

Riego con agua reciclada

G. Castañón Lión*

Necesidad de reutilización del agua

Las precipitaciones del último invierno han sido bastante menores de lo habitual y, una vez más, se empieza a hablar de sequía en muchas zonas de nuestro país. Parecía que el Plan Hidrológico Nacional, recientemente aprobado, sin ser perfecto, podía aportar soluciones al problema endémico del agua en España, con especial importancia en la Agricultura. Pero los cambios producidos no nos permiten conocer con exactitud qué va a pasar con dicho Plan, aunque las necesidades de disponer de mayores cantidades de agua en muchas zonas de nuestro país son evidentes para la mayoría de los técnicos que tratamos este tema.

El agua usada, pero no consumida en usos domésticos o industriales, puede ser utilizada de nuevo, aumentando las disponibilidades hídricas. Dicho efluente es una importante fuente de agua, rica en nutrientes, que puede ser muy útil y deseable en la agricultura, principalmente de zonas áridas, con la única condición de controlar los factores que puedan causar daños y de manejar el riego adecuadamente, según la calidad del agua.

La reutilización de efluentes es un componente intrínseco del ciclo natural del agua. Se puede decir que, en sentido amplio, se viene haciendo desde la antigüedad. Los vertidos de las aguas utilizadas en tareas domésticas y en una mínima industria se diluían en los cursos de agua, provocando un pequeño nivel de contaminación. Esta dilución es la principal causa que permitirá la autodepuración natural en el medio acuático.



Uso de aguas depuradas en un parque

Sin embargo, desde la Roma de Nerón se conoce la contaminación por un excesivo vertido de aguas usadas, especialmente urbanas.

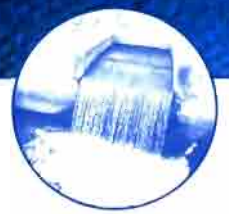
Con el paso de los siglos, el aumento demográfico, la industrialización y una larga lista de causas, ha aumentado los volúmenes hídricos necesarios, así como el poder contaminante de las aguas residuales resultantes. En consecuencia la depuración natural no es suficiente y se produce un grave problema de contaminación de los cauces que reciben dichos aportes. Para resolver esta situación, la solución es tratar dichos efluentes en un proceso depurador.

Dicha reutilización es, actualmente, un tema de gran importancia, tanto por el ahorro que supone como por su importancia en una adecuada gestión del agua, evitando vertidos incontrolados y las consiguientes contaminaciones. Tiene especial interés en las zonas áridas, donde el déficit hídrico puede condicionar su desarrollo, pues permite conseguir el máximo aprovechamiento

de las utilizaciones no consuntivas, especialmente aguas negras urbanas. Por un lado, dichas aguas no tratadas no se deben utilizar, como se hace en ciertos casos, por los problemas que generan, sobre todo a largo plazo. Por otro, se deben evitar los vertidos indiscriminados, hoy habituales, que impiden, debido a la contaminación producida, el uso del agua en donde se diluyen. Deben añadirse, así mismo, los problemas medioambientales que provocan. La mala calidad de las aguas de muchos de nuestros ríos es un claro ejemplo.

En muchas zonas de nuestro país existe una demanda creciente de agua. Las aguas recicladas constituyen una buena solución para complementar las demandas de agua agrícolas, permitiendo la consolidación de regadíos existentes, en zonas con evidentes déficits hídricos. Al mismo tiempo permiten aumentar el volumen de agua disponible, generalmente de buena calidad, para otros usos. Hay que destacar los turísticos, que se están desarrollando en las regiones mediterráneas, de clima soleado. También eliminan un

* Dr. Ingeniero Agrónomo. Univ. Politécnica de Madrid



problema medioambiental, al convertir un residuo contaminante (agua de depuradora que es necesario evacuar) en un subproducto apto para el riego. Estas razones son la causa de que su utilización vaya en aumento.

La gestión pública

El Plan Hidrológico Nacional, con las incógnitas actuales, hace o hacia especial hincapié en el uso de dichas aguas. Según datos de su memoria se estima en unos 3.500 hm³/año el volumen de aguas residuales urbanas que se producen en nuestro país, lo que representa aproximadamente el 7,5% del total de recursos disponibles. A este respecto conviene tener en cuenta que también son susceptibles de reutilizar las aguas depuradas de otro tipo, como las agrícolas e industriales. Las previsiones, se-



Detalle de grupo de bombeo a la salida de la depuradora

agua... con las nuevas tecnologías de desalación o reutilización de aguas residuales convenientemente depuradas."

Pero no podemos olvidar que también ha escrito " Por todo ello resulta vital re-

Tratamientos y calidad del agua

La depuración del agua puede alcanzar sucesivos niveles, en los cuales va disminuyendo su poder contaminante. Los avances tecnológicos en su tratamiento y depuración permiten alcanzar calidades del agua tratada superiores a la del agua existente en ciertas zonas de nuestro país. La destinada para consumo humano en ciertas zonas de aridez extrema, necesita unos tratamientos terciarios muy complejos, incluyendo hasta filtración y cloración, con grandes costes para evitar enfermedades. En nuestro país, salvo algunas excepciones, no se suele utilizar.

El reciclado para el riego sólo necesita tratamiento secundario, con el consiguiente ahorro, pues no requiere tanta calidad como en el caso anterior. Dicha calidad vendrá determinada, en cada caso, por las características físicas, químicas y biológicas necesarias, según características de los suelos y cultivos a los que se va a aplicar. Salvo raras excepciones se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Las aguas residuales domésticas transportan numerosos microorganismos, algunos de los cuales son patógenos, sobre todo virus y bacterias. Entre éstas últimas las más frecuentes son las coliformes y las salmonelas. Aunque las condiciones en el alcantarillado y en las depuradoras no son fa-

El aumento demográfico, la industrialización y una larga lista de causas, ha aumentado los volúmenes hídricos necesarios, así como el poder contaminante de las aguas residuales resultantes

gún datos presentados al Consejo del Agua, son que en el año 2012 se utilizarán 820 hm³ de aguas depuradas para el riego. Dicho volumen es manifiestamente mejorable y solo cuestión de una voluntad política de conseguirlo, como se hace en otros países. Basta, como ejemplo, el caso israelí: en 1995 se utilizaban para riego el 70% de las aguas depuradas.

La puesta en marcha del programa AGUA " Actuaciones para la Gestión y Utilización del Agua", al que parece que el actual Gobierno da especial importancia, puede ser una buena ocasión para potenciar el uso de aguas depuradas. En este sentido pueden ser prometedoras las declaraciones de la ministra de Medio Ambiente que ha escrito (El Mundo, 23 de marzo de 2005) " Tendremos que incrementar las disponibilidades de

cuperar la función pública de las Confederaciones y dotarlas adecuadamente de profesionales cualificados y medios materiales. Sobre este tema conviene recordar que, en 1992, el entonces ministro Borrell declaró en el seminario de Política Hidráulica, en la Universidad Menéndez y Pelayo: "Hay que lograr las transformaciones de las Confederaciones hacia organismos más capaces de hacer frente a las tareas que tienen encomendadas." Por desgracia, en estos trece años bien poco se ha hecho al respecto.

Además como dice el refrán: "Del dicho al hecho hay mucho trecho". Todos sabemos que es más fácil decir las cosas que hacerlas. Esperemos que, en esta ocasión, si no se trata de declaraciones de compromiso, se cumplan esas promesas de transformaciones tan necesarias como evidentes, en el mínimo plazo.

regadíos

vorables para su supervivencia, es necesario asegurar su desaparición mediante una adecuada desinfección. Se evitarán así daños y perjuicios a los seres vivos. La normativa a este respecto es bastante restrictiva.

- La concentración de metales pesados no debe sobrepasar valores nocivos para los seres vivos. A este respecto se debe tener en cuenta su acumulación, con el paso del tiempo, en ciertos órganos o tejidos, causando graves daños. Recordamos que la contaminación por mercurio de la bahía Minimata en Japón fue el detonante para comenzar el tratamiento mundial de residuos tóxicos.
- La calidad del agua obtenida debe poder permitir el riego. El aumento del contenido de ciertos elementos químicos no debe alcanzar concentraciones nocivas para plantas y suelos. Es el principal causante de la eutrofización de los cauces donde se vierten dichas aguas. Al disminuir los volúmenes vertidos, es de esperar que dicho problema tendrá menores consecuencias.

El agua para riegos

En las aguas para riego, se pueden permitir la existencia de ciertas sustancias en cantidades controladas que, incluso, pueden ser beneficiosas, principalmente N,P,K y ciertos oligoelementos. Se consigue un ahorro de elementos fertilizantes, que puede tener importancia económica. Experiencias realizadas en la estación experimental de Las Palmerillas (Almería) han demostrado el ahorro de más del 50% en N y de más del 15% en K.

Pero, al mismo tiempo, como consecuencia de su origen, pueden contener ciertos iones nocivos, siendo los más importantes Cloro, Sodio y Boro. Los dos primeros debido, en gran parte, a la utilización de hipoclorito sódico durante el proceso de depuración y el tercero debido al uso de jabones y detergentes. Es necesario que los cultivos regados puedan tolerar las concentraciones de

dichos elementos. Sin embargo, se debe tener muy en cuenta que dichas cantidades fluctúan, pues el efluente tratado no tiene una composición constante. Por ello, constituye una pequeña dificultad el conocer, con exactitud, el total de elementos nutritivos aportados a las plantas por dichas aguas, con el fin de completar la fertilización por los métodos tradicionales.

Es necesario, al utilizar este agua, tener en cuenta, además, los criterios de calidad desde el punto de vista edáfico. De todos es sabido que la estabilidad

rapidez, y presenta, posiblemente por un desconocimiento del mismo, una desconfianza de los usuarios a utilizar este producto debido a su origen. A esto hay que añadir que, en casos de mal diseño o funcionamiento de las estaciones depuradoras, el efluente resultante, debido a la cantidad de elementos disueltos existentes, suele tener peor calidad que las aguas no salinas utilizadas para el riego, lo que puede también tender a retraer su uso. En ciertos casos el efluente puede tener un olor poco agradable, constituyendo otro inconveniente



Riego de un campo de golf con agua depurada

estructural de los suelos depende, principalmente, de la salinidad, con especial importancia del ion Na y del pH. Como todas las aguas tienen sales en suspensión que actúan sobre el complejo de cambio, en caso de regar terrenos arcillosos, las lluvias posteriores pueden provocar la dispersión de las arcillas. En estos casos la formación de costras pueden dificultar el nacimiento de las plantas. Por todas estas razones, según el tipo de suelo puede ser necesario, en ciertos casos, determinar ciertas características de los tratamientos depuradores, para conseguir un máximo rendimiento productivo.

Sin embargo dicho riego que, como ya se ha dicho va extendiéndose con cierta

para su uso, especialmente en instalaciones no agrícolas, como pueden ser parques, jardines, etc.

Dicho olor viene causado por la acción de bacterias anaerobias en los tratamientos. La falta de oxígeno se produce, en general, en depósitos o tanques de tratamiento con alturas superiores a 1,50 metros, ya que por encima existe suficiente oxígeno para que los procesos sean aerobios. Para evitarlo es necesario introducir oxígeno, generalmente mediante difusores de aire, que no resultan demasiado caros. Otra posible solución, para evitar malos olores, es solo utilizar aguas de las capas superficiales

Finalmente se debe tener en cuenta



Construcción de lago artificial alimentado por agua depurada

que el agricultor solo utilizará este efluente, en caso de competencia con otro tipo de agua, si obtiene algún beneficio, por lo que su precio debe ser inferior al del agua utilizada tradicionalmente. No debemos olvidar que es necesario evacuar los volúmenes provenientes de las estaciones depuradoras, no siendo lógico que los regantes deban pagar todos los gastos, como se pretende en ciertas ocasiones. Además, conviene recordar que la utilización agrícola de los efluentes permite evitar ciertos tratamientos, lo que suele abaratar el coste del proceso, factor a tener en cuenta al proyectar una EDAR

Para su utilización agrícola, el agua depurada, desde el punto de vista técnico, presenta el inconveniente de las modificaciones de las sustancias en suspensión y disolución que contiene, debido a las variaciones horarias y estacionales de las aguas urbanas. Para un buen riego es recomendable asegurar una composición poco variable del agua, a pesar de los inevitables cambios en el efluente inicial. Es uno de los principales problemas actualmente existentes que, en ciertos casos, puede encarecer los tratamientos de depuración. Una posible solución es almacenar durante cierto tiempo dicho efluente, produciéndose una mezcla que homogeniza la composición, evitándose las variaciones horarias. Tiene el inconveniente de que au-

menta el coste resultante, debido al precio del depósito necesario.

Cuando la calidad del agua depurada, por diversas causas, no sea la más apropiada para el cultivo, existen diversas alternativas de uso para no disminuir la producción. En primer lugar se puede mezclar el efluente depurado con agua de origen convencional hasta lograr una adecuada composición. También suele ser una práctica habitual programar el riego con agua de diferente

Los avances tecnológicos en su tratamiento y depuración permiten alcanzar calidades del agua tratada superiores a la del agua existente en ciertas zonas de nuestro país

calidad, según los estados críticos del desarrollo de ciertos cultivos muy sensibles. Por la importancia del tema, se están empezando a realizar experiencias al respecto, que es necesario continuar hasta poder disponer de datos definitivos.

Normativas

Según las regiones o países existen ya diferentes normativas sobre la com-

posición de dichos reciclados, variando, por un lado según el nivel tecnológico y desarrollo alcanzado y por otro según el tipo de cultivo. En España no existe una normativa específica al respecto y creemos que es una asignatura pendiente si realmente se desea utilizar a gran escala esta fuente de agua. Esta carencia es debida a diversas razones, como la complejidad del tema, determinados intereses y las grandes discusiones provocadas, en diferentes foros, por la filtración de algunos borradores, preparados hace unos años, sobre dichas cuestiones.

Generalmente se utilizan los criterios recomendados por la Organización Mundial de la Salud en el año 1989, así como ciertas normativas americanas, con criterios más drásticos como corresponde a un país muy desarrollado. Sin embargo hay que decir que, en algunos casos, especialmente en épocas de gran sequía, se riegan cultivos con aguas muy contaminadas y con cantidades de coliformes muy superiores a las recomendadas por la OMS. Ciertas Comunidades Autónomas han legislado normas propias, de obligado cumplimiento en su territorio. Cuando se rie-

gan productos para consumo humano, es necesario extremar los tratamientos de desinfección.

Como norma general, se puede decir que para producciones de consumo humano directo se exigen mayores calidades del agua que para otros productos (pastos, forrajes, etc.). Generalmente suele existir un plazo de tiempo antes de la recolección en que se prohíbe el riego, para evitar posibles contaminaciones. El riego localizado es el método

regadíos

más utilizado, por las ventajas que presenta, que trataremos más adelante.

Sistemas de riego

La aspersión se utiliza, salvo excepciones, para cultivos no utilizados en la dieta humana, para evitar que éstos entren en contacto con el agua de riego. Es el caso típico de parques y jardines urbanos, así como praderas para consumo ganadero. El riego de campos de golf, que necesita unas grandes cantidades de agua, es obligatorio realizarlo con aguas depuradas, según la legislación vigente en diversas comunidades autónomas.

En general la aspersión se suele efectuar por la noche, para evitar mojar a las personas, paseantes, jugadores de golf, etc. Al mismo tiempo, los posibles olores, caso de existir se habrán disipado al día siguiente. Este horario tiene las ventajas accesorias de necesitar una menor dosis de agua, ya que la evaporación es menor, así como la de aprovechar los mejores precios nocturnos de las tarifas eléctricas. En la mayoría de los casos el riego se encuentra automatizado, por lo que la mano de obra nocturna, más cara, es prácticamente nula.

Dicha aspersión puede estar contraindicada cuando el exceso de ciertos elementos del agua pueda dañar a las hojas. Es el caso típico del cloro, cuyo contenido no debe ser superior a 5 meq.l-1 en el caso de árboles, aunque los forrajes admiten sin dificultad cantidades mayores. Sin embargo, en el caso de céspedes, hay que tener cuidado con la aparición de clorosis férrica, debida a la baja concentración del ión Fe, ya que éste tiende a precipitar en forma de óxidos o hidróxidos durante el tratamiento aeróbico.

El método más adecuado para este tipo de riego parece ser el riego localizado, ya que no aplica el agua sobre hojas y frutos, que son los generalmente con-

sumidos, sin riesgo de poder contaminarlos. La utilización de riego subterráneo (riego localizado enterrado a poca profundidad) es recomendado en ciertos casos, por las ventajas teóricas que presenta. Al estar el emisor bajo la superficie, el agua no toca la parte aérea de la planta y además el suelo puede efectuar una acción depuradora sobre el pequeño número de colonias de patógenos que, inevitablemente perduran tras las desinfecciones. También dismi-



La regulación del gasto es primordial. Aspersor con exceso de presión

nuye la evaporación del agua, al no mojar directamente la superficie, aunque pueden aumentar las pérdidas por percolación profunda. Sin embargo, suele haber un mayor riesgo de obturación, debido a la proliferación de raíces en las salidas de agua. Las escasas experiencias realizadas hasta la fecha no permiten saber cuál de los dos sistemas es preferible.

El mayor inconveniente de la utilización de esta agua en riego localizado es el posible aumento de la obturación de los emisores. Este hecho se produce tanto por aumento de la cantidad de sólidos en suspensión, como por la proliferación de los microorganismos que contiene. Para evitarlo son necesarios unos adecuados tratamientos de las aguas utilizadas, con especial importancia de adecuados sistemas de filtrado. Así mismo hay que efectuar un correcto

manejo de la instalación, aumentando las operaciones de limpieza con ácidos, para evitar los depósitos en las paredes de los emisores.

Una variante del riego, también muy utilizada, es el llamado filtro verde. Consiste en el vertido de dichas aguas, debidamente tratadas, sobre terrenos con el fin de recargar los acuíferos subterráneos. El suelo poroso retiene las sustancias en suspensión que, como en el caso de ciertos iones, fertilizan dicho suelo. Se puede decir que, salvo patógenos y nitratos, los demás elementos contenidos en el agua quedan reducidos a cantidades insignificantes al llegar a unos dos metros de profundidad, sin riesgo de contaminar los acuíferos. Pero evidentemente pueden contaminar dicho suelo si los vertidos contienen grandes dosis de ellos. Por estas razones dichas aguas deben recibir el mismo proceso depurador que las usadas en el riego.

Hay que tener en cuenta que factores como la baja humedad del suelo, alta temperatura, textura relativamente inerte y poca materia orgánica disminuyen el tiempo de vida de las bacterias en el suelo. Por estas razones se utilizan principalmente terrenos arenosos, en zonas áridas o semiáridas, para ser utilizadas como filtros verdes.

En conclusión, podemos decir sin temor a equivocarnos que, actualmente, disponemos de suficientes conocimientos técnicos para poder reutilizar las aguas recicladas con plena garantía, tanto en el riego agrícola o de jardinería, como en el vertido para recarga de acuíferos. De esta manera se aumentan las disponibilidades hídricas en regiones áridas o semiáridas y se disminuye el problema medioambiental que provocan las aguas residuales. Lo que no parece lógico es tirar al mar aguas procedentes de estaciones depuradoras y, a pocos metros, construir desaladoras, lo que está ocurriendo en ciertos puntos de nuestra costa mediterránea.