

ESTRATEGIA NACIONAL DE RESTAURACIÓN DE RÍOS

Ministerio de Medio Ambiente

Subdirección General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico

Universidad Politécnica de Madrid

E.T.S. Ingenieros de Montes

MESAS DE TRABAJO

Coordinación General: Marta González del Tánago

LA AGRICULTURA Y SUS EFECTOS EN LOS RÍOS

Coordinación y Redacción del documento:

Domingo Gómez Orea. ETSI Agrónomos, U.P.M.
Ricardo Segura. Ministerio de Medio Ambiente

Participantes:

Ángel Barbero. D.G. Desarrollo Rural, Ministerio de Agricultura
Luis Calderón Rodríguez. Ayto. de Osuna, Sevilla
Andrés del Campo. FENACORE
David Hernández. FENACORE
Jose Manuel Delgado. Unión de Pequeños Agricultores
Fernando Estirado. Ministerio de Agricultura
Jesús Garzón
Ricardo Ibáñez Martínez. Dpto. de Agricultura y Alimentación. Gobierno de Aragón
Santiago Martín Barajas. Ecologistas en Acción
Barbara Mora Navarro. ETSI Montes, UPM
Javier Inogés García. ETSI Montes, UPM
Marta Piqueras. Dpto. de Medio ambiente y Agua, COAG
Eduardo Sobrino. ETSI Agrónomos, UPM
Jose Ramón Martínez. Subdirector General de Medios de Producción Agraria. Ministerio de Agricultura.
Julio Berbel. ETSI Agronomos. Universidad de Cordoba
Joaquín Griñan
Celsa Peiteado. Programa de Aguas continentales, WWF/ADENA

Madrid, Septiembre de 2007

ÍNDICE

1. Introducción	5
2. Impactos derivados de la utilización de influentes en la agricultura	8
2.1 Extracción de aguas superficiales	11
2.2 Pérdidas de hábitat debidas a las alteraciones en el régimen de caudales	11
2.3 Reducción de la calidad de las aguas del río	12
2.4 Extracción de recursos acuíferos subterráneos	12
3. Impactos derivados de la ocupación y transformación del medio por la agricultura	13
3.1 Erosión del suelo y consiguiente reducción de la capacidad de recarga de agua	13
3.2 Pérdida de hábitat por incremento de sedimentos y sólidos en suspensión	14
3.3 Afecciones a organismos vivos por concentración de sólidos en suspensión	14
3.4 Impactos relacionados con las infraestructuras de captación y regulación de caudales	15
3.4.1 Pérdidas de hábitat por inundación	15
3.4.2 Efecto barrera para la ictiofauna	15
3.5 Eliminación o degradación de los sotos	15
3.5.1 Disminución de la calidad de las aguas	16
3.5.2 Afecciones al cauce	16
3.5.3 Inestabilidad de las orillas	18
3.5.4 Disminución de la biodiversidad	18
3.5.5 Pérdida de valores estéticos y paisajísticos	19
3.5.6 Pérdida de valor recreativo	19
3.6 Modificaciones de la morfología fluvial a causa de su destino agrícola	19
3.6.1 Destrucción del hábitat del cauce (dragados)	21
3.6.2 Desconexión cauce-ribera-llanura de inundación	22
3.6.3 Pérdida del efecto ecotono en los agrosistemas	22
3.7 Concentración parcelaria y homogeneización del paisaje	22
3.8 Ocupación de espacios de alto valor ecológico	23
4. Impactos asociados a la emisión de agentes contaminantes	23
4.1 Pérdidas de hábitat por eutrofización de las aguas a causa del arrastre de fertilizantes	23
4.2 Impactos derivados del uso de plaguicidas: presencia de sustancias tóxicas en las aguas. Bioacumulación.	25
5. Localización de las principales presiones de la agricultura sobre los ríos españoles	26
5.1 Metodología	27

5.2 Resultados	33
5.3 Conclusiones	38
6. Propuesta de medidas de gestión y mitigación de impactos de la agricultura para alcanzar un buen estado ecológico de los ríos	38
7. Acciones sobre las causas: Mejora del comportamiento ambiental de la agricultura	39
7.1 El Código de Buenas Prácticas Agrarias frente a la contaminación por nitratos	39
7.2 Prácticas agroambientales	40
7.2.1 Reducción de la carga sólida aportada a los ríos por el uso agrícola en las cuencas	40
7.2.2 Reducción del consumo de agua por la agricultura	42
7.2.3 Reducción de la contaminación por nitratos	44
7.2.4 Reducción de la contaminación por uso de productos fitosanitarios	46
7.2.5 Posibilidades de implementación de las medidas agroambientales	48
7.3 Adoptar sistemas agrícolas ambientalmente integrados	49
7.3.1 Agricultura ecológica, biológica u orgánica	49
7.3.2 Agricultura alternativa o sustitutoria	50
7.3.3 Modernización de regadíos	50
7.4 Implantación de sistemas de gestión ambiental	51
7.4.1 Sistemas normalizados de gestión ambiental	52
7.4.2 Sistema de producción controlada	53
7.4.3 Protocolos de calidad existentes	53
8. Acciones sobre los efectos para eliminarlos o mitigarlos. Corrección de los impactos generados por la agricultura.	54
8.1 En áreas rurales: la franja protectora (<i>buffer-strip</i>)	55
8.1.1 Funciones de la franja protectora	56
8.1.2 Estructura de la franja protectora	57
8.1.3 Anchura de la franja protectora	58
8.1.4 Mantenimiento de la franja protectora	60
8.1.5 Limitaciones de la franja protectora	60
8.1.6 Beneficios de la franja protectora para los distintos sectores sociales implicados	60
8.2 Oportunidades de aplicación	61
8.3 En áreas periurbanas	64
9. Bibliografía	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación existente entre la facilidad con que una sustancia química es retenida por el suelo, su persistencia en la naturaleza y los tipos de masa de agua que contaminará en función de esta relación.	25
---	----

Tabla 2. Correspondencia entre los tipos de agricultura definidas y las clases de CLC00	26
Tabla 3. Matriz de grados de presión para cada tipo de regadío en función de unas restricciones	32
Tabla 4. Zonificación de las márgenes de un río y sus limitaciones de uso	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dibujo en planta de una franja protectora, aislando un cauce fluvial de la influencia de un aprovechamiento agrícola	54
Figura 2. Estructura de una franja protectora tipo	55

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Localización de los distintos tipos de regadíos definidos en la tabla 2	29
Mapa 2. Mapa de acuíferos sobreexplotados	30
Mapa 3. Mapa de zonas vulnerables	31
Mapa 4. Mapa de altitudes	32
Mapa 5. Subclases de regadíos en función de las restricciones del medio impuestas	34
Mapa 6. Particularización de los regadíos españoles en función de la presión que ejercen sobre los ríos	35
Mapa 7. Localización de la agricultura de secano que mayores presiones ejerce sobre los ríos	37

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Área agrícola en la que se mezclan el regadío y el secano en las inmediaciones de un río	5
---	---

1. INTRODUCCIÓN

Este documento se ha elaborado a partir de otro que se presentó a la Mesa de Agricultura constituida para tratar la problemática de esta actividad en relación con el estado de los ríos y las medidas a adoptar. Recoge, por tanto, las aportaciones realizadas por los miembros de la citada mesa.

El documento se refiere a la agricultura y a la ganadería en general, pero desarrolla con más detalle la agricultura de regadío por su mayor implicación en la problemática relacionada con los ríos. En cuanto a la agricultura de secano entendemos que la problemática que aquí se trata queda recogida a través de la localización de las zonas vulnerables desde el punto de vista de la contaminación por nitratos; no obstante, este tipo de agricultura, a causa de la nueva PAC y de las previsiones de futuro, muestra una tendencia a reducir los aportes fertilizantes y los tratamientos fitosanitarios, de tal manera que el problema de la emisión de contaminantes sigue la misma tendencia.



Fotografía 1. Área agrícola en la que se mezclan el regadío y el secano en las inmediaciones de un río

Para cualquier actividad de desarrollo el Medio Ambiente cumple tres funciones básicas: fuente de recursos (influentes) que utiliza, soporte de los elementos físicos que conforma la actividad y receptor de los efluentes que emite. En consecuencia, el ejercicio de cualquier actividad implicará hacer uso de estas tres funciones, realizando un consumo de recursos naturales, una ocupación y transformación del espacio y la producción finalmente de unos productos no deseados, los efluentes, que se

incorporan al medio (*Gómez Orea, 2.003*). La forma y la intensidad de tales funciones determinará la magnitud del impacto y por consiguiente la sostenibilidad de esa actividad.

En el caso concreto de una de las actividades de desarrollo más antiguas, la agricultura, los influentes que utiliza son fundamentalmente suelo, agua, energía y fertilizantes. La ocupación y transformación del territorio es uno de los principales efectos de la agricultura (un 50% de la superficie española se cultiva) y por ello la agricultura constituye la base de muchos de los paisajes tradicionales en España. Finalmente la agricultura genera efluentes, sobre todo la agricultura intensiva, en forma de emisiones, de vertidos y de residuos, con la peculiaridad respecto a otras actividades de que se produce de forma difusa sobre espacios muy amplios, lo que complica su tratamiento y obliga a concentrar la acción en los enfoques preventivos para evitar o reducir los efectos negativos sobre el medio.

Aunque los problemas afectan a todo tipo de agricultura, este documento se ha centrado básicamente en el regadío, por su mayor incidencia sobre los ecosistemas fluviales, en virtud de que muchos de ellos se ubican en zonas próximas a los cursos de agua, en las vegas, y por su elevada demanda de agua. Sin embargo, la agricultura de secano también genera impactos en el medio debido principalmente a la fertilización nitrogenada, parte de la cual, antes o después, acaba afectando a la calidad de las aguas. El secano utiliza grandes cantidades de nitrógeno para favorecer la producción vegetativa; en todo caso, pero especialmente cuando la aportación del fertilizante va seguida de forma inesperada por lluvias, se produce el lavado de estos fertilizantes y su arrastre hasta los acuíferos subterráneos o directamente hacia los cursos de agua produciendo fenómenos de contaminación.

En cuanto a la ganadería, el mayor impacto relacionado con los cursos de agua en la actualidad procede de los residuos de la ganadería intensiva estabulada, de la que destaca la producción de purines (mezcla de deyecciones sólidas y líquidas) especialmente por las explotaciones de cerdo que acogen a los más de 25 millones de cerdos que existen en España (MAPA, 2.001).

El potencial contaminante de los residuos ganaderos se debe a su riqueza en materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio y metales pesados así como a la gestión que de ellos se realice. Los problemas vienen por la dificultad de gestionar estos grandes volúmenes de residuos para lo que son necesarias infraestructuras de almacenamiento específicas, la aplicación de prácticas que reduzcan su volumen y

capacidad contaminante y la incorporación al terreno en dosis adaptadas al tipo de suelo y en momentos climáticamente favorables.

Históricamente, la ganadería ha producido otros impactos notables que indirectamente afectaron a los ríos; es el caso de la deforestación para favorecer el pastizal y de prácticas inadecuadas como la quema de matorrales para estimular un rebrote apetecido por el ganado extensivo que aprovecha los recursos pastables a diente. Pero en la actualidad la primera de estas prácticas ha desaparecido y la segunda se encuentra muy restringida; a todo ello se añade la continua reducción de la cabaña ganadera explotada en régimen extensivo. No obstante todavía persisten ciertas explotaciones que afectan a los bosques, e indirectamente a los cursos de agua; se trata de la ganadería que se superpone a la carga de especies cinegéticas en bosques climáticos, la cual ejerce una presión tal sobre el rebrote que impide la regeneración natural produciendo un envejecimiento de los bosques y comprometiendo su sostenibilidad a largo plazo. Tal es el caso de numerosos alcornoques del sur y suroeste español, cuya renovación es inviable con las actuales cargas ganaderas.

Las inevitables afecciones ambientales negativas de la agricultura, tienen su contrapunto en otros efectos positivos, no solo en lo que se refiere a la producción de alimentos, sino en aspectos de carácter ecológico, paisajístico, ambiental y territorial; así la agricultura, actuando desde la noche de los tiempos, ha sido capaz de generar ecosistemas tan valiosos como la dehesa, paisajes tan notables como los aterrazamientos levantinos y de otros lugares, de producir un efecto sumidero sobre contaminantes tan importantes como el CO₂, y tener un papel notable en la fijación, directa o indirecta, de población en el medio rural. Agrosistemas tan intervenidos como el regadío configuran en ocasiones paisajes humanizados muy atractivos, especialmente aquellos más tradicionales, y pueden constituir áreas de alimentación para ciertas poblaciones de fauna, además de producir otros efectos positivos.

Para terminar esta introducción, convendría hacer una referencia a la evolución de la agricultura en las últimas décadas y su papel en el desarrollo español a partir del Plan de Estabilización del 59, momento en que se inicia un proceso de traslado de población del campo a las ciudades para abastecer de mano de obra a una industria en expansión. Tal evolución se concreta en cuatro efectos sinérgicos que hicieron crecer exponencialmente la producción agrícola a pesar del descenso de los activos dedicados a ella: la concentración parcelaria, el incremento del tamaño de las explotaciones, la mecanización posibilitada por lo anterior y la “revolución verde”: mejora genética, tecnología y utilización intensiva de fitosanitarios y fertilizantes. Todo

esto ha permitido alejar el fantasma del hambre y mejorar la calidad de vida de la población.

2. IMPACTOS DERIVADOS DE LA UTILIZACIÓN DE INFLUENTES EN LA AGRICULTURA

La utilización de los recursos naturales deja de ser sostenible cuando no se respetan las tasas de renovación de los renovables o, en el caso de los no renovables, cuando el ritmo o intensidad de uso supera la capacidad de la naturaleza para reequilibrar los deterioros causados por su explotación y cuando llega el agotamiento antes de que la tecnología proporcione un sustituto adecuado.

El agua

El agua es un recurso renovable dependiente del clima a través de las precipitaciones, las cuales muestran fuertes oscilaciones inter e intra anuales para la mayor parte de España.

El agua es el principal elemento diferenciador de producciones y rentabilidades en la agricultura española a través del regadío. Gracias a la posibilidad de utilizar agua en la agricultura de regadío se puede superar el estrés hídrico y la paralización vegetativa que supone la sequía estival, obteniendo mayores cosechas.

Se estima que la agricultura española consume más de las tres cuartas partes ¹ de los recursos hídricos de nuestro país; su extracción genera, en determinados casos, sobreexplotación de acuíferos y la consiguiente salinización cuando este fenómeno se produce en lugares próximos al mar; en otros exige el almacenamiento en embalses para utilizar el agua en los periodos de déficit hídrico: el verano fundamentalmente. A los anteriores se añade la desecación de ríos y humedales que se ha producido con finalidad agrícola.

Un claro ejemplo de sobreexplotación de acuíferos es lo sucedido en las Tablas de Daimiel, rebosadero natural del acuífero 23 en su encuentro con el Guadiana, humedal cuya superficie ha quedado reducida en más de un 90% de la original debido a la sobreexplotación continuada del citado acuífero.

¹ Según el Real Decreto 287/2006, de 10 de marzo, por el que se regulan las obras urgentes de mejora y consolidación de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palie los daños producidos por la sequía: "El usuario agrario constituye, por la naturaleza de sus producciones y las tecnologías de utilización del agua aplicadas a éstas, el mayor consumidor de agua dentro del Estado, yendo al regadío cerca de un 75 por ciento del total del agua consumida. Por lo tanto el mayor potencial de ahorro está, siempre que las posibilidades técnicas lo permitan, en conseguir disminuir la cantidad de agua necesaria para el riego."

El suelo

Es un recurso natural no renovable a escala temporal humana que constituye un insumo fundamental para la agricultura; y ello a pesar de que en la actualidad crece la agricultura sobre sustratos artificiales o incluso en hidropónicos, sin suelo.

Uno de los problemas más notables asociado a este recurso, consiste en la discordancia entre la capacidad agrológica del suelo y los terrenos realmente cultivados en muchas zonas de la geografía española, hecho propiciado por la histórica y generalizada necesidad de producir alimentos y las formas de tenencia de la tierra que llevaron a que “no se cultivaba tanto los terrenos que se quería cuanto los que se podía”. Así nos encontramos en la actualidad con que se encuentran cultivadas tierras marginales cuya vocación es forestal o natural, lo que supone no solo el deterioro de los suelos por erosión sino también la pérdida de la biodiversidad asociada al bosque que deberían soportar tales terrenos. En la actualidad la superficie cultivada se encuentra en retroceso.

Existen además prácticas de laboreo intensivo que se han dado en suelo cultivado, agronómicamente apto, y que han favorecido las tasas de erosión. Un ejemplo típico es el del olivar en Andalucía, cuyas elevadas tasas de erosión han hecho que se promuevan diversas medidas para evitarlo: mantenimiento de cubiertas vegetales, por ejemplo.

La energía

Actualmente la mayor parte de la energía que se utiliza en la agricultura corresponde a derivados del petróleo cuya extracción produce efectos lejos de España, por lo que no se consideran como fuente de impacto de sobreexplotación, si no es en términos de las emisiones que su uso produce las cuales contribuyen al efecto invernadero.

Los fertilizantes y fitosanitarios

En los usos agrícolas del suelo, la continua extracción de nutrientes del sistema a través de las cosechas, hacen necesaria la aplicación de fertilizantes, ya sean orgánicos (como el estiércol o la urea) o inorgánicos (nitratos, fosfatos) así como el empleo de técnicas basadas en las rotaciones de cultivos. Uno de los factores que acentúa la necesidad de fertilizantes es el abandono de prácticas tradicionales conducentes a mantener la fertilidad del suelo, como la rotación de cultivos, incluyendo hoja de leguminosas, o el barbecho semillado.

De estos fertilizantes, el más utilizado es el nitrógeno, por la generalizada escasez en los suelos y por la incidencia directa e inmediata que tiene sobre el crecimiento y producción de los cultivos, lo que unido a su alta solubilidad en agua, es el que genera mayores problemas de contaminación. El nitrógeno se puede encontrar en forma de nueve compuestos distintos incluidos dentro de los siguientes grupos: nitrógeno amoniacal, nitrógeno de nitritos, nitrógeno de nitratos o nitrógeno orgánico. En el agua, los compuestos de nitrógeno van evolucionando hacia formas más estables por lo que la concentración de nitrógeno orgánico, amoniacal o nitratos, indica la antigüedad de la contaminación existente. Así, altas concentraciones de nitrógeno orgánico y amoniacal indican contaminación reciente y potencialmente muy peligrosa, mientras que el nitrato, producto final de la descomposición del nitrógeno orgánico, es indicadora de una contaminación pasada. El nitrato, es la forma más estable del nitrógeno en el agua, y su presencia en concentraciones no deseables (>45 mg/l) es potencialmente peligrosa en los sistemas acuáticos (*Freeze y Cherry, 1979*).

Productos intermedios de descomposición en el tiempo son los nitritos, con importantes repercusiones para la fauna acuática. Los nitritos, producen la oxidación del ión ferroso a férrico, lo que puede producir metahemoglobinemia, efectos cardiovasculares y efectos respiratorios sobre los seres vivos.

El segundo compuesto más empleado en la agricultura es el fósforo (en forma de superfosfato normalmente) elemento muy deficitario en suelos ácidos que favorece el desarrollo de las leguminosas. Forma parte fundamental de las moléculas de ADN y de la membrana celular de los lípidos. Respecto a los riesgos de contaminación por este elemento están más relacionados con las aguas residuales domésticas e industriales (detergentes sobre todo), que con el uso agrícola debido a su escasa solubilidad, lo que le hace quedar fuertemente retenido a los coloides del suelo, no siendo fácilmente lavado.

La aportación a la agricultura de los lodos generados por las depuradoras de aguas residuales, ha tenido un notable desarrollo en los últimos años, lo que supone una aportación relevante de metales pesados. Esta circunstancia motivó la aprobación de la Directiva 86/278/CEE, orientada a regular los valores límites de los metales pesados en los suelos y las aportaciones máximas toleradas en los agrícolas.

Las deyecciones de la ganadería intensiva son otra fuente de sustancias fertilizantes susceptibles de generar contaminación en ciertas zonas por el gran volumen de residuos aportados ricos en nitrógeno no asimilado por los animales, así como por la

presencia de metales pesados, especialmente el cobre, que se utiliza como aditivo de las raciones alimenticias y se elimina a través de las deyecciones.

En cuanto a los productos fitosanitarios, numerosas zonas manifiestan una intensificación de su uso, tanto en secano como en regadío, que lleva a una contaminación de carácter extenso y difuso sobre amplias zonas.

Por otra parte, la realización de tratamientos con avionetas en grandes áreas no permite discriminar el terreno al que se aplican, por lo que afectan a numerosos cursos de agua más o menos grandes. Según el informe de Greenpeace “La calidad de las aguas en España, un estudio por cuencas”, las cuencas más afectadas por este problema en España son las del Duero, Guadiana, Cuencas Andaluzas, Ebro, Júcar y Segura; también se encuentra muy afectada la del Tajo, seguida de Guadalquivir y Cataluña, mientras no se describen efectos en las de Galicia, Norte, País Vasco, Baleares y Canarias.

Los impactos derivados de la utilización de influentes en la agricultura sobre los ecosistemas fluviales se describen en los puntos siguientes.

2.1. Extracción de aguas superficiales.

La extracción exige obras en el río, como los azudes para ganar cota, o la regulación de caudales: el agua se embalsa durante el invierno y se devuelve al río o se extrae por los canales de riego cuando es más necesaria para regar aguas abajo. El acercamiento del agua desde el cauce principal a los cultivos se hace a partir de azudes o embalses y discurre por un entramado de canales, acequias o redes entubadas de diferente jerarquía, hasta llegar a las parcelas de riego. Los impactos de esta práctica sobre el ecosistema fluvial son los que se describen en los puntos siguientes.

2.2. Pérdidas de hábitat debidas a las alteraciones en el régimen de caudales

La regulación y liberación de agua para riego acentúa los caudales mínimos de estiaje, con caudales punta durante el periodo que de forma natural correspondería a los mínimos anuales. Esto a su vez genera la sustitución de las especies autóctonas, cuyos ciclos vitales se encuentran desajustados con el nuevo régimen de caudales, por especies alóctonas más euroicas.

Al mismo tiempo, la regulación de un río puede hacer que el agua que se devuelve al propio río aguas abajo del embalse no se asemeje en cantidad, régimen,

estacionalidad o tasa de cambio, a los caudales del río no regulado. Esta situación dificultará la supervivencia de las especies originales.

2.3. Reducción de la calidad de las aguas del río

En la fase de acumulación de agua para el regadío por los embalses, el caudal que sale puede ser insuficiente para diluir todos los nutrientes y plaguicidas que se emplean en la cuenca y que acaban llegando al río. En esta situación, el aumento de la concentración de estos compuestos puede alcanzar valores letales para los organismos vivos del ecosistema (en el caso de plaguicidas) o fuertes fenómenos de eutrofización (en el caso de los nutrientes).

2.4. Extracción de recursos acuíferos subterráneos.

Cuando las extracciones de agua superan de forma más o menos continua la recarga natural de los acuíferos, se producen los impactos que se describen a continuación.

Alteración del régimen de caudales: se modifican las relaciones entre el nivel freático y los caudales circulantes, acentuándose los caudales mínimos, que aumentan su duración (desaparición del fenómeno de descarga acuífero-río); esto repercute sobre la calidad del agua (capacidad de dilución) y crea discontinuidades longitudinales y transversales que impiden la dispersión de juveniles y adultos por pérdida de conectividad; de ello se pueden derivar mortandades masivas asociadas a insuficiencia de calado en situaciones extremas.

Degradación del hábitat de soto: alejamiento del nivel freático a los horizontes del suelo ocupados por la vegetación en las llanuras de inundación. Si esta sobreexplotación se hace crónica, se produce una introgresión del bosque de ribera hacia el cauce.

Intrusión marina: en las unidades hidrogeológicas próximas a la costa, la disminución sustancial del volumen de agua dulce reduce la presión y favorece la penetración de la cuña de agua salada, produciendo una salinización del acuífero que puede dejar de ser utilizable tanto para el riego como para el consumo humano.

La sobreexplotación (según datos del MOTMA-ITGE) afecta en España a 61 unidades hidrogeológicas, 44 de ellas en la península y 17 en los archipiélagos Balear y Canario. En ellos la recarga natural es inferior a las extracciones; en total se estima un déficit de 666 hm³, que afecta a 418.890 ha de regadío. Esta sobreexplotación, seguida de intrusión marina, local, zonal o generalizada, se produce en el 58 % de los 82 acuíferos costeros. En el Libro Blanco del Agua (Ministerio de Medio Ambiente, 2000) se cita expresamente que “según los trabajos realizados para la elaboración del

Catálogo de Acuíferos con problemas de explotación o salinización (cuyos resultados se publicaron en 1998), existen, de un total de 411 acuíferos, 77 unidades hidrogeológicas sobreexplotadas en las cuencas intercomunitarias. De estas unidades, sólo 15 han sido declaradas provisionalmente (13) o definitivamente (2) sobreexplotadas.”

3. IMPACTOS DERIVADOS DE LA OCUPACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DEL MEDIO POR LA AGRICULTURA

La importancia en cuanto a superficie de suelo que ocupa la agricultura tiene un efecto evidente en la hidrología de las cuencas. Las principales transformaciones son la roturación de ecosistemas, eliminación de la vegetación riparia, creación de infraestructuras de captación de agua y regulación de caudales, homogeneización del paisaje (concentración parcelaria), ocupación de espacios de alto valor ecológico y modificaciones de la morfología fluvial.

Los impactos relacionados con la ocupación y transformación del medio por la agricultura se describen en los puntos siguientes.

3.1. Erosión del suelo y consiguiente reducción de la capacidad de recarga de agua

Las características mecánicas y químicas del suelo determinan su relación con el agua, lo que se refleja en algunos parámetros como la velocidad de infiltración y la capacidad de retención de agua.

El agua de lluvia, al impactar sobre suelos agrícolas, que se suelen encontrar desnudos o con escasa cobertura, produce disgregación de las partículas de los horizontes superiores con lo que disminuye su tamaño y aumenta su capacidad para ser trasladados.

Cuando la cantidad de lluvia recibida satura el suelo, el exceso se evacua por escorrentía superficial o subsuperficial, que también se produce cuando la intensidad de la lluvia supera la capacidad de infiltración del suelo. Estas escorrentías arrastran las partículas de menor tamaño produciéndose pérdidas de suelo. Los suelos agrícolas admiten una cierta erosión sin que se resienta su productividad: del orden de 5 tn/ha y año en suelo profundos bien desarrollados y sólo 1 tn/ha en suelos arenosos, pero ello implica una pérdida de suelo, recurso que dada la baja tasa de formación, se considera no renovable.

La capacidad de la escorrentía para realizar este arrastre es inversamente proporcional a la rugosidad del suelo que en el caso de la agricultura suele ser muy baja debido a la escasez de obstáculos, piedras, residuos vegetales, etc.

Asimismo, en suelos desnudos la capacidad de infiltración tiende a disminuir por la redistribución en el perfil de los elementos finos que se producen por disgregación durante las lluvias, los cuales sellan el suelo bloqueando sus microporos, de tal manera que la escorrentía superficial tiende a aumentar y con ella la llegada de nuevos sólidos hasta los ríos.

3.2. Pérdida de hábitat por incremento de sedimentos y sólidos en suspensión

La respuesta de un río al aporte de sedimentos dependerá de su capacidad de transporte. Si el volumen de sedimentos aportados la supera, se puede producir sedimentación en el propio cauce, rellenando zonas de remanso o pozas, y si esta sedimentación es más o menos uniforme en el lecho, el río aumentará la anchura de su cauce para recuperar durante las siguientes avenidas la capacidad de desagüe perdida como consecuencia de la disminución sufrida en su calado.

Los fenómenos de sedimentación en el lecho rellenan además los espacios intersticiales de las gravas que se sitúan en el fondo del río y que hasta ese momento contenían oxígeno disuelto (Coats *et al.* 1985). Este tipo de sustratos son especialmente productivos para numerosos taxones de invertebrados (Allan, 1995). Sin embargo, en sustratos formados por arenas o arcillas, el mínimo espacio entre las partículas restringe la deposición de detritus y la disponibilidad de oxígeno y refugio, convirtiéndolo en un hábitat menos apto.

Por eso, cuando con motivo de fuertes escorrentías se incorporan al cauce gran cantidad de sedimentos, que depositados en el fondo rellenan los espacios intersticiales, parte de los invertebrados que existían pierden su hábitat y se desplazan hacia otras zonas, mermando con ello uno de sus recursos fundamentales la ictiofauna. Ante este tipo de alteraciones, y siempre que se trate de eventos puntuales, los ríos son rápidamente recolonizados.

Además de por la disminución de alimento (macroinvertebrados), la ictiofauna, se ve afectada por los cambios morfológicos en el lecho del río a causa, sobre todo, de la colmatación de sedimentos en las pozas, y a la disminución de la complejidad del sustrato por acumulación de sedimentos finos (Richard y Host, 1993; Wood y Armitage 1997). Se ha comprobado que cargas de fondo de sedimentos de más de 80 g/l reducen el hábitat de las truchas y su abundancia (Avery, 1996) de forma significativa.

3.3. Afecciones a organismos vivos por concentración de sólidos en suspensión

Los sólidos en suspensión producen efectos letales y subletales para los peces. Estos generan dificultades en la respiración, disminución de las tasas de alimentación y crecimiento, disminución de la tolerancia a las enfermedades o los tóxicos y aumento del estrés fisiológico. (Waters 1995; Newcombe and Jensen 1996).

Tras un episodio de tormentas, la concentración de sólidos en suspensión aumenta bruscamente en los ríos de cuencas con amplia superficie agrícola.

Los efectos para la ictiofauna no solo dependen de la concentración de estos sino del tiempo de exposición.

3.4. Impactos relacionados con las infraestructuras de captación y regulación de caudales

3.4.1. Pérdidas de hábitat por inundación

La construcción de embalses inunda amplias extensiones de territorio, convirtiendo un cauce con su entorno ripario en un inmenso lago artificial en el que se van acumulando todos los sedimentos que llegan desde aguas arriba y del que desaparece la fauna lótica que originariamente existía para ser sustituida por especies más adaptadas a condiciones lénticas.

3.4.2. Efecto barrera para la ictiofauna

Las presas impiden el acceso a los lugares de reproducción de los peces anádromo y catadromos. Presas de más de 15 m. de altura se consideran barreras infranqueables para los peces. En ocasiones, en los desplazamientos aguas abajo, los peces pueden sortear el obstáculo a través de los aliviaderos o turbinas, lo que les puede provocar la muerte por la acción de la turbina o por el impacto de la caída desde la presa a la lámina de agua al otro lado.

3.5. Eliminación o degradación de los sotos

Los ríos, y su nivel freático con el que mantienen una dinámica de descarga-recarga, dan lugar a una vegetación en sus riberas y llanuras de inundación que ha sido definida por algunos autores como islas biogeográficas (Oria de Rueda, 2003) o islas húmedas (Sterling Carmona, 1996). La definición de isla biogeográfica se refiere al hecho de que la accesibilidad del agua por parte de la vegetación durante gran parte del año permite la existencia de especies propias de otras latitudes, caducifolias en el dominio de las perennifolias, etc., actuando los ríos como vías de penetración de

especies hacia ambientes mas esteparios, fuera de sus áreas de distribución (Sterling Carmona, 1996).

El concepto de isla húmeda, asocia la presencia de esa vegetación a un gradiente de humedad en el suelo (vegetación edafohigrófila) que distingue estas formaciones en cuanto a su composición específica y estructura del resto de comunidades vegetales de su entorno.

La vegetación de ribera posee una estructura y composición definida por la frecuencia y magnitud de las avenidas fundamentalmente, además de la conexión entre las aguas del freático y los horizontes del suelo colonizados por la vegetación. En función de estos factores y desde el inicio de la zona de ribera en la dirección del gradiente de humedad, perpendicular a la línea de la corriente del río, se encuentran helófitos, especies arbustivas, arbóreas (con distinto grado de resistencia al encharcamiento) hasta conectar con la vegetación climatófila de la zona en cuestión o el uso del suelo que la haya sustituido.

La eliminación de estas formaciones vegetales genera los siguientes impactos para el ecosistema fluvial.

3.5.1. Reducción de la calidad de las aguas

El aumento de nutrientes y sales reducen la calidad de las aguas; en efecto, los bosques de ribera realizan un filtrado y depuración de escorrentías superficiales y subsuperficiales. Al eliminarse la cubierta, aumenta la llegada de fertilizantes y plaguicidas procedentes de los campos de cultivo hasta los ríos; y ello a causa de la disminución de la rugosidad y la consiguiente reducción de la capacidad de infiltración y, por lo tanto, de la captación de estas sustancias por parte de la vegetación o de la adsorción por los coloides del suelo. Según Lowrance *et al.* (1983), la conversión parcial del bosque de ribera en tierras de cultivo produce un incremento de la concentración de nitratos y nitritos en el agua superior a un 800%.

Asimismo el aumento de los sólidos en suspensión reduce también la calidad de las aguas, porque al disminuir la rugosidad superficial las escorrentías tienen más velocidad y por lo tanto mayor capacidad de transporte, dificultándose la deposición de los sólidos antes de acabar incorporándose al cauce.

3.5.2. Afecciones al cauce

Las alteraciones negativas debidas a la agricultura se producen por diversas causas que se describen a continuación.

Disminución de la cobertura aérea de la vegetación. La vegetación de ribera produce un sombreado del cauce amortiguando las temperaturas extremas, de lo que se benefician un amplio rango de peces e invertebrados, además de limitar en parte la fotosíntesis en las especies del fitobentos. Esta limitada fotosíntesis, acompañada de temperaturas no muy altas de las aguas, implica también una menor actividad biológica general y por lo tanto un mayor contenido de oxígeno disuelto en saturación

Este efecto de sombreado de la vegetación es importante fundamentalmente en cauces estrechos, correspondientes sobre todo a tramos altos o ríos de poca entidad (Hershey *et al.*, 1998). En tramos medios y sobre todo bajos, los cauces se van haciendo más anchos y este efecto de la vegetación se reduce únicamente a las orillas.

Disminución de la entrada de materia orgánica en el sistema acuático. La vegetación de ribera aporta cerca del 90 % de la materia orgánica necesaria para el soporte de las actividades heterótrofas en arroyos de orden jerárquico bajo (Cummins y Spengler, 1978). Esta materia orgánica de gran tamaño es aprovechada en un primer momento por los macroinvertebrados desmenuzadores. No hay que olvidar que la estructura biológica de un río depende en gran medida de la materia orgánica alóctona que llega a él, la cual procede en su mayor parte de la propia ribera.

Además, la desaparición de las formaciones vegetales naturales asociadas a los cauces eliminan la posibilidad de la incorporación a los mismos de troncos, ramas, etc. que tienen una gran influencia en la morfología del cauce y en las comunidades vegetales y animales gracias a los microhábitats que se crean.

El origen de estos aportes de materia orgánica suele ser la senescencia de la vegetación arbórea más madura o situaciones extraordinarias como grandes avenidas o episodios de fuertes vendavales, nevadas, etc. Además, la frecuencia y cantidad de aportes al cauce estará íntimamente relacionada con la densidad de la vegetación, su estructura y su composición específica.

El efecto fundamental de los residuos vegetales dentro de la corriente es la formación de remansos en el río en los que se generan diversos fenómenos:

Retención de materia orgánica y sedimentos. La formación de remansos hace que el agua deposite en ese lugar parte de los sedimentos y materia orgánica que transporta. Esta situación tiene efectos sobre las comunidades de macroinvertebrados que encontrarán en estas zonas abundancia de materia orgánica disuelta de la que se nutren. Más de 50 taxones de macroinvertebrados de 5 órdenes están asociados a la presencia de residuos vegetales en el río (Dudley y Anderson, 1982). Además de esta

presencia de alimento, los sedimentos que se depositan aprovechando estas zonas serán colonizados por especies vegetales pioneras que previsiblemente serán eliminadas por las avenidas ordinarias.

Creación de hábitats apreciados por la fauna del río. El propio tronco que forma los remansos constituye un sustrato al que los macroinvertebrados encuentran numerosas utilidades. Los propios peces los utilizan para refugiarse, pero lo que realmente les favorece es el remanso que se forma. Estos constituyen microhábitats en los que los peces pueden permanecer sin apenas esfuerzo y donde la abundancia de macroinvertebrados es mayor que en otras zonas del cauce, en parte porque llegan arrastrados por la corriente (Dill *et al.*, 1981; Fausch, 1984).

3.5.3. Inestabilidad de las orillas

La vegetación de ribera de primera línea, compuesta por especies de porte arbustivo, muchas veces del género *Salix*, mejoran la estructura del suelo y retienen el mismo frente a la fuerza erosiva de la corriente, especialmente cuando se dan las máximas avenidas ordinarias. Con la eliminación de esta vegetación, el suelo desnudo o cubierto por especies herbáceas (cuyas raíces colonizan solamente los primeros centímetros del perfil), es más inestable ante estos procesos, pudiendo producirse fenómenos de ensanchamiento e incorporación de cargas de sedimentos al cauce.

3.5.4. Disminución de la biodiversidad

Los hábitats de ribera proporcionan refugio y alimento a una gran diversidad de especies animales gracias a su complejidad estructural. En función de la posición dentro del gradiente de humedad del freático tenemos especies helófitas, de porte arbustivo, arbóreo, etc. Esta diversidad específica y estructural de la vegetación unida a la proximidad del agua tanto subterránea como en superficie, crea una abundancia de nichos ecológicos:

Las riberas son biotopos elegidos por herbívoros silvestres y domésticos para protegerse del sol durante el verano, tener un acceso fácil al agua y poder seleccionar su alimento leñoso o herbáceo no agostado.

Las aves encuentran también zonas en las que descansar y/o nidificar con una fuente de alimento cercana (aves insectívoras, piscívoras, frugívoras, etc), en cuanto a especies se puede mencionar la Garza imperial (*Ardea purpurea*), Cigüeña negra (*Ciconia nigra*) o el Martín pescador (*Alcedo atthis*)

Muchos mamíferos desarrollan su ciclo vital en los ríos o sus proximidades como la nutria (*Lutra lutra*) o utilizan las riberas como corredores que conectan hábitats adecuados para estas especies como en el caso del Lince ibérico (*Lynx pardinus*).

Otros animales, como los tritones o algunas culebras, necesitan para vivir el contacto con las masas de agua o sus proximidades.

Sin olvidar los peces, que son uno de los principales recursos de los ríos para el resto de los animales que los frecuentan.

La eliminación de la vegetación o alteración de su composición supone la pérdida del factor refugio para muchas especies, además de alterar las condiciones de temperatura, humedad y sombra bajo la que habitan y que para algunas especies pueden ser limitantes.

3.5.5. Pérdida de valores estéticos y paisajísticos

Los bosques de ribera son las zonas en las que las comunidades herbáceas tardan más tiempo en agostarse que el resto de formaciones a una determinada latitud y altitud. Esto es debido a la humedad edáfica que posee el suelo la cual convierte a las riberas en un elemento que introduce heterogeneidad dentro de la extensa sequedad de su entorno.

En los ambientes áridos y semiáridos, la frondosidad de los sotos se convierte en un elemento de gran singularidad paisajística. Conviene resaltar la importancia de los sotos y criptohumedales (vegetación freatófítica que aprovecha niveles freáticos altos a nivel local), en ocasiones destruidos por los proyectos de concentración parcelaria².

3.5.6. Pérdida de valor recreativo

Los bosques de ribera son enclaves elegidos por los ciudadanos para emplear su tiempo de ocio realizando diversas actividades al aire libre como caza, pesca, observación de fauna y flora silvestres, senderismo, ciclismo, etc, muy asociadas a la

² Conviene que a partir de 1980 se produjo una evolución en el propio organismo responsable de la política de desarrollo agrario (IRYDA) que le llevó a asumir progresivamente el componente ambiental en su gestión. Los ejemplos de este nuevo enfoque son numerosos: la solución del problema de la Laguna de Sariñena se consensuó con la autoridad ambiental y fue un ejemplo de participación ciudadana en una fecha temprana: los últimos años setenta; las actuaciones de mejora agraria del delta del Ebro fueron bastante respetuosas con el medio natural; se olvidaron por razones ambientales actuaciones de desecación iniciadas en Oliva-Pego, Aiguamolls de Gerona, etc.; se minoró sustancialmente la superficie regable en Almonte-Marismas, Monegros II, etc.

existencia de las formaciones vegetales riparias. Especialmente durante la primavera y el verano, los ríos constituyen espacios en los que disfrutar de la naturaleza resguardados del calor y en un lugar más fresco que otros de su entorno debido a la evapotranspiración de la vegetación.

En zonas urbanas y periurbanas, los ríos, cuando no están muy degradados, constituyen los únicos espacios naturales de los que se puede disfrutar.

3.6. Modificaciones de la morfología fluvial a causa de su destino agrícola

El empleo de los suelos ocupados por los sotos para la agricultura sitúa estos cultivos en una situación de riesgo de inundación por las avenidas fluviales con una cierta recurrencia. Esta situación fomenta una serie de alteraciones de la morfología del cauce para aumentar fundamentalmente la capacidad de desagüe del mismo (canalización), disminuyendo el riesgo de que esta ocupe los terrenos de la llanura de inundación que eran de los que disponía para llevar a cabo su dinámica natural. Sin embargo hay que añadir que en algunas zonas, por ejemplo en el río Cea (cuena del Duero), la eliminación de los sotos no se debe a la agricultura, sino que las propias confederaciones los han sustituido por plantaciones de chopos que, si bien tienen un objetivo relacionado con la productividad, contribuyen indirectamente pero de forma eficaz a separar cauces y tierras agrícolas e introducen un elemento de diversidad en el paisaje que resulta estacionalmente espectacular.

Los trabajos de canalización de los ríos que suelen ir asociados a la agricultura son los siguientes:

Ensanchamiento, profundización y rectificación del cauce

Consiste en la transformación de la morfología natural del cauce, dotándolo de unas secciones geométricas transversales de mayor superficie que las originales (profundización y ensanchamiento) y eliminando la sinuosidad, de manera que la capacidad de desagüe aumente, evitando así el desbordamiento de las avenidas ordinarias. Este aumento de la velocidad en el desagüe supone una mayor energía de la corriente que puede generar fenómenos de erosión.

Un tipo de canalización es el que encontramos en ocasiones en terrenos agrícolas en los que, tras un dragado del fondo del cauce para aumentar su profundidad, con los mismos materiales extraídos se refuerzan y consolidan las orillas produciendo un aterrazamiento de las mismas. El río desde ese momento pierde la capacidad para desbordarse en esa zona salvo en avenidas extraordinarias con grandes periodos de

recurrencia. Al mismo tiempo, cuando las avenidas ordinarias anuales ocurran, el río no se desbordará disipando parte de su energía en la llanura de inundación, con lo cual podrá emplear esta en erosión del lecho, lo que a largo plazo provocará inestabilidad de las orillas, que cada vez están más elevadas sobre el cauce, pudiendo llegar a desmoronarse dependiendo de la estabilidad mecánica de los materiales que las componen.

Construcción de estructuras longitudinales

Otro sistema de aumentar la capacidad de desagüe del cauce es la construcción a los lados de las conocidas como “motas de defensa”, estructuras normalmente de sección triangular o trapezoidal que contienen las avenidas evitando su desbordamiento lateral. El efecto que producen es el de un cauce con una profundidad mayor que la que realmente tiene debido a la altura de las motas de defensa. El mecanismo es el de elevar las orillas sin tocar el lecho del cauce.

Otras alteraciones

En ocasiones, cuando las explotaciones agrícolas son atravesadas por arroyos de régimen temporal y escasa jerarquía, se elimina totalmente la vegetación natural y se siembra hasta los mismos bordes del arroyo, que termina por colmatarse por los sedimentos arrastrados de los cultivos anejos. Con esta búsqueda por parte del agricultor de explotar la máxima superficie posible³ para conseguir a su vez el máximo beneficio, únicamente se logra que la zona de cultivos junto al arroyo pase periodos del año con el suelo encharcado, perdiéndose la producción de esas partes de la cosecha, ya que toda la zona drena naturalmente por su zona de menor cota que es por otra parte por la que discurría el arroyo.

Los impactos que generan estas alteraciones típicas de zonas agrícolas son los que se describen en los puntos siguientes.

3.6.1. Destrucción del hábitat del cauce (dragados)

Aunque no específicos de la agricultura, también esta actividad en ocasiones y en ciertos lugares interviene sobre la capacidad de desagüe de los cauces, por lo que se mencionan los siguientes impactos.

³ La Unión de Pequeños Agricultores, UPA, considera que aunque es cierto que existen casos en que se da esa práctica, no se puede generalizar y más aún cuando la superficie que se labra y siembra está condicionada al cobro de una ayuda (pago único en la PAC), ligada a una superficie establecida en los registros, que viene dada por una “foto fija” definida en la reforma de la PAC de 1992 (establecimiento de pagos por superficie). Por otro lado, es significativo el descenso constante de superficie agraria útil sembrada en los últimos años, y en especial en 2006 (primer año de aplicación del pago único y desacoplamiento).

Eliminación del fitobentos

El dragado del cauce supone la eliminación de la vegetación asociada al lecho del río, microalgas y macroalgas, macrófitos, en definitiva productores primarios lo que limitará la presencia de algunos grupos de invertebrados como los fitófagos.

Remoción del sustrato del río:

Al excavar sobre el lecho del río se destruye el microhábitat de rápidos y remansos, pozas, etc. utilizado por peces e invertebrados para refugiarse, alimentarse, reproducirse, etc. Se produce una redistribución de los sedimentos que forman el lecho, pudiendo cambiar la disposición granulométrica del mismo, sacando los elementos más gruesos, como las gravas, a la superficie y depositando las arenas y limos en el fondo. Esto puede suponer una desconexión parcial con la zona hiporreica por sellado de microporos, dificultando las migraciones de invertebrados desde estas zonas.

Los macroinvertebrados pasan la mayor parte de su vida sujetos al sustrato del lecho del río, por lo que cualquier alteración del mismo puede producir la desaparición de especies o sustitución por otras adaptadas a las nuevas condiciones.

Problemas de supervivencia de especies debidos a la velocidad de desagüe y aumento de la capacidad del cauce

La velocidad de la corriente junto con el sustrato constituyen las principales limitaciones para la presencia de macroinvertebrados en los ríos. Ante corrientes muy fuertes o grandes variaciones de los caudales, buscan refugio bajo las rocas o la zona hiporreica, produciéndose grandes migraciones pasivas aguas abajo. Si la situación es excepcional, el tramo pronto será recolonizado por individuos llegados desde aguas arriba, la zona hiporreica o procedentes de las puestas de huevos de los adultos. Si la situación se vuelve crónica, la restitución de estas comunidades puede no ser factible.

La evolución de la ictiofauna bajo estas circunstancias irá paralela a la evolución de los macroinvertebrados en cuanto a que suponen una de sus fuentes de alimento. Además, el incremento de la velocidad de la corriente supondrá un inconveniente para los peces que habitaban inicialmente el tramo, tanto para alimentarse como para reproducirse, con lo que pueden desaparecer o incluso ir siendo sustituidos por especies mas adaptadas a la nueva situación.

Drenaje de humedales

El drenaje de humedales ha sido en muchos casos utilizado para ampliar la superficie de cultivo y de riego. Esta práctica ha afectado a los principales humedales españoles.

3.6.2. Desconexión cauce-ribera- llanura de inundación

Los fenómenos de incisión en el cauce alejan el nivel freático de la superficie de las riberas y llanuras de inundación produciéndose una terrestreización de la vegetación ripícola. En un estado avanzado de este fenómeno solo existirá vegetación freatofítica penetrando hacia el cauce, estando formada la de las márgenes por especies climatófilas. Normalmente cuando esto se produce suelen quedar árboles propios de los ambientes ribereños secos en pie (chopos, alisos), testigos de unas condiciones pasadas de humedad diferentes en la zona.

3.6.3. Pérdida del efecto ecotono en los agrosistemas

En zonas en los que la explotación agrícola constituye el paisaje general, solo algunos elementos como los arroyos, con su vegetación freatofita asociada, rompen con la homogeneidad estética pero sobre todo suponen un importante elemento funcional dentro del agrosistema especialmente para la fauna que encuentra refugio y alimento en ellos. Estas zonas de transición entre distintos ecosistemas suponen un importante incremento de la biodiversidad en estos ambientes.

3.7. Concentración parcelaria y homogeneización del paisaje

La rentabilidad de las explotaciones de regadío pasa en parte por el aumento de la superficie por parcela, de manera que el establecimiento de sistemas de regadío más eficientes o la utilización de la maquinaria propia de las labores agrícolas maximice su rendimiento y reduzca al mínimo su periodo de amortización.

Esto conduce a una reducción de la textura del paisaje y su consiguiente homogeneización, que se manifiesta en grandes extensiones sin restos de vegetación natural que conforman espacios no elegibles por la fauna.

En el caso de las explotaciones situadas en torno a los ejes de los principales ríos, desaparece cualquier testigo del bosque ripario, recibiendo el cauce directamente el impacto de todos los efluentes generados.

3.8. Ocupación de espacios de alto valor ecológico

La agricultura, en su búsqueda de terrenos con fácil acceso al agua, topografía llana y amplia extensión, no ha reparado en ocasiones en transformar espacios que reunían estas características, aunque se tratase de lugares de alto valor ecológico. Se dieron estas situaciones en los arrozales del Delta del Ebro, por ejemplo, que durante finales del Siglo XIX y principios del Siglo XX ocuparon las zonas de humedales o en el Parque Nacional de Doñana, en las áreas de humedales del Guadiamar bajo y

Guadalquivir. En este caso, la ocupación se produjo igualmente por el cultivo de arrozales.

Hoy en día estas situaciones no son repetibles por la conciencia social y la amplia legislación y normativa que protege este tipo de espacios, pero quizás si existe el riesgo del impacto que pueden generar las explotaciones que se encuentran en las inmediaciones de estos espacios.

4. IMPACTOS ASOCIADOS A LA EMISIÓN DE AGENTES CONTAMINANTES

La agricultura genera la salida de la explotación de sustancias nutritivas aportadas pero no asimiladas por los cultivos como los nitratos y de residuos de la aplicación de fitosanitarios en distintos grados de degradación. Normalmente son arrastrados por los episodios de lluvia hasta las masas de agua próximas.

También la ganadería intensiva contribuye al enriquecimiento por nutrientes de las masas de agua. Al concentrar gran número de animales en un reducido espacio, los lixiviados procedentes de los excrementos, ricos en nitrógeno no asimilado por el animal y en grandes volúmenes, fluyen sin control contaminando todo el entorno a no ser que se apliquen medidas concretas de gestión.

4.1. Pérdidas de hábitat por eutrofización de las aguas a causa del arrastre de fertilizantes

La eutrofización de las aguas consiste en un aumento importante de los nutrientes disueltos en las mismas que genera un aumento de la producción de las comunidades primarias, algas bentónicas, fitoplancton y macrófitos. Junto a este aumento de nutrientes, la temperatura es el otro factor que puede tener un efecto sinérgico en la eutrofización. Además, tan importante va a ser la cantidad de nutrientes que lleguen al agua como el caudal del río en cada momento que podrá diluir o concentrar estos nutrientes intensificando o aliviando el problema.

La abundancia de productores primarios provocará en estos primeros momentos un aumento de la productividad del sistema. En la medida en que hay más vegetales, aumentarán los invertebrados a causa de la mayor oferta de alimento, las bacterias tendrán más materia orgánica que descomponer y el número de peces aumentará con el número de invertebrados.

Sin embargo, al continuar desarrollándose el proceso, las macroalgas irán colonizando toda la superficie del río, dificultando la llegada de la luz hacia el fondo y produciéndose mas biomasa viva y muerta (detritus) de la que los invertebrados

fitofagos, desmenuzadores y colectores pueden consumir y las bacterias descomponer. Por esta descomposición del detritus depositado en el fondo, se consumirá mucho oxígeno que junto con la dificultad de que la luz solar llegue hasta allí llevará a desaparecer a las algas microscópicas del lecho del río y a los invertebrados y peces que se situaban en esas zonas.

Por lo tanto el ecosistema se reducirá a una invasión de macroalgas, bacterias descomponedoras en situaciones de anoxia (producción de metano, etc) y los organismos que puedan sobrevivir en las proximidades de la superficie que es el único lugar en el que existirá oxígeno disuelto.

El problema de la eutrofización de las masas de agua por la utilización de nitratos en la agricultura, se encuentra recogido por la Directiva 91/676/CEE de 12 de diciembre de 1991 y se traspuso al ordenamiento jurídico español por medio del Real Decreto 261/1996. Como consecuencia, cada C.C.A.A. ha definido unas zonas como vulnerables a la contaminación por nitratos y han elaborado un código de buenas prácticas de obligado cumplimiento en estas zonas con el fin de disminuir la contaminación de las aguas.

El uso continuado de fertilizantes, añadido a la aportación de las aguas de riego, determina un impacto característico del regadío sobre el suelo: el incremento en el nivel de sales, con el consiguiente riesgo para los cultivos cuando se sobrepasan ciertos límites en la zona radicular y la afeción indirecta a la calidad de las aguas.

Asimismo es significativa la contaminación por metales pesados.

4.2. Impactos derivados del uso de plaguicidas: presencia de sustancias tóxicas en las aguas. Bioacumulación.

Ya en 1995, la producción mundial de plaguicidas alcanzó los 2,6 millones de toneladas y desde entonces ha crecido. Aproximadamente el 85 % de esta producción se destinó a la agricultura (FAO, 2001). Unas tres cuartas partes del total de los agroquímicos se utilizan en los países desarrollados, sobre todo Estados Unidos, Europa Occidental y Japón.

En la actualidad, el tratamiento de las plagas basado exclusivamente en la utilización de productos químicos está sufriendo una importante revisión en la que se pretenden promover a gran escala la utilización de entomofauna depredadora de estas plagas (guerra biológica) y la utilización más racional y eficiente de los productos químicos menos contaminantes (algunos plaguicidas se pueden utilizar en la llamada agricultura

integrada), sobre todo eligiendo con precisión el momento idóneo para aplicar el tratamiento.

El impacto de estos productos una vez que se liberan en el medio depende de su toxicidad, persistencia y dosis empleadas. En el suelo, estos productos tienen un periodo dentro del cual se degradan. Sin embargo mientras permanecen en él, pueden ser arrastrados más o menos fácilmente por la lluvia e incorporados a la red de drenaje de la cuenca. Este lavado no se suele producir por separado de las partículas del suelo sino que lo que se incorpora al río son normalmente sedimentos contaminados.

A continuación se da una clasificación de los tipos de contaminación que generan los plaguicidas en función de su fuerza de adsorción a los coloides del suelo y su persistencia (*Tabla 1*)

Tabla 1. Relación existente entre la facilidad con que una sustancia química es retenida por el suelo, su persistencia en la naturaleza y los tipos de masa de agua que contaminará.

Fuerza de adsorción del suelo	Persistencia en la naturaleza	Tipo de masa agua mas susceptible de ser contaminada
Alta	Alta	Aguas superficiales
Baja	Alta	Aguas subterráneas
Baja	Baja	Ambas, si hay lluvia o riego rápidamente tras su aplicación
Media	Media	Ninguna. No son lavados fácilmente y se degradan rápidamente

Lo más habitual es que se apliquen en los meses de Mayo, Junio, Julio y Septiembre.

Los restos de plaguicidas, una vez en las aguas generan contaminación pudiendo producir alteraciones en las comunidades bióticas que componen el medio acuático y provocando que el agua no sea apta para consumo humano, riego de cultivos, etc. según las concentraciones de estas sustancias que se alcancen. Es precisamente en el agua donde estos productos se vuelven más estables. Normalmente los plaguicidas son compuestos orgánicos que suelen resistir al proceso de biodegradación y en consecuencia se van acumulando progresivamente. Es entonces cuando se pueden producir fenómenos de bioacumulación si estos compuestos entran en la cadena

trófica, ya que no se metabolizan y al ser solubles en grasas quedan almacenados en el tejido adiposo de los seres vivos.

Además, pueden inducir cambios en las comunidades acuáticas, aumentando los taxones más resistentes.

Los límites máximos de residuos de algunos plaguicidas están regulados en Europa por la Directiva 2.004/115/CE.

5. LOCALIZACIÓN DE LAS PRINCIPALES PRESIONES DE LA AGRICULTURA SOBRE LOS RÍOS ESPAÑOLES.

Una vez descritos los impactos genéricos que la actividad agraria genera sobre los ecosistemas fluviales, se intentan ubicar las distintas afecciones geográficamente. Las presiones que genera la agricultura de secano se consideran separadas del regadío; se deben fundamentalmente al uso de fertilizantes nitrogenados y a su lavado y percolación a causa de las lluvias, de tal manera que las zonas más sensibles se identifican por la presencia de estas explotaciones con las zonas declaradas vulnerables por la directiva nitratos.

La agricultura de regadío se ha dividido en 4 clases: regadíos intensivos, esporádicos, no intensivos y cultivo bajo plástico, cada una de ellas causante de presiones diferentes sobre los ríos en función de la magnitud de los influentes y de la ocupación del territorio que realizan. Una vez definidas estas 4 clases se valora su impacto real, no teórico, en función de su relación con fenómenos de sobreexplotación de acuíferos, contaminación por nitratos, piso altitudinal que ocupan y presencia en áreas con fenómenos de despoblación. A partir de estas relaciones, se llega primero a establecer una tipología de los regadíos en función de su problemática en relación con los ríos, y después a valorar la presión que ejercen en tres niveles: baja, media y alta sobre los ríos.

5.1. Metodología

1. Se clasifican los regadíos en 4 tipos, utilizando para ello la clasificación utilizada por el programa Corine Land Cover 2.000 (CLC00). Estos 4 tipos y las clases de CLC00 que incluyen se describen brevemente a continuación (*tabla 2*) y aparecen representadas en el mapa 1:

Regadíos intensivos. Terrenos regados permanentemente, en los que se cultiva, fundamentalmente, arroz, algodón, maíz, remolacha, frutales, cítricos y frutales tropicales.

Regadíos no intensivos. Zonas agrícolas heterogéneas. Mosaico de cultivos permanentes y anuales, con o sin vegetación natural.

Regadíos esporádicos. Propios de cultivos como el olivo, la viña o el cereal que se someten eventualmente a riegos de auxilio en momentos críticos del año.

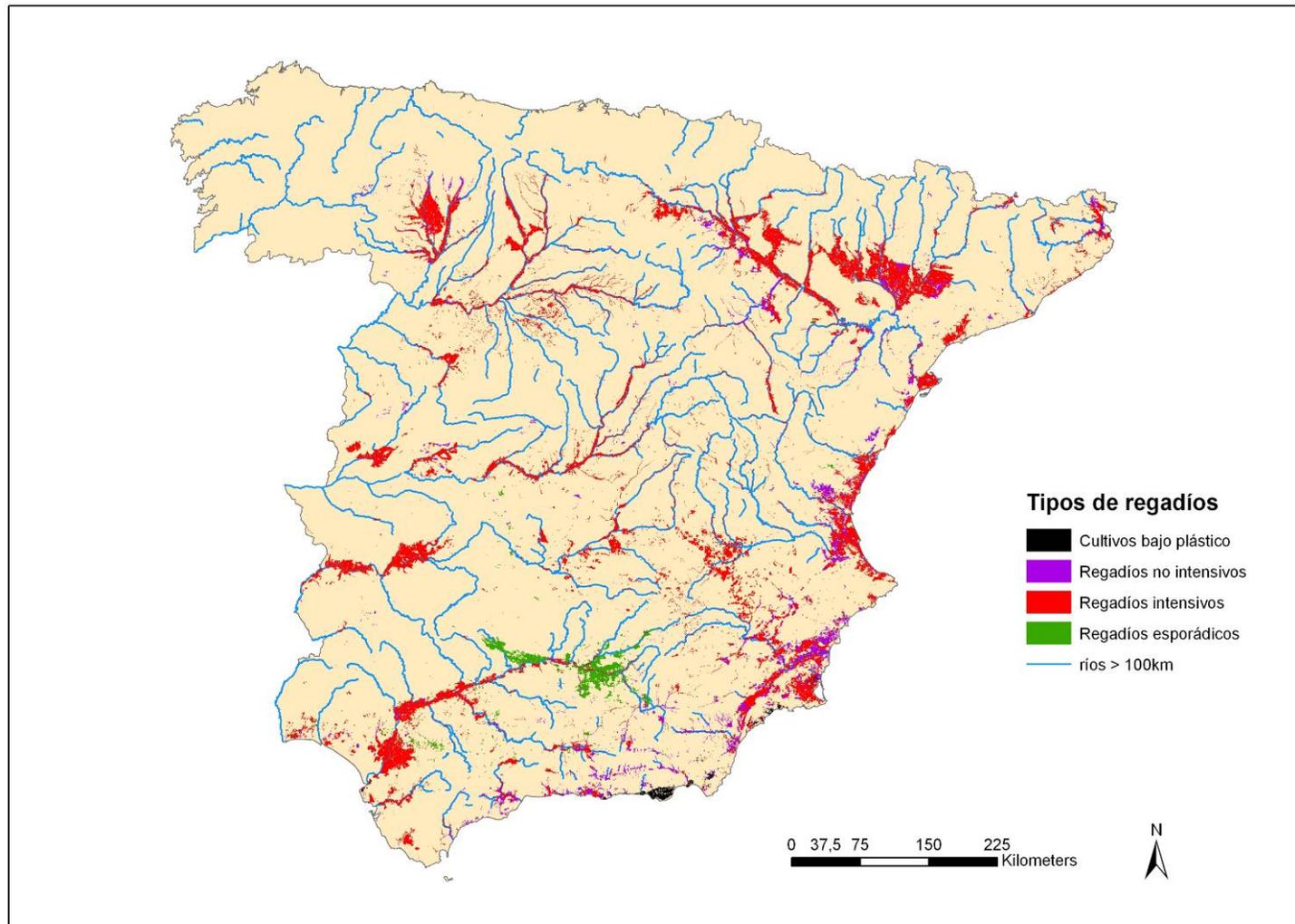
Cultivos bajo plástico. Representan una problemática específica asociada al colapso de los terrenos que ocupan, llanuras de inundación y ramblas de ríos temporales, sobre todo en el sureste español.

Tabla 2. Correspondencia entre los tipos de agricultura definidos y las clases de CLC00

Tipo de agricultura	Corine Land Cover	
	Valor	Descripción
Secano	21100	Tierras de labor en secano
	22110	Viñedos en secano
	22210	Frutales en secano
	22310	Olivares en secano
	24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano
	24210	Mosaico de cultivos en secano
	24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano
	24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano
	24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano
	24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío
	24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural
	24420	Cultivos agrícolas con arbolado adhesionado
	Regadíos intensivos	21200
21210		Cultivos herbáceos en regadío
21300		Arrozales
22220		Frutales en regadío
22221		Cítricos
22222		Frutales tropicales
22223		Otros frutales en regadío
Regadíos no	24220	Mosaico de cultivos en regadío

Corine Land Cover		
Tipo de agricultura	Valor	Descripción
intensivos	24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío
	24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío
	24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío
	24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural
Regadíos esporádicos	22120	Viñedos en regadío ⁴
	22320	Olivares en regadío ³
	24120	Cultivos anuales asociados con permanentes en regadío
Cultivos bajo plástico	21220	Otras zonas de irrigación

⁴ El olivo y la viña, cuando se ponen en espaldera, el riego no se realiza esporádicamente sino que es imprescindible para mantener la planta. Además, estos dos cultivos se han convertido en grandes consumidores de agua en Cuencas de enorme estrés hídricos como el Guadiana o el Guadalquivir. Esto es debido a que aunque necesitan baja dotación de riego ocupan una gran superficie, con lo que el volumen total consumido es significativo.

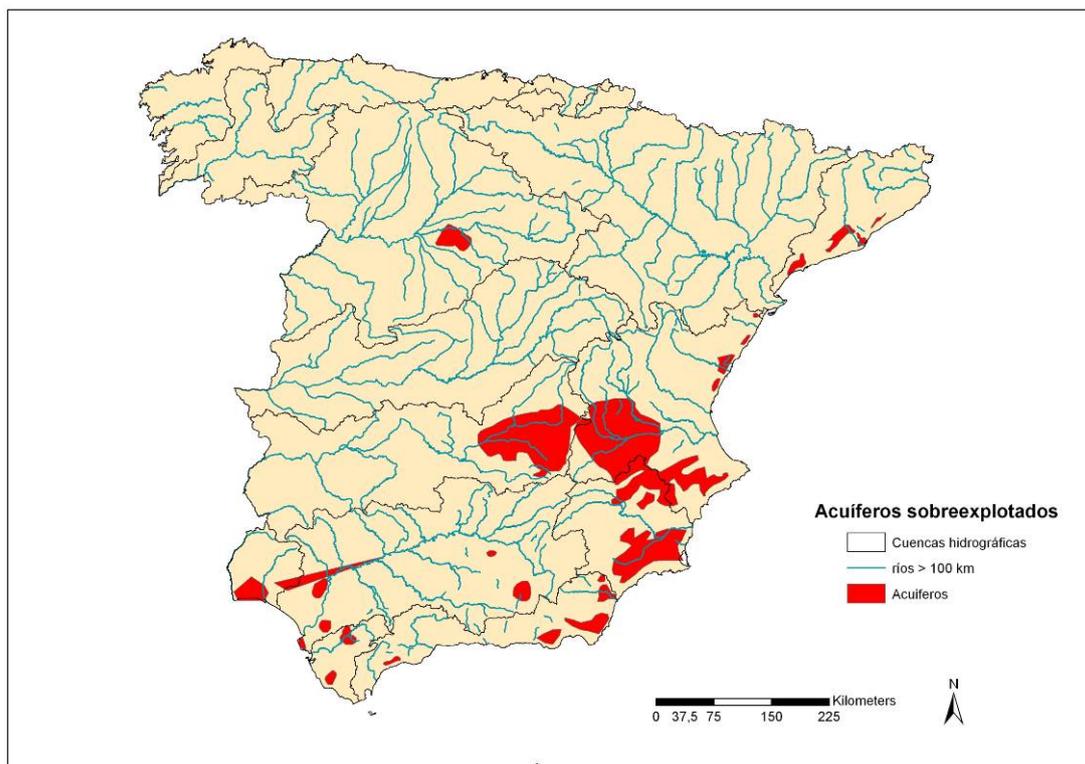


Mapa 1. Localización de los distintos tipos de regadío definidos en la tabla 2

2. A partir de la ubicación de los distintos tipos de regadío, se introducen una serie de restricciones, en función de las cuales se clasifican y se valoran en términos de la presión sobre los ríos: alta, media o baja. Dichas restricciones proceden de factores como la densidad de población, la sobreexplotación de acuíferos, presencia de áreas con problemas de contaminación por nitratos (Zonas vulnerables de la Directiva 91/676/CEE) y la cota a la que se encuentren las explotaciones.

En el caso de la agricultura de secano solo se establece un valor de presión, que viene dado por el hecho de que la zona sea considerada zona vulnerable.

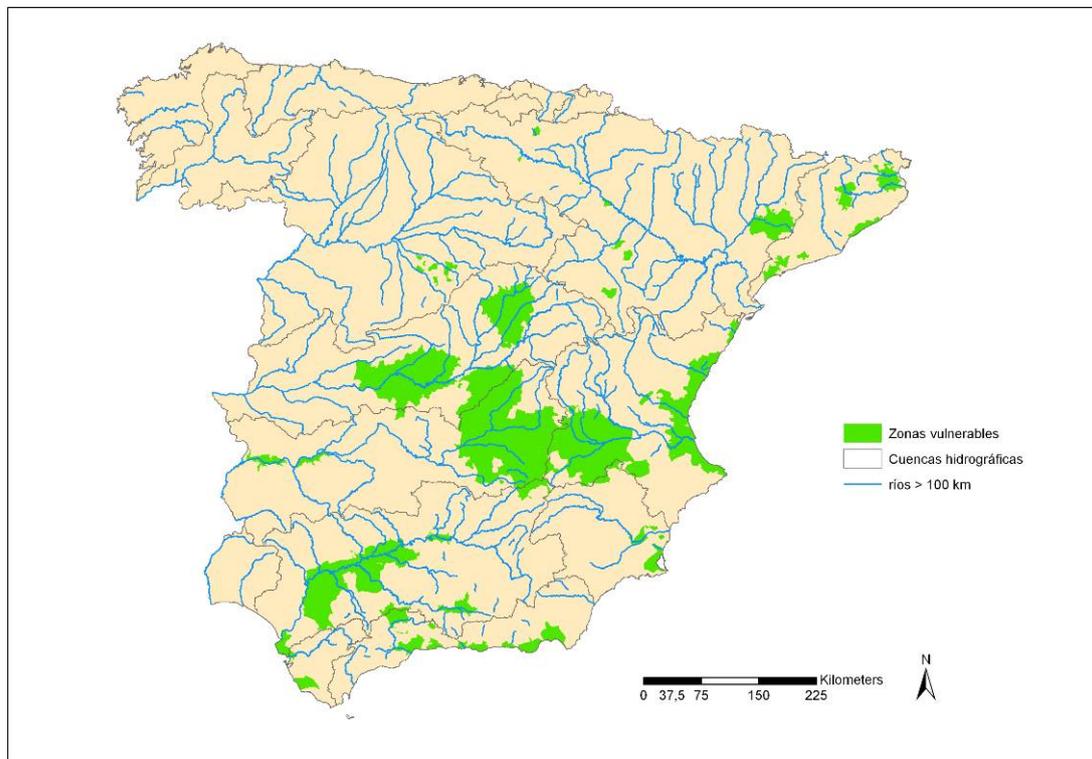
Sobreexplotación de acuíferos: Los regadíos ubicados en áreas en las que las aguas subterráneas se aprovechan por encima del 80% de su capacidad de renovación se considera a efectos de este trabajo que ejercen una presión alta sobre los ríos.



Mapa 2. Mapa de acuíferos sobreexplotados

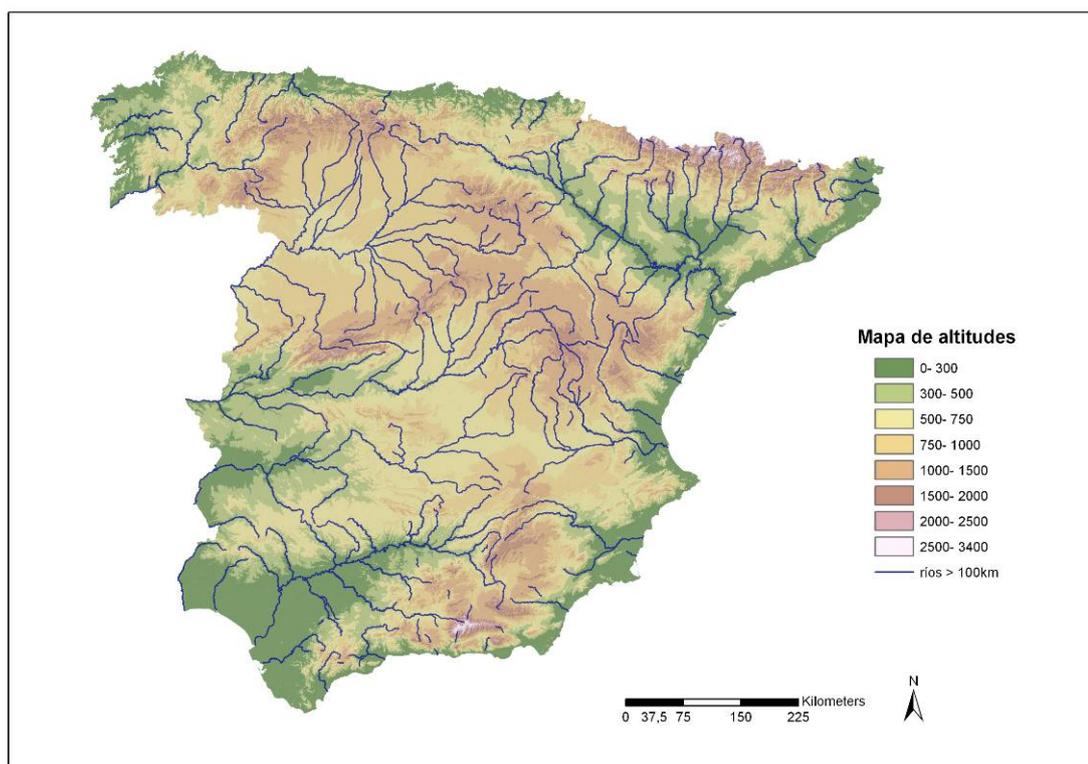
Zonas vulnerables: La Directiva 91/676/2003 define como zonas vulnerables en su artículo 3: *Todas las superficies de un territorio cuya escorrentía fluya hacia masas de agua afectadas por la contaminación o que podrían verse afectadas por esta si no se toman medidas (programas de acción).*

Estos terrenos, son por lo tanto el soporte físico de explotaciones que evidentemente suponen una presión alta para el mantenimiento del buen estado ecológico de los ríos.



Mapa 3. Mapa de zonas vulnerables

Altitudes: Por último, los cultivos situados en cotas mas bajas disfrutan de unas mejores condiciones climáticas a lo que se une normalmente una topografía más favorable que les permite ocupar mayores extensiones próximas a los cursos de agua. A mayores superficies de relieve llano y mejores condiciones climáticas, corresponderá mayores facilidades de mecanización de las labores y mayor intensificación de los cultivos.



Mapa 4. Mapa de altitudes

A continuación se presenta la matriz resumen en función de la cual se clasifican los regadíos y se adjudica el valor de presión a cada tipo para cada restricción.

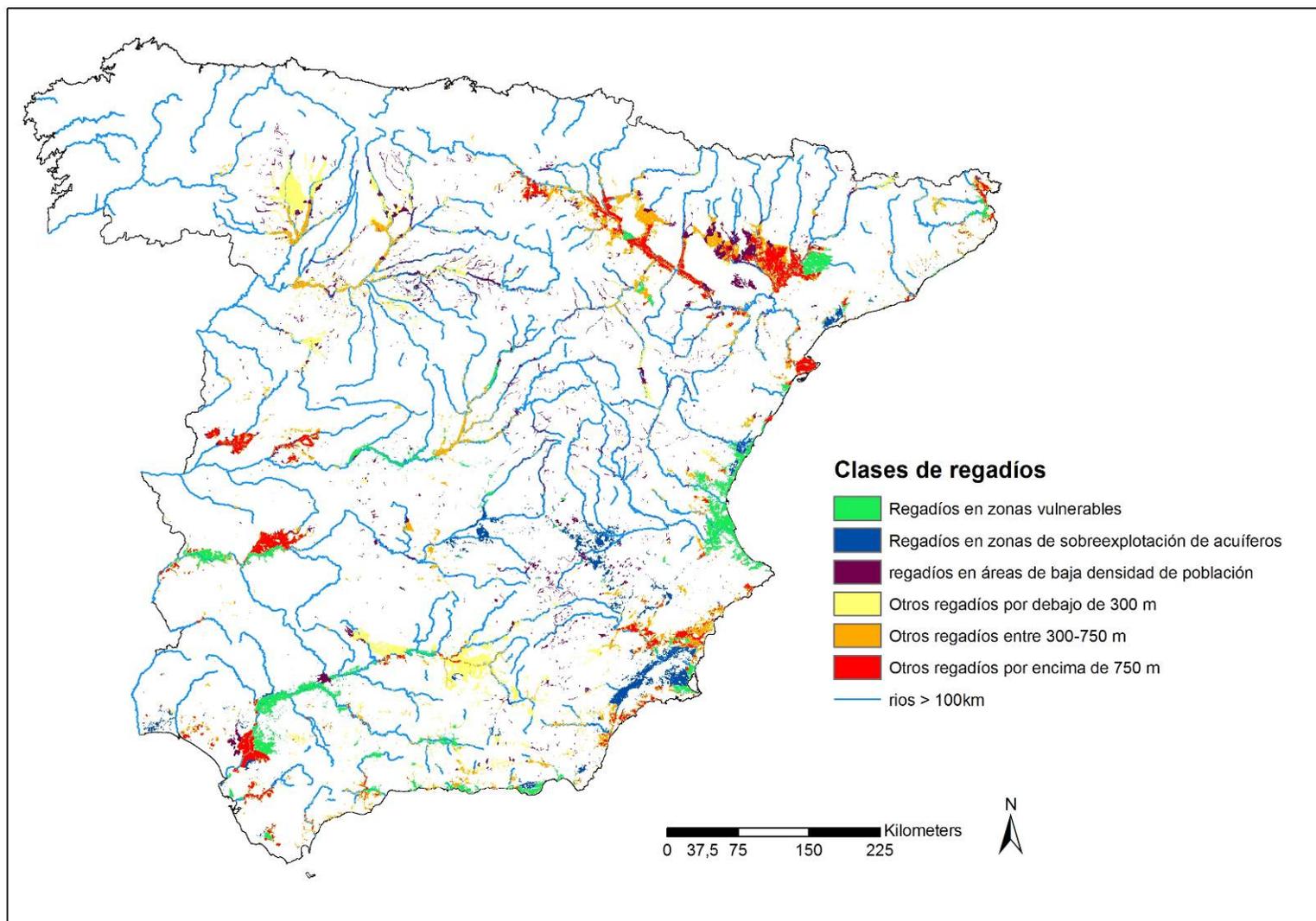
Tabla 3. Matriz de grados de presión para cada tipo de regadío en función de ciertas restricciones.

Restricción		Tipo de regadío			
		Intensivo	No intensivo	Esporádico	Cultivo bajo plástico
Acuífero sobreexplotado		Alta	Alta	Alta	Alta
Zona vulnerable		Alta	Alta	Alta	Alta
Altitud	< 300 m	Alta	Media	Baja	Alta
	300-750 m	Media	Media	Baja	Alta
	> 750m	Baja	Baja	Baja	Alta

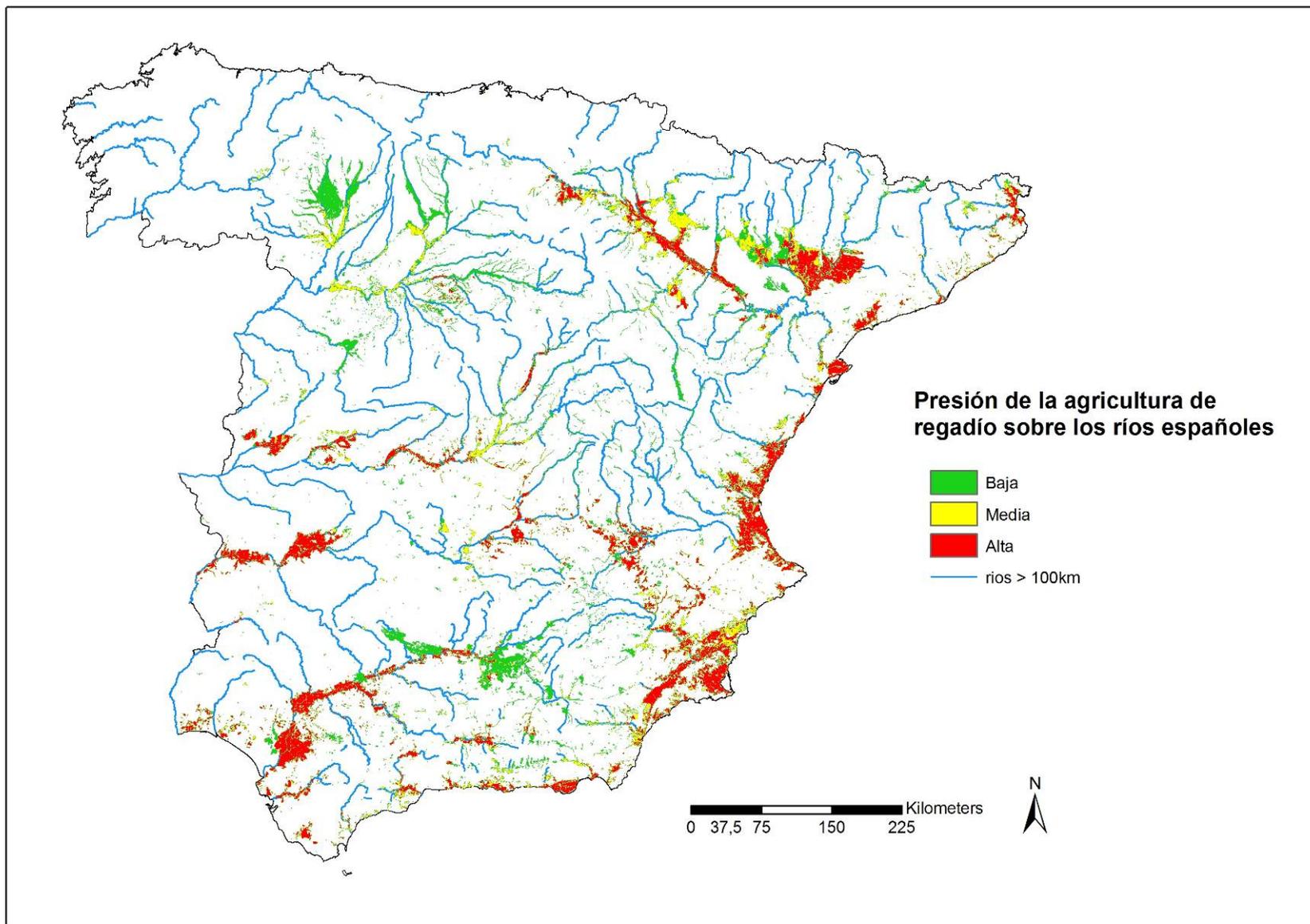
5.2. Resultados

De la aplicación de la matriz anterior se obtiene primero una clasificación de los regadíos españoles desde el punto de vista de la tipología de los problemas en relación con los ríos, que aparece en el mapa 6. Es decir, al cruzar los 4 tipos de regadíos que habíamos definido con las restricciones impuestas, se obtienen 6 subclases: regadíos en zonas vulnerables, regadíos en zonas de sobreexplotación de acuíferos, regadíos en áreas de baja densidad de población, otros regadíos por debajo de 300 m, otros regadíos entre 300-750 m y otros regadíos por encima de 750 m.

De la adjudicación a estas 6 subclases de valores de presión alta, media o baja, según los baremos definidos en la tabla 2, se obtiene una representación del regadío español en función de los grados de presión que ejercen sobre los ríos (*mapa 7*).

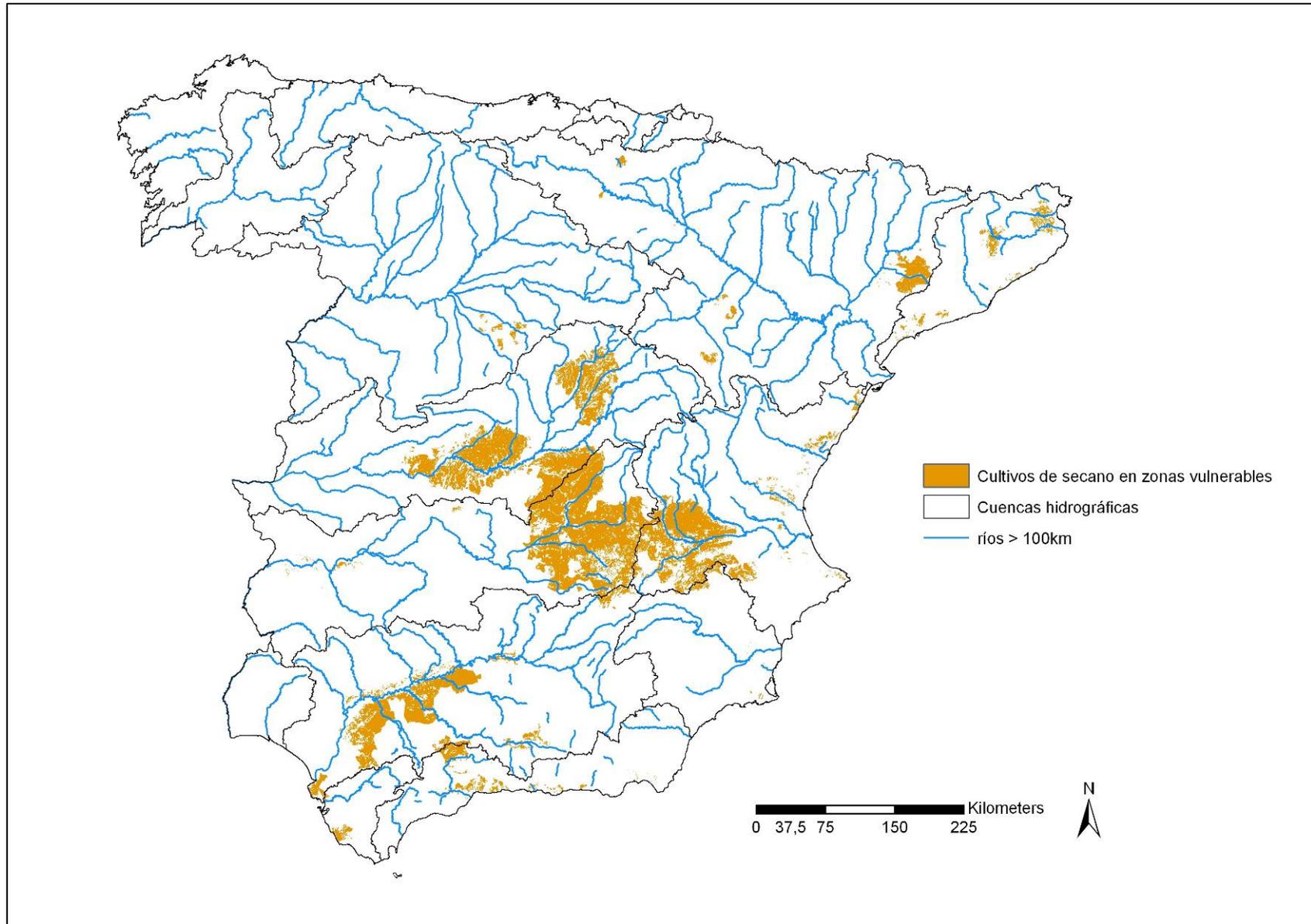


Mapa 5. Subclases de regadíos en función de las restricciones del medio impuestas



Mapa 6. Particularización de los regadíos españoles en función de la presión que ejercen sobre los ríos

Se presenta también el mapa de localización de la agricultura de secano que mayores impactos causa sobre el medio (*mapa 8*) y que es aquella que coincide en el espacio con la zonas declaradas vulnerables por la Directiva de Nitratos(91/676/CEE).



Mapa 7. Localización de la agricultura de secano que mayores presiones genera sobre los ríos

5.3. Conclusiones

De los mapas anteriores se deduce la gravedad de los problemas, la cual se puede asociar directamente a una prioridad de actuaciones.

6. PROPUESTA DE MEDIDAS DE GESTIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS DE LA AGRICULTURA PARA ALCANZAR UN BUEN ESTADO ECOLÓGICO DE LOS RÍOS

El tratamiento de cualquier impacto implica actuar sobre los dos factores que lo determinan: las causas y los efectos; y como todos ellos se relacionan con el agente causante, dicho tratamiento exigirá también, actuar sobre el comportamiento de los agentes, es decir: de los agricultores, muy especialmente para atajar las causas de las incidencias ambientales de la agricultura sobre los ríos.

Por ello el esquema de las propuestas que se hacen para evitar o mitigar los impactos, se organiza como sigue:

1. Acciones sobre las causas: mejorar el comportamiento ambiental de la agricultura, es decir: de los agricultores
 - a. Difundir, promover y controlar la aplicación de:
 - Condicionalidad (R.D. 2352/2004), especialmente en lo que a control del uso del agua se refiere.
 - Códigos de Buenas Prácticas, entre otros: Códigos de Buenas Prácticas para prevenir Contaminación por Nitratos de Origen Agrario (obligatorio en Zonas Vulnerables, voluntario en el resto); Buenas prácticas contra erosión; Buenas Prácticas de riego; Buenas prácticas sobre fertilización y empleo de fitosanitarios.
 - b. Establecer un adecuado sistema de asesoramiento y formación para agricultores y ganaderos, que contribuya a la aplicación de las prácticas anteriores.
 - c. Promover sistemas de producción agraria respetuosos con el medio ambiente, y más allá de los Códigos de Buenas Prácticas anteriores. Por ejemplo: Producción Ecológica, Extensificación de cultivos y otras prácticas agroambientales: mantenimiento de cubiertas vegetales, conservación de setos, lindes sin cultivar, muretes, terrazas, etc.
 - d. Modernizar los Regadíos. Asegurando la revisión de las concesiones en la zona modernizada, de forma que parte del agua ahorrada vaya a asegurar

con funciones caudales ambientales y/o a recuperar ríos, acuíferos y humedales. No debe suponer ningún perjuicio para el regante, pues ellos seguirían recibiendo la misma cantidad de agua que antes de la modernización, mejorándose, eso sí, su calidad de vida, por contar con sistemas de riego automatizados y siendo la mayor parte de la obra subvencionada con fondos públicos.

- e. Aplicar el marketing ecológico, basado en el principio “lo verde, vende”: Sistemas normalizados de gestión ambiental en las explotaciones agrícolas y ganaderas. Mejora, en cuanto a gestión del agua en regadío, de los protocolos de calidad y normativas existentes para Producción Integrada, Producción Ecológica, Denominaciones de Origen, EUREP GAP, etc.
2. Acciones sobre los efectos para eliminarlos o mitigarlos, afectan a dos ámbitos:
- a. En zonas rurales: franjas protectoras (*buffer-strip*)
 - b. En zonas periurbanas: incorporar franjas protectoras a los espacios libres no edificables con funciones depuradoras (filtros verdes), recreativas o culturales.

7. ACCIONES SOBRE LAS CAUSAS: MEJORA DEL COMPORTAMIENTO AMBIENTAL DE LA AGRICULTURA

7.1. El código de Buenas Prácticas Agrarias frente a la contaminación por nitratos

Como se ha indicado, es la contaminación por nitratos una de las principales vías de acción de la agricultura sobre las aguas en general y sobre los ríos en particular. A mitigar este problema se orienta el Código de Buenas Prácticas Agrarias que responde a las exigencias comunitarias recogidas en la Directiva del Consejo 91/676/CEE, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.

El Código no tiene carácter obligatorio, siendo más bien una recopilación de prácticas agrarias concretas que voluntariamente podrán llevar a efecto los agricultores. No obstante, una vez que la administración ha designado (y sigue designando) las zonas vulnerables y estableciendo para las mismas los programas de acción correspondientes, las medidas contenidas en ellos serán de obligado cumplimiento. Se trata, por tanto, de un marco de referencia para el desarrollo de una agricultura compatible con el medio ambiente, en consonancia con una racional utilización de los

fertilizantes nitrogenados y de una base para la elaboración de programas de acción mucho más concretos y específicos para cada una de las zonas vulnerables.

Por otra parte conviene añadir que el código citado, además de afectar a los agricultores, debería ser tenido en cuenta también por otras instituciones que actúan en el medio rural; es el caso, por ejemplo, de TRAGSA y de las Confederaciones Hidrográficas.

7.2. Prácticas agroambientales

7.2.1. Reducción de la carga sólida aportada a los ríos por el uso agrícola en las cuencas

Las medidas que han demostrado su eficacia en cuanto a la reducción de los problemas de erosión en las cuencas son las que se describen a continuación.

Laboreo de conservación

La erosión de los suelos cultivados está íntimamente relacionada con las técnicas de manejo. El excesivo laboreo y la continua reducción de la materia orgánica son la causa principal de la degradación de la estructura del suelo y de los procesos de erosión y consiguiente pérdida de capacidad productiva a que da lugar. Una de las técnicas más modernas y eficaces para atacar este problema es el denominado laboreo de conservación cuya práctica responde a las siguientes prácticas:

- Mantenimiento del 20-30 % de residuos del cultivo anterior. Reduce las pérdidas de suelo por la sujeción que ejercen las raíces, además de mantener una alta rugosidad del terreno en los periodos entre la cosecha y la siguiente siembra. Además, el mantenimiento de esta cubierta favorece la biodiversidad (no se eliminan las semillas de las que se pueden alimentar las aves y se posibilita la existencia de nidos entre los residuos).
- Eliminación de malas hierbas mediante el uso de herbicidas. El laboreo de conservación está asociado al uso de herbicidas para evitar la competencia de las malas hierbas con los cultivos, efecto que en la agricultura tradicional se compensa con la realización de labores del terreno profundas. El uso de estos herbicidas, cuyos efectos ambientales sobre el agua son perjudiciales, debería evitarse en las proximidades de las masas de agua, tal como menciona el Código de Buenas Prácticas Agrarias. Por ello, habría que analizar si los beneficios por disminuir la erosión compensan los riesgos por contaminación de herbicidas, y de promoverse éstos, deben incluirse condicionantes respecto a la toxicología de los herbicidas empleados y su persistencia sobre el terreno. Otra posibilidad es, al menos en el

caso de cubiertas vegetales, que el control de la vegetación espontánea se realice mediante ganadería extensiva o laboreo mecanizado de baja intensidad.

- Mínimo laboreo. Sustitución de labores profundas por laboreo vertical (chisel). El laboreo vertical trabaja a menor profundidad que el tradicional (10-20 cm) y no realiza volteo de horizontes.

Siembra directa

Una forma extrema del laboreo de conservación es la siembra directa, que consiste en depositar la semilla en un suelo que no ha recibido labores previas de preparación. La propia sembradora acondiciona una estrecha franja de 5-7 cm en la que deposita la semilla y el resto queda sin tocar.

La realización del mínimo laboreo o la siembra directa (no laboreo) es una elección que dependerá en parte de la estructura del suelo de que se disponga. Con carácter general se recomienda el mínimo laboreo en los suelos sueltos dejando la siembra directa para los suelos arcillosos.

La llamada “agricultura de conservación” que se basa fundamentalmente en estas medidas, es capaz de competir con la convencional. La diferencia estriba en los costes de adquisición y mantenimiento de maquinaria, combustible y mano de obra empleada. La agricultura de conservación reduce el consumo de energía y el trabajo que exigen las operaciones propias del laboreo entre un 15-50%, y se incrementa el rendimiento energético entre el 25% -100%.

Cultivo en bandas o fajas

La alternancia de áreas cultivadas con bandas o fajas sin cultivar, retiene la escorrentía que se genera en el cultivo y las partículas de suelo que arrastra. Estas fajas son especialmente eficaces en terrenos con una pendiente inferior al 10 %. Cuando disponen de vegetación natural en el entorno de los cursos de agua coinciden con el concepto de las zonas tampón o “buffer strip”, que la principal medida propuesta para reducir la llegada a los ríos de efluentes sólidos o líquidos procedentes de los usos del suelo de la cuenca.

Cultivo en curvas de nivel

Consiste en realizar las labores del terreno siguiendo las curvas de nivel, es decir, perpendiculares a la línea de máxima pendiente en cada punto. Los surcos trazados a nivel del terreno retienen el agua de lluvia, favoreciendo su infiltración y limitando su capacidad de arrastre. Se manifiesta como medida muy útil para pendientes inferiores

al 5 %. En pendientes mayores, la capacidad erosiva del agua puede incidir con especial energía en los surcos, generándose cárcavas.

Evitar la quema de rastrojos

Además de los impactos negativos que tiene para el suelo, deshidratación, mineralización rápida de la materia orgánica, etc. incide negativamente en las pérdidas de suelo por la disminución de la rugosidad del terreno y por lo tanto de la capacidad de infiltración del agua. Es una práctica contraria a los principios del laboreo de conservación que propone barbechos semillados, no blancos.

Otras medidas

Algunas de estas prácticas contra la erosión ya están incluidas en la denominada *condicionalidad*, lo que significa que los perceptores del pago único del primer pilar de la PAC (ayudas de mercado) y de algunas medidas del segundo pilar (desarrollo rural) están obligados a respetarlas para recibir tales pagos. En concreto, la condicionalidad exige: laboreo adaptado a las condiciones del terreno, cobertura mínima del suelo, mantenimiento de las terrazas de retención (Artículo 4. Apartado 1. R.D. 2352/2004), prohibición de la quema de rastrojo (Artículo 4. Apartado 2 y Artículo 4. Apartado 4.a.1. del R.D. 2352/2004). Algunas de estas prácticas están además incluidas en el Código de Buenas Prácticas Agrarias que deben cumplir los beneficiarios de ciertas ayudas de desarrollo rural en 2000 – 2006 (Agroambientales e Indemnización Compensatoria), recogido en el Anexo 1 del R.D. 708/2002⁵.

7.2.2. Reducción del consumo de agua por la agricultura

Conservación del agua en el suelo

La disminución en el consumo de agua de las especies cultivadas así como la disminución de las pérdidas de humedad del suelo por malas prácticas agrícolas puede repercutir en un menor consumo de agua en las explotaciones y por lo tanto un ahorro necesario.

La utilización de especies más eficientes en la utilización del agua (eficacia con la que el agua es utilizada para producir materia seca), control de malas hierbas para evitar su consumo de agua, o el laboreo de conservación son algunas de las medidas útiles para reducir el consumo de agua, mientras que prácticas como la conservación de los

⁵ Para completar este punto, sin extender demasiado el documento, se recomienda revisar estos Reales Decretos para determinar las prácticas y compromisos obligatorias para los agricultores y ganaderos a causa de la condicionalidad, de tal manera que su aplicación no comporta pago alguno fuera de los previstos.

residuos vegetales en el terreno tras la cosecha, además de reducir el riesgo de erosión, disminuyen la insolación directa del terreno y por lo tanto las pérdidas de agua por evaporación.

Control informatizado del riego

Es frecuente utilizar dosis de riego que superan las necesidades hídricas del cultivo así como la capacidad de infiltración de los suelos, lo que, además de despilfarro de agua, supone riesgo de generar escorrentías y remover partículas del suelo.

En la actualidad se dispone de sistemas informatizados para gestionar el riego, que gracias al control de los estados de humedad del suelo y evapotranspiración de la vegetación, determinan cual es la cantidad de agua necesaria y el momento preciso de aplicación, logrando no solo un ahorro en cantidad sino también la obtención del máximo rendimiento fisiológico por parte del cultivo en cuestión para una cantidad de agua dada.

Eficiencia de los sistemas de riego y estructuras de derivación

El riego por gravedad, el más tradicional, es el método de riego utilizado en más del 35 % de las explotaciones de todas las regiones de España, excepto en las Islas Baleares y Canarias. Sabiendo que el uso del riego por aspersión o localizado puede suponer un 60 % de ahorro respecto a este, huelga decir que el uso que en España se hace del agua en la agricultura no es del todo eficiente. Más todavía en las circunstancias de escasez del recurso propias de los climas mediterráneos y que en el caso de España se han intentado mitigar con la sobreexplotación de los acuíferos o los trasvases desde las cuencas denominadas “excedentarias”. La modernización de regadíos que promueve el Plan Nacional de Regadíos propone medidas y líneas de financiación para hacerlos más eficientes en dos direcciones fundamentales:

- Establecimiento de sistemas de riego más eficientes: localizado, aspersión, etc.
- Reducción de las pérdidas o infiltración en canales, acequias o balsas de regulación, y por evaporación en las propias infraestructuras y en la aportación del agua a los cultivos.

Utilización de fuentes alternativas de suministro

Se plantea la posibilidad del riego de cultivos con aguas residuales depuradas. Según el Plan Nacional de Regadíos, 12.000 ha se riegan con este tipo de aguas sometidas a un tratamiento previo que ajuste sus parámetros físico-químicos a las exigencias normativas de calidad vigentes. Respecto a estas normativas, no existe ninguna a nivel nacional, por lo que se sugiere adoptar como referencia las directrices de calidad

de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1989) o las propuestas por la Agencia de Medio Ambiente de los Estados Unidos (1992), mas restrictivas.

En España se producen anualmente unos 3.500 Hm³/año de aguas residuales, de los que unos 2.000 Hm³/año se reutilizan de manera indirecta tras ser vertidas en el cauce y sufrir el proceso natural de dilución. Por lo tanto, existe un 43 % de aguas no aprovechadas que podrían suponer una solución en momentos de sequía además de un importante ahorro gracias a la conversión de un vertido, las aguas residuales, en un subproducto; el agua utilizable de nuevo. Esta reutilización no debe en ningún caso ser considerada como un aumento de la oferta, sino solo como una forma de sustituir abastecimientos de calidad y recursos acuíferos de interés para la conservación y restauración fluvial por otros procedentes de plantas depuradoras.

7.2.3. Reducción de la contaminación por nitratos

Ya se mencionaron antes las medidas para paliar los problemas de contaminación que genera la fertilización por nitratos recogidas en el Código de Buenas Prácticas Agrarias del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, las cuales son desarrolladas para las especificidades de cada región a partir de este documento por los códigos de buenas prácticas de cada Comunidad Autónoma. Además se citan otras medidas no mencionadas específicamente en el Código referidas especialmente a la contaminación de origen ganadero.

Minimizar la carga del purín

En la parte referida al uso de estiércol y purines, los códigos recomiendan las formas de utilización, de recogida y almacenamiento para evitar fugas de lixiviados, excrementos líquidos, aguas, etc. que puedan contaminar el entorno de la explotación o llegar por infiltración o lavado hasta las aguas subterráneas y/o superficiales. Un factor clave para que la gestión de estos residuos se haga de la manera con menor coste ambiental en el conjunto del territorio nacional es que se trate de prácticas sencillas y a un coste asumible. Esta reducción de costes pasa en gran parte por la reducción de los volúmenes de producción: cuanto menos N y P haya que gestionar, más barato y sencillo resultará. La mayor reducción en la carga del purín puede conseguirse mediante acciones en la alimentación.

- Disminución del nitrógeno excretado: proporcionar proteína de elevada digestibilidad, favoreciendo la absorción de esta y reduciendo el deshecho generado. Además debe suministrarse ajustándose a las necesidades del animal, que dependerán del momento de la fase productiva en que se encuentre (cría, gestación, crecimiento) y el estado fisiológico del animal. Además, una dieta

excesivamente rica en nitrógeno exige un mayor consumo de agua para su metabolización y por lo tanto, aumentará el volumen del purín debido a una mayor producción de orina.

- Disminución del fósforo excretado: del fósforo contenido en los alimentos vegetales, solo es asimilado un 35 % ya que el resto se encuentra en forma orgánica (fitatos). Por lo tanto 2/3 del fósforo ingerido pasarán al medio ambiente. Se recomienda el uso de alimentos de bajo contenido en fitatos.

Minimizar el volumen del purín

La reducción del volumen supone menores gastos de transporte y de eliminación, y por consiguiente, se reducen los costes de producción. A menor volumen, los nutrientes se encontraran en mayor concentración, y por lo tanto, mayor valor de fertilizante por unidad aplicada. Los elementos que más influyen sobre el volumen final de purines son:

- Elección y mantenimiento de bebederos adecuados. Los bebederos son los principales responsables del aumento de volumen del purín, sobretodo por el desperdicio de agua que producen. La diferencia entre un buen mantenimiento o un cambio de sistema puede reducir la producción de purín hasta un 20 %.
- Sistemas de limpieza. Se recomiendan dispositivos de limpieza de alta presión por su eficiencia y ahorro de agua. La diferencia entre un sistema y otro puede suponer una diferencia de 10-20 % en el volumen final.
- Aguas pluviales. Evidentemente, el sistema de recogida de las aguas de lluvia no puede estar conectado nunca con la fosa del purín.

Coordinación con la Administración, Organizaciones Agrarias y otras entidades públicas y privadas

El empleo de los estiércoles y purines como fertilizante de los cultivos en los momentos adecuados supone un reciclaje de estos residuos ganaderos, cerrándose el ciclo natural y minimizándose desde ese momento el riesgo de estos para el medio ambiente. Para que esto se lleve a cabo de la forma más práctica y eficaz, debería existir una coordinación dentro del mundo agrario entre ganaderos y agricultores para que los primeros pudiesen satisfacer las demandas de los segundos en tiempo y forma.

Para llegar a esta situación en la que se podría producir una sustitución al menos parcial de los fertilizantes químicos, es necesario una mejora de las condiciones de

calidad actuales de los fertilizantes orgánicos que repercutiría en un mayor uso agrícola. Esta mejora de la calidad pasa por actuar sobre los siguientes factores:

- Producto homogéneo.
- Contenido mineral conocido.
- Contenido mineral específico.
- Sin semillas (importante en purín de vacuno) ni patógenos.
- Garantizado en origen. Que no contenga restos de medicamentos, metales, etc.

7.2.4. Reducción de la contaminación por uso de productos fitosanitarios

Durante los años 70 se produjo un uso indiscriminado de productos químicos en el tratamiento de plagas y enfermedades de los cultivos. Muchos de ellos, de gran resiliencia, todavía contaminan las aguas de nuestros ríos. Desde entonces han avanzado mucho las formulaciones de los compuestos, reduciendo su toxicidad para el ser humano, su periodo de degradación, etc., pero también han cambiado los métodos empleados y el concepto de lucha contra plagas. Hoy en día se pueden aplicar una serie de técnicas que requieren conocimientos especializados y adecuados tienen unos efectos ambientales mucho menores.

Control integrado

Es la combinación de técnicas de control cultural y biológico con la utilización de pesticidas al nivel mínimo que se estime necesario en la lucha contra plagas.

La mayor parte de los fenómenos de plagas se deben a desequilibrios en el sistema que favorecen la presencia de unas especies sobre otras, causándose un grave perjuicio al medio. El control integrado por lo tanto, actúa sobre estas plagas intentado favorecer a sus enemigos, la denominada "fauna auxiliar autóctona". De manera combinada se utilizan pesticidas de bajo impacto ambiental y labores agrícolas específicas.

A continuación se enuncian algunas de las medidas más eficaces en el control de malas hierbas:

- Practicar el laboreo mínimo integrando el empleo de herbicidas de baja peligrosidad.
- Alternar labores profundas con otros periodos de laboreo mínimo y siembra directa de manera que se combatan las malas hierbas con un riesgo de erosión reducido.

- Utilizar variedades de talla alta y/o ahijado elevado que contribuye a reducir el desarrollo de malas hierbas en el caso de los cereales de invierno.
- Usar semilla seleccionada para no estar introduciendo semillas de especies no deseadas (semillas contaminantes de malas hierbas).
- Si se utilizan estiércoles y purines para la fertilización de cultivos, asegurarse de que están libres de malas hierbas o inóculo de enfermedades.

Utilización de productos fitosanitarios de bajo impacto ambiental

En la actualidad, los fitosanitarios han experimentado un avance científico y técnico que hace que su actividad tóxica intrínseca sea de tal magnitud que bastan dosis de escasos gramos/ha para realizar un tratamiento sobre una determinada plaga. Bajo estas circunstancias, los principales problemas de contaminación vienen dados por la ineficacia en los métodos de aplicación empleados lo que suele conllevar dosificaciones excesivas y reiteradas. Es por lo tanto este modo de aplicación el que representa el principal riesgo final.

Los principios generales de esta buena aplicación de fitosanitarios es el reparto uniforme y la cobertura suficiente de la superficie tratada y la homogeneidad de la materia activa en el diluyente.

Es obvio mencionar que la limpieza del equipo de pulverizado tras su utilización (conducciones, boquilla y depósito) no se puede realizar en las proximidades de los cauces de agua. Igualmente, se dejará una banda sin tratar en el entorno de masas de agua.

Siempre que sea posible se emplearán productos que sean:

- De baja peligrosidad para la salud de las personas.
- De baja toxicidad para la fauna terrestre y acuícola.
- De baja peligrosidad para las abejas.
- Pesticidas específicos para los problemas que se quieren resolver, evitándose así los efectos secundarios.
- Fitosanitarios que se utilicen a bajas dosis.
- Formulaciones granuladas o encapsuladas, que reducen las pérdidas por volatilidad y por lo tanto el riesgo de contaminación accidental.
- Formulaciones microencapsuladas y de liberación lenta, que contribuyen a la reducción del movimiento y lixiviación de los pesticidas en el suelo.

Métodos culturales de control

La elección de los productos fitosanitarios específicos para cada problema y su adecuada aplicación disminuyen enormemente el riesgo de contaminación. Sin embargo, el empleo de técnicas alternativas en el control de plagas que minimicen todavía más o incluso anulen la aplicación de fitosanitarios, supone el mejor sistema de eliminación de este factor de riesgo. De esta forma, mediante aplicación de ciertas labores se puede conseguir disminuir la incidencia de la plaga sin recurrir al control químico.

Algunas de estas prácticas son:

- Rotación de cultivos: se pueden introducir en algunas explotaciones cultivos resistentes al patógeno o que hospedan poblaciones antagónicas a la plaga que se desea tratar.
- Asociaciones de cultivos: para inhibir ciertos patógenos.
- Ajuste de los calendarios de siembra y plantación de manera que no coincidan con los ciclos vitales de las plagas que les afectan.
- Cubrición de cultivos con mallas: en aquellos casos que los insectos son vectores de enfermedades para las plantas.

Lucha biológica

Consiste en el empleo de enemigos naturales o antagonistas (depredadores, hongos, bacterias, etc.) de las plagas. Esto se puede conseguir criando de forma artificial estos enemigos en la zona o simplemente favoreciéndolos.

Creación de puntos de recogida o almacenamiento de envases ya utilizados.

Tanto por parte de los Ayuntamientos como de los expendedores de los productos fitosanitarios, se crearán puntos de recogida de los envases de estos productos ya utilizados para su adecuada gestión.

7.2.5. Posibilidades de implementación de las medidas agroambientales

La realización de determinadas acciones que suponen una mejora del comportamiento ecológico de las explotaciones queda garantizada al vincularlas a las ayudas directas que las explotaciones reciben por aplicación de la nueva política agraria comunitaria nacida tras la *Revisión Intermedia de la PAC* realizada en julio de 2002. Tales ayudas quedan supeditadas al cumplimiento de los denominados requisitos legales de gestión, comunes para todos los países miembros de la Unión Europea, así como a las buenas

condiciones agrarias y ambientales específicas para los agricultores y ganaderos de cada país. El incumplimiento de los señalados requisitos o de las buenas condiciones agrarias, que en su conjunto constituyen la *condicionalidad*, puede originar una reducción, incluso en casos extremos una exclusión, de las mencionadas ayudas directas que recibe la explotación.

Con independencia de lo anterior, los titulares de explotaciones agrarias que se comprometan contractualmente y por un período mínimo a cumplir determinados compromisos que superan las acciones de la *condicionalidad* podrán recibir ayudas específicas dentro de las *medidas agroambientales* que figuren en cada uno de los Programas de Desarrollo Rural de las distintas Comunidades Autónomas.

Entre estas últimas medidas pueden incluirse aquéllas que, siendo propias de la actividad agraria, contribuyen a alcanzar los objetivos que se propone al Plan Nacional de Restauración de Ríos.

7.3. Adoptar sistemas agrícolas ambientalmente integrados

Ante la situación de la agricultura tradicional, con una gran producción de excedentes⁶, incremento de los costes de los factores de producción, liberalización de los precios debida a una economía globalizada y a la sucesiva disminución de las ayudas provenientes de la Política Agraria Común, surgen métodos de agricultura alternativos que representan los valores al alza de esta actividad económica, la conservación del medioambiente que pasa por un uso más racional de los recursos naturales y menor producción de deshechos, la búsqueda de productos de mayor calidad demandados por el consumidor y una reducción de los costes unitarios que dependen del ahorro de energía y mayor eficacia de los procesos productivos.

7.3.1. Agricultura ecológica, biológica u orgánica

Se define como un método de cultivo basado en el principio de que la agricultura es principalmente una ciencia biológica, en la que la producción debe realizarse dentro de ciclos naturales, dirigiendo, estudiando y utilizando las interacciones ecológicas complejas, y favoreciendo los procesos vitales en la explotación agrícola, en los suelos, en las plantas y en los animales, dejando actuar los procesos naturales de regulación.

⁶ Conviene expresar la opinión de la Unión de Pequeños Agricultores, UPA, que considera que actualmente la agricultura tradicional no está produciendo grandes excedentes, y menos en el contexto de un mercado cada vez más globalizado en el que nuestra agricultura padece competencia desleal a causa del dumping de carácter social, ambiental, de seguridad alimentaria o bienestar animal, por poner algunos ejemplos. Como casos del contexto actual se cita la importación de cereales, cítricos, leche, piensos y carne, entre otros muchos productos.

Este tipo de agricultura tiene como objetivo la obtención de alimentos de máxima calidad nutritiva y sensorial, respetando el medio ambiente, conservando la fertilidad de la tierra y la diversidad genética, mediante la utilización óptima de los recursos renovables y sin el empleo de productos químicos de síntesis, procurando así un desarrollo perdurable.

Los principios generales de esta agricultura son:

- Rechazo del monocultivo, que favorece la extensión de plagas y enfermedades.
- Aplicación de sistemas de rotación de cultivos adecuados para la conservación del suelo y la asociación de plantas que ayude a combatir las plagas y enfermedades.
- Utilización de la fertilización orgánica (estiércol, abonos verdes y minerales), utilizando al máximo los propios recursos de la explotación.
- Reducción del uso de productos químicos de síntesis. Se emplean fitosanitarios naturales rápidamente biodegradables y de bajo impacto ambiental.
- Utilización de semillas y razas autóctonas, más adaptadas a las condiciones locales de clima y suelo.
- Equilibrio entre la carga ganadera y las prácticas agrícolas para un buen reciclaje, aprovechando los subproductos y abasteciéndose del estiércol necesario.

7.3.2. Agricultura alternativa o sustitutoria

Es cualquier sistema de producción de alimentos o textiles que persigue, sistemáticamente, los siguientes fines (National Research Council, 1989):

- Perfecta incorporación de procesos naturales como los ciclos de nutrientes, la fijación del N y las relaciones plagas-predadores en los métodos de producción agrícola.
- Reducción del empleo de insumos procedentes del exterior de las explotaciones y que supongan un riesgo potencial para el medio ambiente o la salud de los agricultores y consumidores.
- Máximo empleo del potencial genético y biológico de las especies vegetales y animales en la producción.
- Mejora de las relaciones entre los modelos de cultivo, la producción potencial y las limitaciones físicas de los suelos agrícolas para asegurar niveles normales de producción sostenibles a largo plazo.

- Producción económica y eficiente, con especial dedicación a la mejora del manejo y la conservación de los suelos, el agua, la energía y los recursos biológicos.

7.3.3. Modernización de regadíos

Las relevantes actuaciones de modernización de zonas regables en curso constituyen una ocasión muy adecuada para su reconversión global. En su diseño, incluso en su explotación, se deben realizar esfuerzos para hacerlas sostenibles en los ámbitos técnico, económico, social y ecológico.

La modernización debe contemplarse como una actuación con múltiples objetivos: uso eficiente (ahorro) del agua, adecuación de infraestructuras obsoletas, mejora económica de las explotaciones agrarias, posibilitar unas condiciones de riego menos penosas, etc.

Esta filosofía, llevada a la agricultura en general y a los regadíos en particular, aconseja una concepción en la que se equilibrasen los legítimos puntos de vista económicos con otros más amplios. En particular, debe prestarse particular atención a la preservación del paisaje y de los ecosistemas locales.

Desde una perspectiva práctica se debería considerar en el diseño el mantenimiento de elementos existentes de carácter natural como bosquetes, ribazos, linderos, mangadas, arroyos, etc. También para excluir del área regada pequeñas áreas de condiciones poco propicias para el regadío y constituir espacios de libertad para el cauce y de diversidad para los ecosistemas.

La cuantía y asignación de eventuales ahorros de agua en el proceso de modernización constituye un tema muy polémico; el debate se ha extendido también a los participantes en la Mesa de Participación. Algo parecido se produce en los efectos ambientales de la reducción de los retornos con la modernización.

Las condiciones particulares de cada caso son determinantes en estos campos específicos, sin que pueda articularse una posición general y única. Sin embargo, parece necesario que cada proyecto de modernización realice un cálculo del volumen de agua a ahorrar y el destino de la misma, incluyendo una revisión de las concesiones de acuerdo a estos cálculos. Esta revisión debería favorecer la recuperación de las funciones y de los servicios de los ecosistemas acuáticos asociados al río.

El importante coste normal en los procesos de modernización, con fuertes inversiones públicas, podría facilitar la introducción en ellos de medidas complementarias de

restauración de cauces con fondos presupuestarios. Estas propuestas también pueden extenderse a los, entendemos que escasos, nuevos regadíos a implantar.

7.4. Implantación de sistemas de gestión ambiental

Los sistemas de gestión ambiental deberían formar parte hoy en día de los sistemas de gestión general de cualquier actividad económica. En la actualidad son medidas que se añaden a la gestión general de la empresa, de aplicación voluntaria, que no solo benefician al medio ambiente sino que repercuten favorablemente en la promoción comercial de unos productos gracias a un marchamo o etiqueta asociado a este tipo de gestión, los cuales sugieren la posibilidad de aplicar el término sostenible a la empresa, no solo desde el punto de vista de la viabilidad económica sino del uso que hace de los insumos de su entorno y de los efluentes que devuelve al mismo.

Se trata de una forma de hacer operativo el principio “lo verde, vende” basado en la idea de que el cliente preferirá los productos de aquellas empresas que hagan esfuerzos por mejorar su comportamiento ambiental, siempre que tenga garantía de ello; tal garantía se produce, fundamentalmente, en los sistemas normalizados de gestión ambiental a través de la concesión rigurosa de un marchamo, que garantiza procesos, o de la etiqueta ecológica, que garantiza productos.

A continuación se describen algunos de los sistemas de gestión ambiental aplicables a las empresas agrícolas, especialmente a las de carácter intensivo, que proporcionan una ventaja competitiva frente a otros productos de distinto origen ya que indica un plus de calidad. Este último hecho es fundamental para el futuro de una agricultura que se encamina hacia un mercado cada vez mas liberalizado y libre de aranceles en el que quizás España no tendrá fácil competir en cuanto a precios pero si en aspectos cualitativos.

7.4.1. Sistemas Normalizados de Gestión Ambiental

Como su propio nombre indica, son sistemas que se aplican a la gestión ambiental en los centros empresariales de acuerdo con unas normas muy concretas, debiendo ser auditado y certificado por entidad acreditada para ello; en el ámbito internacional existe la Norma ISO serie 14000, y en el ámbito de la UE el EMAS.

Su aplicación se basa en la idea de que un mejor comportamiento ambiental repercutirá favorablemente en las explotaciones y de que los consumidores se verán motivados por tal comportamiento. La adhesión al sistema proporciona muy importantes ventajas en el campo de la promoción comercial, resulta indispensable

para asegurar el cumplimiento de la normativa vigente en la materia y se revela como un magnífico acicate de modernización.

Norma ISO 1400

Impulsado por la Organización Internacional de Normalización, una entidad privada, tiene vigencia a nivel mundial.

EMAS: Sistema Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría

Su primitiva regulación se hizo mediante el Reglamento CEE 1836/93 que se aplicaba a las actividades industriales; en la actualidad el EMAS II, regulado por el reglamento EMAS 761/2001, supone una evolución aplicable a cualquier actividad, incluidas las explotaciones agrícolas y ganaderas, ya que se centra en aspectos ambientales como los vertidos al agua, la contaminación del suelo, la utilización de recursos naturales y materias primas y los efectos sobre la diversidad entre otros. El EMAS II certifica los productos que se ajustan a sus estándares con un etiquetado específico.

El etiquetado ecológico

El Etiquetado Ecológico, en su versión relativa a la agricultura ecológica, está regulado por el Reglamento CEE nº 2092/91 del Consejo sobre la Producción Agrícola Ecológica y su Indicación en los Productos Agrarios y Alimentarios, así como en numerosas disposiciones en el ámbito español.

7.4.2. Sistema de Producción Controlada

Normas UNE 155001. Se trata de un sistema de diferenciación de la calidad denominado *“Producción controlada de hortalizas para consumo en fresco”* cuyo objetivo consiste en acceder a canales de distribución más exigentes donde el producto se cotiza a un precio mayor; tiene consecuencias ambientales porque gracias a ella se reduce el consumo de fitosanitarios, se utilizan métodos no químicos en la desinfección de suelos, se aplica el control integrado de plagas y enfermedades, se gestionan los residuos vegetales, plásticos y substratos y se mantienen niveles de seguridad e higiene adecuados en las explotaciones. En la actualidad, existen normas para pimiento, pepino, tomate, berenjena, calabacín, judía verde, melón, sandía, lechuga y fresa.

7.4.3. Protocolos de calidad existentes

Existen hoy en día numerosos Protocolos de Calidad: Producción Integrada, EUREP GAP, Denominaciones de Origen y otras marcas de calidad, Producción Ecológica, etc. Sería apropiado trabajar en la mejora de los mismos de forma que se incluyan

criterios medioambientales de producción. Por ejemplo, un primer paso sería exigir a todo aquel productor que pretenda obtener la certificación en uno de estos sistemas, que acredite el uso legal del suelo y el agua en su explotación (actualmente no se exige, lo que da lugar a que, por ejemplo, explotaciones freseras en monte público con uso ilegal del agua en el entorno de Doñana tengan la certificación de Producción Integrada). Otros criterios ambientales a introducir en estos protocolos de producción podrían hacer referencia al mantenimiento de la vegetación en lindes, para frenar procesos erosivos y lixiviación de nutrientes; empleo de métodos biológicos, preventivos o culturales para el control de plagas y enfermedades en lugar de químicos, limitación de la toxicología de los productos fitosanitarios permitidos y gestión eficiente del agua en la explotación.

8. ACCIONES SOBRE LOS EFECTOS PARA ELIMINARLOS O MITIGARLOS. CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS POR LA AGRICULTURA

Los regadíos tradicionales o históricos, realizados sin la intervención de grandes elementos de regulación ni maquinaria compleja, se establecieron mediante la ocupación de la superficie de las fértiles riberas, en los suelos más próximos y aptos, hasta donde el caudal de estiaje del río lo permitía.

Por lo tanto la eliminación de la vegetación de ribera y la ocupación de las llanuras de inundación fue la primera transformación requerida por el cambio de uso. Sin embargo hoy en día, la desaparición de riberas o el descuido de estas supone fundamentalmente una grave pérdida de oportunidad, por cuanto, elemento esencial del paisaje y la cultura del agua, su mantenimiento no es cuestión sino de una pequeña porción de terreno y una práctica agrícola respetuosa.

En las condiciones actuales de crisis agrícola el beneficio productivo que pueden reportar estas pequeñas superficies parece a todas luces ridículo frente a los beneficios ambientales de su mantenimiento. Este beneficio ambiental deber ser compensado por las diversas administraciones, ya que si esa superficie ha generado un derecho de pago único, eso implica un valor económico que no debe perder el agricultor.

Antes de profundizar en el problema, se describe la zonificación que hace la Ley de Aguas de los terrenos anexos al cauce y las limitaciones de uso que presentan.

- Margen: terreno que limita con el cauce y está situado por encima del mismo. Los márgenes están sometidas en toda su extensión longitudinal a una zona de servidumbre y una zona de policía.
- Zona de policía: es la constituida por una franja lateral de cien metros de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en las que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen.
- Zona de servidumbre: es la franja situada lindante con el cauce, dentro de la zona de policía, con ancho de cinco metros, que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.
- Zona inundable: las delimitadas por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas, cuyo período estadístico de retorno sea de quinientos años. En estas zonas no se prejuzga el carácter público o privado de los terrenos, y el Gobierno podrá establecer limitaciones en el uso, para garantizar la seguridad de personas y bienes.

Tabla 4. Zonificación de las márgenes de un río y sus limitaciones de uso. Fuente: R.D. 849/1986 (Reglamento del Dominio Público Hidráulico)

Denominación		Limitaciones
Margen	Zona de policía	Alteraciones sustanciales del relieve natural del terreno, extracciones de áridos.
	Zona de servidumbre	No edificación salvo casos muy justificados
	Zona inundable	Aquellas que garanticen la seguridad de las personas y bienes

En principio, cualquier actividad que no suponga un obstáculo para la correcta evacuación de las avenidas, una alteración importante del relieve del terreno (movimientos de tierra) o un riesgo principalmente para las personas, está permitido en las márgenes de los ríos. Por lo tanto, la agricultura es una actividad considerada “blanda” por la vigente ley de aguas ya que no está limitada en ningún caso.

Sin embargo, si nos alejamos de estos criterios de seguridad para las personas y de pérdidas económicas en el uso del entorno fluvial, y nos basamos en criterios

ambientales en los que los ecosistemas también tienen un valor, no solo ecológico sino social, ya que la población demanda espacios naturales en los que disfrutar de su tiempo de ocio, apreciar la vegetación, fauna, etc., enseguida vemos que otras limitaciones deberían ser impuestas a las actividades que se desarrollan junto a nuestros ríos.

En la situación que existe actualmente de márgenes ocupadas por la agricultura de regadío, se pueden llevar a cabo diversas medidas que disminuyan la presión que la agricultura ejerce sobre los ríos:

8.1. En áreas rurales: franjas protectoras (*buffer-strip*)

En este apartado nos referimos a aquellas zonas de España en las que la agricultura supone una parte importante de la renta de sus poblaciones y contribuye a la fijación de la población a ellas. Por lo tanto se da por hecho que la agricultura en tales zonas, tras la necesaria modernización de los regadíos, etc. seguirá siendo una actividad económica importante.

En esta situación, resulta inviable recuperar toda la zona correspondiente a la llanura de inundación y el bosque de ribera que le corresponde, en parte por el conflicto con los usos agrícolas, y porque los ríos, con regímenes de caudales fuertemente alterados, difícilmente son capaces de mantener y renovar una formación de este tipo. Por ello se plantea un objetivo más reducido, consistente en rescatar de la agricultura una banda de terreno del margen (que siempre se situará dentro de la zona de policía), para el establecimiento de una zona franja protectora o *buffer-strip*. Se trata de un concepto que identifica a formaciones vegetales tampón como un intento de recuperar las funciones del bosque de ribera a partir del espacio del que se dispone y una técnica de gestión que incorpora los procesos físicos y biológicos para reducir, convertir y almacenar contaminantes en el suelo antes de que penetren en el sistema acuático.

Una definición menos conceptual, pero quizás más práctica y amplia, podría ser la siguiente:

El Buffer strip es una formación vegetal con una estructura que si bien no sería la natural de la ribera en cuestión, es capaz de restituir con eficacia las funciones del bosque de ribera natural, maximizadas con respecto a la anchura de la formación.

8.1.1. Funciones de la franja protectora

La formación asociada al concepto de franja protectora es capaz de cumplir importantes funciones, entre las que destacan:

- Mejora de la calidad del agua. Retiene sedimentos, y nutrientes (hasta un 90% en el caso del nitrógeno), tanto del flujo superficial como subsuperficial.
- Modera la inundación. Debido a la rugosidad, el agua no se incorpora tan rápidamente al cauce, y la transpiración de la vegetación hace que aumente la capacidad de retención de agua del suelo.
- Ayuda a la recarga del acuífero. Las raíces de la vegetación crean unos poros de gran tamaño en el suelo, que hacen que penetre en el suelo hasta 3 veces más agua que en un suelo cultivado.
- Previene la erosión del suelo. La rugosidad del suelo disminuye la velocidad de la escorrentía y su poder erosivo.
- Preserva el hábitat para la fauna y flora silvestre. Proporciona refugio para la fauna y materia orgánica al cauce, de la que se benefician los macroinvertebrados del río.
- Es un sumidero de CO₂ a lo largo del río, una función que debe ser valorada al alza en la actualidad.

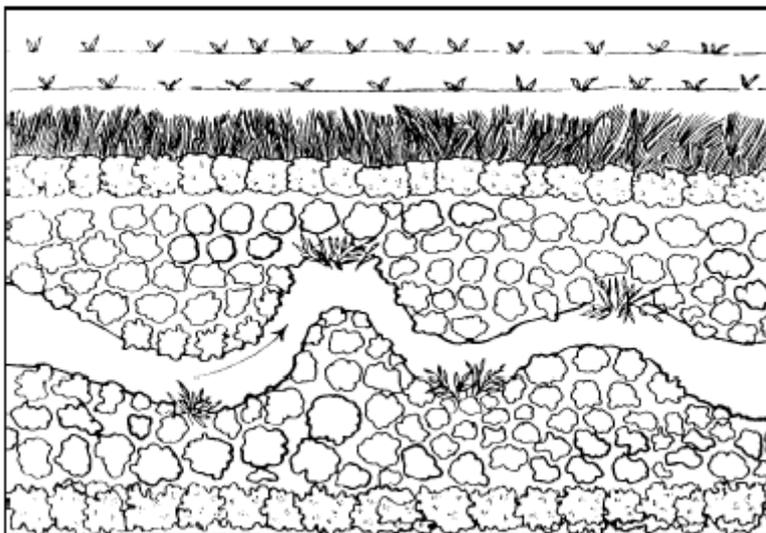


Figura 1: Dibujo en planta de una franja protectora, aislando un cauce fluvial de la influencia de un aprovechamiento agrícola. Fuente: Iowa State University

8.1.2. Estructura de la franja protectora

La estructura más efectiva de la franja protectora está compuesta por tres zonas de vegetación de diferente anchura, función y esquema de manejo (Scheuler, 1995; Schultz, 1997), primando siempre el uso de especies autóctonas. A continuación se describen las características de cada una de estas bandas.

1. Una primera banda de vegetación riparia de orilla (de unos 10 m de anchura).

En esta primera banda la mejor opción es el uso de varias especies nativas. Se tratará de especies que desarrollan rápidamente raíces en profundidad, lo que da gran estabilidad a las orillas. Además dan sombra y aportan materia orgánica al cauce.

2. Una segunda banda de vegetación riparia tras la orilla (3,5 m).

En zonas con presencia de herbívoros silvestres o domésticos, tendremos especies arbustivas pertenecientes a la orla espinosa debido a situaciones de degradación y nitrofilia. Los arbustos aportan diversidad y hábitat para la fauna, además de ralentizar la velocidad de las avenidas, favoreciéndose la recarga del freático a través de la llanura de inundación. Esta banda puede estar formada por un número variado de especies.

3. Una última banda formada por pastizal (6,5 m).

Deben elegirse especies muy encespedantes, que produzcan abundante biomasa en las raíces y que soporten bien los fenómenos de inundación puntual ya que van a recibir directamente todo el drenaje de los terrenos de cultivo adyacente. Esta banda es la primera que va a retener los sedimentos, ralentizar la escorrentía y absorber los nutrientes procedentes del cultivo. WWF/Adena propone que esta última franja sea gestionada mediante el pastoreo, con control de cargas ganaderas, y no mediante el uso de herbicidas.

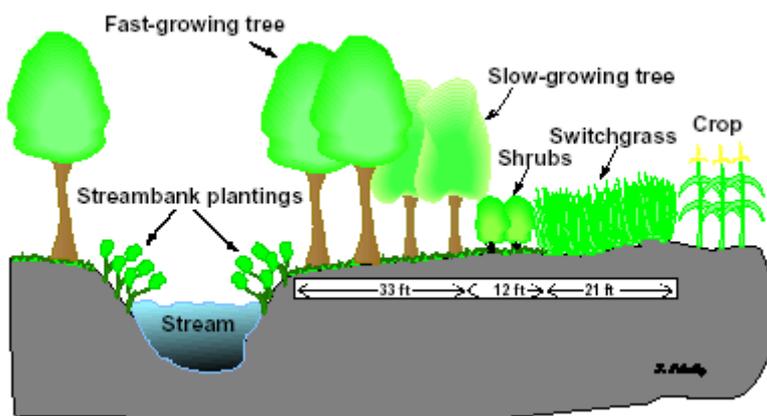


Figura 2: Estructura de una franja protectora tipo. Fuente: Iowa State University

Esta estructura de bandas que parece tan estricta puede tener un aspecto más natural si se introducen algunos árboles en la segunda banda o mayor número de especies de arbustos si el objetivo principal es proporcionar hábitat adecuado para la fauna, etc. Por ejemplo, en el caso de zonas urbanas, en los que la vegetación densa supone focos de vertido incontrolado de basuras, refugio de ratas, etc., suele tener mayor aceptación por parte de la población formaciones más abiertas que perfectamente

podrían ser franjas protectoras completamente integradas por herbáceas, con pequeños núcleos de arbustos o árboles dispersos, dando mayor naturalidad al conjunto.

8.1.3. Anchura del la franja protectora

La anchura tipo propuesta en el apartado anterior (20 m) es una anchura que según la mayor parte de los autores (mínimo de 15 m según Nieswand) es suficiente para conseguir una máxima eficiencia en la retención de sedimentos y nutrientes, si bien anchuras de 30 m aseguran el aislamiento hidráulico del cultivo agrícola con el cauce. Por lo tanto se proponen 20 m como anchura mínima, si bien, en función de cuál sea el objetivo ambiental que se plantea y las circunstancias del entorno, se podrá optar por una anchura mayor, aunque difícilmente menor.

La anchura de la franja se puede modificar partiendo del mínimo de anchura mencionado y depende fundamentalmente de la conductividad hidráulica de cada suelo, aunque podemos separarla en los siguientes factores topográficos, de naturaleza de suelo y de tipo de aprovechamiento:

- Pendiente: A mayor pendiente, la velocidad de la escorrentía será mayor y es necesario una anchura mayor del buffer strip para que de tiempo a reducir la carga de nutrientes y sedimentos.
- Tipo suelo: Suelos compactos, de naturaleza arcillosa, necesitan más tiempo para que se produzca la percolación de la escorrentía. Este factor esta relacionado con la conductividad hidráulica de cada suelo.
- Prácticas agrarias: En terrenos de agricultura intensiva, con labores profundas y repetidas de volteo de horizontes, fertilizaciones y uso de pesticidas, etc. necesitarán mayores anchuras del buffer para retener toda la carga sólida que arrastrará la escorrentía superficial desde el cultivo además de poder filtrar y retener los residuos de los insumos utilizados además de los retornos del riego.
- Tamaño cultivos: Amplias hojas de cultivo sin otro tipo de elementos intercalados (fajas, bosquetes, lindes, etc.) generan unos arrastres durante los episodios de tormentas mas abundantes que en tamaños de explotaciones menores.

Otro criterio para definir la anchura óptima de la franja protectora es el objetivo ambiental que se quiera alcanzar:

- Servir de hábitat para la fauna. Anchuras de buffer de 30 a 90 m. Dependiendo de la especie. Para grandes mamíferos, serán necesarias las mayores amplitudes.

Según Premo (1995), bandas de vegetación de menos de 15 m no son capaces de proporcionar lugares adecuados de cría para la mayoría de las aves.

- Retener sedimentos y nutrientes. Mínimo de 15-20 m.
- Vocación del terreno. En enclaves en los que la agricultura juega un papel marginal y las explotaciones son económicamente inviables, la franja puede aspirar a ocupar mayores extensiones, adquiriendo un nuevo y mayor valor para la sociedad (sumidero de CO₂, recuperación del paisaje fluvial, etc.)

Nieswand propone un modelo paramétrico basado en la fórmula de Manning para determinar la anchura necesaria de la franja protectora, donde esta depende de un parámetro K (relacionado con la rugosidad de la superficie), la pendiente S, y el tiempo T necesario para que se produzca una reducción de sedimentos y nutrientes de la escorrentía.

$$W = K \times T \times S^{1/2}$$

En los casos de zonas agrícolas drenadas, las zonas tampón pierden eficacia porque ya no estamos ante una contaminación tan difusa sino concentrada en torno a los canales de drenaje. En estos casos, es mejor que la descarga se produzca en zonas húmedas construidas en paralelo al canal.

8.1.4. Mantenimiento de la franja protectora

Tras la plantación, es necesario eliminar la competencia de las malas hierbas para garantizar su viabilidad. Aunque en algunos textos se recomienda el empleo de herbicidas de bajo impacto, el uso de estas sustancias no se recomienda en zonas tan próximas a las masas de agua (Código de buenas prácticas del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). Por estos motivos, recomendamos la siega manual de la hierba.

Se recomienda, una vez que se haya establecido el tapiz herbáceo de la última banda que hemos definido para la franja, el aprovechamiento de los pastos por parte del ganado lo que contribuirá a su mejora y mantenimiento, evitando la proliferación de leñosas o especies no deseables que reduzcan la eficiencia de la formación.

Además durante los primeros años es recomendable realizar una revisión de la franja una vez pasados los meses más lluviosos (finales de primavera-principios del verano) para corroborar el buen funcionamiento y poner remedio a posibles fenómenos de erosión, plantación de nuevas especies o reposición de marras, etc.

8.1.5. Limitaciones de la franja protectora

- Es necesario proteger la franja protectora del aporte excesivo de sedimentos para mantener su integridad. Estas situaciones deben ser corregidas mediante la aplicación de buenas prácticas agrícolas en la zona circundante a la franja.
- Estas bandas de protección protegen las riberas y el propio río, pero evidentemente no son capaces de filtrar toda la escorrentía generada en la cuenca. Según Scheuler, la capacidad de tratamiento de volumen de agua es inferior al generado en el 10 % del área aportante.
- Las franjas protectoras no son efectivas para situaciones de flujo concentrado.

8.1.6. Beneficios de la franja protectora para los distintos sectores sociales implicados

Los beneficios que proporciona una franja protectora para la población se producen a distintos niveles, como los siguientes:

- Propietarios de los terrenos: Producción de ramón (fresnos), aprovechamiento de los pastos, producción de frutos silvestres, mejora de la pesca y caza, etc.
- Residentes: Mejora de la calidad de las aguas, menores problemas de inundación por el efecto de laminación de la vegetación, mayor biodiversidad, mejora de los aspectos paisajísticos y recreativos del ecosistema fluvial.
- Sociedad en general: Mejora de la calidad de vida y el mantenimiento de los servicios ambientales.

8.2. Oportunidades de aplicación

Deslinde del Dominio Público hidráulico

Como paso previo imprescindible para el establecimiento de la franja protectora se hace necesario el deslinde del Dominio Público hidráulico.

Por adquisición de terrenos

La dificultad de muchas explotaciones agrarias españolas para encontrar un sucesor dispuesto a continuar con la explotación, supone una importante liberación de terrenos. Muchos de ellos han sido incorporados a explotaciones vecinas, aumentando su tamaño e incrementando el margen bruto que proporcionaba. Según el Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural, en el próximo decenio se liberarán 4 millones de ha. Esto podría suponer una gran oportunidad para que desde la administración estatal, regional o local, se intentase la adquisición (evitando la impopular

expropiación), a precio de suelo rústico, de aquellos terrenos del entorno de ríos con más importancia ecológica. Quizás se debiera reservar un derecho de tanteo de la administración sobre los terrenos liberados fundamentada en el interés general por la conservación de los espacios fluviales.

En los casos en los que la franja protectora coincida con una vía pecuaria, habrá que darle al terreno el carácter de dominio público pecuario y calificarlo como no urbanizable protegido en el planeamiento urbanístico municipal.

El caso de EEUU

El USDA (United States Department of Agriculture), gestiona en estos momentos más de 250.000 contratos entre la administración y los titulares de explotaciones para el establecimiento de bandas tampón o amortiguadoras en torno a los ríos. Los pagos por este concepto son una media de 240 \$/ha.año, subvencionándose además el 50 % de los costes de establecimiento. Además de los pagos anuales se contemplan otro tipo de incentivos económicos a medio plazo derivados de la mejora de la caza y la pesca en estas áreas.

La situación en Europa

Una de las medidas de acompañamiento de la Política Agraria Común es la reforestación de tierras agrarias (regulada por el Real Decreto 6/2001). Con esta medida se pretendía retirar de la producción tierras de cultivos excedentarios al tiempo que se recuperaba la cobertura vegetal de estas zonas. El titular de la explotación reforesta por lo tanto los terrenos y se le pagan los costes de implantación, una subvención de mantenimiento y reposición de mallas durante 5 años y después durante un periodo de 20 años el lucro cesante que le supone al agricultor la retirada de producción de esas tierras. Todo este proceso conlleva además el cambio del uso catastral de las parcelas, de agrícola a forestal.

El establecimiento de franjas protectoras o *buffer-strips* en torno a nuestros ríos, podría ser subvencionada como una reforestación de tierras agrarias más. Las Comunidades Autónomas tienen las competencias para determinar que géneros y especies vegetales son susceptibles de subvención dentro de estas medidas. Cada Comunidad Autónoma podría definir unos módulos de plantación para bandas tampón en los ríos subvencionables vía PAC. De esta forma, se especificaría que especies son las óptimas para las circunstancias climáticas y edáficas de cada zona y suponen además una minimización del aspecto de artificialidad de estas formaciones. El reparto de esta financiación es de un 75 % o 50 % a cargo de la UE según se trate de áreas

en zonas de objetivo 1 o 2 y el 50 % de lo no financiado lo asumen a partes iguales el Estado y las Comunidades Autónomas.

Uno de los problemas de estas medidas una vez articulados y difundidos los procedimientos, podría ser la falta de fondos para que se pudiese llevar a cabo a gran escala. Las implicaciones de la Directiva Marco en cuanto a la gestión del agua abren aquí una posibilidad de financiación. Tal como advierte la Directiva, los costes de almacenamiento, transporte, tratamiento y distribución del agua deben ser soportados por los usuarios finales del recurso. Estas medidas van a tener y están teniendo una clara repercusión sobre el precio del agua que se paga actualmente, tanto el agua potable como el agua para riego. En el caso de los regantes, todo el dinero recaudado por estos motivos o al menos una parte significativa debería revertir en la mejora de los ecosistemas fluviales de nuestro país. De esta forma, las subvenciones por reforestación en las márgenes de nuestros ríos podrían ser cubiertas en parte por el dinero obtenido por el nuevo canon del agua⁷.

Otras oportunidades de aplicación

Otras oportunidades de aplicación podrían proceder del fondo FEADER (Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural) para el período 2007-2013, cuyas medidas están recogidas en el Reglamento 1698/2005:

- *Art. 24 y 25. Para utilización e implantación de servicios de asesoramiento.* Esta medida es obligatoria para todas las Comunidades Autónomas. En principio sólo cubre asesoramiento sobre aquellos requisitos establecidos en la condicionalidad, pero es posible que se amplíen incluyendo otros temas sobre los que se pueda asesorar (por ejemplo: Producción ecológica)
- *Art. 26. Modernización de las explotaciones agrícolas.* Permitiría por ejemplo mejorar el sistema de riego en el interior de la parcela (amueblamiento), subvencionar métodos para mejora la gestión de purines en las explotaciones ganaderas, etc. Su puesta en marcha depende de cada Comunidad Autónoma que debe incluirla en su programa regional de desarrollo rural, actualmente en proceso de elaboración.

⁷ Parece oportuno introducir la reflexión de uno de los participantes en la Mesa que señala: Dado el amplio espectro de regiones y de sistemas de regadío que existe en nuestro país y la situación crítica de la agricultura en muchos de ellos, en los que su continuidad depende de una serie de factores que gravitan sobre la rentabilidad de las explotaciones, resulta ya, de por sí, la fijación de nuevos precios del agua de regadío un proceso delicado y, tanto su exacción como el uso de lo recaudado, debe estar muy bien estudiada para que sea viable. En todo caso, los cánones y tarifas tienen una aplicación concreta regulada por ley.

- *Art. 30. Infraestructuras relacionadas con la evolución y la adaptación de la agricultura y la silvicultura.* Esta medida, también obligatoria en todo el territorio nacional, se pondrá en marcha para modernizar los regadíos hasta el exterior de la parcela. Puesto que el Ministerio de Agricultura incluye en la misma que “debe contribuir a los objetivos de la Directiva Marco de Agua”, debe promoverse que estas modernizaciones con cargo a fondos públicos permitan la recuperación de ríos, acuíferos y zonas húmedas.
- *Art. 38. Ayuda Natura 2000 y Directiva Marco de Agua (DMA) en tierras agrarias.* Compensarán a agricultores y ganaderos por lucro cesante debido a Planes de Gestión de Natura 2000 o Planes de Gestión de Cuenca de la DMA. Su puesta en marcha depende de cada Comunidad Autónoma que debe incluirla en su programa regional de desarrollo rural, actualmente en proceso de elaboración.
- *Art. 39. Ayudas agroambientales.* Promueven prácticas agroambientales respetuosas con el medio ambiente, como producción ecológica o extensificación. Todas las CC.AA. tienen que poner en marcha medidas agroambientales, pero pueden ser distintas, acordes con las necesidades y prioridades de cada región (por ejemplo Castilla La Mancha puede implementar una ayuda agroambiental para producción ecológica y Asturias no tiene porqué hacerlo)
- *Art. 41. Inversiones no productivas.* Estas ayudas permiten realizar inversiones “que refuercen el carácter de utilidad pública de una zona Natura 2000 u otras zonas de alto valor natural”. Permitirían, por ejemplo, recuperación de humedales, creación de corredores ecológicos, señalizados, vallados. Habría que consultar si podría subvencionarse la creación de estas franjas o, al menos, la implantación de setos vivos en las lindes de las parcelas. Su puesta en marcha depende de cada Comunidad Autónoma que debe incluirla en su programa regional de desarrollo rural, actualmente en proceso de elaboración.
- *Art. 43. Primera forestación de tierras agrícolas.* Su puesta en marcha depende de cada Comunidad Autónoma que debe incluirla en su programa regional de desarrollo rural, actualmente en proceso de elaboración.
- *Art. 44. Primera implantación de sistemas agroforestales en tierras agrícolas.* Permitiría combinar agricultura, ganadería y explotación forestal (por ejemplo, mediante creación de dehesa, pomaradas). Posiblemente puedan incluirse las franjas protectoras. Su puesta en marcha depende de cada Comunidad Autónoma que debe incluirla en su programa regional de desarrollo rural, actualmente en proceso de elaboración.

- *Art. 45. Primera forestación de tierras no agrícolas.* Su puesta en marcha depende de cada Comunidad Autónoma que debe incluirla en su programa regional de desarrollo rural, actualmente en proceso de elaboración.
- *Art. 46. Ayudas Natura 2000 en zonas forestales.* Medida obligatoria en todo el territorio nacional.
- *Art. 47. Ayudas a favor del medio forestal.* Similares a las agroambientales pero en terreno forestal. Su puesta en marcha depende de cada Comunidad Autónoma, que debe incluirla en su programa regional de desarrollo rural, actualmente en proceso de elaboración.
- *Art. 57. Conservación y mejora del patrimonio rural.* Su puesta en marcha depende también de cada Comunidad Autónoma, que debe incluirla en su programa regional de desarrollo rural, actualmente en proceso de elaboración.

8.3. En áreas periurbanas

En áreas periurbanas, las parcelas agrícolas sufren interferencias con los usos puramente urbanos (polígonos industriales, infraestructuras, etc.). Esta situación suele generar el abandono de la explotación. Cuando esto ocurre, la parcela se acaba convirtiendo en un enclave marginal que es empleado frecuentemente como lugar de vertido incontrolado de escombros, basuras, etc.

La administración local, ante el crecimiento de la ciudad y debido a una mala ordenación del territorio en muchos casos, acabará recalificando los terrenos en urbanizables y este antiguo suelo fértil y productivo terminará siendo ocupado por algún tipo de edificación.

Por lo tanto, en áreas periurbanas, en las que el alto precio del suelo, la escasez de oferta de suelo urbanizable y los intereses especulativos en muchos casos hacen codiciar la ocupación de terrenos rústicos agrícolas, se propone la preservación de estas áreas de regadíos como espacio natural para el uso y disfrute de la ciudadanía, manteniéndolas a salvo de cualquier intrusión y evitando el deterioro paisajístico y ambiental que genera el abandono del regadío, como los vertidos urbanos incontrolados en estas zonas, etc.

Por lo tanto, la agricultura en áreas periurbanas genera un impacto indirecto sobre los ecosistemas fluviales más allá del de su propia ocupación que es el de su evolución hacia otros usos con mayor carácter de irreversibilidad.

La utilidad pública de estos terrenos para la sociedad puede venir a través de diversas medidas:

- Utilización como filtros verdes para la eliminación de aguas residuales.

Según el grado de contaminación de las aguas se pueden aplicar directamente sobre el cultivo o tras un tratamiento primario o secundario. Con este sistema se consigue un grado de depuración del 99 % para sólidos en suspensión, DBO y coliformes fecales. La eliminación del fósforo, que normalmente procede del uso de detergentes, es igualmente muy alta. Finalmente, la absorción de nitrógeno dependerá del cultivo utilizado. Es importante elegir cultivos que tengan alta capacidad de asimilación de nutrientes, alta capacidad de consumo de agua, tolerancia a las condiciones de alta humedad del suelo, larga permanencia en el terreno (ciclo de cultivo largo) y tolerancia a la posible toxicidad de las aguas).

Dada la experiencia que se tiene en la actualidad sobre los denominados “filtros verdes”, su funcionamiento solo se garantiza si se dan determinadas condiciones de mantenimiento. Por ejemplo es necesario que la depuración del agua ocurra en los primeros centímetros del suelo, evitando así la percolación del agua; además deben eliminarse continuamente los restos vegetales (hojas, ramas) para garantizar un suficiente periodo de retención del agua y evitar la escorrentía, y es necesario igualmente perforar periódicamente la capa de hongos y bacterias superficiales con la misma finalidad.

- Espacios de ocio. Educación ambiental.

Estas zonas agrícolas pueden transformarse en los conocidos como “huertos de ocio”. En estos lugares se proporciona un pequeño terreno a un ciudadano para que cultive sus productos como una actividad de ocio, en los que la producción se dedica al autoconsumo. Asociado al cultivo en sí suele haber diversas actividades de educación ambiental, cursos de agricultura ecológica, visitas de colegios, etc.

- Cambio de uso.

En los casos en que el río no haya sufrido grandes modificaciones en su morfología, rectificaciones, encauzamientos, dragados, etc. se puede intentar recuperar la vegetación de ribera de la zona como un lugar de esparcimiento de la población en el que poder disfrutar de la vegetación y fauna asociada a los ríos.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Allan, J.D. 1995. *Stream ecology*. Chapman & Hall, London,UK.
- Avery, E.L. 1996. *Evaluations of sediment traps and artificial gravel riffles constructed to improve reproduction of trout in three Wisconsin streams*. North American Journal of Fisheries Management 16:282-293.
- Coats, R.,L. Collins,J. Florsheim, and D. Kaufman. 1985. *Channel change, sediment transport, and fish habitat in a coastal stream: Effects of an extreme event*. Environmental Management 9:35-48.
- Cummins, K.W.; Spengler, G.L. (1978). *Stream ecosystems*. Water spectrum, 10.19
- Dill, L.M., R.C. Ydenberg, and A.H.G. Fraser. 1981. *Food abundance and territory size in juvenile coho salmon (Oncorhynchus kisutch)*. Canadian Journal of Zoology 59:1801-1809.
- Directiva 91/676/CEE de 12 de diciembre de 1991 relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos.utilizados en la agricultura.
- Directiva 2000/60/CE de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Dudley, T.L., and N.H. Anderson. 1982. *A survey of invertebrates associated with wood debris in aquatic habitats*. Melanderia 39:1-21.
- Fausch, K.D. 1984. *Profitable stream positions for salmonids: relating specific growth rate to net energy gain*. Canadian Journal of Zoology 62:441-451.
- Freeze, R.A.; Cherry, J.A. 1979. *Groundwater*. Prentice-Hall, Inc. 352-355.
- Gómez Orea, D. 1.996. *Manual de prácticas y actuaciones agroambientales*. Editorial Agrícola Española, s.a. y Ediciones Mundi-prensa. Madrid.
- Gómez Orea, D. 2.002. *Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Ediciones Mundi-prensa. Madrid.
- Gómez Orea, D. 2.002. *Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Ediciones Mundi-prensa. Madrid.
- Gómez Orea, D. 2.002. *Ordenación Territorial*. Ediciones Mundi-prensa. Madrid.
- Gómez Orea, D. 2.006. *Recuperación de Espacios Degradados*. Ediciones Mundi-prensa. Madrid.

Gómez Orea, D. 2006. "Medio Ambiente y Ordenación del Territorio". En TRAGSA: *Mejora y consolidación de regadíos*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid.

Hershey E.A.; Lamberti, A.G. (1998). *Stream Macroinvertebrate Communities*. En River Ecology and Management. Springer. Pags 169-199.

Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural. 2003. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

Lowrance, R.R.; Todd, R.L. & Asmusen, L.E. (1983). *Waterborne nutrient budgets for the riparian zone of an agricultural watershed*. Agric. Ecosyst. Environ. Vol.10, Núm 4: 371-384.

Newcombe, C.P.; Jensen, J.O. 1996. *Channel suspended sediment and fisheries: a synthesis for quantitative assessment of risk and impact*. North American Journal of Fisheries Management 16:693-727.

Nieswand, G. 1990. *Buffer Strips to protect water supply reservoirs. Models and Recommendations*. Water Resources Bulletin 26 (6): 959-966.

Oria de Rueda, J.A. 2003. Los bosques de Castilla y León. Ediciones Mundi-prensa. Madrid.

Real Decreto 849/1986 de 11 de abril por el que se aprueba el reglamento del dominio público hidráulico.

Reglamento 761/2001 de 19 de marzo de 2001 por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS).

Reglamento 2092/91 de 24 de junio de 1991 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.

Richards, C.; Host, G.E. 1993. *Identification of predominant environmental factors structuring stream macroinvertebrate communities within a large agricultural catchment*. Freshwater Biology 29: 285-294.

Schultz, R.C, Colleti, J.P., Isenhardt, T.M., Simpkins, W.W., Mize, C.W., Thompson, M.L. 1997. *Design and placement of a multi-species riparian buffer strip system*. En Agroforestry Systems, Vol,29, pag. 201-226.

Sterling-Carmona, 1996. *Los sotos, bosques de vida*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

Waters, T.F. 1995. *Sediment in streams: sources, biological, effects and control*. American fisheries Society Monograph 7. AFS, Bethesda, Maryland, 251 pp.

Wood, P.J.; Armitage, P.D. 1997. *Biological effects of fine sediments in the lotic environment*. Environmental Management. 21: 203-217.