

Consideration of a proposed Draft Resolution from Spain

Action requested. The Standing Committee is requested to determine whether the attached draft Resolution, submitted by Spain after the deadline for such submissions, should be prepared for transmission to COP11.

1. Contracting Parties to the Ramsar Convention, the Standing Committee, and the Conference Committee during the course of each meeting of the Conference of the Contracting Parties (COP) are entitled to submit Draft Resolutions for the consideration of and possible adoption by the COP.
2. When proposals for Draft Resolutions are received from Contracting Parties, the staff of the Secretariat consults with the respective Parties in order to ensure that the proposed drafts conform to the formal requirements of such DRs and that the proposed content is neither inconsistent with the Convention, existing decisions of the COP, and other proposed DRs, nor overlapping or redundant.
3. In order to allow time for such consultations with the Parties concerned, the COP Rules of Procedure stipulate that “the deadline for submission of proposals by the Parties . . . normally shall be 60 calendar days prior to the opening of the Standing Committee meeting at which approvals are made for documents for consideration by Contracting Parties at the COP (rule no. 5)”. In the case of the 43rd meeting of the Standing Committee, that deadline occurred on 30 August, and the 60-day limit was notified to the Parties by diplomatic notification and other means on several occasions.
4. On 22 September, the Secretariat received from the government of Spain a proposal for a Draft Resolution on “Orientaciones sobre la aplicación métodos para determinar las necesidades de agua de los humedales con el fin de mantener sus funciones ecológicas”, and that proposed draft and its annex are appended here as they were received, unedited and without consultations with the proponents.
5. Because the proposal arrived after the formal deadline, the Secretariat requests the Standing Committee to consider the proposal and the circumstances and determine whether or not to approve the proposed DR for finalization through consultations and forwarding to COP11 for the consideration of the Contracting Parties.

Proposal for a Draft Resolution submitted by the government of Spain

Orientaciones sobre la aplicación métodos para determinar las necesidades de agua de los humedales con el fin de mantener sus funciones ecológicas

TENIENDO PRESENTE el Preámbulo a los Artículos de la Convención, que reconoce las funciones ecológicas fundamentales de los humedales como reguladores de los regímenes hidrológicos y como hábitat de una fauna y flora características, especialmente de aves acuáticas;

RECONOCIENDO que los humedales proporcionan una amplia gama servicios de los ecosistemas que contribuyen al bienestar humano, que su conservación y el uso racional es fundamental para seguir aportando estos servicios, y que los humedales son tanto una fuente de agua como usuarios de la misma.

RECORDANDO el Plan Estratégico Ramsar 2009-2015 donde se reconoce que la falta de recursos hídricos para los humedales y la creciente demanda de extracción de agua son los factores principales que generan continuos cambios y provocan el deterioro y la desaparición de los humedales y sus servicios.

ADMITIENDO que nuestra creciente demanda de agua y su sobreexplotación ponen en peligro el bienestar humano y el medio ambiente, y que a menudo no hay suficiente agua para satisfacer nuestras necesidades humanas directas ni para mantener los humedales que necesitamos.

SIENDO CONSCIENTES de que es preciso gestionar y proteger nuestros humedales de forma racional, garantizando las cantidades de agua que necesitan para mantener sus características ecológicas, y mejorar así los medios de subsistencia de las personas, en particular de las personas vulnerables, marginadas y que dependen de los humedales.

ADMITIENDO que el conocimiento de las necesidades de agua de los humedales contribuiría eficazmente al uso racional de los mismos, definiendo los límites de cambio aceptable en el aporte de agua y evaluando sus cambios mediante los programas de monitoreo correspondientes.

RECONOCIENDO TAMBIEN que la determinación de las necesidades hídricas de los humedales contribuiría a un mejor manejo de las cuencas hidrográficas, armonizando las estrategias sobre los recursos hídricos con las relativas al uso de la tierra, considerando la importancia del ciclo integral del agua y la vinculación existente entre las aguas subterráneas y superficiales a efectos de su manejo y gestión.

TENIENDO PRESENTE ASIMISMO que los métodos científicos utilizados para apoyar las decisiones relativas a los humedales sobre el manejo de los recursos hídricos, incluida la determinación de las necesidades hídricas ambientales de los humedales, deben ser creíbles y estar respaldados por el juicio de la comunidad científica.

ENTENDIENDO que las organizaciones con intereses compartidos en materia de datos, información y conocimientos (incluidos conocimientos indígenas y tradicionales) deben intensificar sus esfuerzos para tratar de dotarse de enfoques comunes, armonizados y accesibles, a

fin de que los conocimientos y experiencias (por ejemplo, sobre buenas prácticas) se puedan intercambiar más eficazmente, incluso mediante aplicaciones apropiadas de la tecnología de la información

CONSCIENTE del conjunto de lineamientos técnicos y científicos y otros materiales preparados por el Grupo de Examen Científico y Técnico (GECT) para ayudar a las Partes Contratantes a aplicar medidas encaminadas a la conservación y el uso racional de los humedales así como a la asignación de recursos hídricos a fin de mantener las características ecológicas de los humedales.

LA CONFERENCIA DE LAS PARTES CONTRATANTES

REITERA el compromiso adquirido por las Partes a través de la Resolución VIII.1 de garantizar la asignación y el manejo adecuados de los recursos hídricos para el mantenimiento de las funciones ecológicas de los humedales en su territorio, y para velar por que los principios enunciados de los Lineamientos de Ramsar se incorporen a sus políticas nacionales sobre recursos hídricos y humedales;

ACOGE CON AGRADO las “Orientaciones sobre la aplicación de métodos para determinar las necesidades de agua de los humedales con el fin de mantener sus funciones ecológicas”, proporcionado en el anexo a la presente Resolución, e INSTA a las Partes Contratantes a que hagan un buen uso de las mismas cuando proceda, adaptándolas según sea necesario en respuesta a las condiciones y circunstancias nacionales, en el marco de las iniciativas y compromisos regionales existentes y en el contexto del desarrollo sostenible;

INSTA TAMBIÉN a todas las Partes Contratantes a utilizar las orientaciones adicionales sobre instrumentos y metodologías para la asignación y el manejo de los recursos hídricos a fin de mantener las funciones ecológicas, facilitadas como documento informativo de la presente reunión de la Conferencia (**PREPARAR POSIBLE DOCUMENTO DE TRABAJO**);???

RECONOCE que si bien algunas partes de este documento se refieren a procesos específicos de sitios Ramsar designados, otros aspectos pueden aplicarse igualmente a cualquier humedal que se maneje con la intención de determinar sus necesidades de agua como contribución para lograr el uso racional de los humedales;

EXHORTA a las Partes Contratantes a que tomen en consideración estas orientaciones y trasladen a los interesados directos pertinentes con responsabilidades en el manejo de los sitios Ramsar y otros humedales, incluidos los administradores de sitios de humedales, los ministerios, departamentos y organismos gubernamentales, los organismos responsables del manejo del agua y las cuencas hidrográficas, las organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil, y ADEMÁS INSTA a las Partes Contratantes a alentar a dichos interesados directos a que tengan en cuenta estas Orientaciones, junto con el Juego de Herramientas de Ramsar de Manuales para el Uso Racional, en la adopción de decisiones y en las actividades relacionadas con el logro del uso racional de los humedales a través del mantenimiento de sus características ecológicas;

ENCARGA al Grupo de Examen Científico y Técnico que siga trabajando en la identificación de métodos eficientes para la determinación de las necesidades hídricas de los humedales para que en el menor tiempo posible las partes contratantes dispongan de herramientas técnicas que permitan a los responsables de la gestión de los recursos hídricos abordar con rigor y racionalidad la toma de decisiones.

ALIENTA a las Partes Contratantes con humedales situados en cuencas fluviales compartidas a que colaboren entre sí para aplicar las Orientaciones sobre la aplicación de métodos *para determinar las necesidades de agua de los humedales con el fin de mantener sus funciones ecológicas* en el contexto del manejo de la asignación de recursos hídricos en cuencas transfronterizas, utilizando los *Lineamientos para la cooperación internacional con arreglo a la Convención de Ramsar* (Resolución VII.19);

ENCARGA a la Oficina de Ramsar, en colaboración con la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, que señale las *Orientaciones sobre la aplicación de métodos para la determinación de las necesidades de agua de los humedales con el fin de mantener sus funciones ecológicas* a la atención de otras organizaciones encargadas del manejo de los recursos hídricos, instituciones regionales pertinentes, organismos y comisiones de cuencas fluviales, así como otras partes y organizaciones interesadas, utilizando los mecanismos de asociación establecidos a estos efectos en el marco de la Iniciativa conjunta Ramsar/CDB sobre las cuencas fluviales (RBI);

PIDE TAMBIÉN a la Oficina de Ramsar que ponga las Orientaciones aprobadas en la presente Resolución a disposición de los órganos subsidiarios y las Partes Contratantes de otros acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente (AMMA), y en especial del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico (OSACTT) del CDB en lo que respecta al mantenimiento de la biodiversidad de las aguas continentales, así como del Comité de Ciencia y Tecnología (CCT) de la Convención de Lucha contra la Desertificación de las Naciones Unidas en lo referente a la cuestión crítica del manejo de los recursos hídricos para los humedales situados en zonas de tierras secas;

INSTA a los donantes multilaterales y bilaterales a velar por que la determinación de las necesidades hídricas para el mantenimiento de las funciones ecológicas y el potencial de producción de los humedales se tengan plenamente en cuenta en el diseño, la planificación y la aplicación de los proyectos de manejo de cuencas fluviales y recursos hídricos, tomando en consideración las circunstancias y limitaciones especiales de los países de que se trate; y

ALIENTA a las Partes Contratantes y a otras organizaciones interesadas a formular proyectos y otras actividades que promuevan y demuestren buenas prácticas en la determinación de las necesidades de agua de los humedales para el mantenimiento de sus funciones ecológicas, a poner esos ejemplos de buenas prácticas a disposición de otros interesados a través de los mecanismos de intercambio de información de la Iniciativa conjunta Ramsar/CDB sobre cuencas fluviales, y a informar sobre los logros obtenidos y las enseñanzas extraídas de estas actividades.

Anexo

Orientaciones sobre la aplicación de métodos para determinar las necesidades de agua de los humedales con el fin de mantener sus funciones ecológicas

1. ANTECEDENTES

1.1. Resoluciones y lineamientos de Ramsar en relación con el agua

La Convención de Ramsar ha reconocido siempre la interdependencia entre personas, recursos hídricos y ecosistemas de humedales. El preámbulo de la Convención hace referencia a “las funciones ecológicas fundamentales de los humedales como reguladores de los regímenes hidrológicos”. El Artículo 2 de la Convención establece que la “importancia internacional en términos. . . hidrológicos” es uno de los criterios en función de los cuales se seleccionarán los humedales que deberán incluirse en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar).

La Convención ha abordado indirectamente las cuestiones relacionadas con el agua desde su establecimiento en 1971, principalmente mediante resoluciones y lineamientos referidos al mantenimiento del carácter ecológico de los humedales. Sin embargo, hasta la COP6, celebrada en 1996, el agua necesaria para el mantenimiento de las funciones y el carácter ecológico de los humedales se trataba como un factor externo, considerado fuera del alcance de la Convención y, por lo general, fuera del control o la influencia de los que se ocupan del manejo de humedales.

La adopción de la Resolución VI.23 “Ramsar y el agua” por las Partes Contratantes con ocasión de la celebración de la COP6 en 1996 representó un importante paso adelante, que por primera vez hacía explícito el reconocimiento de que:

- a) el manejo de los recursos hídricos depende en gran medida de las funciones hidrológicas de los humedales; y
- b) los ecosistemas de humedales necesitan un cierto volumen de agua para el mantenimiento de sus características ecológicas, a fin de conservar dichas funciones hidrológicas.

Al efecto de respaldar el desarrollo de una política y una práctica que haga realidad esta perspectiva, era necesario que la Convención de Ramsar se convirtiera en “una voz audible en los debates en torno al agua”, tanto en el plano local como en el nacional y en el mundial. Para garantizar que la voz de Ramsar sea no solo audible, sino también práctica, realista y basada en fundamentos científicos sólidos, las Partes Contratantes han aprobado y tienen programada para el futuro una serie creciente de lineamientos relacionados específicamente con las cuestiones del agua.

Sin embargo, conviene señalar que casi todas las resoluciones y lineamientos de Ramsar se han ocupado de un modo u otro de las cuestiones relativas al agua, ya sea directa, indirecta o periféricamente, pues los humedales y el agua no pueden separarse.

1.2. Breves descripciones de las Resoluciones y Lineamientos más destacados en relación al agua.

Las resoluciones y recomendaciones adoptadas, junto con los lineamientos técnicos de apoyo, se describen brevemente a continuación.

- La Resolución VI.23: Ramsar y el agua (Brisbane, 1996) aborda la necesidad de colaboración entre el sector del agua y el sector de la conservación y el manejo de los humedales, especialmente fomentando la integración de la conservación y el uso racional de los humedales en la adopción de decisiones sobre los usos del suelo, el manejo de los acuíferos, la planificación de las cuencas de captación o cuencas hídricas y la planificación de zonas costeras. En dicha Resolución se señalaba la armonización de la gestión de las aguas y la conservación de los humedales como un importante desafío para la Convención de Ramsar en el siglo XXI. Las medidas para desarrollar y dar mayor dimensión a los lineamientos de Ramsar en relación con el agua derivan todas de dicha Resolución VI.23.
- La Resolución X.19: Humedales y manejo de las cuencas hidrográficas: orientaciones científicas y técnicas consolidadas (Changwon, 2008), actualiza y reemplaza los lineamientos de la Resolución VII.18 para la integración de la conservación y el uso racional de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas, que había seguido las líneas de la Resolución VI.23. El Anexo a esta resolución aporta lineamientos respecto a varios componentes pertinentes del manejo de cuencas hidrográficas, incluidas las disposiciones institucionales, de política y legislativas, las evaluaciones a escala de cuenca, la planificación de los recursos hídricos, el mantenimiento de los regímenes hídricos naturales y la gestión del uso del suelo. Se trata de una resolución clave en la serie de lineamientos relativos al agua, y se propone la elaboración, en el futuro, de lineamientos operativos más detallados sobre varios de sus componentes individuales.
- La Resolución VIII.4 sobre Principios y lineamientos para incorporar las cuestiones concernientes a los humedales en el manejo integrado de las zonas costeras (MIZC) (Valencia, 2002), consolida anteriores resoluciones y recomendaciones relativas a los humedales situados en zonas de intermareas, los arrecifes de coral y ecosistemas asociados, el manejo de zonas costeras y los ecosistemas de manglares. Los lineamientos anexos a esta Resolución comprenden un conjunto de principios y directrices para asegurar que se reconocen los valores, funciones y papeles de los humedales costeros, cuantificados siempre que sea posible, y plenamente integrados en el manejo de las zonas costeras. Entre los aspectos contemplados en los lineamientos figuran los procesos de planificación, los marcos legales e institucionales, participación de los sectores interesados

y los vínculos entre humedales costeros y manejo de las cuencas hidrográficas, por un lado, así como el manejo de océanos y pesquerías por otro.

- La Resolución VIII.35 sobre Repercusiones de los desastres naturales, en particular de la sequía en los ecosistemas de humedales (Valencia, 2002), aborda la necesidad de planificar y suministrar recursos hídricos a los ecosistemas de humedales en épocas de sequía y otros desastres naturales, para asegurar que dichos ecosistemas continúen aportando valores y funciones a la población y diversidad biológica. Los protocolos para asignar recursos hídricos a los ecosistemas de humedales que sufren de sequía son elementos esenciales de la planificación y el manejo de las cuencas hidrográficas. La COP9 aprobó una nueva Resolución (Resolución IX.9) sobre “El papel de la Convención de Ramsar en la prevención y mitigación de los impactos asociados a los fenómenos naturales, incluidos los inducidos o exacerbados por las actividades humanas”.
- La Resolución VIII.34 sobre Agricultura, humedales y manejo de los recursos hídricos (Valencia, 2002), pone de relieve las interdependencias existentes entre las actividades agrícolas y el uso racional de los humedales, y señala la necesidad de equilibrar los beneficios y los impactos potenciales de lo uno sobre lo otro, dentro de un enfoque integrado de planificación de las cuencas de captación. Otro tanto puede decirse de otras actividades de utilización del suelo, pero en general es la agricultura la actividad más importante de todas las directamente vinculadas a los ecosistemas de humedales. La COP9 aprobó una Resolución similar (Resolución IX.4) sobre las interdependencias entre el uso racional de los humedales y la conservación y el consumo sostenible de los recursos pesqueros.
- La Resolución X.3: Declaración de Changwon sobre el bienestar humano y los humedales (Changwon, 2008), es tanto una declaración como un llamamiento a la acción y presenta las medidas prioritarias de acción para alcanzar algunos de los objetivos de sostenibilidad ambiental más esenciales del planeta. Hace hincapié en que existe una necesidad urgente de mejorar la gobernanza del agua, apoyar la asignación de agua para los ecosistemas, utilizar el agua más eficientemente y proteger la “infraestructura natural” de los humedales como fuentes de agua.
- La Resolución VIII.1 sobre Lineamientos para la asignación y el manejo de los recursos hídricos a fin de mantener las funciones ecológicas de los humedales (Valencia, 2002), se ocupa de manera muy específica, en su Anexo y en el documento técnico complementario, de la determinación de las necesidades de recursos hídricos para el mantenimiento de los ecosistemas de humedales, y aborda la asignación de recursos hídricos con este propósito. La aplicación (por ejemplo, la redacción de reglas de funcionamiento para la liberación de agua de las presas con fines ambientales) no se aborda en detalle, sino que queda condicionada a la aprobación de nuevos lineamientos [que se preparen para la publicación en la serie de Informes Técnicos de Ramsar]. Aunque se hace hincapié en la determinación, asignación y manejo de los recursos

hídricos para los ecosistemas de humedales, esto no se puede conseguir sin abordar también los necesarios arreglos complementarios institucionales, de política y legislación, y los marcos para la adopción de decisiones, de modo que los lineamientos incluyan un cierto estudio de dichos factores complementarios.

- La Resolución VIII.40: Lineamientos para compatibilizar el uso de las aguas subterráneas y la conservación de los humedales (Valencia, 2002), que reconoce las conexiones hidrológicas y ecológicas, con frecuencia críticas, entre las masas de aguas subterráneas y los ecosistemas de humedales, y pone de relieve los efectos que la explotación y el uso de las aguas subterráneas puede tener sobre los humedales. Esta Resolución impulsó la elaboración de los lineamientos sobre el manejo de los humedales subterráneos que se adoptaron por la COP9 (Resolución IX.1, Anexo C ii). [...]
- La Resolución VIII.2 sobre El Informe de la Comisión Mundial de Represas (CMR) y su pertinencia para la Convención de Ramsar (Valencia 2002), que aborda el papel de las presas, tanto positivo como negativo, en cuanto al manejo de los recursos hídricos y el uso racional de los humedales; resalta la necesidad de marcos de planificación para un manejo integrado de los recursos hídricos que equilibre la puesta en marcha y operación de represas con el uso racional de los humedales; toma nota del informe de la Comisión Mundial de Represas como una valiosa fuente de lineamientos técnicos e “instrumentos de asesoramiento” en apoyo de la adopción de decisiones relativas a las grandes represas. Dichos instrumentos se entienden como complementarios de la actual serie de lineamientos de Ramsar relativos al agua, y que aportan un componente de los lineamientos específicamente centrado en las represas.
- La Resolución X.19: Humedales y manejo de las cuencas hidrográficas: orientaciones científicas y técnicas consolidadas (Changwon, 2008), que reemplaza la Resolución VII.18: como la fuente primordial de lineamientos sobre aspectos pertinentes de política, buen gobierno y aspectos institucionales del manejo de los recursos hídricos, proporcionando un marco general para bordar dichos aspectos. En el futuro pueden llegar a necesitarse nuevos detalles acerca de las opciones para el contenido de la política y la legislación revisadas del sector del agua, en apoyo de la determinación y puesta en práctica, particularmente, de las asignaciones de recursos hídricos para ecosistemas de humedales.
- La Resolución VII.7: Lineamientos para examinar leyes e instituciones a fin de promover la conservación y uso racional de los humedales (San José, 1999), que aporta lineamientos sobre los procesos para el examen de la legislación y los arreglos institucionales. Aunque el centro de gravedad se sitúa en las disposiciones legales e institucionales para la conservación y el manejo de los humedales en general, los procesos descritos en los lineamientos adjuntos a esta resolución son bastante genéricos y proporcionan un valioso perfil para procesos similares de examen de leyes e instituciones en el sector del agua, por lo que sirve de complemento a Resoluciones.

- La Resolución VII.6: Lineamientos para elaborar y aplicar políticas nacionales de humedales (San José, 1999), que se ocupa de la elaboración de la política sobre humedales y no aborda la política del sector del agua en detalle. Sin embargo, el asesoramiento relativo al proceso de elaboración de políticas, que se describe en los lineamientos anexos a la presente Resolución, podría aportar útiles indicadores para el examen de la política del sector del agua a fin de mejor integrar la protección, la conservación, el manejo y el uso racional de los humedales. En el futuro pueden ser necesarios detalles suplementarios sobre el contenido específico de la política del sector del agua.
- La Resolución IX.3: Participación de la Convención de Ramsar sobre los humedales en el proceso multilateral hidrológico actual (Kampala, 2005), que describe la pertinencia del programa de los humedales y el agua para los objetivos de organismos como el Foro Mundial del Agua y la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Se formulan varias sugerencias en relación con una mejor integración en los marcos de planificación integrados y en los objetivos de reducción de la pobreza, y se señalan importantes vínculos con otros procesos multilaterales.

2. INTRODUCCION

Las Partes Contratantes en la Convención reconocen que los humedales, mediante sus funciones ecológicas e hidrológicas, proporcionan servicios, productos y beneficios a las poblaciones humanas y les dan sustento.

Se prevé que las Partes Contratantes administren sus Sitios Ramsar de forma de mantener las características ecológicas de cada uno de ellos y, de esa manera, mantener las funciones ecológicas e hidrológicas esenciales que redundan en última instancia en sus productos, funciones y atributos. Según el párrafo 1 del artículo 3 de la Convención, las Partes deberán “elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista y, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio”. En el Anexo A de la Resolución IX.1 se define “El uso racional de los humedales es el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible.”

Los cambios en las características ecológicas distintos de las variaciones naturales pueden señalar que los usos de los sitios o los impactos de origen externo en ellos no son sostenibles y pueden redundar en la degradación de los procesos naturales y por ende y en última instancia en la desarticulación del funcionamiento ecológico, biológico e hidrológico del humedal. Efectivamente, los ecosistemas de humedales están adaptados al régimen hidrológico del que dependen. La variación espacial y temporal de la profundidad de las aguas, el régimen de circulación de las corrientes y la calidad de los recursos hídricos, así como la frecuencia y duración de las inundaciones, suelen ser los factores más importantes que determinan las características ecológicas de un humedal. Los humedales costeros y marinos dependen a menudo

en gran medida de las entradas de agua dulce y de los nutrientes y sedimentos que aportan los ríos.

Los ecosistemas son resistentes y pueden soportar un cierto nivel de impacto, incluida la extracción de agua, la extracción de alimentos y fibras, el vertido de residuos o la modificación del patrón biofísico y bioquímico. Sin embargo, tales perturbaciones tienen límites finitos. Superados estos tienen lugar cambios irreversibles en la estructura y el funcionamiento de un ecosistema, lo que provoca cambios irreparables en la gama, disponibilidad y calidad de los beneficios/servicios que el ecosistema proporcionaba anteriormente, como un suministro predecible de agua de buena calidad, o un cierto volumen de recursos pesqueros.

La extracción excesiva de agua de los humedales, de las zonas de captación de agua en que aquellos se encuentran, así como la contaminación del agua que los alimenta, pueden dar lugar a importantes cambios en los procesos ecológicos que tienen lugar en los humedales. Estos, a su vez, suelen provocar cambios en los patrones físicos y químicos del hábitat con la consiguiente, y generalmente irreversible, pérdida de biodiversidad. No hay grado alguno de manejo cuidadoso del terreno o de la vegetación que pueda mitigar esos cambios. Los ecosistemas de humedales necesitan agua en el volumen suficiente, en el momento oportuno y de la calidad adecuada.

Un elemento clave de toda estrategia de conservación de los humedales consiste en definir las características ecológicas que se desea mantener en los humedales más importantes. Por consiguiente, en toda decisión sobre la asignación de recursos hídricos es necesario cuantificar las necesidades de agua que es imprescindible satisfacer para que las características ecológicas de los humedales no resulten alteradas de manera inaceptable.

La utilización sostenible exige lograr un equilibrio entre un nivel aceptable de protección a largo plazo de los recursos hídricos y los usuarios de agua y las actuales necesidades de crecimiento y desarrollo económicos de la sociedad. Ello significa que las necesidades de agua de los humedales, tanto para cubrir las con agua de escorrentía como con aguas freáticas, deben tenerse en cuenta en cualquier plan de extracción de agua de una cuenca fluvial o de vertido de agua o de residuos en una cuenca fluvial.

Para gestionar y regular los impactos en los recursos hídricos hacen falta objetivos claros que determinen el nivel de protección que se ha de brindar a los recursos hídricos, el nivel de integridad ecológica que se ha de mantener y las asignaciones de agua que aseguren el establecimiento de los niveles de protección e integridad ecológica apetecidos.

3. PRINCIPIOS CIENTIFICOS

Desde los años ochenta se han desarrollado diversos conceptos y principios que ayudan a comprender mejor la dinámica y funcionamiento los ecosistemas acuáticos. Por su aplicación directa en el estudio de las necesidades hídricas de los ecosistemas acuáticos y sus implicaciones

en las aproximaciones metodológicas, se han seleccionado dos conceptos clave: el “*Paradigma del Caudal Natural*” y el “*Gradiente de la Condición Biológica*”.

Paradigma del caudal natural (Poff et al, 1997)

Este principio también aplicable al caso de los humedales, mantiene que para conservar la biodiversidad, producción y sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos, es necesario destacar el papel central de un medio físico variable. El régimen hidrológico natural organiza y define este ambiente físico, y por ende, el ecosistema.

En la siguiente figura se muestran de forma simplificada las relaciones entre el régimen hidrológico y algunos componentes bióticos del ecosistema (Limno Tech, 2005).

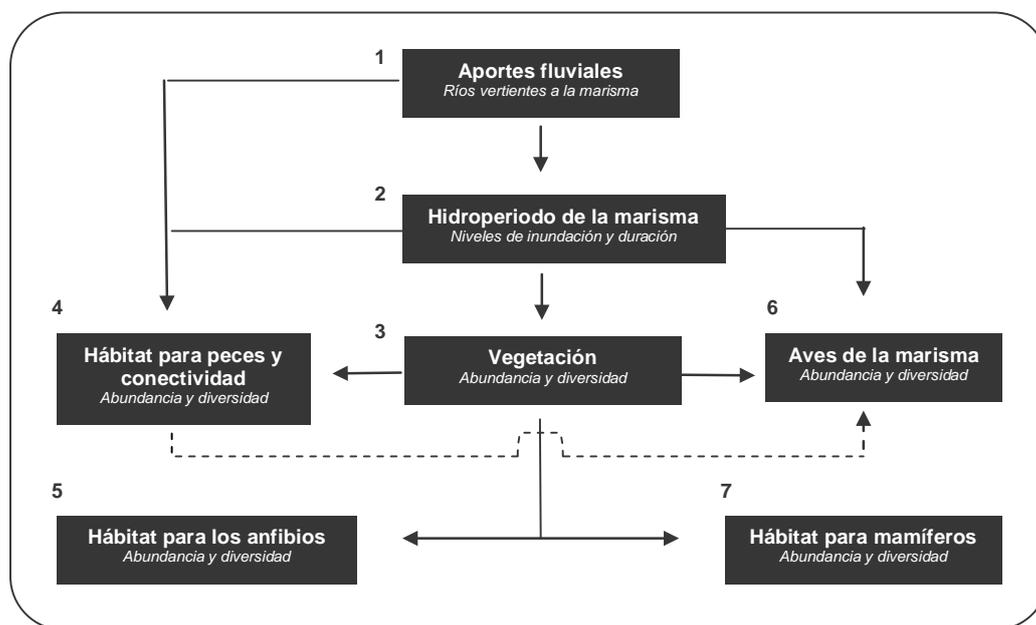


Figura 1: Modelo conceptual para relacionar la hidrología con los y diversos componentes bióticos del ecosistema. FUENTE: Elaboración propia a partir de Limno Tech, 2005.

A raíz de este esquema simplificado, se observa que:

- Los aportes de agua al humedal vienen determinados por las entradas de ríos y arroyos, así como la precipitación y las descargas de las aguas subterráneas (1).
- Las entradas y salidas del sistema (balance hídrico) junto a las características topográficas del terreno determinan los niveles de inundación del humedal en cada momento del año. Estas pautas (número de días con agua, distribución estacional, etc.) definen el hidroperiodo y el régimen de inundación del humedal (2).
- Los patrones temporales de inundación sobre el humedal se traducen en el espacio en determinadas condiciones físicas (profundidad media de encharcamiento, duración, etc.), que bien directamente o a través de las características de los suelos resultantes, ejercen una gran influencia en la presencia y distribución de las comunidades vegetales (3).

- Las condiciones de inundación y la vegetación del humedal ejercen un papel determinante en el ciclo biológico de peces, anfibios (4), aves (5) y mamíferos (6), proporcionando alimento, refugio, etc.

No obstante, la observación del régimen hidrológico de un humedal permite profundizar mucho más en el alcance del PRN y su relación con otros conceptos e hipótesis científicas. En el siguiente hidrograma se pueden diferenciar los ciclos húmedos de la laguna (círculo azul) de los ciclos secos, donde la laguna se puede llegar a secar (círculo rojo). También se puede observar el patrón característico intra-anual, producto del balance de ganancia y pérdida característico de las estaciones (círculo verde).

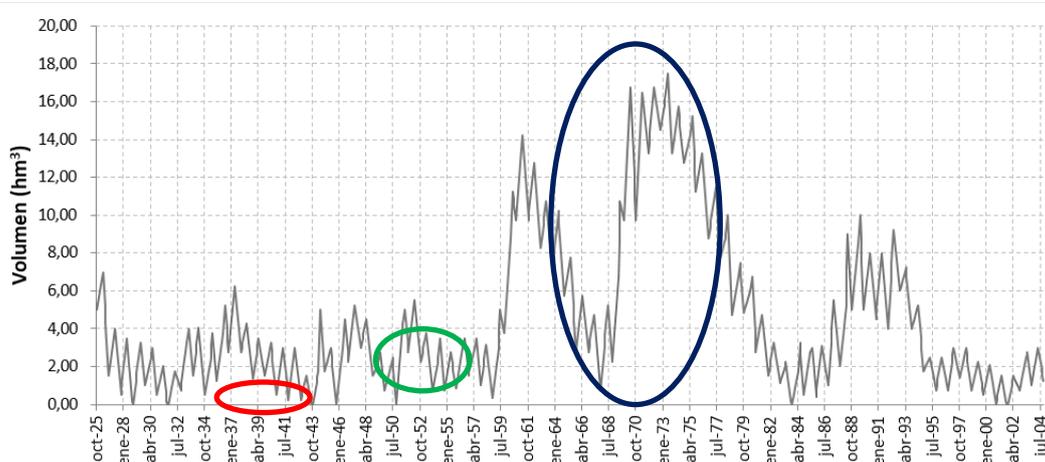


Figura 2: Serie histórica de volúmenes de agua en régimen natural de la laguna de Gallocanta. FUENTE: Elaboración propia a partir de San Román et al., 2005.

Las perturbaciones físicas ocasionadas por los largos periodos de inundación o las sequías, son una parte fundamental de los procesos ecológicos de los ecosistemas acuáticos. Estos eventos pueden modificar las condiciones de humedad, salinidad, disponibilidad de luz, nutrientes o cualquier otro recurso para beneficio o extinción de las especies del lugar, o posibilitar el establecimiento de una nueva.

Las perturbaciones han acompañado a los ecosistemas a lo largo de su evolución, lo que ha provocado que estas actúen como una fuerza de selección que condiciona la presencia de las especies y las comunidades, siendo en algunos casos la presión de selección más importante. Bajo este planteamiento ha surgido el concepto ecológico del “*Régimen de Perturbaciones Naturales*” (Menéndez et al, 2010), entendiéndose que el patrón y la dinámica de perturbaciones moldean a largo plazo la estructura y composición de las especies de un ecosistema.

Las perturbaciones no siempre afectan a todo el paisaje al mismo tiempo. A menudo, pequeños parches experimentan disturbios en diferentes momentos e intensidades, creando un patrón de perturbación a escala de paisaje. Tal como describe el concepto del “*Mosaico cambiante de los hábitats*” (Tockner et al, 2008), la estructura de este mosaico en los ecosistemas acuáticos cambia a través del tiempo asociado a los cambios en el régimen hidrológico. Los organismos han evolucionado en estas condiciones cambiantes del hábitat que, a pesar de sus constantes cambios, están disponibles en general en cantidades y formas similares.

El “*Concepto del Pulso de Crecida*” se desarrolló primero en las llanuras aluviales amazónicas para describir los cambios estacionales de los niveles de agua, las relaciones con la dinámica funcional y el mantenimiento de la diversidad de especies (Junk, 1982, 1999; Bayley, 1995). Esta dinámica de expansión/retracción característica de las crecidas es fundamental para funciones tales como la producción, descomposición y consumo de la materia orgánica (Grubaugh y Anderson, 1988; Sparks et al, 1990.), mientras que la fluctuación del nivel del agua conduce la sucesión (van der Valk, 1981; Finlayson et al, 1989). Ward et al (1999) en su concepto de las “*Cuatro Dimensiones de los Ecosistemas Acuáticos*” también relaciona las tres dimensiones espaciales de los ecosistemas acuáticos (longitudinal, lateral y vertical) con la dimensión temporal para comprender los procesos ecológicos dominantes (migración, transporte, intercambio de materia y energía).

El “*Rango de la Variabilidad Natural*” (Richter et al, 1997) también es un concepto relevante para el mantenimiento de la biodiversidad y la resiliencia en ecosistemas que deben ser gestionados. Partiendo de la base de que no podemos conocer con exactitud las consecuencias de alterar los ecosistemas por parte del hombre, este concepto asume que mantener el rango de variabilidad natural en las condiciones y procesos de un ecosistema ofrece el mejor modelo disponible para el mantenimiento de las condiciones a las que la mayoría de especies están adaptadas. En el caso de los ecosistemas acuáticos, el rango de variabilidad natural del régimen hidrológico es el referente clave.

A partir de estos conceptos y principios, diversos autores han formulado cuatro aspectos fundamentales para poner de relieve la importancia del régimen hidrológico natural en la conservación de la biodiversidad:

- El régimen hidrológico es un importante determinante del hábitat físico, que a su vez determina la composición biótica y estrategias vitales;
- Las especies acuáticas han evolucionado en respuesta directa al régimen hidrológico natural;
- El mantenimiento de los patrones naturales de la conectividad longitudinal y lateral es fundamental para la viabilidad de las poblaciones de las especies;
- El éxito de la invasión de especies exóticas e introducidas se ve facilitada por la alteración de los regímenes hidrológicos.

El Gradiente de la Condición Biológica (USEPA, 2005; Davies y Jackson, 2006)

El Gradiente de la Condición Biológica (GCB) es un modelo científico que describe la respuesta biológica frente a niveles crecientes de presión. Originalmente, este modelo describe cómo cambian diez atributos de los ecosistemas acuáticos en respuesta al aumento de los niveles de estrés, incluyendo entre estos atributos varios aspectos de la estructura de la comunidad biológica, aspectos funcionales de los ecosistemas, etc.

El GCB divide la condición biológica en seis niveles a lo largo de la curva de estrés-respuesta (figura 3), moviéndose desde las condiciones biológicas sin o bajos niveles de estrés hasta las que se encuentran en los altos niveles de estrés.

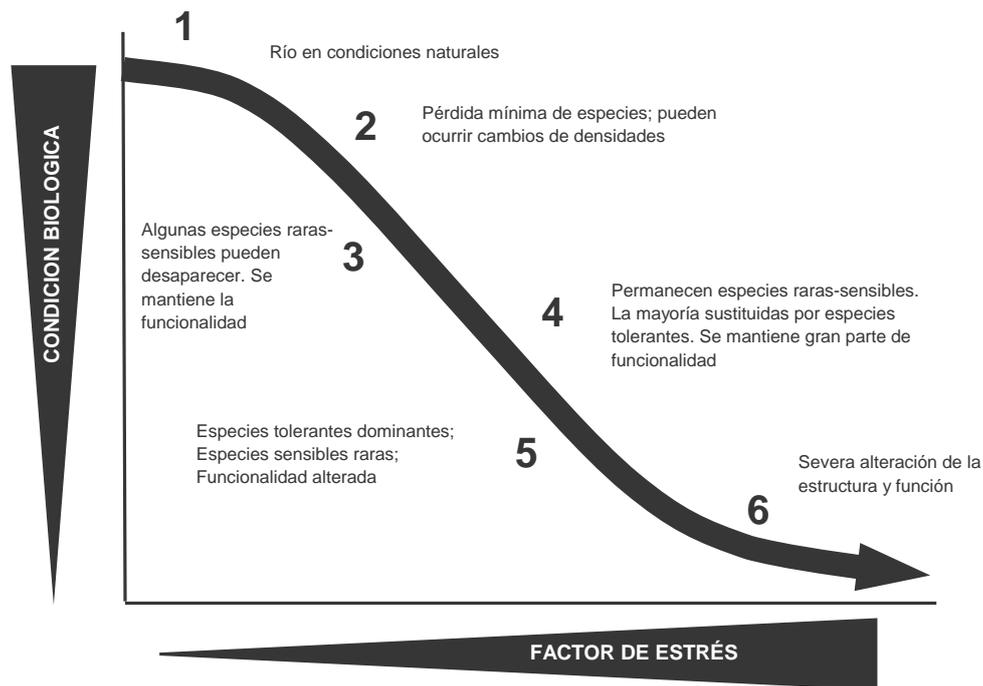


Figura 3: “Gradiente de la Condición Biológica” según un factor de estrés. FUENTE: Elaboración propia a partir de Davies y Jackson, 2006.

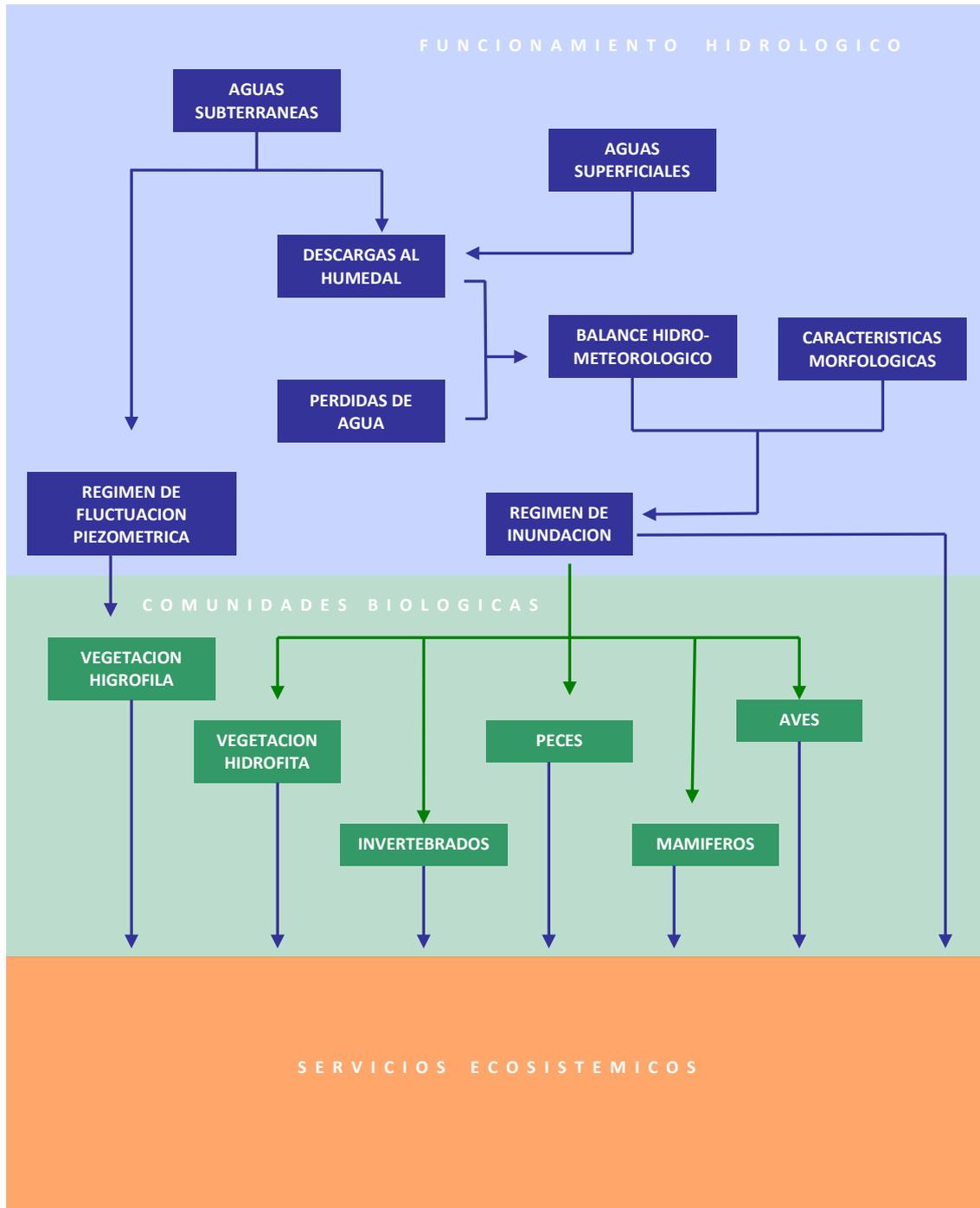
Interpretando este modelo en el contexto europeo, nos acerca a la idea de que el estado ecológico de una masa de agua descenderá cuando se incrementa la alteración hidrológica. También se puede interpretar a la inversa, en el sentido de que aquellas propuestas de necesidades hídricas que mantengan en mayor proporción las características del régimen hidrológico natural proporcionarán un mejor estado ecológico.

Actualmente los estudios de las necesidades hídricas de los humedales se abordan desde este planteamiento, asumiendo que diferentes caudales ecológicos proporcionarán diferentes condiciones de conservación (King y Brown, 2006).

4. MARCO PARA ABORDAR EL ESTUDIO DE LAS NECESIDADES HIDRICAS

Tal como se indicaba anteriormente, es necesario vincular la hidrología del humedal con los objetivos ambientales del mismo. La figura 4 ayuda a entender los vínculos funcionales que existen entre ambos. El funcionamiento hidrológico del humedal (descargas subterráneas, aportes superficiales, pérdidas por evaporación, etc.) se manifiesta en un régimen de inundación de la cubeta y unas fluctuaciones de los niveles piezométricos del acuífero. En su conjunto, esta dinámica hidrológica proporciona las condiciones físicas en las que se desarrollan las comunidades vegetales (freatófitos, vegetación anfibia e hidrófitos) y faunísticas (aves, invertebrados, anfibios, etc.). Cuando estas condiciones hidrológicas son adecuadas, las comunidades biológicas alcanzan en su estructura y composición valores próximos a los propios

de las comunidades naturales de referencia, es decir, altos valores de conservación que representan los objetivos de gestión del humedal.



5. LA DETERMINACION DE LAS NECESIDADES DE AGUA DE LOS ECOSISTEMAS DE HUMEDALES

5.1. Ámbito de los estudios de las necesidades de agua en humedales

El marco conceptual anterior permite identificar tres aspectos clave en el estudio de las necesidades hídricas de un humedal: hidrología, comunidades biológicas y objetivos de conservación. A grandes rasgos, los análisis que deben incorporar los estudios son:

1. **Análisis físico.** Como aspecto fundamental se incluyen en este análisis los estudios hidrológicos, incluyendo tanto las aguas superficiales como las subterráneas. La caracterización hidrológica permite conocer los estiajes naturales, el patrón estacional del régimen de inundación y el régimen de pulsos propios de cada humedal. Otras utilidades se derivan de la comparación de series históricas naturales con las series reales observadas (registros en las superficies de inundación, niveles de lámina de agua, etc.). Esto permite evaluar los cambios hidrológicos observados y sus posibles efectos en los cambios ecológicos o biológicos. Complementariamente, los estudios de las aguas subterráneas permiten conocer el régimen de fluctuaciones de los niveles piezométricos del acuífero ligado al humedal, sus mecanismos de alimentación, los efectos de las actividades humanas, etc. Dentro del estudio físico también se incluye el análisis batimétrico, permitiendo conocer las curvas de llenado/vaciado del humedal. La gran mayoría de los procesos que acontecen en los humedales tienen relación positiva o negativa con la frecuencia, duración, magnitud y otras características de la secuencia de inundación/desecación del humedal.
2. **Análisis biológico.** Las comunidades biológicas constituyen una parte importante de los valores de conservación de los humedales, hasta tal punto que en un gran número de ocasiones, las actuaciones de gestión están encaminadas directa o indirectamente hacia la conservación y mejora de estas comunidades biológicas. Los hábitats y especies ofrecen respuestas a la dinámica hidrológica, entre las cuales se incluye la distribución y abundancia de los diferentes organismos. La relación hidrología-ecología es clave para entender la dinámica de estos ecosistemas. La utilización de diferentes modelos permite conocer la relación entre los aportes a un humedal y los diferentes grupos biológicos (vegetación, aves, invertebrados, etc.).
3. **Análisis legal.** El análisis legal permite estudiar los condicionantes particulares impuestos desde el marco legal. Los objetivos generales de conservación se complementan con los específicos de las zonas protegidas, particularmente exigentes en el caso de algunas figuras de protección (como los parques nacionales) o la presencia de determinadas especies amenazadas. La revisión minuciosa del marco legal

permite explicitar los objetivos de conservación para los que se debe formular con toda coherencia una propuesta de necesidades hídricas.

5.2. Síntesis de principios ecológicos y buenas prácticas: implicaciones en los métodos de cálculo

La revisión de conceptos y principios científicos relacionados con la práctica de los caudales ecológicos, así como las tendencias internacionales en el uso de los métodos, ha permitido identificar algunos aspectos clave:

- Las necesidades de agua serán diferentes según se el nivel de conservación deseada. Esto quiere decir que los métodos que se adopten deben permitir ajustar las propuestas de requerimientos hídricos a los objetivos de conservación del humedal. Esta adecuación de las propuestas se debe regir según la lógica del Gradiente de la Condición Biológica: si las propuestas mantienen en mayor proporción las características del régimen hidrológico natural, éstas proporcionarán un mejor estado ecológico o nivel de conservación.
- Los patrones naturales y el régimen de perturbaciones determinan las características funcionales de los ecosistemas acuáticos y la presencia de las comunidades biológicas que a la postre constituyen sus valores de conservación. En el caso de los métodos de cálculo implica que las necesidades de agua de los humedales deben ser formuladas en referencia su régimen natural de inundación.
- Los ecosistemas acuáticos son heterogéneos y dinámicos, cambiando la composición de las especies y la densidad de las poblaciones. Los caudales ecológicos deben reflejar explícitamente estos cambios relacionados con la dinámica intrínseca de los ecosistemas. El régimen de perturbaciones (ciclos húmedos y secos) es imprescindible para la conservación de ríos y humedales a largo plazo. En el caso de los métodos implica que se deben calcular diversos componentes del régimen hidrológico (estiajes, crecidas, etc.), considerando también en su caso la variabilidad interanual.
- Los cambios se deben producir siguiendo los patrones naturales y dentro del rango natural de variación de estos ecosistemas. En el caso de los métodos de cálculo, esto implica que las propuestas deben considerar el rango natural de variabilidad de los parámetros hidrológicos y asegurar que no se produzca un desequilibrio en los ecosistemas más allá de su capacidad de recuperación.

A partir de la síntesis anterior se han identificado tres condiciones indispensables que deben cumplir los métodos de cálculo:

1. Criterio de la funcionalidad ecosistémica.

Justificación

Este criterio parte del papel funcional que cumple el régimen hidrológico en la dinámica de los ecosistemas. Los ecosistemas cambian, incluida la composición de las especies y la densidad de las poblaciones. La gestión, por tanto, debe adaptarse a estos cambios relacionados con la dinámica intrínseca de los ecosistemas, que es necesaria al mismo tiempo para su conservación a largo plazo (Smith & Malby, 2003). Dentro del régimen hidrológico se pueden identificar algunos elementos clave responsables de la configuración de los marcos ambientales (competencia, depredación, descomposición, colonización, ciclo de nutrientes, hidrodinámica, etc.).

Implicación metodológica

Los métodos deberían calcular al menos los siguientes elementos: episodios de estiaje, patrón estacional los caudales de base y régimen de crecidas o inundación. Estos elementos deberán tomar como referencia la magnitud, duración, frecuencia y momento de ocurrencia de los mismos en régimen natural. Los métodos deberán considerar también la variabilidad interanual, incluyendo en sus cálculos unas propuestas para condiciones hidrológicas húmedas, medias o secas.

2. Criterio del rango de variabilidad natural

Justificación

Los ecosistemas se deben gestionar dentro de los límites de su funcionamiento. Los cambios relacionados con la dinámica intrínseca de los ecosistemas son necesarios, pero se deben producir dentro del rango natural de variación de estos ecosistemas evitando producir un desequilibrio más allá de su capacidad de recuperación (Smith & Malby, 2003). En este sentido cabe destacar que los organismos acuáticos han evolucionado sus estrategias vitales en respuesta directa a sus regímenes naturales de caudales y a sus rangos de variación (Bunn & Arthington, 2002).

Implicación metodológica

Los métodos deberán considerar el rango natural de variabilidad hidrológica, tanto en las condiciones de base como en el régimen de perturbaciones.

3. Criterio de ajuste al objetivo de gestión

Justificación

Los caudales ecológicos serán diferentes según el interés de conservación del cuerpo de agua (por ejemplo Áreas Naturales Protegidas) y el grado de presión al que se encuentre sometido. El principio del Gradiente de la Condición Biológica nos da a entender que en ausencia de otros factores de presión, las propuestas que mantengan una mayor proporción las características del régimen hidrológico natural proporcionarán un mejor estado ecológico o nivel de conservación.

Implicación metodológica

Los métodos adoptados deben permitir ajustar las propuestas de caudales ecológicos a los objetivos de conservación del humedal.

6. APROXIMACIONES METODOLOGICAS PARA EL ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA DE LOS ECOSISTEMAS DE HUMEDALES

6.1. Contexto general de las aproximaciones metodológicas

Las herramientas desarrolladas específicamente para conocer las necesidades hídricas de los humedales se conocen en el argot como los métodos de cálculo. En el panorama internacional se cuenta actualmente con numerosas métodos de cálculo, cuyos fundamentos y análisis son válidos tanto para ríos como humedales. Atendiendo a la variable que emplean para definir un régimen de necesidades hídricas, estos métodos pueden ser clasificados de la siguiente forma:

- a. Métodos hidrológicos: Se fundamentan en que el régimen hidrológico natural (por extensión el hidropериodo y el régimen de inundación) constituye el factor principal de organización de los ecosistemas acuáticos. Si consideramos que los hábitats y especies están condicionadas en gran parte la hidrología del humedal, las propuestas de gestión que reflejen el régimen natural darán lugar a procesos y condiciones adecuadas que mantendrán la estructura y funcionamiento del humedal. A partir del estudio del régimen de inundación, se trata de identificar los componentes y patrones hidrológicos con mayor significado ecológico. Así por ejemplo, la caracterización de los niveles mensuales de la lámina de agua en régimen natural permite conocer el régimen de fluctuaciones del humedal.
- b. Aproximaciones hidráulicas: Se fundamentan en la definición de parámetros físicos que pueden ser limitantes para hábitats o especies (tales como calados mínimos, superficies mínimas, distancias mínimas a la orilla, etc.). Los modelos de llenado/vaciado del humedal, permite definir para los volúmenes de agua del humedal las correspondientes a esos umbrales identificados para los parámetros hidráulicos.
- c. Aproximaciones hidrobiológicas: Analizan las respuestas de determinadas especies a los cambios en el régimen de inundación o los hidropериodos. Se denominan también métodos de simulación de hábitat. Los estudios de presencia/ausencia de las especies en relación a parámetros hidráulicos, permite en algunos casos identificar valores umbrales que de forma empírica sirven para explicar la presencia y distribución de las especies. La relación de estos parámetros hidráulicos con los modelos de llenado/vaciado del humedal, permite definir para los volúmenes de agua del humedal las correspondientes áreas potenciales para las especies.

En total se han descrito más de 200 métodos en todo el mundo para determinar las necesidades de agua de los ecosistemas acuáticos. La sencillez de cálculo hace que las aproximaciones hidrológicas sean las más utilizadas, mientras que los métodos de simulación del hábitat son ampliamente utilizados en algunos países del hemisferio norte. Aunque a principios de los 90 los métodos holísticos no eran formalmente reconocidos, en la actualidad sus principios y métodos

están emergiendo rápidamente en el ámbito internacional, siendo las aproximaciones mejor consideradas en la bibliografía especializada (Carreño et al, 2008).

6.2. Métodos basados en el régimen de inundación

6.2.1. Importancia del régimen de inundación

El objetivo del estudio hidrológico es conocer adecuadamente los principales elementos que condicionan la hidrología y régimen de inundación del humedal, tanto en condiciones naturales como en condiciones modificadas. Para ello es necesario recopilar todos los datos disponibles de hidrología (aforos, niveles de lámina de agua, niveles piezométricos, etc.), así como las características batimétricas del humedal.

Existe un cierto consenso entre científicos de que el **régimen de inundación del humedal** es el factor ambiental clave que determina en gran medida la presencia y distribución de las comunidades biológicas (sin considerar en este punto otras problemáticas como la contaminación, alteraciones morfológicas, etc.).

La caracterización del régimen de inundación ofrece grandes posibilidades en el estudio de las necesidades hídricas. Entre otras cosas permite:

- Desarrollar modelos de hábitat a partir del régimen de inundación del humedal y la localización en el mismo de las comunidades vegetales. Los análisis presencia-ausencia de las especies junto a las series temporales de inundación, permiten conocer las preferencias de determinadas comunidades vegetales frente a los ciclos de inundación y sus rangos de tolerancia. A partir de aquí se pueden desarrollar modelos de idoneidad del hábitat para ciertas comunidades o especies.
- Formular propuestas de necesidades hídricas mediante aproximaciones hidrológicas. A partir de las series de volúmenes del humedal se pueden formular propuestas de necesidades hídricas tomando como base determinados hidroperiodos de referencia. Los patrones naturales de inundación de un humedal (no importa cuán extremos puedan ser) juegan un papel fundamental en la conservación de sus características funcionales y estructurales. La determinación de las necesidades hídricas mediante una aproximación hidrológica se basa en la identificación de estos patrones de inundación. A partir de estos patrones hidrológicos se deberán seleccionar determinados volúmenes de inundación que permitan alcanzar los objetivos de manejo (conservación y productivos) del humedal. Las posibilidades metodológicas son muy grandes, permitiendo su abordaje a partir de análisis de percentiles, análisis de valores sobre umbral, caracterización de mínimos, etc.
- El régimen de inundación permite conocer las variaciones estacionales de la lámina de agua y las propiedades hidráulicas asociadas a ella. El nivel de lámina de agua es un parámetro clave que influye determinantemente en las áreas de nidificación de las aves. Los rangos de profundidad definen las áreas potenciales de alimentación de ardeidas, limícolas y anátidas. Los estadios de desarrollo de numerosas especies ligadas al medio acuático (peces, anfibios, invertebrados, etc.) dependen de los ciclos de inundación. Para desarrollar modelos empíricos que relacionen las variables físicas con las variables biológicas, es necesario conocer con precisión el régimen de inundación del humedal.

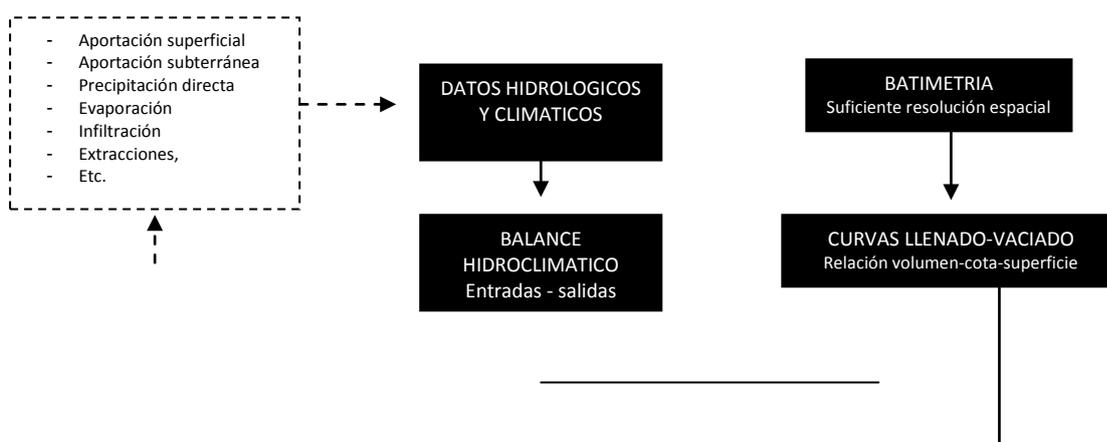
6.2.2. Obtención del régimen de inundación

El régimen de inundación del humedal se refiere a la variación de los volúmenes o niveles de lámina de agua a lo largo del tiempo, lo cual llama inmediatamente la necesidad de hablar de escalas temporales.

Obtener el régimen de inundación de un humedal presenta ciertas dificultades. A partir del marco conceptual desarrollado anteriormente (figura 5) se muestra a continuación un procedimiento para determinar el régimen de inundación de un humedal.

- Las aportaciones superficiales al humedal son relativamente fáciles de obtener mediante modelización, pero difíciles de validar por la falta de estaciones de aforo y series de niveles de lámina de agua.
- Mucho más complicado son las aguas subterráneas. Las descargas de un acuífero a un humedal son muy difíciles de cuantificar a escala mensual. En su defecto se suele utilizar el cierre del balance, algo que puede inducir a grandes errores.
- La evaporación es una variable clave del balance que pocas veces se conoce con precisión.
- Una vez que se dispone de los datos hidrológicos y climáticos, la realización del balance es muy sencilla.
- La batimetría es indispensable para conocer el régimen de inundación, ya que:
 - Permite conocer los volúmenes almacenados.
 - Permite conocer la superficie inundada y con ello la precipitación directa sobre la lámina de agua y la evaporación e infiltración referida a la misma.
 - Permite utilizar imágenes de satélite para la calibración de los modelos hidrológicos
- La calibración es una tarea indispensable. Muchas de las variables hidrológicas están sujetas a una cierta incertidumbre. Además, los errores en las series de volúmenes del humedal son acumulativos, lo cual puede llevar a valores absurdos.

A veces la teledetección es la única opción posible para calibrar los modelos. Tiene un gran uso potencial aunque también presenta limitaciones.



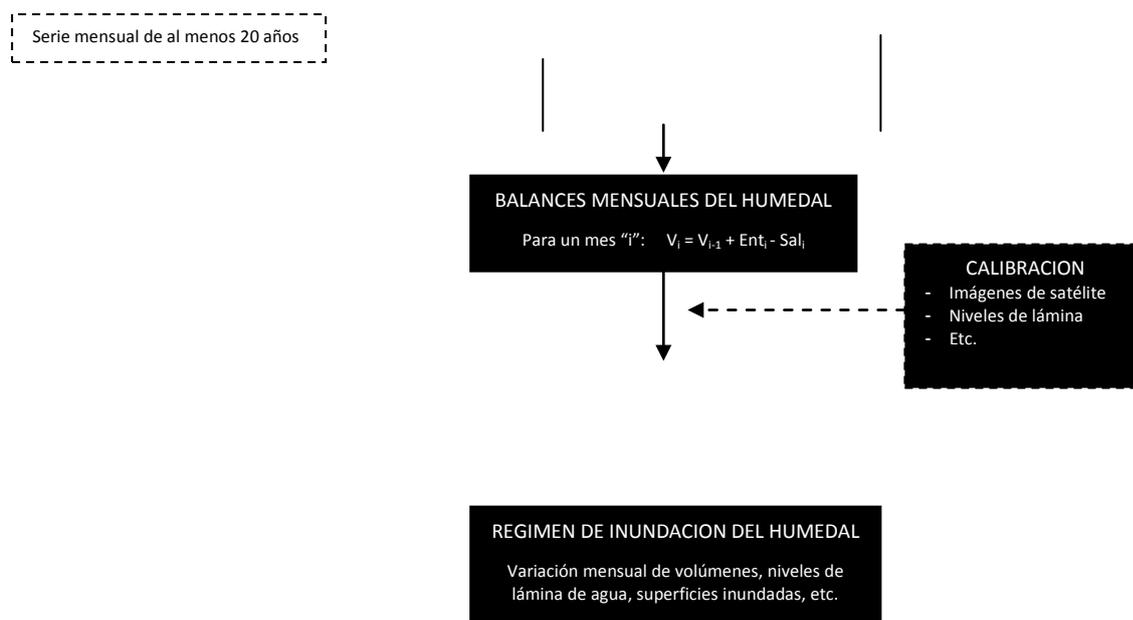


Figura 5. Procedimiento para la obtención del régimen de inundación de un humedal. FUENTE: Elaboración propia.

Sobre este procedimiento, vale la pena realizar algunas observaciones:

6.2.3. Las aproximaciones hidrológicas como herramienta de cálculo

Dentro del amplio espectro metodológico para la determinación de volúmenes ambientales, los métodos hidrológicos han sido tradicionalmente bien considerados (Moore, 2004). Esto no quita que estas aproximaciones compartan ciertas ventajas y desventajas en relación a las aproximaciones hidráulicas, de simulación del hábitat o las holísticas.

Entre las ventajas habituales de estas aproximaciones se suelen citar: (1) se basan en conjuntos de datos robustos y consistentes a nivel de las cuencas, (2) la hidrología se ha considerado la “variable principal” en relación con la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos (Poff et al, 1997) y (3) su economía y facilidad de uso.

Entre las desventajas comunes se encuentran: (1) la falta de validación en los datos biológicos, geomorfológicos y de calidad del agua (por ejemplo, las propuestas se basan en gran medida en representar una porción de la hidrología natural, y no se basan en la relación alteración hidrológica-respuesta ecológica) y (2) las limitaciones que se presentan cuando no existen datos hidrológicos.

A pesar de estas desventajas, las aproximaciones hidrológicas siguen siendo las más utilizadas a nivel internacional (Tharme, 2003), incluso sin considerar que muchas de ellas están integradas en otras aproximaciones de cálculo como las holísticas o las de simulación del hábitat.

6.3. Métodos basados en los elementos biológicos

6.3.1. Elementos biológicos para definir necesidades hídricas: la vegetación como grupo clave.

En el apartado 7.5. del capítulo de “Lagos y humedales” (Borrador de la Guía para la determinación de los caudales ecológicos), explica la necesidad de relacionar indicadores biológicos con el comportamiento hidrológico del humedal como un aspecto clave para determinar sus necesidades hídricas.

Tal como figura en el texto, “*se podría utilizar cualquiera de los organismos indicadores del estado ecológico establecidos por la Directiva 2000/60/CEE en el Anexo V para los lagos. Sin embargo se considera que para caracterizar los componentes biológicos con el funcionamiento hidrológico lo más adecuado sería la utilización de la vegetación*”, ya que según el mismo documento, “la vegetación está relacionada de forma muy directa con el comportamiento hidrológico de los humedales y con los hábitats y biodiversidad que éstos albergan”.

Puede decirse por tanto que el valor natural intrínseco que presenta la elevada diversidad de las comunidades vegetales de los humedales, se ve doblemente incrementada por el papel determinante que desempeña la vegetación como lugar de refugio, cría o alimentación para otros grupos faunísticos (aves, anfibios, peces, etc.).

Cuando se analiza en detalle las necesidades de agua de las comunidades vegetales, se observa que existe un gradiente de dependencia desde las plantas estrictamente acuáticas que desarrollan todo su ciclo biológico dentro del agua, hasta aquellas otras que presentan una afinidad y ventaja adaptativa en condiciones favorables de humedad (por ejemplo la vegetación freatofítica).

Los estudios detallados han permitido conocer mejor estas relaciones de dependencia. Así por ejemplo, en el caso de la vegetación de la marisma de Doñana (García Viñas et al, 2005) se han llegado a establecer periodos de inundación característicos para cada tipo de comunidades vegetales (Tabla 2).

Comunidad vegetal	Especies dominantes	Cota* (m.s.n.m.)	Días de inundación
Almajar	<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	1,58 - 1,83	57
Almajar mixto	<i>A. macrostachyum/Juncus subilatus</i>	1,60 - 1,36	95
Junquillar negro	<i>Eleocharis palustris</i>	1,54 - 1,34	166
Castañuelar	<i>Scirpus maritimus</i>	1,35 - 1,18	139
Bayuncar	<i>Scirpus litoralis</i>	1,21 - 1,00	184
Lucio	Sin helófitos	1,28 - 0,821	179

*Localización del 80% de las parcelas muestreadas

Tabla 2. La ubicación topográfica de las comunidades vegetales de la marisma de Doñana y su relación con el periodo de inundación. FUENTE: Elaborado a partir de García Viñas et al, 2005.

Este estudio pone de manifiesto cómo las comunidades vegetales responden al gradiente ambiental de inundación, lo cual origina una organización espacial de dichas comunidades en rangos altitudinales (figura 13).

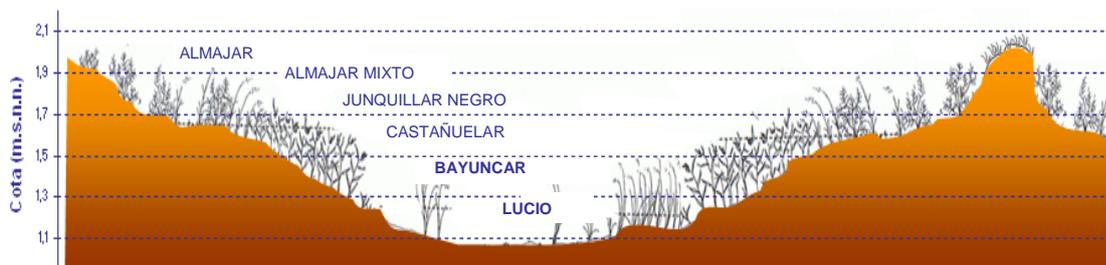


Figura 13. Distribución de las comunidades vegetales de la marisma de Doñana según la cota y días de inundación y modelo idealizado de la distribución de la vegetación según la cota del terreno. FUENTE: Elaborado a partir de García Viñas et al, 2005.

Además, los análisis estadísticos realizados a partir de la información recopilada en las 1390 parcelas de estudio, permitieron desarrollar un modelo de vegetación que predice los cambios en las comunidades vegetales dependiendo del régimen hidráulico de la marisma y los días de inundación (figura 14).

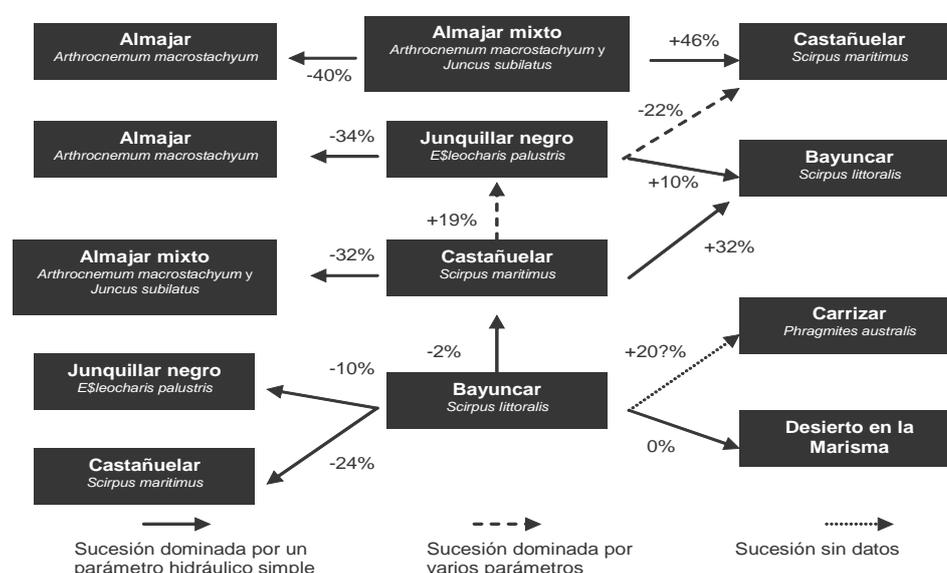


Figura 14. Modelo predictivo de cambios en la vegetación en la marisma de Doñana según los días de inundación. FUENTE: Elaborado a partir de García Viñas et al, 2005.

6.3.2. Identificación de elementos clave.

La identificación de elementos útiles para la determinación de las necesidades hídricas de un humedal (considerando en sentido amplio los elementos hidrológicos, hidráulicos, biológicos, físico-químicos o ecológicos) es un punto clave en el desarrollo de un estudio de necesidades hídricas.

Desde un punto de vista práctico, un elemento debe ser seleccionado como clave cuando es relevante para la conservación (a escala comunitaria, estatal o regional), tiene presencia significativa en el humedal y necesita ser gestionado para mantenerlo, mejorarlo o controlarlo.

Los elementos clave podrán ser componentes de los ecosistemas, tales como especies de flora y fauna o hábitats naturales, bien considerados individualmente o bien por comunidades faunísticas o grupos de hábitats. En la selección de las especies se deberá tener en cuenta, su sensibilidad a los cambios en el régimen de inundación del humedal y, en particular, al tipo de alteración hidrológica que sufre la masa de agua.

En cualquier caso, la identificación de elementos clave para la determinación de las necesidades hídricas de un humedal deberá realizarse mediante un proceso sistemático que considere los valores y objetivos de conservación, su coherencia con la conservación integral del ecosistema, la sensibilidad a los cambios hidrológicos y la disponibilidad de información (García, 2003).

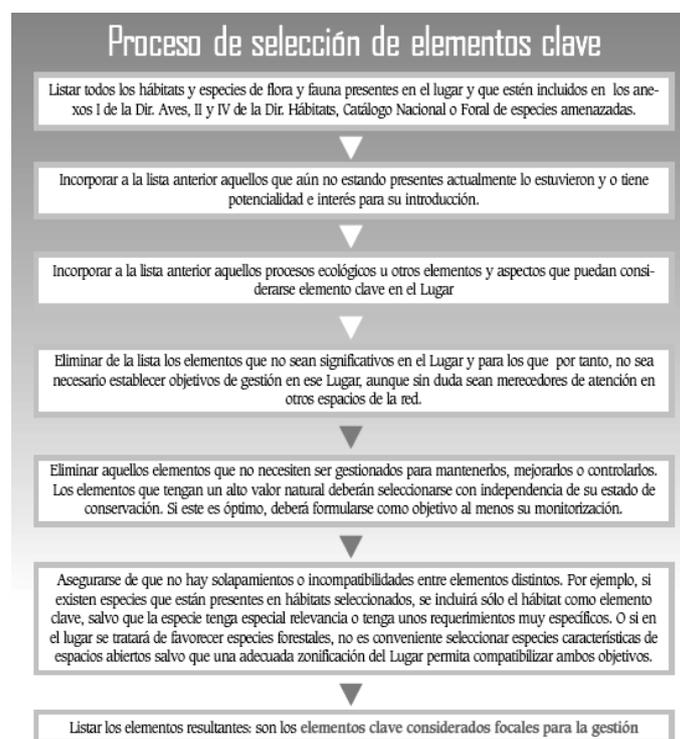


Figura 6. Procedimiento para la identificación de elementos clave en la elaboración de los planes de la Red Natura 2000 en Navarra. FUENTE: García, 2003.

6.3.3. Modelos biológicos de simulación del hábitat

El concepto formal de “*nicho ecológico*” incluye a todos los factores bióticos y abióticos con los cuales el organismo se relaciona. Formalmente, el nicho ha sido descrito como “un hipervolumen de n-dimensiones, donde cada dimensión corresponde a los factores antes descritos”. De esta forma, el nicho involucra a todos los recursos presentes del ambiente, las adaptaciones del organismo a estudiar y cómo se relacionan estos dos (nivel de adaptación, eficiencia de consumo, etc.).

Por su parte, el “*hábitat*” es el espacio que reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia. Un hábitat queda así descrito por los rasgos que lo definen ecológicamente, distinguiéndolo de otros hábitats en los que las mismas especies no podrían encontrar acomodo.

El hábitat es por tanto “*la descripción de un lugar, en una escala de espacio y tiempo determinada, en el que un organismo vive o puede vivir*”. Para describir un hábitat se suele recurrir a características geográficas, climáticas y biológicas que son importantes en la distribución de los organismos. A pesar de que

resulta prácticamente imposible definir todas las variables, el hábitat de una especie podría representarse adecuadamente mediante la selección de algunas de estas variables. No cabe duda de que en el caso de las especies acuáticas toman especialmente relevancia las variables físicas relacionadas con el agua (profundidad, régimen de inundación, etc.).

Los estudios de selección de hábitat han sido usados frecuentemente para elaborar modelos y conseguir un mejor conocimiento de las relaciones entre los diferentes componentes de los ecosistemas (ALLDREDGE et al. 1998; CLARK et al. 1993). Una de las técnicas pioneras fueron los Índices de Idoneidad del hábitat (Habitat Suitability Index) a partir de la revisión y síntesis de información sobre la ecología de las especies y sus requerimientos de hábitat.

La modelización del hábitat físico de los ecosistemas acuáticos ha centrado un gran esfuerzo investigador en los últimos 50 años, al ser una herramienta esencial para predecir los cambios en el ambiente físico dentro de un contexto de creciente regulación y aprovechamiento agua.

Stalnaker (1979) y Bovee (1982) desarrollaron un método basado en las relaciones cuantitativas obtenidas por simulación hidráulica, los caudales y los parámetros físicos e hidráulicos que determinan el hábitat biológico. La base conceptual de esta metodología reside en conocer los requerimientos de algunas especies o comunidades para poder evaluar las necesidades hídricas con objeto de mantener sus poblaciones (Cuadro 1).

CUADRO 1

Componentes de un modelo de simulación del hábitat acuático

El esquema conceptual de los modelos de hábitat parte de tres puntos básicos:

- 1) Un modelo hidráulico: A través del cual se pueden relacionar los diferentes volúmenes de un humedal con una serie de parámetros físicos que varían con ellos (como son la profundidad, superficie inundada, etc.). Las series temporales de volúmenes en un humedal permiten conocer estas variables a lo largo del tiempo, pudiendo caracterizar a partir de aquí otras variables como los periodos de inundación.
- 2) Curvas de preferencia de la flora o fauna: Definidas para los parámetros hidráulicos anteriores. Se refieren al grado de adecuación de una especie o comunidad a los distintos valores que toman dichos parámetros cuando varían las condiciones hídricas. Cada especie encuentra su óptimo en un rango de variación de cada parámetro, y fuera del mismo tolera las condiciones existentes o deja de poder existir ante ellas. Se puede así definir para cada parámetro una curva de preferencia de alguna especie o comunidad representativa, que se uniformiza para fluctuar entre 0 y 1, de forma que se da el valor 0 para valores del parámetro que resultan intolerables, y el valor 1 para aquellos valores del parámetro hidráulica que resulten óptimos para la especie.
- 3) Valor potencial del hábitat: Para un ciclo anual se pueden conocer las superficies y el régimen de inundación que han mantenido. Los valores de preferencia de cada hábitat o especie permiten conocer su superficie potencial para un régimen hidrológico determinado.

Los Índices de Idoneidad de Hábitat se pueden utilizar como una primera aproximación en la cuantificación del hábitat disponible para diferentes elementos del ecosistema. La aplicación de los índices de idoneidad en un humedal implica la selección de una serie de especies indicadoras relevantes en el contexto de gestión del humedal. El siguiente paso es identificar las variables hidrológicas que afectan a las especies o las características del paisaje. Para este análisis se deben

identificar las variables hidrológicas clave que afectan a tales especies. Estas variables hidrológicas dependerán de la cantidad de agua, calidad, oportunidad y de distribución, cada uno de los cuales pueden ser modelados y gestionados en el humedal. A continuación, se deberán definir las funciones de adecuación de hábitat de estas variables hidrológicas, que expresan desde 0 (menos deseable) a 1 (óptimo) la condición relativa de las especies indicadoras en función del valor de las variables hidrológicas. Una vez definidas, estas funciones se pueden utilizar para estimar la aptitud relativa de los hábitats resultantes asociados a escenarios de gestión del agua.