cantábrico, el 19 de noviembre a las 8h50 el barco comienza a romperse en dos a 42° 15' N y 12° 08' W, a 130 millas de la costa del Cabo Finisterre, en una zona con una profundidad estimada sobre 3.600 metros.

Lo que en principio afectó a la Costa de la Muerte, en la provincia de La Coruña se ha extendido a toda Galicia, sobre todo en la Rías Altas y paulatinamente a las Rías Bajas, y el resto de la costa cantábrica, llegando incluso a Francia.

Acción Voluntaria

Desde principios del mes de diciembre, pocos días después del desastre, las primeras expediciones de voluntarios ambientales andaluces se dirigen hacia Galicia para participar en los trabajos de recuperación ambiental.

La acción de los voluntarios ambientales ha sido crucial, actuando de forma más rápida y contundente que la propia administración, en una situación de crisis ambiental, que por su extensión obliga a un trabajo casi artesano de recuperación del entorno litoral, que además implica a un número ingente de personas.

Las tareas se han centrado concretamente en la recogida de fuel y el seguimiento de avifauna afectada, de forma directa y a tareas de apoyo e intendencia, de forma indirecta. Esta ha tenido un doble efecto, en primer lugar de mejora ambiental y en segundo lugar como llamada de atención a las administraciones y entidades implicadas. Asimismo la tarea de las personas voluntarias ha tenido un impacto muy importante sobre el estado de ánimo de la población de las zonas afectadas, la cual estaba prácticamente hundida y muy afectada.

La marea blanca desde Andalucía

Andalucía ha sido la comunidad que más voluntarios ha aportado en la lucha contra la marea negra en Galicia, estimándose que desde el principio han participado varios miles de andaluces procedentes de las ocho provincias. Concretamente más de mil voluntarios y voluntarias andaluces celebraron el Día de Andalucía, el 28 de febrero de 2003, trabajando en

el litoral gallego.

La Junta de Andalucía a través de la Consejería de Medio Ambiente ha apoyado a un importante número de entidades sociales y ecologistas, asociaciones de voluntariado ambiental, ayuntamientos y universidades en su desplazamiento y con asesoramiento técnico, en el ámbito del Programa de Voluntariado Ambiental de Andalucía.

Una marea de solidaridad y altruismo ambiental compuesta por personas de toda edad y condición que desde todos los rincones de Andalucía se han desplazado hasta las costas gallegas.

Medio Ambiente 42
primavera / 2003



La acción de los voluntarios ambientales ha sido crucial, actuando de forma más rápida y contundente que la propia Administración en una situación de crisis ambiental

FLORA ANDALUZA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

ERICACEAE

(Ericáceas)

Erica andevalensis

Cabezudo & Rivera, Lagascalia 9: 223-226 (1980)

En Peligro de Extinción (Junta de Andalucía)

Vulnerable (VU; UICN)

Descripción

Arbustos de hasta 1,5 m. Hojas de 2-6 mm, generalmente glandulares, dispuestas en verticilos de 4, de lineares revolutas a triangulares con el envés más o menos visible, blanquecino. Inflorescencias en umbelas terminales con (4) 10-12 (17) flores. Pedicelos de 4-5 mm, pubescentes, generalmente erectos en la fructificación; bracteolas de 2-3 mm insertas bajo el cáliz. Sépalos de 1,5-2,5 mm, con pelos glandulares en los márgenes. Corola de 4-7 mm, urceolada, con lóbulos recurvos, desde blanca a rosa intenso, persistente. Anteras incluidas, apendiculadas. Ovario glabro; estilo largo, exerto, con estigma poco marcado; cápsula globosa con 40-130 semillas; semillas de 0,3- 0,4 mm, pardo-amarillentas, ovoideas, reticuladas. n=12. Presenta similitud morfológica con *E. tetralix* y *E. mackaiana* de la que algunos autores la consideran como subespecie; pudiera estar filogenéticamente emparentada con ellas.



Biología. Perennes policárpicas.

Las plantas jóvenes pueden comenzar a florecer con 3-4 años de edad y hacerlo tal vez por algunas décadas. La floración se produce masivamente en los meses de inicio de verano (Junio-Julio) pero puede extenderse en ejemplares aislados hasta el invierno e incluso la primavera siguiente (todo el año). La fructificación sucede 30-50 días después de la floración. Las semillas se liberan pasivamente y se incorporan a un banco de semillas donde parece que tienen una estancia corta. Al ser liberadas presentan dormancia fisiológica que se rompe masivamente tras el frío y la humedad del invierno. No obstante, la mortandad de las plántulas es elevadísima debido a la sequía estival. Tanto la germinación de las semillas como el desarrollo y establecimiento de las plántulas parece estar condicionado por el pH de medio, siendo mejor en valores bajos (pH=3). Complementariamente, las plantas tienen capacidad para rebrotar desde la raíz aunque no existe un órgano subterráneo. Se obtiene fácilmente el enraizamiento de las plantas y el acodo de ramas leñosas. Las flores son hermafroditas, nectaríferas y hercógamas con el estigma siempre situado por encima de los estambres (que se localizan en el interior de la corola unidos por sus anteras) incluso en el momento de la microsporogénesis 20-30 días antes de la antesis. No parece que exista dicogamia. Aunque las plantas son autocompatibles no se produce autogamia espontánea, y se requiere la intervención de insectos polinizadores que realizan cruces geitonógamos y/o alógamos. La antesis se puede extender hasta 20 días en flores no polinizadas. En la naturaleza, las tasas de fructificación son muy altas con un valor medio cercano al 90%; los frutos contienen 60 semillas como promedio (hasta 130) lo que supone c. 80% de los primordios seminales. En la mayor parte de las localidades es fácil encontrar plantas de diversas edades, indicando un adecuado reclutamiento y activa dinámica poblacional.

Comportamiento ecológico

La especie se encuentra claramente asociada a las actividades mineras en la comarca del Andévalo (Huelva). Se encuentra exclusivamente en escombreras de minas, lugares "impactados" (quemados por gases sulfúricos de los antiguos quemaderos de pirita), asomos rocosos de Gossán (piedra de mineral), así como en bordes de cauces de agua (acequias, arroyos y ríos) altamente contaminadas. El medio presenta valores extremadamente bajos de pH, normalmente entre 2 y 4, además de concentraciones variables de metales pesados tales como Al, Pb, Cu, Fe, Mn o Zn; no obstante, la distribución de la especie no parece estar condicionada por la concentración de ninguno de ellos en el suelo, ante los que parece comportarse como tolerante. Aunque frecuentemente forma poblaciones monoespecíficas, se puede encontrar conviviendo con *E. australis* en los enclaves más desfavorecidos, así como mezclarse en determinados lugares con especies de jaral o brezal y de ribera (*Cistus ladanifer* L., *C. populi-folius* L., *C. monspeliensis* L., *C. crispus* L., *Erica umbellata* L., *E. scoparia* L., *Genista polyanthos* R. de Roemer ex Willk., *Nerium oleander* L., *Securinega tinctoria* (L.) Rothm., etc.).

Distribución y demografía

La especie se encuentra distribuida por un área relativamente extensa que abarca la práctica totalidad de la comarca del Andévalo en la provincia de Huelva. Se localiza en las zonas de actividad minera de Nerva, Riotinto, Mina Concepción, Valdelamusa (El Lomero y San Telmo) y en el Castillo de las Guardas. Desde ahí se extiende por los cauces de los ríos Tinto y Odiel (y gran parte de sus afluentes como los ríos Ribera del Fresno, Rivera de la Pelosa, Oraque, Rivera de las Dehesa, etc.) hasta tan al sur de la provincia como Gibraleón y Niebla. Todas las poblaciones son, en general, densas y constituidas por gran cantidad de individuos que se restringen sin excepción a lugares o cauces de agua relacionados con las actividades mineras. En cinco poblaciones muestreadas al efecto se ha calculado una densidad media de individuos/m² de 2,8 (1,56-4,73). *Erica andevalensis* es exclusiva de Andalucía (Huelva) y su distribución se localiza en las hojas 937, 938, 939, 959, 961, 981, 999 y 1000 de la cartografía militar escala 1:50000. Respecto a la proyección UTM, toda la distribución se encuentra dentro del huso 29S entre las coordenadas PB60-QB38 de longitud y PB60-PB35 de latitud.



Riesgos y agentes de perturbación

Especie edafoendémica estricta de la que no está muy claro cuál es su hábitat "natural"(original). En la descripción de esta especie se especifica que escombreras y alrededores de minas constituyen el hábitat de la misma, aunque posteriormente se ha reclamado que bordes de ríos y cauces de agua contaminados son un hábitat "más natural". No obstante, no se puede descartar que los afloramientos de Gossán constituyan el hábitat original, al tiempo que representan el tipo de enclaves más puntuales y amenazados en la actualidad, ya que dichos yacimientos han sido prácticamente explotados en su totalidad. En todo caso, es una especie muy fiel a su medio, en el que es abundante y, frecuentemente, exclusiva. Dado que los hábitat que la especie ocupa en su mayor parte son consecuencia de actividades humanas, *E. andevalensis* no parece estar drásticamente amenazada en la actualidad.

Medidas de conservación

Todas las medidas de conservación de esta especie pasan por la conservación de su hábitat. Deberían conservarse las escasas piedras de Gossán existentes (cementerio de Nerva, Peña de Hierro) por constituir el posible hábitat original de la especie así como porque están prácticamente desaparecidos; además no se deben reutilizar las escombreras ni acometer actuaciones en los ríos Tinto y Odiel que supongan una alteración en la dinámica anual de los cauces.

Interés económico y etnobotánico

Ya ha sido puesto de manifiesto el interés de esta especie como planta de jardinería debido a lo llamativo e intenso de su floración. Se desconocen usos medicinales aunque las plantas son ricas en flavonoides.

Esta ficha ha sido elaborada por **A. Aparicio**



FAUNA ANDALUZA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Taxonomía • Cordados, Vertebrados, Aves, Falconiformes

Gypaetus barbatus

Quebrantahuesos

(Linnaeus, 1758)

Descripción

Buitre de gran tamaño pero formas esbeltas, con cola cuneiforme. Los adultos presentan una tonalidad general cremosa muy clara en la cabeza, en la que destaca una mancha negruzca que va desde el ojo hasta la base del pico, prolongándose en una especie de mostacho a los lados del mismo. Cuello y partes inferiores ocráceo rojizos, aunque en el pecho tiene manchas negruzcas que forman un collar incompleto. Partes superiores gris

negruzcas, con los raquis de las plumas de color blanco marfil, lo que le da un aspecto rayado. Tarsos con plumas hasta los dedos, pico gris negruzco, patas gris azuladas, y ojos amarillos con anillo esclerótico rojo intenso.

Hábitat

Especie ligada a sistemas montañosos, particularmente a macizos calizos o dolomíticos donde son más abundantes las cuevas o repisas donde suelen anidar. Teniendo en cuenta su dieta, necesita la presencia de ungulados silvestres o



domésticos dentro de su área de acción, por lo que, a pesar de sus costumbres huidizas, puede acercarse al hombre para alimentarse en muladares cercanos a asentamientos humanos.

Categoría de amenaza

Andalucía "Extinta a nivel regional" (RE).

España "En peligro" de extinción (E).

Mundo No amenazada.

Amenazas

Las principales causas de su desaparición en gran parte de Europa, entre otras regiones de Andalucía, ha sido la persecución directa por parte del hombre (expolio de nidos, disparos contra los ejemplares) y el uso de veneno. Actualmente las principales amenazas son la transformación del hábitat y el aumento de las molestias en las zonas de cría (pistas, turismo de montaña, deportes de invierno, etc.). También el macabro renacimiento del uso de venenos en los campos andaluces puede impedir el éxito de una hipotética reintroducción de la especie en la región.

Las categorías de amenaza correspondientes al alimoche en la ficha del número anterior son erróneas. Las verdaderas son las siguientes:

Andalucía: "En peligro crítico" de Extinción (CR)

España: "Vulnerable" a la extinción (V)

Mundo: No amenazada

Las amenazas tampoco se corresponden con las del alimoche, siendo reales las que aparecen en el texto y no en la ficha azul.

Población

En la Sierra de Cazorla nidificaban al menos cuatro parejas en 1958. Hacia principios de la década siguiente existían, dentro de los límites de lo que hoy es el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, 9- 10 territorios ocupados, reduciéndose la población en 1979 a dos parejas (una en la zona de Castril y otra en Pontones) y un individuo solitario que ocupaba permanentemente otro territorio. Este ejemplar fue el único superviviente a partir de 1985, dejándose de observar en 1987, año a partir del cual sólo se ha visto algún ave divagante, teniéndose la seguridad de que no existen parejas reproductoras, por lo que puede considerarse a esta especie como definitivamente extinguida como reproductora desde entonces en Andalucía. En los últimos años se han registrado algunas observaciones de ejemplares aislados, fundamentalmente jóvenes y en el área del Estrecho.

Biología-ecología

Esta especie se alimenta preferentemente de huesos, principalmente de ungulados, tanto silvestres como domésticos, aunque también aprovecha cadáveres enteros de pequeños animales. Los nidos suelen encontrarse en pequeñas cuevas o en cornisas, en las que realizan la puesta, generalmente formada por dos huevos, en diciembre o enero. Dado que los adultos inician la incubación con la puesta del primer huevo, y la hembra tarda entre 3 y 5 días en poner el segundo, la diferencia de tamaño entre ambos hermanos es notoria, lo que se traduce irremisiblemente en la muerte del menor. Tras 55-58 días de incubación nacerán los pollos, en febrero o marzo, y el superviviente permanecerá en el nido 117-127 días, ocupando el periodo de dependencia hasta el inicio del nuevo ciclo reproductor, en noviembre. Se conocen casos de tríos poliándricos en Córcega y los Pirineos, estando formados siempre por una hembra y dos machos, que copulan con aquella y colaboran en todas las tareas propias de la crianza.

Medidas de conservación

No se pueden mencionar medidas concretas ya que no existe población andaluza. Actualmente se están dando los primeros pasos para realizar un Proyecto de Reintroducción de esta especie en Andalucía, en el que, además de tener en cuenta todos los condicionantes que puedan poner en peligro una exitosa cría en cautividad de individuos aptos para su suelta, debe prestarse especial atención a la existencia o acondicionamiento de hábitats adecuados para la especie, en los que no existan amenazas que puedan poner en peligro la viabilidad del intento.

Distribución

La subespecie nominal es la que habitaba en Andalucía. Esta especie presentaba una abundancia relativa en gran parte de las sierras andaluzas durante la segunda mitad del siglo pasado; en Sierra Nevada, donde subsistió hasta la década de los cincuenta, era aún más abundante. Parece ser que en otras sierras penibéticas se mantuvo hasta fechas posteriores, desapareciendo las últimas parejas a mediados de los setenta, mientras que en Andalucía Occidental desapareció antes, siendo la Sierra de Cazorla su último reducto andaluz, como se comenta en el apartado de Población.

Esta ficha ha sido elaborada por **Manuel Máñez**
Medio Ambiente 42

Las aguas costeras de Andalucía son el centro de atención de científicos de todo el mundo por su relevancia en el marco de la conservación de estos animales en Europa y la región biogeográfica mediterránea. Andalucía cuenta actualmente con una de las mejores redes costeras de recuperación de especies marinas amenazadas así como con varios equipos de monitorización de poblaciones que trabajan bajo la coordinación de la sociedad andaluza para el estudio y la conservación de cetáceos, ESPARTE y la Sociedad Española de Cetáceos, SEC.



Relevancia de Andalucía en la conservación de los cetáceos

Antonio Segura Solano / Noelia Villalba Ramírez

Sociedad Andaluza para la Conservación y el Estudio de los Cetáceos (ESPARTE). Proyecto CETUS

Ricardo Sagarminaga Van Buiten

Sociedad Española de Cetáceos

En el verano de 1990, empezaron a llegar a las costas del levante español los primeros delfines listados víctimas de una epidemia que afectaría a la población de esta especie a lo largo de dos años extendiéndose desde la cuenca occidental hasta la cuenca oriental del Mar Mediterráneo. Las causas y la magnitud de esta epizootia fueron analizadas por diversos equipos de investigación así como por la organización ecologista internacional Greenpeace. Los resultados de las investigaciones realizadas por los equipos de las universidades de Valencia y Barcelona mostraron el origen vírico de la epidemia destacando no obstante también una preocupante acumulación de metales pesados y compuestos organohalogenados en estos animales que podría haber jugado un papel importante agravando el alcance de la epidemia. Asimismo, se apuntó al deficiente estado nutricional de los delfines muestreados durante la epidemia.

Esta epidemia constituyó un importante impulso para la investigación de las poblaciones de cetáceos en el Mar Mediterráneo. En Andalucía, la organización no gubernamental Alnitak, que había realizado hasta entonces varias campañas de investigación de cetáceos relacionadas con la epidemia para Greenpeace, inició un programa de monitorización de las poblaciones de cetáceos en la zona noreste del Mar de Alborán. El principal objetivo de Alnitak era el estudio de la aparente regresión del delfín común y del delfín mular del Mediterráneo.

Del Mar de Alborán se había destacado ya su interés oceanográfico como "motor hidrológico" del Mediterráneo. Las campañas de oceanografía se habían centrado en los giros anticiclónicos de la masa oceanográfica atlántica y los efectos de su colisión con las masas oceanográficas mediterráneas. A partir de 1991, el Instituto Español de Oceanografía así como varias universidades españolas realizaban varias campañas de oceanografía biológica destacando la importante biodiversidad y productividad de la región como consecuencia directa de su función como "antesala de transición" del Mediterráneo.

En relación a los cetáceos, los principales datos históricos eran diversos trabajos sobre animales varados realizados por el Profesor J.A.Valverde así como algunos datos estadísticos de las capturas realizadas por la estación ballenera de Getares a principios del siglo XX, que en apenas un par de décadas acabó con más de 8000 rorcuales y cachalotes en la zona marítima del Estrecho. Los demás datos disponibles eran escasos y en su mayoría no publicados.

Esta carencia de información histórica ha sido un problema común para los numerosos grupos de investigación de cetáceos que han surgido a lo largo de las últimas décadas tanto en España como en otras regiones mediterráneas. La trascendencia del esfuerzo investigador se ve reflejada de forma sorprendente también en el caso de los varamientos de cetáceos. Hasta 1995, los registros acerca de animales varados a lo largo de la costa andaluza eran bastante escasos. En 1995, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía creaba mediante un convenio con el Aula del Mar de Málaga el

Centro de Recuperación de Especies Marinas Amenazadas (CREMA). En la actualidad el CREMA junto con otros centros de recuperación de especies marinas amenazadas (PROMAR, GRAMPUS) atienden anualmente a más de 250 avisos de varamientos de cetáceos vivos y muertos. Aunque para el público quizás lo que más destaque del CREMA sean sus actuaciones de asistencia a animales vivos, para la ciencia y la conservación, el desarrollo de una red de varamientos resultaba sobretodo interesante para el adecuado seguimiento de los varamientos de animales muertos.

En 1996 durante la "Primeras Jornadas del Mar" organizadas por el CREMA, el Profesor José Antonio Valverde impulsó la creación de la Sociedad Andaluza para el Estudio de los Cetáceos (ESPARTE). ESPARTE surgió rápidamente por la necesidad de coordinar los esfuerzos de investigación y conservación que estaban naciendo en Andalucía como resultado del creciente interés por los cetáceos. La utilidad de una cooperación coordinada para el fomento de la investigación y su aplicación a la conservación constituyeron a su vez un importante impulso para la creación de la Sociedad Española de Cetáceos, cuyo fin era el de dar un mayor alcance a los programas de investigación regionales con el fin de integrarlos en las estrategias nacionales e internacionales de conservación de la Biodiversidad. En la actualidad, ESPARTE cuenta con 120 miembros individuales y 3 organizaciones que realizan diversas líneas de investigación que van desde el censo de las poblaciones en aguas andaluzas hasta el análisis molecular de ADN mitocondrial y microsátélites.

Cetáceos en aguas andaluzas

Once especies de cetáceos pueden ser observadas habitualmente en aguas costeras de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Otras cinco especies han sido observadas en la región o han varado en sus costas, considerándose como "raras". Cuatro de estas especies están actualmente consideradas en peligro, estando catalogadas en el Anexo I de la Directiva Hábitats, el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas o la Lista Roja de la UICN. Posiblemente la más amenazada de estas especies sea la marsopa común, una especie que ha sufrido a lo largo de las últimas décadas una importante fragmentación, desapareciendo prácticamente por completo de la cuenca mediterránea. Actualmente, subsiste únicamente un núcleo de población en el Mar Negro y otro en el Golfo de Cádiz.

El delfín mular, aunque en menor medida, ha conocido igualmente una importante fragmentación de sus poblaciones. De esta especie cosmopolita se conocen dos tipos, mulares costeros y mulares de aguas profundas. En el Mar Mediterráneo, salvo en la región de Alborán, el delfín mular se distribuye principalmente en las aguas costeras de la plataforma continental y su talud, donde se alimenta de peces demersales. Otro delfínido que muestra indicios de regresión a presente es el delfín común. Esta especie, de hábitos alimenticios muy oportunistas se distribuye tanto por aguas de la plataforma continental como en aguas profundas, aunque parece preferir las zonas más costeras donde se alimenta de pequeños peces pelágicos.

Las demás especies residentes y transeúntes en aguas andaluzas se distribuyen principalmente y en algunos casos exclusivamente en aguas profundas a partir del talud continental. La mayoría de estas especies se alimenta de cefalópodos de las profundidades. Los grandes buceadores de los abismos como el cachalote, los zifios, el calderón gris y el calderón negro alcanzan sus presas en profundidades entorno a los mil metros, mientras los odontocetos más pequeños como el delfín listado o el delfín común tienen que aguardar la noche cuando estos cefalópodos migran a profundidades menores entorno a la superficie y profundidades de unos 200 metros.

Otro delfínido que frecuenta las aguas andaluzas es la orca. Esta especie se acerca a la región marítima del Estrecho y en ocasiones se adentra en el Mediterráneo en busca del atún, su principal presa objetivo. En lo que respecta al orden de los misticetos, o ballenas filtradoras, la especie más observada en Andalucía es el rorcual común, aunque hay citas también de otras especies, como el rorcual aliblanco o incluso la yubarta y el rorcual azul. El rorcual común, que parece estar regresando a las aguas andaluzas había desaparecido prácticamente por completo a consecuencia de las operaciones de caza comercial de la factoría de Getares.

Los cetáceos constituyen un eslabón importante en los ecosistemas de nuestros mares. Como depredadores situados en la cima de sus redes tróficas, estas especies representan una herramienta muy útil para la investigación y gestión del medio marino. Nuestros mares, y desgraciadamente la práctica totalidad de los mares del mundo, sufren de una importante sobreexplotación pesquera. Aquellos caladeros que se suponían inagotables se han quedado ya prácticamente vacíos. En este panorama, los cetáceos juegan un papel importante como amortiguadores de los efectos de una pesquería no sostenible. Por una parte, mediante la regulación de poblaciones de especies no comerciales como la alacha que podrían competir con las especies comerciales, y por otro regulando las poblaciones de cefalópodos que se alimentan de estas especies de interés comercial. La mayoría de las especies de cetáceos en nuestras aguas se alimentan de cefalópodos de aguas profundas que no son aprovechables por el Hombre por su contenido en amoníaco.

Los estudios de población realizados en aguas andaluzas a lo largo de los últimos diez años han suscitado un importante interés por parte de la comunidad científica. Las peculiares características fisiográficas y oceanográficas de la región parecen ofrecer a varias especies de cetáceos unos hábitats de migración, alimentación y reproducción que podrían ser hoy vitales para la conservación y

regeneración de las poblaciones de cetáceos vulnerables en Europa y la región biogeográfica mediterránea.



Corredor de migración

La primera clave en la importancia de Alborán reside en su condición de vía de comunicación entre las cuencas del Atlántico y del Mediterráneo. Es este hábitat de migración fundamental para el mantenimiento de un flujo genético entre las poblaciones de ambas cuencas. Actualmente, la regresión de varias especies en el Mediterráneo nos ha conducido a una fragmentación de las poblaciones con una reducción de la tasa migratoria que podría llevarnos a un problema de aislamiento genético. Los estudios de filogeografía realizados en delfín común muestran la gran influencia genética atlántica en toda la cuenca de Alborán que coincide con la circulación de la masa de agua atlántica. En estos estudios se puede apreciar la importancia del denominado "Frente Almería-Orán" como límite actual de la influencia genética atlántica en la población del delfín común en el Mediterráneo. Estos resultados muestran la importancia de la región de Alborán para asegurar el mantenimiento del flujo genético entre las poblaciones de delfines mediterráneos con el "banco" genético del Atlántico.

Si Alborán representa un corredor de migración importante para evitar el aislamiento genético de las poblaciones de delfínidos del Mediterráneo, su importancia como hábitat e migración resulta incluso más evidente cuando hablamos de aquellos cetáceos que realizan migración de escala oceánica. Nos referimos principalmente al rorcual común y el cachalote, que fueron diezmados a mediados del siglo XX por la factoría ballenera de Getares. Los estudios de genética realizados para el esclarecimiento del origen de la población de rorcual común que se alimenta cada verano en las productivas aguas del actual "Santuario de Cetáceos de Liguria", mostraban un distanciamiento entre esta población y los rorcuales Atlánticos. Estos resultados hacían por tanto pensar que estos rorcuales "mediterráneos" ya no salían al Atlántico y que permanecían en esta cuenca realizando migraciones cortas desde su principal zona de alimentación en Liguria hasta sus supuestas pero desconocidas zonas de cría a lo largo de las costas del norte de África. Sin embargo, desde 1997, los diversos equipos de investigación andaluces han podido comprobar una migración de esta especie hacia el océano Atlántico después de casi medio siglo. Que se trate de un restablecimiento de una migración interrumpida por la intensa caza de ballenas en Getares durante el siglo XX o simplemente de una migración que había pasado desapercibida por la falta de cetólogos en la región no lo podemos saber aún. Varios equipos de investigación basados en aguas del Estrecho centran su atención en la distribución y dinámica de esta especie utilizando métodos de bioacústica y seguimiento por satélite.

Los resultados de los estudios de dinámica y distribución de los cetáceos en la región de Alborán han mostrado además la singular importancia de algunos hábitats de alimentación relacionados con la peculiar fisiografía de la cuenca de Alborán y su extraordinaria oceanografía.

Utilizando un SIG común en el que las aguas interiores, aguas territoriales y la zona de exclusión económica, han sido divididas en rangos de profundidad y cuadrículas de dos minutos de latitud por dos minutos de longitud. Para cada una de estas cuadrículas se han obtenido los valores de profundidad mínima y máxima, la pendiente, el índice de contorno y el tipo de sustrato. Los resultados de los análisis efectuados demuestran la importancia de la fisiografía para los cetáceos. En primer lugar, la profundidad y la pendiente nos aparecen como marcadores para la navegación de los cetáceos. Pero la fisiografía también juega un papel importante en la agregación de las presas de los cetáceos, bien directamente ofreciendo los hábitats para especies bentónicas o demersales o indirectamente mediante la inducción de afloramientos donde se inicia la cadena alimenticia marina. Así lo reflejan los análisis de distribución que muestran por ejemplo como el delfín mular prefiere el rango de profundidades entre 100 y 150 metros donde encuentra una de sus principales presas, la merluzilla. Así como el delfín mular, la profundidad aparece para todas las especies de odontocetos como muy significativa.

Oceanografía

Es claro que la identificación de hábitats para cetáceos no puede basarse exclusivamente en la fisiografía. Los estudios realizados por los equipos de investigación analizan igualmente diversas variables oceanográficas como la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y clorofila en superficie. Con respecto al delfín mular, una de las especies consideradas como prioritarias en el marco de las políticas nacionales y comunitarias de conservación, se resaltan datos como la abundancia de la especie en

Alborán o su singular tamaño de grupo que muestra un estado de conservación muy significativamente mayor al de otras regiones mediterráneas. Si en otras regiones la media de grupo de esta especie oscila entre 2 y 10 individuos, en Alborán es de 33.

En diferentes zonas del Mar de Alborán se observan en ocasiones manadas de más de cien delfines, algo actualmente impensable en otras regiones del Mediterráneo. Esta especie se alimenta en aguas andaluzas principalmente de peces demersales, teniendo una clara preferencia por algunas especies de alto interés comercial. Es posiblemente por esta competición directa que la especie se ve en gran medida afectada por las pesquerías que se especializan en este tipo de presa, como el trasmallo. La existencia en la cuenca de Alborán de amplias regiones donde este tipo de pesca no es la más habitual, los fondos marinos de la plataforma y el talud de la isla de Alborán y la importante productividad de la región podrían ser las claves del aparente buen estado de conservación de esta especie en aguas andaluzas.

Es por esta razón precisamente que la Sociedad Española de Cetáceos presentó en 2000 a las CC.AA de Andalucía y Murcia así como a la Dirección General de Conservación de la Naturaleza una propuesta de Lugares de Interés Comunitario (LIC) para la conservación de esta especie.

En el caso del delfín común, si los principales núcleos de población subsistentes en el Mediterráneo no sobrepasan los 50 individuos, en Alborán no son poco frecuentes las observaciones de más de trescientos individuos. Una de las principales regiones que destaca por su importancia para esta especie es la zona marítima que se extiende desde la Bahía de Almería hasta la Isla de Alborán, una región conocida por su importancia para la reproducción de diversas especies de pequeños pelágicos como la alacha (*Sardinella aurita*) o la aguja (*Belone belone*). Según las investigaciones de Alnitak, en la abundancia de este tipo de presas podría encontrarse gran parte de la importancia del Mar de Alborán para esta especie.

Pero la relevancia de esta región marítima no solo resulta especialmente importante para las especies amenazadas o vulnerables, también para las demás especies de cetáceos la diferencia entre el Mar de Alborán y otras regiones mediterráneas y europeas. Un estudio sobre el comportamiento social del calderón negro realizado entre 1992 y 1997 mostró la singular importancia de determinadas regiones en el Mar de Alborán como hábitat de reproducción. Hasta la realización de este estudio no se habían descrito agrupaciones de manadas de calderón con fines reproductivos.

Amenazas

La crítica situación de algunas especies de cetáceos en el Mediterráneo no es más que el reflejo de una gestión insostenible de un mar situado en una de las regiones del planeta más estratégicas para el Hombre. Quizás la primera amenaza que aparece como más evidente cuando estudiamos los cetáceos, sea la sobre explotación de los recursos pesqueros. Hasta hace algunos años, las actividades pesqueras en el Mediterráneo se limitaban prácticamente a explotaciones artesanales muy costeras. No es por tanto sorprendente que los cetáceos más afectados sean aquellos cuyos principales hábitats de alimentación se encuentran en la plataforma continental. La competición directa por especies presa se reduce prácticamente a dos especies que son el delfín mular y la marsopa. El delfín mular se alimenta en nuestras regiones principalmente de peces demersales que resultan ser en muchos casos de valor comercial para el hombre. La esquilmación de los recursos resulta en una mayor dificultad para esta especie en encontrar sus presas, por lo que ha adaptado sus estrategias de alimentación aprovechándose de artes de pesca como el trasmallo o el arrastre de fondo.

A lo largo de los últimos años, parte de la flota de cerco de pequeños pelágicos ha iniciado la pesca de especies de bajo valor comercial, como la alacha con el fin de venderla a las plantas de engorde de atún y piscifactorías. Esta nueva forma de explotación representa hoy una nueva amenaza para el delfín común. Los biólogos de Alnitak, piensan que la abundancia de estas especies en determinadas regiones de Alborán podía ser la clave del estado de conservación favorable de la especie en esta agua.

Cuando hablamos de artes de pesca no selectivas como el arrastre, la red de deriva o el cerco de atunes, hablamos también de descartes. Los descartes son todas aquellas especies que no interesan al pesquero bien por el bajo valor comercial de la especie o simplemente porque esta preparado para empaquetar un tipo de pescado en particular. El volumen de especies "sin interés" arrojadas muertas al mar es impresionante, y refleja claramente la filosofía de la pesca moderna, "pan para hoy, hambre para mañana". En algunas ocasiones, los descartes llegan a sensibilizar al público, no porque afectan más al ecosistema, sino porque afectan a especies carismáticas como delfines y ballenas.



La contaminación de las redes tróficas es otra de las grandes amenazas para los cetáceos tanto en el Mar Mediterráneo como en otros mares y océanos del planeta. Para los odontocetos, situados en la cima de sus cadenas alimenticias, la amenaza más directa proviene de aquellas sustancias bioacumuladoras como metales pesados o compuestos organohalogenados. Estos contaminantes provenientes principalmente de la minería, agricultura e industria llegan al mar a través de ríos y ramblas. Otra fuente importante de este tipo de contaminación es la utilización de pinturas antiadherentes para barcos con tributylestano. Los residuos sólidos y especialmente las bolsas de plástico son otra de las principales preocupaciones de los cetólogos. Estas bolsas, omnipresentes en el mar desde su superficie hasta el fondo, constituyen una grave amenaza para cetáceos y tortugas marinas. La ingestión de estos plásticos puede ocasionar la muerte de estos animales tal y como muestran cada vez con mayor frecuencia las necropsias de cetáceos varados a lo largo de nuestras costas.

Otro tipo de amenaza a menudo olvidada es la contaminación acústica. Estudios realizados sobre los efectos de la contaminación acústica en el Mar de Alborán muestran que la mayoría de las especies parecen haberse acostumbrado a la contaminación de los motores y las hélices de los barcos que transitan por esta agua en gran número. Sin embargo, estudios realizados analizando los daños de una exposición continuada de sonidos antropogénicos muestran los efectos de erosión que afectan a la recepción de determinadas frecuencias. Por la zona marítima del Estrecho transita un 30% del tráfico marítimo internacional, y está claro que los niveles de ruido antropogénico deben afectar la capacidad de orientación, alimentación y comunicación de los cetáceos. Sin embargo, la principal preocupación de los cetólogos se centra hoy en el desarrollo de nuevos sonares con fines militares como el LFA (Low Frequency Active Sonar) cuya utilización se ha relacionado con varios varamientos masivos de zifios en Grecia, Islas Canarias y Bahamas. En este caso, los efectos de las ondas sonoras podrían estar afectando a estos animales haciendo que ciertos órganos vitales entren en resonancia hasta el punto de estallar.

Programas de Conservación e Investigación

En diciembre del 2002 los equipos de investigación entregaron al Ministerio de Medio Ambiente el informe final del Proyecto Mediterráneo. En la elaboración de los estudios del sector Sur, han participado varios grupos miembros de la SEC y ESPARTE (Alnitak, Aula del Mar de Málaga, Cethus, Circe, Grampus, Promar). Con el fin de evitar que estas investigaciones queden simplemente archivadas en una biblioteca, la Sociedad Española de Cetáceos inicia en Julio del 2002 un proyecto de cuatro años en Andalucía y Murcia con el apoyo de las Consejerías de Medio Ambiente y Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y el Gobierno de Murcia, el Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Agricultura y Pesca, el Instituto Español de Oceanografía, el servicio CREPAD del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, la UICN, WWF-Adena y la Comisión Europea. El proyecto se centra en la puesta en marcha de una gestión sostenible del Mar de Alborán y sus zonas adyacentes basada en la ciencia e implicando directamente a todos los colectivos que basan sus economías en la explotación del medio marino.

Una de las principales metodologías utilizadas en esta monitorización es la fotoidentificación. Se trata de una de las metodologías menos "invasivas" para los cetáceos que consiste en el fotografiado de las aletas dorsales y caudales de los animales. Aprovechando las formas, coloraciones y cicatrices como huellas dactilares, estas fotos permiten realizar un seguimiento cada delfín o ballena, pudiéndose analizar tamaños de población, estructura social, migraciones, etc.

El estado de conservación de los cetáceos en el Mar Mediterráneo es un reflejo directo del estado de salud de este mar casi cerrado expuesto a importantes presiones ambientales antropogénicas. Asimismo, la importancia de las poblaciones de estas especies en aguas andaluzas es el reflejo de la gran relevancia de esta región marítima en el marco de la conservación de esta zona biogeográfica.

Los cetáceos andaluces eran hasta hace poco sólo conocidos por los pescadores, pero desde hace una década han captado la atención de la comunidad científica nacional e internacional así como la del público. Estos carismáticos animales pueden y deben jugar en los próximos años un papel importante en la conservación del medio marino, por una parte ayudándonos a comprender como funciona este ecosistema y por otro implicando al público en una conservación de la Biodiversidad que permita sentar las bases para un desarrollo económico sostenible a largo plazo.

En los últimos años, el desarrollo de las técnicas moleculares de análisis del ADN ha permitido avanzar en el conocimiento de la variabilidad genética de las poblaciones. Estos estudios tienen una gran importancia en la conservación de la biodiversidad. El presente trabajo muestra la aplicación de técnicas moleculares en la conservación de especies y en el conocimiento de la biodiversidad en los ecosistemas costeros de Andalucía

Diversidad genética y diversidad ecológica

Manuel Enrique Figueroa Clemente

Universidad de Sevilla



Es frecuente, en la actualidad, hablar de biodiversidad como un término muy popularizado y con el que se hace referencia a la variedad de especies animales y vegetales en el medio ambiente. Acciones del hombre tales como destrucción, fragmentación y degradación de hábitats, contaminación, sobreexplotación de especies, introducción de especies exóticas o propagación de cultivos transgénicos, enfermedades y plagas ponen en peligro la biodiversidad. Por ello, resulta fundamental para su preservación la conservación y, si fuese necesario, la utilización sostenible de los ecosistemas y sus diferentes hábitats; no sólo aquellos donde la biodiversidad elevada sea un valor, sino también otros donde la rareza o la presencia de especies endémicas (especies de distribución restringida) o en peligro sea su valor destacable. En conservación se suele hablar de especies, pero no debemos olvidar los hábitats. Las especies que deseamos conservar no se asientan en el vacío sino más bien en una trama compleja de interacciones que podemos definir como su hábitat. Por ello, en la conservación de la biodiversidad de las especies debemos poner nuestro punto de mira en la conservación de sus hábitats. Uno de los elementos importantes de la conservación de la Naturaleza es la preservación de la variabilidad genética y los procesos evolutivos en las poblaciones naturales de las especies, con el fin de prevenir su extinción. La pérdida de variabilidad genética merma la habilidad de supervivencia a cambios ambientales presentes y futuros. La garantía del mantenimiento de las especies en los ecosistemas, inmersos en una matriz heterogénea y dinámica tanto espacial como temporalmente, depende de la potencialidad que subyace en su variabilidad genética actual y futura. Actualmente no hay garantía que especies que consideramos adaptadas, porque las encontramos hoy presentes, lo estén en realidad. Podría ocurrir que más bien hayan estado bien adaptadas a condiciones pasadas y actualmente sufran una regresión. En esta situación la variabilidad genética que encontramos en sus poblaciones es la garantía de continuidad de las especies, mostrando un conjunto de variantes genéticas que exploran la matriz ambiental presente. De este auténtico experimento natural evolutivo, al margen del ser humano en el marco de las modificaciones naturales del medio, emanan las poblaciones que tendrán futuro y con ello la conservación de las especies. Por todo ello resulta clave el conocimiento de la diversidad genética que existe en los ecosistemas.

El conocimiento de la diversidad genética de las especies resulta fundamental para diseñar estrategias de conservación adecuadas. Desde 1992, el Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas, considera los recursos genéticos de las especies como prioridad en los programas de conservación de la biodiversidad.

El concepto de Biodiversidad data de la década de los ochenta, un término que podemos utilizar como sinónimo es Diversidad Biológica. La diversidad, como propiedad emergente de un sistema complejo, ha sido objeto de estudio de la Ecología desde hace más de seis décadas, en forma del concepto de Diversidad Ecológica. Este concepto hace referencia no sólo al número de especies sino a la descripción y explicación causal de la estructuración de las especies en el mundo natural como resultado de procesos de selección, adaptación y persistencia, en un marco dinámico de continuo ajuste y regulación como es el ecosistema. La Diversidad Ecológica constituye una pieza conceptual importante para comprender la estructura y función de los sistemas ecológicos, su medida e interpretación es básica para gestión y conservación de los mismos. Para muchos ecólogos, como Ramón Margalef, la Biodiversidad es el diccionario que la Biosfera utiliza para constituirse en unidades fundamentales (palabras versus

organismos) y la Diversidad Ecológica es el lenguaje que genera el diccionario.

El conocimiento de la Biodiversidad es fundamental, pero el estudio de la Diversidad Ecológica es imprescindible como elemento de comprensión funcional de los sistemas ecológicos y del medio natural en general. No podemos tratar de conservar especies sin el estudio preciso del nivel de referencia que llamamos ecosistema, integrado por sus diferentes hábitats. Pero podemos llegar aún más lejos en los estudios encaminados a preservar nuestra Biodiversidad, añadiendo el concepto de Diversidad Genética. Con este término queremos referirnos a la variabilidad en forma de polimorfismos genéticos, tanto transitorios como definitivos en tiempo evolutivo, que existe en las poblaciones naturales, verdadera unidad de selección y evolución, de los sistemas ecológicos. En la Diversidad Genética (si se quiere un símil, "las letras del diccionario" de la Biodiversidad que dará lugar al lenguaje de la Diversidad Ecológica) se encuentra la base de la variación y la persistencia de las especies en el complejo mundo de las interacciones ecológicas, tanto naturales, emanadas de la matriz ambiental natural, como inducidas por el elevado número de tensiones medioambientales generadas por el desarrollo de nuestra sociedad.

El estudio de la Diversidad Genética del mundo natural, utilizando como marco referencial el nivel de la población, es básico para captar la Biodiversidad real que subyace en los ecosistemas, más allá de la diversidad biológica establecida con base taxonómica.

Los ecosistemas costeros de Andalucía (estuarios, dunas, acantilados y marismas) muestran, si los comparamos con otros sistemas costeros del planeta, tanto una elevada Biodiversidad como una extraordinaria Diversidad Ecológica, manifestando, con los estudios de que disponemos en la actualidad, una excepcional Diversidad Genética. Las posibles causas para la existencia de dicha diversidad son muchas. Nuestras costas, bañadas por dos mares, lugar de encuentro entre el mundo tropical y el mundo de las latitudes medias, con un alto grado de conservación, bajo clima mediterráneo, bajo una manifiesta heterogeneidad física, con matices diferenciales muy claros entre Almería y Huelva, constituye un interesante laboratorio para la Naturaleza. Por otro lado, la rapidez de los procesos de algunos enclaves costeros, tanto físicos (sedimentación, erosión, cambios en condiciones químicas de los sustratos, por indicar algunos) como biológicos (colonización, competencia, sucesión) frente a la propia heterogeneidad espacial del medio, genera, vía evolución natural de los ecosistemas una potencial fragmentación de poblaciones que, en algún caso, puede conducir a la existencia de poblaciones muy pequeñas, con dudosa persistencia por procesos asociados a estocasticidad medioambiental y a estocasticidad demográfica. Por ello, el conocimiento de los diferentes hábitats de los ecosistemas costeros, su Diversidad Ecológica y su Diversidad Genética constituye el camino de conocimiento que nos conducirá a la determinación de la verdadera Biodiversidad de las costas de Andalucía y al establecimiento de estrategias precisas para su conservación.

Biodiversidad de los ecosistemas desde el laboratorio

Los organismos transfieren su material genético a la progenie y producen nuevos seres a su imagen y semejanza. A nivel molecular, el soporte físico de la información genética es la molécula de ácido desoxirribonucleico (ADN). La información genética está contenida en la propia molécula de ADN. En los últimos años el desarrollo de las técnicas moleculares de análisis del ADN ha permitido avanzar en el conocimiento de la estructura de las poblaciones y las relaciones filogenéticas (relaciones de parentesco).

Desde su introducción en 1985, la reacción en cadena de la polimerasa (RCP o PCR) ha transformado los métodos de aislamiento y amplificación del ADN. La técnica la descubrió Kary B. Mullis, que diseñó una manera simple de sintetizar grandes cantidades de ADN in vitro basándose en el procedimiento que la célula emplea in vivo. El descubrimiento le valió el Premio Nobel en 1993 (compartido con el canadiense Michael Smith). La PCR, como al nivel coloquial se conoce esta técnica, tiene numerosas aplicaciones en aspectos muy diversos, tales como: diagnóstico precoz de enfermedades, diagnósticos genéticos antes de que aparezcan los síntomas de una enfermedad, caracterización de muestras en estudios forenses, aplicaciones en estudios evolutivos y multitud de estudios genéticos, tanto básicos como aplicados.

En el tema que desarrollamos, la conservación de la Biodiversidad, las técnicas de análisis de ADN utilizando metodologías basadas en PCR constituyen una herramienta de primer orden para el estudio de la estructura genética de las poblaciones. Los métodos de estudio de poblaciones de plantas basados en PCR, son particularmente importantes para cuantificar la variación de ADN; para ello el ADN debe ser aislado cuidadosamente para su amplificación, con el fin de obtener una mayor cantidad de material genético que permita su estudio. Una vez extraído el ADN, existen numerosas técnicas aplicables muy útiles, basadas en la metodología de la PCR, dependiendo de los estudios a realizar. Una de las técnicas relevante para el estudio de la variabilidad genética, y con numerosísimas referencias de su utilización en la bibliografía especializada es la Amplificación al Azar de ADN Polimórfico (RAPD).

La técnica denominada RAPD, es un método rápido, con una alta resolución y muy económico para identificar genotipos. Además, es muy poco destructivo al requerir poca cantidad de muestra (0.1 g), lo cual es muy útil cuando estudiamos especímenes muy raros o endemismos en extinción. Esta técnica se

ha usado para caracterizar la diversidad genética en diferentes especies (búsqueda de polimorfismos genéticos) en plantas, animales, hongos y un amplio conjunto de microorganismos.

Se basa en amplificaciones enzimáticas de fragmentos al azar de ADN. La amplificación o multiplicación del ADN se realiza en fases sucesivas de calentamiento y enfriamiento en un aparato denominado termociclador. Cuando se calienta el ADN "molde", a una temperatura por encima de su punto de fusión, las dos hebras que lo componen se separan para poder ser copiadas. La copia o réplica del ADN tiene lugar en fases en las que disminuye la temperatura. Estas fases se repiten numerosas veces (45 ciclos). Cada copia de ADN servirá a su vez de "molde" cuando vuelva a ascender la temperatura. Por tanto, ciclos múltiples de calentamiento y enfriamiento son los que hacen que el fragmento de ADN se acumule exponencialmente, partiendo de muy poco material. Tras la PCR tenemos numerosos fragmentos de ADN de diferente longitud y, por tanto, de distinto peso molecular.

El uso de la electroforesis en gel para separar ácidos nucleicos (fragmentos de ADN) en función de su tamaño es un procedimiento habitual de laboratorio, con ello se obtienen patrones característicos de los fragmentos resultantes. Los fragmentos o bandas se visualizan con luz ultravioleta. Los productos de la amplificación obtenidos, se pueden usar como marcadores genéticos (trazadores) para detectar variación genética a nivel de población, variedad, especie, género o cualquier otra categoría taxonómica. Dado que los productos de amplificación obtenidos siempre son los mismos (en las mismas condiciones), el patrón de bandas obtenido será constante y característico y permite una comparación detallada entre muestras, no siendo necesario determinar la secuencia completa de nucleótidos.

El análisis RAPD permite: (1) explorar relaciones de parentesco, (2) detectar la existencia de híbridos; (3) establecer marcadores genéticos (trazadores) característicos para las diferentes especies y; (4) detectar polimorfismos genéticos (diferentes formas de expresión genética para un mismo carácter) dentro de las poblaciones. Las aplicaciones prácticas en estudios ecológicos son numerosas. Por ejemplo, en estudios de colonización, competencia o sucesión, nos permite, empleando los trazadores adecuados, conocer la identidad de las plantas en cualquier fase de su desarrollo sin necesidad de que florezcan para que muestren las características exigidas en la mayoría de las claves botánicas tradicionales.

Técnicas de Biología Molecular en la conservación de los ecosistemas costeros

Los ecosistemas costeros (estuarios, dunas, acantilados y marismas, con notables variaciones dentro de cada uno de ellos en nuestro litoral) cumplen funciones ecológicas muy importantes: reducen la erosión, influyendo decisivamente en la dinámica sedimentaria de los estuarios y protegen frente a los temporales, proporcionan alimento y hábitat a anfibios, reptiles, mamíferos, peces, numerosas especies de aves y cientos de especies de invertebrados, específicos de estos ecosistemas. En resumen, son recursos naturales de gran valor tanto ecológico como socioeconómico. Casi la totalidad de las marismas de Andalucía y algunas zonas de dunas y acantilados costeros tienen alguna figura de protección, constituyendo una parte importante de la Red de Espacios Naturales de Andalucía. Por ello, profundizar en su conocimiento, especialmente en aspectos funcionales de su evolución y biodiversidad, resulta absolutamente necesario; con ello se trata de crear un banco de datos de los ecosistemas costeros que nos permita el conocimiento y la toma de decisiones, tanto en aspectos de gestión ordinaria como ante sucesos de tipo catastrófico.

Los ecosistemas costeros desarrollan una flora con una variada diversidad específica en una trama muy compleja de relaciones ecológicas. Aparecen gradientes ambientales muy marcados, fuertes presiones de selección y, en el caso de las marismas, manifiesta competencia interespecífica por un recurso espacial reducido y fluctuante, sometido a condiciones ambientales muy severas (inundación, salinidad alta, anoxia, etc). Esta alta heterogeneidad espacial y un escenario cambiante generan fuertes restricciones para las plantas, que deben ser colonizadoras muy capaces para afrontar cambios sucesionales rápidos (relevo en la composición específica de las comunidades a lo largo del tiempo). En este contexto, la variabilidad genética juega un papel destacado, ya que permitiría a una especie dada vivir en diferentes hábitats, en un hábitat en cambio permanente, así como afrontar posibles alteraciones medio ambientales.

En zonas tan variables y fluctuantes, a escalas muy diferentes de tiempo, como las costas del Golfo de Cádiz, el conocimiento de la variabilidad genética de las poblaciones y su papel en el funcionamiento de las comunidades es muy necesario en pro de la conservación de estos ecosistemas y su biodiversidad.

El Grupo de Investigación "Ecología, Citogenética y Recursos Naturales" de la Universidad de Sevilla (RNM 224 del Plan Andaluz de Investigación), lleva liderando desde hace varios años la utilización de métodos moleculares tales como RAPD; nuestro objetivo es llegar a profundizar en el estudio de la diversidad genética en diferentes grupos de especies vegetales de las costas andaluzas, dentro de una línea consolidada de Ecología Molecular. A continuación se describen brevemente, a modo de ejemplo algunos de ellos poniéndose énfasis en el papel que dichos estudios tienen el conocimiento de la verdadera biodiversidad de nuestros ecosistemas costeros. Vamos a explicar, a continuación, la utilidad de los marcadores genéticos en el estudio de tres casos dentro de la línea de Ecología Molecular de nuestro Grupo de Investigación.



El caso de *Spartina maritima*

El primero de estos estudios analiza la diversidad genética de *Spartina maritima*. Se trata de una especie nativa de las marismas europeas, típica del marco ambiental de las latitudes medias, que ha pasado de ser la especie más abundante y característica de las marismas recientes del litoral atlántico a encontrarse en regresión. Aparece en localidades de marismas a cotas topográficas bajas, sobre sedimentos fangosos y arenosos, en zonas expuestas a largos periodos de inundación, tolerando un elevado grado de anoxia (falta de oxígeno) en el sedimento. Se comporta como una colonizadora primaria (la

primera planta que ocupa el hábitat), creciendo sobre sedimentos depositados recientemente y desnudos de cualquier otro tipo de vegetación. El estado de conservación de *S. maritima* en Europa es muy precario. Esto se debe sobre todo a la competencia con otras especies, a los procesos erosivos, quizás por la subida del nivel del mar en muchos enclaves, y por actuaciones humanas en los estuarios, que modifican el drenaje y que están acabando con su hábitat natural. A pesar de esta circunstancia, Andalucía continúa siendo la mayor reserva biogenética de Europa para dicha especie.

La reproducción sexual fomenta la variabilidad genética gracias a la recombinación que tiene lugar en la meiosis celular (división celular en la que se originan los gametos). *S. maritima* se reproduce principalmente por fragmentos de rizomas que se desprenden de individuos adultos (reproducción asexual) y no sexualmente, por lo que su variabilidad genética podría estar basada en procesos reproductivos anteriores donde aparecían semillas. Este hecho es muy importante ya que su proyección hacia el futuro se basa en la herencia genética anterior y no en su capacidad de generar variabilidad genética actualmente. Podríamos describir su situación actual utilizando el símil de un "fósil genético". Por ello su conservación para el futuro se basa en el preciso conocimiento de sus variantes genéticas presentes hoy día y la relación que tienen con la dinámica de los ecosistemas y con sus procesos. Actualmente se está comenzando a estudiar su variabilidad genética, en diferentes hábitats naturales de estuarios muy contrastados con el objetivo de definir las medidas a tomar para su conservación a medio y largo plazo. Esta especie no figura actualmente en el Libro Rojo de la Flora Amenazada de Andalucía y, quizás, debería estarlo. En otras comunidades autónomas de España, como el Principado de Asturias, ya se han tomado medidas al respecto. Esperamos que nuestros estudios propicien la introducción de esta especie en próximas revisiones del catálogo, que evidentemente es un elemento vivo de gestión de la conservación, con continuas entradas y salidas. Nuestras investigaciones sobre *Spartina marítima* resultan relevantes para la comprensión de la estructura y funcionamiento de las marismas de Andalucía debido al papel organizador de esta especie que realiza una nucleación del espacio, facilitando la evolución de la marisma. En la bibliografía actual se puede ver cómo se están empezando a realizar este tipo de estudios en otras zonas con otras especies de *Spartina* (Francia, Gran Bretaña, Estados Unidos, Argentina), no existiendo, hasta el momento, ninguno realizado en la Península Ibérica. La conservación de *Spartina maritima* es muy importante, no solo por las funciones ecológicas antes descritas, sino por sus aplicaciones biotecnológicas en relación con limpieza de metales pesados y con la prevención de la erosión y consolidación de sedimentos inestables. En cualquier caso es un elemento destacado de la Flora Andaluza en un estado de alta vulnerabilidad y con una potencial variabilidad genética interpoblacional de tipo residual que hay que estudiar para asegurar su conservación como parte de nuestro patrimonio de Biodiversidad.

El caso del género *Sarcocornia*

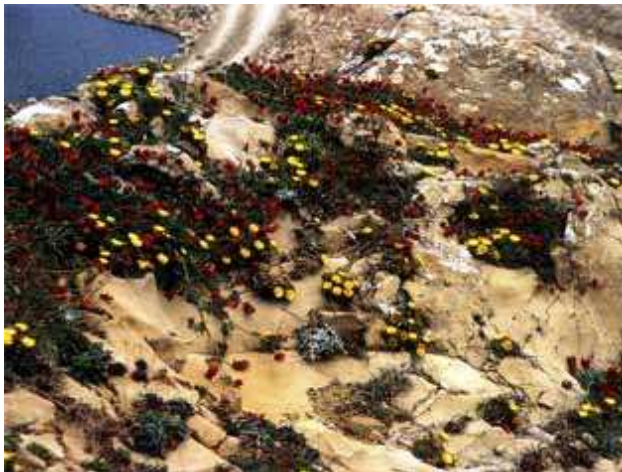
En el marco ambiental de las marismas andaluzas hemos estudiado la diversidad genética de especies y subespecies del género *Sarcocornia*, perteneciente a la familia Quenopodiáceas. En este género se agrupan, en principio, dos especies (*S. perennis*, la cual posee dos subespecies, *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis* y *Sarcocornia perennis* subsp. *alpini*; y *Sarcocornia fruticosa*). Estos taxones poseen un elevado poder competitivo, actúan algunos como colonizadores primarios y cumplen



un papel fundamental en la estructuración de las marismas europeas a lo largo de la sucesión, es decir, tienen un papel relevante en los cambios temporales en la composición de las comunidades. Además, este grupo de taxones puede ser considerado como referencia en el escenario del Cambio Climático Global y su expansión puede ser utilizada como bioindicador del mismo. Así mismo, se ha puesto de manifiesto su importante papel como sumidero de dióxido de carbono en el mundo de las latitudes medias. Esta importancia ecológica contrasta con la dificultad a la hora de distinguir entre las diferentes especies y subespecies utilizando las claves botánicas convencionales, ya que los individuos están en crecimiento vegetativo durante varios años imposibilitando una certera determinación taxonómica. Mediante las técnicas moleculares antes descritas se está elaborando un patrón molecular, un trazador o marcador genético, a semejanza de una huella dactilar, que permita caracterizar cada taxón, e incluso identificar diferencias interpoblacionales e intrapoblacionales. De esta manera se podrían encontrar variantes poblacionales más idóneas como sumidero de dióxido de carbono, o con mayor capacidad para colonizar hábitats inestables de marismas, estabilizar sedimentos o bien parar la sucesión si esto fuese necesario como acción de gestión de un determinado estuario. En cualquier caso los trazadores genéticos que hemos encontrado permiten conocer con total exactitud los diferentes taxones de este complejo género en una determinada marisma. Esta aproximación al estudio de la Biodiversidad permite realizar comparaciones entre las especies y dar a conocer las distancias genéticas y el parentesco existente entre ellas y con otros géneros de la misma familia. Finalmente, estos taxones tienen la posibilidad de hibridación entre sí, generando, potencialmente híbridos fértiles que podrían tener un papel funcional importante. Las técnicas moleculares nos han permitido avanzar en esta línea de investigación y, en la actualidad, estamos poniendo de manifiesto la existencia de posibles híbridos en el marco de los estuarios andaluces; así como el papel que podrían jugar estos híbridos en un escenario de cambio climático, pudiendo modificar tendencias sucesionales o patrones competitivos establecidos actualmente si se extienden.

El caso del género *Limonium*

En el Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía se describen varias especies del género *Limonium*, tales como: *L. majus*, *L. subglabrum*, *L. emarginatum* y *L. tabernense*, catalogadas como vulnerables; *L. estevei* y *L. malacitanum* catalogadas como especies en peligro de extinción. Estas especies son endemismos andaluces de distribución restringida y están representadas por pocas poblaciones, con una manifiesta fragmentación de las mismas.



El caso de *Limonium emarginatum* es paradigmático dentro de este interesante grupo que posee casi veinte taxones diferentes en Andalucía. Es una planta de acantilados que se localiza en el litoral del estrecho de Gibraltar, en los términos de Gibraltar, Algeciras, Tarifa, Ceuta y parte de Marruecos; localmente se puede encontrar en sedimentos encharcadizos. Su distribución en cada una de las poblaciones localizadas es variable, desde la abundancia de plantas en la Isla de Las Palomas (Tarifa), Punta Europa (Gibraltar), Punta Camarinal (Tarifa), Ceuta o Punta Carnero (Algeciras) a las poblaciones más reducidas y aisladas de Punta Paloma (Tarifa), Cala Arena y Guadalmesí (Algeciras).

El sustrato sobre el que se asienta, generalmente consolidado, suele ser de arenisca, margas o calizas oscilando el sustrato entre un pH ácido ó básico (rocas calcáreas de Gibraltar). Su hábitat pertenece a una franja costera que no profundiza más allá de los 50 m hacia el interior, siendo dominante sobre rocas, y en proximidad al mar, a la rompiente de las olas. A finales de verano es notorio la abundancia de sal sobre sus hojas, marcando el carácter halófilo en esta planta. Cuando el sustrato es más rico y la presencia de sal menor, entra en competencia con otras especies, generando una regresión en su número. Del carácter halófilo de la planta cabe señalar el caso de la reducida población de Punta Paloma, que no se localiza sobre roca ni en contacto directo con el mar, pero que recibe una lluvia de agua marina cuando este está encrespado con levante o poniente fuerte.

La presencia de ejemplares jóvenes, de reducido tamaño nos avala un crecimiento a través de semillas, que se complementa con crecimiento vegetativo a través de estolones, donde nuevas plantas se van agregando a la inicial formando rodales de gran extensión. Sobre la competencia interespecífica, resaltar que la más lesiva para *Limonium emarginatum* es la debida a *Carpobrotus edulis*, planta foránea naturalizada en nuestro litoral, que como en el caso de Punta Camarinal y Peñón de Gibraltar están

colonizando y ahogando a las poblaciones de *Limonium emarginatum*. En terrenos con pendientes suaves esta colonización es clara y se asientan sobre los rodales de *Limonium* ahogándoles en su crecimiento, impidiendo la llegada de luz y compitiendo por el sustrato en el que se asientan. En los terrenos con mayor pendiente y escarpados, emiten sus ramas que se descuelgan por los acantilados y llegan hasta donde se encuentra los rodales de *Limonium emarginatum*.

La conservación de las poblaciones corre suerte dispar debida fundamentalmente a la acción antrópica. Las poblaciones con un reducido número de ejemplares son más vulnerables a cualquier impacto que puedan sufrir. Es el caso de Punta Paloma, Guadalmesí y Cala Arena. Las demás poblaciones poseen un número de ejemplares mayor y sólo la acción antrópica puede afectar la viabilidad.

Se puede considerar a las poblaciones de la Isla de las Palomas - la mayor de todas- y Punta Carnero-Cala secreta como las mejor conservadas. Las poblaciones de Punta Camarinal, Gibraltar (Catalan bay, Sunday bay, Punta Europa), y Ceuta como las poblaciones con un gran número de ejemplares, pero que han sufrido grandes impactos. En el caso de Punta Camarinal y Gibraltar, la competencia con otras plantas foráneas, está limitando su mantenimiento y desarrollo. En cuanto a las poblaciones de Gibraltar y Ceuta, las obras de infraestructura han ocasionado un descenso en las poblaciones.

Por lo apreciado en el reconocimiento de visu en las zonas consideradas, la capacidad de desarrollo de *Limonium emarginatum* es alta, siempre y cuando cesen los impactos que sufren sus poblaciones. La entrada en vigor del nuevo Parque Natural del Estrecho, que abarca los términos de Algeciras y Tarifa, será un instrumento válido para el mantenimiento y desarrollo de las poblaciones de *Limonium emarginatum* presentes en la zona.

El estudio de la Ecología Molecular de las poblaciones de *Limonium emarginatum* sería muy útil para conocer la variabilidad genética existente entre ellas, pudiéndose detectar poblaciones con mayor capacidad de adaptación a un medio extremo. Estas poblaciones pueden ser fuentes de las que obtener individuos para regenerar zonas donde se esté perdiendo y así recuperar poblaciones, permitiendo una estrategia de conservación que garantice la minimización de su riesgo de extinción en nuestro litoral.



La aplicación de estas técnicas moleculares al estudio de otros taxones del género reviste una gran importancia ya que permitiría poner un mayor esfuerzo en la conservación de aquellas poblaciones que mostrasen mayor variabilidad genética y aquellas que fueran especialmente diferentes. La conservación de esas poblaciones resulta crucial para la conservación de las especies a medio y largo plazo, ya que la capacidad de respuesta de una especie ante alteraciones ambientales, como hemos indicado anteriormente, radica en su disponibilidad de un amplio abanico de polimorfismos genéticos. Estos polimorfismos genéticos van a ser los que proporcionen la plasticidad necesaria para adaptarse a las condiciones ambientales futuras que pudieran presentarse en su entorno. La detección de la estructura genética que subyace en las poblaciones de las diferentes especies de *Limonium* tiene un gran interés para establecer relaciones evolutivas, distancias genéticas y poner de manifiesto el nivel de heterogeneidad genética que muestran en relación con sus mecanismos reproductivos, dispersión y grado de aislamiento. Además, el estudio de la variabilidad genética de estas poblaciones es un paso esencial en la detección y conservación de la biodiversidad de los acantilados rocosos costeros; uno de los ecosistemas más desconocidos de Andalucía y que está bajo la, cada vez más frecuente, amenaza de proyectos turísticos insostenibles de la conservación del Medio Ambiente.

Las técnicas moleculares son una herramienta útil que pone de manifiesto el verdadero potencial que representa la Biodiversidad de las poblaciones vegetales de las costas de Andalucía. De esta forma se podría conocer y evitar la pérdida de la biodiversidad que realmente existe. Por otro lado, cabe destacar que la introducción de especies exóticas es uno de los problemas de conservación de la Naturaleza más graves a los que se enfrenta nuestra Comunidad. Las técnicas moleculares de análisis del ADN pueden desvelar la existencia de híbridos entre especies invasoras y especies autóctonas (propias de la zona) que pudiesen acabar desplazando a los parentales e iniciar relaciones competitivas de consecuencias no predecibles. La posibilidad de detectar estos híbridos antes de que actúen sobre las poblaciones

autóctonas podría resultar de gran utilidad en la gestión de los espacios naturales con gran dinamismo y alta heterogeneidad; auténticos laboratorios de experimentación evolutiva en la Naturaleza, dentro del incomparable marco de la riqueza paisajística de los ecosistemas costeros de Andalucía.

Grupo de investigación "Ecología, Citogenética y Recursos Naturales".

Susana Redondo Gómez

Teresa Luque Palomo

Jesús Manuel Castillo Segura

Alfredo Emilio Rubio Casal

Antonio Agustín Álvarez López

Universidad de Sevilla.

Universidad de Sevilla

Eloy Manuel Castellanos Verdugo

Director del grupo de investigación "Ecología y Medio Ambiente".

Carlos Javier Luque Palomo

Universidad de Huelva.

Orlando Garzón Gómez

Colegio Montecalpe. C/ Carpa s/n Urbanización S. García 11207. Algeciras. Cádiz.

AGENDA

- Libros
- Mapas y guías
- Manuales
- Revistas
- CD-Rom
- Foto
- Encuentros
- Legislación

Libros

Voluntariado ambiental. Experiencias en España, Europa y América **VV.AA. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla. 2002.**

El auge del voluntariado en general y del voluntariado ambiental en particular se puede explicar por la necesidad de la sociedad de responsabilizarse de temas que no pueden ni deben estar exclusivamente en manos del sector público o del privado. El presente texto recoge experiencias desarrolladas en España, Europa y América en el campo del voluntariado ambiental y en temas como los espacios naturales protegidos, la conservación de la biodiversidad, los entornos fluviales y litorales o la promoción, gestión y herramientas de ese voluntariado ambiental.



La RENPA en cifras

VV.AA. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla. 2002.

Se presenta en esta publicación un conjunto de datos sobre la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, fruto de la utilización de una información exhaustiva que permite el desarrollo de herramientas para el mejor conocimiento de los programas de seguimiento y evaluación. Aquí podremos encontrar todos los datos disponibles sobre las distintas figuras de protección de la Red, la relación de la Red Natura y la RENPA, geodiversidad, biodiversidad y ecodiversidad, datos territoriales, caracterización demográfica y socioeconómica y calidad ambiental, instrumentos legales de la Red o población, uso público y voluntariado.



Conferencia Internacional de Vías Pecuarias y Corredores Verdes

VV.AA. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla. 2002.

La Conferencia Internacional de Vías Pecuarias y Corredores Verdes, celebrada en la localidad gaditana de Chiclana de la Frontera en noviembre de 2001, supuso una oportunidad única para debatir los aspectos fundamentales de la situación de estos peculiares elementos naturales y culturales. Ahí se presentó para su debate y estudio el Plan de Ordenación y Recuperación de las Vías pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía y se discutieron las potencialidades de la Red Andaluza de Vías Pecuarias y ahí se firmó la Estrategia del Plan Andaluz de Vías Pecuarias. La presente publicación recoge los documentos de aquella Conferencia y sus conclusiones.



Crónicas en verde.

Montero Sandoval, J.M. EGMASA. Jaén. 2002.

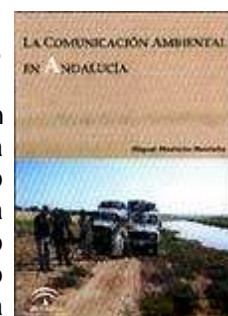
Diez años y quinientos artículos, y no es el título de una canción de Sabina. Pocos territorios deben de haber pasado por un análisis tan exhaustivo, tan perseverante y tan agudo de su medio ambiente como el ámbito andaluz por estas crónicas. Yo creo que para diseccionar el puzzle en estas quinientas piezas hay que ser, además de perseverante, amante de esta tierra y por los trazos periodísticos de esas realidades late en muchas ocasiones un amor y una pasión desbordada pero sin despegarse un metro del suelo de la realidad. Si alguien quiere saber que ha ocurrido (no sólo) en el medio ambiente andaluz en los últimos diez años no tiene más que recurrir a estas Crónicas en verde. Y además siguen.



La comunicación ambiental en Andalucía

Montaño, Miguel. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla. 2002

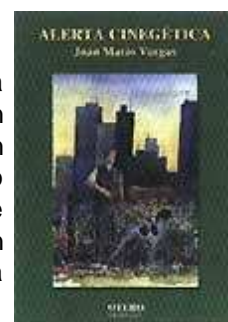
El periodismo ambiental lucha desde hace unos años en España por hacerse un hueco entre los contenidos de los medios de comunicación. Ese empeño ha llevado a implantar algunos hitos que a duras penas se van convirtiendo en referentes, pero que establecen las mínimas pautas para el comportamiento de esta disciplina. La presente obra, resumen de la tesis doctoral del autor, pretende enmarcar el estado de la comunicación ambiental en Andalucía, pasando por sus comienzos, remarcando un referente como fue el accidente de las minas de Aznalcóllar y centrándose en la información ofrecida en televisión.



Alerta cinegética

Vargas, J.M. Otero ediciones S.L. Málaga. 2002.

Por su estrecha relación con el medio natural y la implicación del hombre en esa actividad, la caza ha pasado a constituir un elemento básico en la compatibilización entre desarrollo económico y conservación. El autor desglosa en doce capítulos con formato de pregunta algunos de los temas fundamentales como el patrimonio cinegético, normativa legal, repoblaciones y manejo de hábitats, control de predadores o cotos y expone de manera diáfana algunos de los principios que deben regir una caza racional. Este texto, como no podía ser de otra manera, no está destinado exclusivamente a cazadores.



Ecología y Medio Ambiente. II Ciclo de Conferencias

VV.AA. Diputación de Córdoba. Córdoba. 2002.

Por segundo año consecutivo se organizó en Córdoba este ciclo de Conferencias "Ecología y Medio Ambiente", organizado por ecologistas en Acción y la Diputación de Córdoba. Vías pecuarias, agricultura ecológica, ecología y pacifismo, cambio climático o Unión Europea son algunos de los ocho temas tratados desde una perspectiva que pretende resaltar su aspecto alternativo. En estas conferencias se puede encontrar siempre una ventana a los problemas que condicionan actualmente nuestro medio ambiente, además de ofrecer una perspectiva enriquecedora de esos aspectos tratados en otros ámbitos y foros.



Los Parques Naturales en España: conservación y disfrute

Corraliza, J.A. García Navarro, J. Valero, E. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. 2002.

El presente trabajo, galardonado con el Premio Alfonso Martín Escudero 2001, aborda la perspectiva de los últimos cuarenta años sobre la gestión de las áreas protegidas en España. Los cambios producidos en ese tiempo en cuanto al número y la filosofía de los parques naturales han provocado en muchos casos el rechazo de la población integrante de los mismos o de la población circundante. Considerarlos como parte integrante de las relaciones económicas, sociales y ecológicas del territorio en que se encuentran forma parte del nuevo enfoque que se pretende dar.

Mapas y guías

Mapa Guía de los recursos del patrimonio natural y cultural de la Sierra de Arcena y Picos de Aroche

Fajardo, A. y Tarín, A. Edita M.A. Marín. Sevilla. 2002.

Al igual que la Guía sobre la Sierra de Aracena y Picos de Aroche se ha convertido en un referente obligado para los enamorados y estudiosos de esa comarca onubense, los mismos autores presentan ahora este Mapa Guía que completa de manera brillante la información sobre el Parque Natural. En una cuidada edición y a un precio muy asequible se ofrece entre otra información la descripción de once recorridos senderistas, los planos de catorce localidades y el mapa de la Sierra con una ampliación del corazón de la misma a escala 1:60.000. Tlf: 954 56 30 64

Manuales

Manual ecológico del cazador

Coca Vita, E. Fundación Biodiversidad y Federación Española de Caza. Madrid. 2002.

El desarrollo de la actividad de la caza no debería estar reñido por propia definición con el respeto al entorno, aunque en muchos casos parecen ser actividades incompatibles. Un total de 45 sencillas pero imprescindibles normas conforman este código ecológico de la caza, útil para todos aquéllos que de una u otra forma se relacionan con la actividad cinegética y una delicia su lectura para quienes sean o no cazadores vean en la naturaleza un lugar para gozar y para mirar con respeto. Tlf: 911 21 09 20



Manual ecológico del conductor de caminos

Coca Vita, E. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 2000.

Como el autor indica, la presente guía pretende ser una elemental lección de educación ambiental para los conductores de vehículos mecánicos que circulen con ellos por caminos rurales. Los nuevos tiempos hacen que en algunas ocasiones y lugares el campo parezca más bien una concentración de vehículos que a veces por desconocimiento y otras por desidia provocan serias alteraciones en el medio. Evitar esos cambios que pueden parecer imperceptibles y que nunca los son es el fin noble que persigue esta guía.



¿Cómo gastar menos...tu planeta? Manual para un consumo sostenible

VV.AA. Unión de Consumidores de Andalucía. Sevilla. 2002.

Gastar menos es gastar menos el medio ambiente y gastar menos el planeta. Ese es el objetivo de este manual elaborado por la Unión de Consumidores de Andalucía, en colaboración con la Consejería de Medio Ambiente, y para el cual se repasan los problemas y las soluciones proponiendo siempre cosas que se pueden hacer y que en muchos casos contribuirán además a ahorrar dinero. Hábitos cotidianos en definitiva que nos convierten en voluntarios del planeta.



Revistas

Consumo ético

Se publica este número cero, editado por la Red Andaluza de Consumo Responsable, con la filosofía de contribuir con nuestros hábitos de consumo a crear un modelo de vida más racional en nuestro planeta. Agricultura ecológica, comercio justo, financiación ética, ecoaldeas y otros mecanismos de cooperación entre sus páginas. Tlf: 952 215 849



Acebuche

La revista de la Asociación Ecologista Guardabosques de Jódar se consolida con su número doce como la revista de Sierra Mágina, dedicada a mostrar una visión a pie de Sierra, con un empeño y una ilusión por todas las pequeñas cosas que acontecen en este espacio natural protegido de la provincia de Jaén. Tlf: 953 787 118



CD-ROM

Libro rojo de la flora silvestre amenazada de Andalucía

La Consejería de Medio Ambiente edita ahora en cd-rom esta publicación sobre la flora silvestre amenazada de Andalucía y desde la que se puede acceder a toda la información recogida en el libro anteriormente publicado, tal como especies, regiones, figuras, mapas de distribución, bibliografía o fotos. **Tif: 955 003 400**



Red de Jardines Botánicos en Espacios Naturales

La Red de jardines botánicos en espacios naturales protegidos de Andalucía desarrolla su actividad mediante programas en los campos de actuación de la conservación e investigación, la educación ambiental y el uso público. Eso y un interesante recorrido por los jardines de la red conforma el contenido básico de este cd-rom. **Tif: 955 003 400**



Foto

XX Concurso de fotografía

La Consejería de Medio Ambiente convoca la XX edición de su concurso de fotografía "Día Mundial de Medio Ambiente" con 7.500 euros en premios en las distintas categorías. El Plazo de admisión finaliza el 22 de abril. Las bases completas las podéis encontrar en la página 69 de esta revista. **Tif: 955 003 400**



Encuentros

Pon verde tu aula

Esta campaña está promovida por las Consejerías de Medio Ambiente y de Educación y Ciencia para el profesorado y alumnos de todos los niveles educativos de Andalucía y los trabajos deben entregarse antes del 31 de marzo de 2003. **Tif: 955 003 497**



Encuentra tus raíces

El inventario de árboles singulares de Andalucía es una iniciativa de la Consejería de Medio Ambiente se abre a todos aquéllos que consideren que un ejemplar que por su porte o singularidad deba estar inscrito en ese inventario. **Tif: 900 850 500**



Licencias de caza y pesca continental

Dirigido a todos los cazadores y pescadores de Andalucía con las últimas novedades sobre cómo obtener en el acto las oportunas licencias a través de una entidad financiera o de internet. **Tif: 900 850 500**

Las áreas protegidas en el contexto mediterráneo

Organizada por el Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN se celebra en Murcia del 26 al 30 de marzo esta conferencia preparatoria para el desarrollo de orientaciones y futuras actuaciones para el Congreso Mundial de Parques que se celebrará en septiembre en la ciudad sudafricana de Durban. **Tel: 952 02 84 30**

Transformaciones históricas y aprovechamiento de los bosques

La Universidad Internacional de Andalucía en su sede de Baeza desarrolla estas jornadas del 7 al 9 de abril con el objeto de facilitar el proceso de interpretación ambiental de los paisajes forestales en los últimos siglos. **Tif: 953 74 27 75**

Legislación

Decreto de 23 de diciembre por el que se aprueba el Plan de Ordenación de Recursos Naturales del Frente Litoral Algeciras-Tarifa. (BOJA nº 18 de 28-1-03)

Orden de 27 de enero de 2003 por la que se aprueba la formulación del plan de Mejora de la Calidad del Aire en el municipio de Bailén. (BOJA nº 31 de 14-2-03)

Orden de 13 de enero de 2003 por la que se convocan ayudas a las inversiones en infraestructuras o instalaciones destinadas a la protección del medio ambiente para el año 2003. (BOJA nº 31 de 14-2-03)

Resolución de 29 de enero de 2003 de la Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales por la que se hace público la concesión de subvenciones en cumplimiento de la ley que se cita. (BOJA nº 31 de 14-2-03)

Resolución de 23 de enero de 2003 de la Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales por la que se emplaza para información pública a todos aquellos interesados en el proyecto de decreto por el que se declaran determinados monumentos naturales de Andalucía. (BOJA nº 26 de 7-2-03)

Resolución de 13 de enero de 2003 de la Dirección General de Educación Ambiental por la que se convoca la concesión de subvenciones para la realización de actividades de educación ambiental. (BOJA nº 22 de 3-2-03)

Resolución de 26 de diciembre de 2002 de la Dirección General de Gestión del Medio Natural por la que se anuncia la puesta a disposición de la aplicación informática para la elaboración de los Planes Técnicos de Caza. (BOJA nº 20 de 30-1-03)

Resolución de 4 de diciembre de 2002 de la Dirección General de Planificación por la que se emplaza para información pública a todos aquellos interesados en el proyecto de decreto de declaración del Parque Natural Litoral de tarifa y Algeciras. (BOJA nº 3 de 7-1-03)

Acuerdo de 10 de diciembre de 2002 del Consejo de Gobierno por el que se aprueba la formulación de los Planes de Desarrollo Sostenible de los Parques Naturales de Sierra María-Los Vélez, Bahía de Cádiz, Sierra de Grazalema, Sierra de Cardena y Montoro, Sierra de Hornachuelos, Sierra de Baza, Sierra de castril, Sierra de Huétor, Despeñaperros, Sierra de Andújar, Montes de Málaga y Sierras de Tejada, Almijara y Alhama. (BOJA nº 3 de 7-1-03)

■ El OJO verde



Rosalía Martín Franquelo, nace en Cádiz.

Es licenciada en Ciencias Biológicas y en Bellas Artes. Trabaja, principalmente, en ecosistemas mediterráneos bien conservados aunque ha hecho alguna incursión en ecosistemas tropicales de África Central. Los resultados de su trabajo están recogidos en diferentes libros: "Pintores de la naturaleza", "Los instantes del bosque", "Dibujar la naturaleza" y el último, sobre el Parque Nacional de Monte Alén, en Guinea Ecuatorial. Considera imprescindible para su pintura el conocimiento del medio natural, que aborda con disciplina científica y sentimiento artístico. Vinculada durante años a la Estación

Biológica de Doñana es, actualmente, profesora en la Universidad de Sevilla, en la especialidad de Conservación y Restauración de obras de arte de la Facultad de Bellas Artes.



Acuarela sobre papel 31x18 cm.

Rambla de Rodalquilar

Próximo al paraje conocido como El Playazo, se encuentra este escueto palmeral. Sobre una tierra teñida de rosa por los detritus de la actividad minera de antaño, menudean higueras y cañas, y en las proximidades, pueden encontrarse representantes de una peculiar vegetación subdesértica, como azufaifos, pitas, palmitos y espartos. Es usual que sople el viento, sea de levante o de poniente y en esta época del año, recién estrenado el verano, la radiante luz almeriense tiñe los cielos de un azul mediterráneo, como el mar que se adivina, tras la barrera de palmeras.