

## **PONENCIA N°1: REUTILIZACIÓN DEL AGUA PARA EL RIEGO AGRÍCOLA EN EL NUEVO MARCO NORMATIVO**

Maria Agustina López Martín (Subdirección General de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos – Dirección General del Agua)

### **Pregunta 1:**

Quisiera saber si existe alguna normativa o protocolo específico relacionado con el uso de agua regenerada en cultivos sin suelo (hidroponía), donde nunca hay contacto con el suelo. Además, agradecería si pudieran aclararme si dicha regulación se aplica exclusivamente a cultivos destinados al consumo humano, o si existen diferencias en el caso de cultivos industriales no destinados al consumo humano (como el algodón, la soja para biocombustibles, etc.).

### **Respuesta:**

Desde la Dirección General del Agua del Ministerio no se ha publicado ninguna normativa, ni protocolo específicamente relacionado con el uso de agua regenerada en cultivos hidropónicos.

### **Pregunta 2:**

El RD 817/2015 clasifica las aguas según si es continental, costera, etc. En el caso de regar con aguas regeneradas que se acumulan en una balsa,

- ¿Se considera la balsa de aguas regeneradas una masa superficial continental artificial como define el artículo 6 del RD 817/2015?
- ¿Se aplican los límites de sustancias prioritarias y otros contaminantes del anexo IV, considerándose un agua superficial continental?

Si las aguas acumuladas en una balsa no es un tipo de masa superficial continental artificial y no se le aplica ni el RD 1085/2024 ni el RD 817/2015, ¿cuáles son los LM de metales pesados (sustancias prioritarias y otros contaminantes) en las aguas de riego acumuladas en una balsa?

### **Respuesta:**

Si, la balsa de agua regenerada se considera como una masa de agua artificial, porque de acuerdo con la instrucción de planificación hidrológica, se identificarán como masas de agua artificiales aquellas masas de agua superficial que habiendo sido creadas por la actividad humana cumplan las siguientes condiciones:

Que previamente a la alteración humana no existiera presencia física de agua sobre el terreno o, de existir, que no fuese significativa a efectos de su consideración como masa de agua.

Que tenga unas dimensiones suficientes para considerarse masa de agua significativa.

Que el uso al que está destinada la masa de agua no sea incompatible con el mantenimiento de un ecosistema asociado y con la definición de un potencial ecológico.

En particular, para la identificación de las masas de agua artificiales se tendrán en cuenta, al menos, las siguientes situaciones:

**1. Balsas artificiales con una superficie de lámina de agua igual o superior a 0,5 km<sup>2</sup>.**

2. Embalses destinados a abastecimiento urbano situados sobre cauces no considerados como masa de agua, con independencia de su superficie, así como los destinados a otros usos que tengan una superficie de lámina de agua igual o superior a 0,5 km<sup>2</sup> para el máximo nivel normal de explotación, excepto aquellos destinados exclusivamente a la laminación de avenidas.

3. Canales cuyas características y explotación no sean incompatibles con el mantenimiento de un ecosistema asociado y de un potencial ecológico, siempre que su longitud sea igual o superior a 5 km y tenga un caudal medio anual de al menos 100 l/s.

4. Graveras que han dado lugar a la aparición de una zona húmeda artificial con una superficie igual o superior a 0,5 km<sup>2</sup>.

Con carácter general se controlarán los contaminantes limitados en la autorización de vertido aguas residuales de forma que la producción y suministro del agua regenerada no cause el deterioro del medio receptor conforme a lo establecido en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre y en el Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre.

**Pregunta 3:**

Está claro que los recursos reutilizados pueden ser decisivos a la hora de asegurar el suministro de los usos del agua, y en particular en un contexto de reducción de los recursos convencionales como consecuencia del cambio climático. Sin embargo, en la planificación hidrológica de 3er ciclo en muchas demarcaciones hidrográficas, se han considerado como nuevos recursos los procedentes de los efluentes de aquellas poblaciones que vierten al dominio público marítimo terrestre, pero no así los que vierten a cauces de ríos por la consideración de que la circulación de estos retornos por los cauces es indispensable para garantizar el cumplimiento de los caudales ecológicos, además de haberse considerado en los balances aguas abajo para la satisfacción de las distintas demandas. Cuando se plantean este tipo de actuaciones en zonas de interior ¿cuál es el procedimiento que sigue para implementar y tener en cuenta el plan hidrológico de cada demarcación en los ámbitos afectados?

**Respuesta:**

En la tramitación de cualquier permiso de reutilización, se deberá evitar, un incremento de las demandas de recursos hídricos y las posibles afecciones a los caudales circulantes y a las masas de agua subterráneas, teniendo en consideración, los criterios indicados en el artículo 4 del reglamento de reutilización del agua aprobado por el RD 1085/2024:

- a) el aseguramiento del régimen de caudales ecológicos y de los usos del agua ya existentes aguas abajo.
- b) la plena reutilización del agua en zonas costeras que son vertidas directamente al mar a través de emisarios submarinos, salvo en aquellos

supuestos que pueda destinarse a la recarga de acuíferos y con ello, entre otros aspectos, evitar la instrucción salina.

- c) la utilización del agua regenerada en sustitución de recursos captados de los sistemas naturales, en la medida que sea posible.
- d) las necesidades hídricas de los espacios Red Natura 2000, los humedales catalogados o de importancia internacional y en general, todos los espacios naturales protegidos regulados por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Como criterio general, la reutilización de las aguas regeneradas no podrá llevar asociada un incremento de las demandas de agua en aquellas masas de agua que incumplan los objetivos ambientales establecidos en la planificación hidrológica.

Todos estos criterios se tendrán en cuenta en la elaboración del informe de compatibilidad con la planificación hidrológico previo al otorgamiento de cualquier permiso para la reutilización.

## **PONENCIA Nº2: ANÁLISIS Y GESTIÓN DEL RIESGO DEL AGUA REGENERADA EN REGADÍO**

Isabel León Martín (Centro de Estudios Hidrográficos – CEDEX)

### **Pregunta 1:**

En relación a los requisitos mínimos o adicionales, particulares de cada cultivo, en la zona de Tarragona nos encontramos que se quieren utilizar agua regenerada en avellano cuando este cultivo es muy sensible a cloruros y a sales. Las entidades encargadas de la gestión (ACA, Agencia Catalana de l'aigua) dicen que no pueden garantizar los parámetros concretos del cultivo (conductividad 0,8 dS/m, cloruros por debajo de 105 ppm). ¿A quién recae la responsabilidad de garantizar estos requisitos mínimos del cultivo? ¿Qué normativa regula estos requisitos mínimos particulares de los cultivos de cada zona? ¿Si no se comprometen a garantizar los parámetros, que opciones tendrían los agricultores de la zona de Tarragona para seguir con el cultivo del avellano?

### **Respuesta:**

En primer lugar, habría que conocer con más detalles el problema para poder analizarlo. No es una cuestión de responsabilidad sino de lo que pasa en la realidad, y cabrían muchas soluciones.

La legislación relativa a la reutilización del agua, tanto a nivel nacional como a nivel europeo, no fija límites de conductividad ni de cloruro, por lo tanto, no es un requisito legalmente establecido como básico.

Por otro lado, en este sentido el productor y suministrador de agua solo está obligado a cumplir lo que figura en su autorización de producción y suministro, que derivará del plan de gestión del riesgo del agua regenerada (PGRAR), en la parte que le corresponda.

Si los parámetros conductividad y cloruros suponen un riesgo medioambiental para el avellano, esto debe quedar recogido en el Plan de Gestión del Riesgo del Agua Regenerada. Los límites de esos parámetros solo serán exigibles si se incluyen como requisito adicional en el plan de gestión del riesgo, donde deberá especificarse claramente quién es responsable del control de esos límites y dónde deben cumplirse. También las barreras que se implementen deben estar recogidas en el mismo sentido. Caben múltiples opciones y diferentes responsables, para las que se debería llegar a un acuerdo en el PGRAR:

- Implementar tratamiento adicional
  - o En algunos sitios se pone un tratamiento de ósmosis para disminuir la conductividad, si se supera la salinidad de manera continua. Debe acordarse quién paga o cómo se distribuyen los costes de ese tratamiento extra. Es un acuerdo win-win.
- Añadir barreras de gestión agronómica
  - o Si la salinidad no se supera de manera continua, es decir, sólo son picos puntuales, se puede almacenar e ir regulando el riego. Sería una gestión de almacenamiento de esa agua. En Canarias, cuando superan cierta salinidad (no es una cuestión constante, sino que se debe, entre otros, a las

mareas vivas), en esos momentos se descarta para el riego agrícola, no se destina a riego.

- o Otra opción es la mezcla con otras fuentes de aguas o el riego con diferentes fuentes determinados periodos o periodos de parada del riego. Esto pasa, por ejemplo, con el Boro en los cítricos del agua de Cartagena. Tienen que mezclar con otras aguas porque el agua regenerada procedente de la desaladora contiene mucho boro. Entonces la mezcla se implanta como una barrera adicional para llevar el parámetro a las condiciones que necesite el cultivo.
- o También si hay varios cultivos el agua regenerada se puede utilizar para, en los momentos que se superan esos niveles, regar otros cultivos en lugar de avellanos.
- o Cambiar a cultivos tolerantes.

Actualmente en España no existe una norma nacional, ni regional que sepamos, que regule requisitos mínimos particulares de los cultivos. Si existe mucha bibliografía internacional con referencias de esos valores, principalmente de la FAO. La última publicación que conocemos al respecto es “Water quality in agriculture: Risks and risk mitigation”, de la FAO en 2023.

Por tanto, la calidad agronómica debe acordarse entre las partes y reflejarse en el PGRAR como “requisito adicional”. La responsabilidad de garantizar esos valores dependerá de lo acordado y de las soluciones técnicas implantadas.

En definitiva, es en el plan de gestión del riesgo dónde se debe decidir y plasmar claramente todo, para que luego se traduzca donde corresponda, bien en la autorización de producción y suministro y/o en la concesión de uso.

No se trata solo de quién tiene la responsabilidad legal, sino de buscar soluciones realistas y compartidas para que el agua regenerada sea segura para el cultivo.

## **Pregunta 2:**

En relación con el reparto de responsabilidades que se han presentado en el caso práctico que exponía Isabel, mi duda tiene que ver con la gestión administrativa de la autorización de producción y suministro. ¿Tanto la Producción como la distribución hasta el PEAR se regulan en un único expediente? ¿Se puede tramitar una autorización de suministro, solo con la parte de la distribución? Entiendo que no porque todo se recoge en el mismo Plan de Gestión de Riesgos, pero querría confirmarlo. ¿Quién tendría que solicitar la autorización de producción, quien tendría el papel de "titular" del expediente? ¿El gestor de la ERA? y si es así, ¿el titular de la ERA (Ayuntamiento, mancomunidad...)? ¿O puede solicitarlo el operador (Empresa que tiene encomendada la gestión de esa ERA)?

## **Respuesta:**

Entendemos que esta cuestión más administrativa quizás se podría explicar de manera más precisa desde el MITECO. A continuación, planteamos nuestra opinión, tras haberlo comentado con el MITECO.

Tanto la producción y el suministro, como la distribución y el uso se recoge en el mismo Plan de Gestión de Riesgos. Eso no quiere decir que se regulen en el mismo expediente administrativo, ya que existen dos figuras diferenciadas que se basarán en dicho plan: autorización de producción y suministro, por un lado, y concesión de uso, por otro. No existe un permiso específico para la distribución, sino que se integrará en uno de esos dos.

En los casos en que la distribución se realice de manera independiente, habrá que llegar a acuerdos o bien con el operador o bien con el usuario final. Como ejemplo sería el caso de BALTEN, en Canarias, que sí es un distribuidor independiente.

Por tanto, dependiendo del caso concreto y los actores y sus responsabilidades la distribución entrará a formar parte de la autorización de producción y suministro y/o de la concesión de uso.

En el caso piloto mostrado de Pinedo-Acequia del Oro, parte de la distribución es responsabilidad de los operadores de EDAR-ERA y parte de los regantes, por lo que habrá una parte recogida en la autorización de producción y suministro y otra en la concesión de uso.

La autorización de producción la tiene que solicitar el responsable de la instalación, esto es, el titular de la ERA. El operador (empresa concesionaria) puede actuar como representante, pero la responsabilidad ante la administración y las sanciones recaen sobre el titular. El responsable de la instalación podrá tener concedida su explotación con un concesionario y conforme a este nuevo marco normativo se deberán tener en cuenta en los contratos de explotación no solo la depuradora y el vertido de agua depurada sino también la producción del agua regenerada, en su caso.

## **PONENCIA N°3: IMPLICACIONES AGRONÓMICAS DEL RIEGO CON AGUAS REGENERADAS**

Cristina Romero Trigueros (CEBAS-CSIC)

### **Pregunta 1:**

Los ejemplos que ha puesto para cítricos son con riego agua regenerada de 3 dS/cm. ¿Qué ocurre cuando el agua regenerada está en torno a 1 dS/cm y con Boro < 1 mg/l?

Es el caso que solemos tener en Canarias en agua regenerada. En algunos casos se aplica Electrodialísis Reversible, pero en otros se obtiene agua regenerada de esta calidad sin necesidad de desalación de aguas salobres.

Habría que aclarar que son ejemplos de riego con agua regenerada de 3 dS/cm. No siempre el agua regenerada tiene por qué tener esa conductividad. Se trata de un caso específico y se puede crear la idea de que el agua regenerada siempre tiene esa calidad y no es así.

### **Respuesta:**

Efectivamente, así es. La conductividad eléctrica (CE) del agua regenerada suele variar dependiendo del proceso de regeneración y de si hay intrusión marina en las conducciones de la EDAR.

El valor medio de CE del agua regenerada a nivel nacional es de entorno 1 o 1,5 dS/m, es decir, un valor agronómicamente bueno y muy por debajo del valor medio de CE del agua regenerada del sureste español (que como comenté, era mayor en muchas ocasiones de 2 o 3 dS/m (y, por tanto, consideradas salinas).

En el caso de Canarias, la CE es adecuada. Sin embargo, el valor de B si es un problema, sobre todo para cultivos sensibles al B (en cítricos, por ejemplo, un valor por encima de 0,3 mg/L ya es un problema porque afecta a la producción). Por consiguiente, deberían reducir la concentración de B a niveles que no afecte al cultivo (dicho nivel dependerá de la vulnerabilidad del cultivo concreto que se va a regar al B).

Hay diferentes metodologías que se están implementando a pie de parcela recientemente (a nivel experimental, al menor) como son: membranas específicas implementadas en la ósmosis inversa o resinas de intercambio iónico, que están dando buen resultado.

### **Pregunta 2:**

¿Qué métodos (de haberlos) se pueden utilizar para reducir los niveles de sales sobre el terreno?

### **Respuesta:**

- La aplicación de yeso (Ca) y/o materia orgánica (MO) pueden bloquear en el suelo a los elementos fitotóxicos como son las sales.

Las sales (principalmente iones monovalentes como el Na<sup>+</sup> y el K<sup>+</sup>), cuando entran en contacto con el suelo producen un efecto dispersivo en las arcillas del mismo y desplazan

a los cationes divalentes ( $\text{Ca}^{+2}$  y el  $\text{Mg}^{+2}$ ), dando lugar a una disgregación del suelo, a una reducción de la conductividad hidráulica del suelo, de la infiltración o permeabilidad suelo, de la aireación del suelo y aumentando el pH del suelo (haciéndolo alcalino) lo que afecta también a la disponibilidad de otros nutrientes para la planta.

Por el contrario, el Ca (procedente del yeso), tiene un efecto floculante de las arcillas y contrarresta el efecto negativo de las sales (Na).

La aplicación de MO también mejora la estructura y textura del suelo que ha sido afectada por las sales.

- Fitoremediación
- Fitoprotectores (hongos micorrízicos que protegen a la planta)
- En el marco de la biotecnología: polímeros superabsorbentes.

Para prevenir la salinización o sodificación del suelo, también se pueden emplear estrategias como la mezcla de aguas de distinta calidad (cuando se dispone de la infraestructura de riego necesario para ello) o alternar el uso del agua salina y no salina dentro de un mismo ciclo (ejemplo que presenté en la ponencia).

Y, ¿qué consecuencias tiene la subida de la temperatura de la hoja para la planta (y, además, si afecta a la cantidad y calidad del fruto)?

#### **Respuesta:**

La subida de temperatura de la hoja, sobre todo en cultivos isohídricos, se debe a un cierre del estoma de la hoja que evita que la planta pierda más agua por transpiración (y esto sucede cuando la planta está estresada hídricamente porque no tiene agua disponible en el suelo o porque el déficit de presión de vapor (la demanda climática) es muy alta, como en verano al medio día).

Este cierre estomático conlleva una reducción de la fotosíntesis (ya que el estoma es una vía de doble sentido: absorbe  $\text{CO}_2$  para hacer la fotosíntesis y libera  $\text{H}_2\text{O}$  mediante la transpiración). Por tanto, el aumento de la temperatura de la hoja puede reducir la capacidad de la planta de absorber  $\text{CO}_2$  y, por tanto, reducir su capacidad de producir fotoasimilados (carbohidratos) que luego destina o bien al crecimiento vegetativo de la planta (dosel vegetal) o a la reproducción (cuaje y crecimiento del fruto).

Resumiendo, dependiendo del cultivo, un aumento excesivo de la temperatura de la hoja mantenido en el tiempo sí podría llegar a reducir la producción.

#### **Pregunta 3:**

He estado escuchando tu intervención y me genera interés en caso todos sus aspectos. Pero hay uno en concreto que me interesa mucho y es la valorización del efluente hipersalino de las desaladoras cuando el efluente de la depuración tiene una salinidad elevada.

Estoy involucrado en la redacción de tres proyectos que precisan desalación y es crítico conocer qué alternativas puedo barajar para gestionar el residuo salino.

Te rogaría que me facilitaras información al respecto.

### Respuesta:

Entre las opciones que puede haber, están

- i) devolver las salmueras de rechazo a una balsa de riego y utilizarlas para el riego de cultivos tolerantes a la salinidad,
- ii) evaporación pasiva de las salmueras en balsas de almacenamiento poco profundas y
- iii) análisis de la extracción de sales y su valorización económica.

Entiendo que tu interés es esta última opción.

En este sentido, las vías para valorización de salmueras, ya sean de EDAMS o de estaciones desalobradoras de agua de pozo o aguas regeneradas, pasan principalmente por:

- (i) concentración de salmueras
- (ii) valorización de salmueras
  - En el **primer caso**, la concentración de salmueras tiene como objetivo obtener una salmuera lo más concentrada posible con el fin de reducir su volumen y facilitar su gestión, mediante diferentes métodos.
  - La **segunda alternativa**, la valorización de salmueras es, sin duda, el destino más conveniente desde cualquier punto de vista: ambiental, económico o técnico. Puede realizarse mediante
    - ✓ La valorización de la salmuera en las propias desaladoras, que se refiere al aprovechamiento de su energía residual (que hemos visto antes), a su uso en tratamientos de limpieza, o a la producción de productos químicos in-situ
    - ✓ Mediante usos potenciales de las salmueras, que se refiere a su conversión en productos o subproductos, como la obtención de sales mediante la evaporación natural o extracción con disolventes orgánicos, la obtención de productos de valor económico como hipoclorito sódico, la alimentación de especies acuáticas como la Tilapia o algas extremófilas como la Spirulina en acuicultura o la conversión en suplementos alimenticios para el ganado.
    - ✓ Mediante el uso de tecnologías emergentes, pero que se encuentran todavía en fase de investigación o no han conseguido pasar de las fases de pilotaje o desarrollo de prototipos. Un ejemplo podría ser la pervaporación, la destilación de membrana, la desionización capacitiva, las membranas biomiméticas, las acuaporinas...

No obstante, en primer lugar, **lo que sería necesario en tú caso es caracterizar la salmuera o residuo salino que vas a tener, pues dependiendo de sus propiedades físico-químicas puede ser más o menos apto para un tipo de valorización u otra.**

Por otra parte, dentro del proyecto que he mencionado en la ponencia (proyecto FERTECO) hay una acción que es la valoración de la salmuera como producto a base de KCl, pero el

concomimiento y desarrollo del mismo es confidencial ya que es una empresa privada la que se encarga de esa parte del proyecto.

## PONENCIA Nº4: PROYECTOS SOBRE EL USO DE AGUAS REGENERADAS EN AGRICULTURA

Isabel Martín García, Investigadora Senior y Técnico de Proyectos en la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía (AMAYA).

### **Pregunta 1:**

En el Plan Target, en la planta de Cataluña (creo que era Granollers) usted dijo que se buscaban soluciones "basadas en la naturaleza". Al final de la ponencia explicó sus beneficios. pero ¿en qué consisten esas "soluciones basadas en la naturaleza"?

### **Respuesta:**

La actuación se desarrolla en el Parque de Can Cabanyes y la planta de regeneración de agua de Granollers.

Se está estudiando la viabilidad de la ampliación del sistema de reutilización implantado en la EDAR de Granollers: sistema de diferentes humedales acoplado a filtración y desinfección para llegar a otros usos en el municipio y también implantar un sistema de alarma para garantizar la calidad del agua. A continuación, puedes ver un esquema general, donde se incluyen las SbN:

