

# Comparando aguas de pozo con aguas residuales

## Todo lo que un Greenkeeper debe saber al respecto

Golf Course Management. Junio 1995. Por Alan Hayes, CPSSc

Traducido por Ignacio Soto

*Regar con aguas residuales ayuda a la conservación de las aguas potables y el medio ambiente, si embargo los greenkeepers deben seguir técnicas especiales para el control de nutrientes y sales con el fin de conseguir el mejor césped posible.*

Cada vez en más áreas verdes, como campos de golf, jardines y parques de nuestro país se está incrementando el uso de aguas residuales o de baja calidad para el riego de éstos. Las aguas residuales se han estado usando durante años y con gran éxito en los campos de golf de las zonas desérticas de EEUU. Hoy en día es muy común encontrar campos de golf situados en zonas húmedas con altos registros pluviométricos, que estén estudiando la incorporación de aguas residuales para el riego del campo, tanto para conservar los acuíferos como para reciclar las aguas de poblaciones cercanas.

Hoy día, aproximadamente el 75% de los campos de golf americanos están regando el césped con aguas residuales, e incluso en la zona de arizona están demandando la construcción de zonas verdes para el aprovechamiento de las aguas residuales de algunas poblaciones.

Aparte de la conservación de los acuíferos otra de las ventajas del uso de este agua en césped es la purificación de dicha agua, ejerciendo el colchón del césped como filtro el cual retiene impurezas.

Una de las primeras consideraciones que hay que tener al respecto utilizando aguas residuales es la aportación de Nitrógeno, Fósforo y otros minerales. Estas aguas también tienen una gran influencia sobre el suelo, ya que se van depositando una gran cantidad de sales y nutrientes mediante el mencionado filtrado de impurezas, lo cual influye directamente en la calidad del césped.

El efecto inmediato al usar esta agua puede ser beneficioso; sin embargo, el césped se puede ver afectado por altas concentraciones de minerales los cuales se van acumulando con el tiempo, hasta llegar a producir daños considerables en distintas zonas del campo de golf.

### AGUA NO POTABLE: ¿BENEFICIO O PELIGRO PARA EL CESPED?

Los Greenkeepers pueden usar aguas no potables o bien mezclas de aguas de distintas calidades con cierto éxito. Para ello se deben de realizar una serie de ajustes en su manejo y utilización. El éxito en estos ajustes depende generalmente en el entendimiento de los constantes análisis de suelo, planta y agua. Es relativamente fácil el entendimiento de estos análisis cuando la planta se encuentra en buenas condiciones y hacer los aportes y ajustes necesarios cuando el césped empiece a dar síntomas de cualquier tipo de estrés. Algunas de estas aguas no potables contienen la cantidad exacta de elementos que estimulan un buen crecimiento, mientras que otras tienen exceso de sales. Una planta recicladora de agua típica suele tener los suficientes nutrientes para considerarlo como fertilización, con lo cual el control de dichas aguas debe realizarse de la misma forma y con

las mismas precauciones. Curiosamente alguna de este agua puede contener tal cantidad de nutrientes, que podrían cubrir todas las necesidades de fertilización del césped.

Para evaluar las condiciones que pueden influenciar en decisiones a la hora de mantener el césped, un estudio en Arthur Park Desert Golf Course in Tucson, Arizona, fue realizado para obtener una comparación en lo que se refiere al efecto de nutrientes y sales entre una planta en secundario de aguas residuales y un agua de pozo.

### VARIACIONES DE LA CALIDAD DEL AGUA

La tabla 1 ilustra como los tipos de agua varían en calidad. El almacenamiento en lagos y en especial la aerificación de las aguas de lagos, pueden traducirse en grandes cambios en la calidad del agua. La calidad de las aguas también puede variar naturalmente, incluso algunos elementos pueden estar presentes en el agua por mucho más tiempo que otros. Debido a esto es aconsejable tomar muestras de agua varias veces al año de la boca de los aspersores (no de los lagos), hasta conseguir una buena representación de las aguas del campo. No se debe basar un determinado mantenimiento de aguas con una sola muestra, puede resultar no ser representativa del resto del año.

A pesar de que las aguas residuales contienen una gran cantidad de nutrientes y sales, éstas pueden variar considerablemente de una localidad a otra y de un tratamiento a otro.

Los tratamientos secundarios suelen producir aguas cargadas de nutrientes, mientras que los tratamientos terciarios eliminan bastantes componentes que contienen Nitrógeno y Fósforo. Otras aguas potables y no potables pueden variar en calidad de acuerdo con la geología local, la cantidad usada y otros factores.

### AGUA DE POZO VS. AGUAS RESIDUALES

#### Nutrientes:

#### \*Nitrógeno.

El nitrógeno fue analizado en dos formas, de nitrato NO<sub>3</sub> y amonio NH<sub>4</sub>. Como se muestra, los niveles de nitrógeno varían considerablemente entre los dos tipos de agua.

El rango de concentraciones más altas de las aguas residuales contenía niveles un poco alto de nitrógeno procedente de nitratos, mientras que era considerablemente mas alto en nitrógeno amoniacal. Los niveles de nitrógeno amoniacal variaban considerablemente sobre todo en las concentraciones altas. Una de las razones que contribuían a esta variación era la volatilización del nitrógeno amoniacal hacia la atmósfera. Tanto el nitrógeno como la cantidad de sales aportadas al suelo a través del riego pueden ser estimados con un análisis de agua. Los laboratorios deben de analizar el agua y reportar datos tanto de nutrientes como de sales en ppm (partes por millón). Según los cálculos correspondientes, el agua residual en este caso nos añadiría un total de 45 kg. de nitrógeno por Hectárea y mes (que puede traducirse en un abonado normal), mientras que el agua de pozo nos estaría aportando tan solo 8 kg. de nitrógeno por Hectárea y mes. Estos cálculos están basados en las concentraciones más altas de nitrógeno obtenido del agua. Esto demuestra la capacidad que poseen las aguas residuales a aportar nitrógeno al suelo, aproximadamente 5 veces más que el agua de pozo. Debido a esta aportación extra de

## ANÁLISIS DE UNA PLANTA EN TERCARIO DE AGUAS RESIDUALES Y AGUA DE POZO.

	Irrigation source	
	Well	Effluent
PH	7.5-8.4	7.0-9.5
Electrical conductivity (EC)	0.2-0.2	0.65-0.91
Total dissolved salts (TDS)	128-128	416-582
Carbonates (CO <sub>3</sub> )	0.0	0.0-66.0
Bicarbonates (HCO <sub>3</sub> )	85.4-140.3	164.7-305.0
Sodium (Na)	13.8-29.9	80.5-298.9
Calcium and magnesium (Ca+Mg)	12.0-18.0	20.0-30.0
Sodium absorption ratio (SAR)	0.7-1.6	3.2-4.1
Nitrate nitrogen (NO <sub>3</sub> -N)	1.0-5.0	1.0-7.5
Ammonium Nitrogen (NH <sub>4</sub> -N)	0.0-1.5	0.0-28.6
Phosphate phosphorus (PO <sub>4</sub> -P)	under 0.01	6.4-26.8
Potassium (K)	under 4.0	8.0-16.0

nitrógeno, se deben realizar ajustes a nuestro programa de fertilizaciones, especialmente cuando estemos regando con aguas residuales, de no ser así puede producirse un exceso de nitrógeno en el suelo con el consiguiente problema para la calidad del césped. Excesivas cantidades de nitrógeno normalmente nos conducen a siegas más frecuentes, empobrecimiento del sistema radicular, inhibición del poder de recuperación, problemas con enraizamiento de tepes, reducción de la tolerancia al estrés, excesivo crecimiento de thatch o colchón, estrés hídrico e incremento de la aparición de enfermedades en el césped.

En esta prueba, el césped respondía considerablemente al nitrógeno añadido por las aguas residuales, y el nivel de nitrógeno encontrado en el suelo era bastante mayor. El nivel de nitrógeno disponible para la planta mes a mes variará dependiendo en la calidad del agua y la cantidad de riego aportado. A medida que el tiempo ofrecía bajas temperaturas y las lluvias empiezan a aparecer, el nivel de este nitrógeno disminuirá proporcionalmente. Los ajustes a realizar al programa de fertilización dependerán también en estos factores más la experiencia del greenkeeper y los niveles de nitrógeno deseados por él mismo.

### \*Fósforo.

Las aportaciones de fósforo procedentes del agua de riego se pueden calcular de la misma forma. Las aportaciones a través del agua de pozo son generalmente insignificantes. Por el contrario los suelos mostraban una acumulación de fósforo cuando eran regados con aguas residuales. También se deben realizar ajustes al programa de fertilización debido a la capacidad del suelo de retener el fósforo y a la relativa pequeña cantidad que necesita el césped para un crecimiento normal. Aunque la toxicidad de fósforo no está considerado como un problema, los excesos de fósforo en el suelo pueden dar lugar a la aparición de malas hierbas y puede reducir la disponibilidad de hierro y zinc.

### \*Potasio.

Las aguas residuales también aportan una gran cantidad de potasio. El nivel de potasio en suelos regados con agua de pozo, decrece con el paso del tiempo, mientras que en los suelos regados con aguas residuales, el nivel de potasio crece ligeramente con el tiempo, sin embargo no se producen acumulaciones importantes. El aporte de potasio en las aguas residuales de este particular caso era de 19 kg. de Potasio por hectárea y mes.

### \*Calcio y Magnesio.

Aunque las concentraciones de ambos eran mayores en el caso del riego con aguas residuales, estas concentraciones decrecían con el paso del tiempo. Tanto el Calcio como el Magnesio son elementos fundamentales para el buen desarrollo del césped. Cuando existe una carencia de estos elementos en el césped, problemas relacionados con el Sodio suelen ser comunes.

### Sales:

#### \*Conductividad Eléctrica y Total de Sales Disueltas.

La salinidad de un determinado agua viene dada en Conductividad Eléctrica (EC) y Total de sales disueltas (TDS). A medida que la concentración de sales se incrementa, disminuye el poder de absorción de

la planta. Algunas plantas realmente sensibles a las sales empiezan a mostrar síntomas de estrés cuando el TDS del agua de riego sobrepasa las 480 ppm, produciéndose daños considerables cuando se llega a niveles de 1920 ppm.

La salinidad del suelo debe ser evaluada periódicamente para determinar si las sales de las aguas residuales se están acumulando en el suelo.

Los suelos salinos empiezan a desarrollarse cuando se acumulan estas sales. Esto puede ser causado por un drenaje pobre, altos niveles de capa freática, pobre calidad del agua, riegos inapropiados o combinación de varios factores.

Afortunadamente, si el drenaje es adecuado, la salinidad del suelo es un problema relativamente fácil de solucionar, haciendo lavados con más agua. Este exceso de agua arrastrará las sales por debajo de la zona radicular. Aunque la salinidad del suelo era bastante elevada por el uso de aguas residuales, la gráfica 4 indica que un lavado de aproximadamente un 20% de agua extra fue suficiente para evitar excesiva acumulación de sales. Las recomendaciones para lavado deben especificarse en los análisis de agua.

Es relativamente fácil entender porque los lavados son necesarios. Usando TDS y los cálculos anteriores, encontramos que cada 5 pulgadas de agua residual (con un TDS de 582 ppm) aportará 724 Kg. de sales por Ha. Estas sales deben ser lavadas por debajo de la zona radicular. Sin embargo, el agua de pozo (con una TDS de 128 ppm) aportará tan solo 158 Kg./Ha.

### \*Sodio.

El Sodio puede ser depositado en las aguas por motivos geológicos y humanos, así como por actividades industriales. En la mayoría de los casos el Sodio es considerado el elemento más peligroso en lo que al césped se refiere. El Sodio puede decrecer el crecimiento de la planta en general, afectando sobre todo a la densidad de rebrote y al vigor de la planta. Sus efectos negativos en el suelo pueden ser también significantes. Los suelos con alto contenido en Sodio, denominados sódicos, son muy susceptibles a la compactación debido fundamentalmente al deterioro de la estructura del suelo. También causa una pobre permeabilidad tanto del agua como del aire, ya que se ve altamente reducida la porosidad del suelo.

El peligro del Sodio en el agua es medido a través del Radio de Absorción de Sodio (SAR). El SAR es un radio modificado de Sodio con la suma de Calcio y Magnesio. A la medida que se incrementa el sodio, o bien el Calcio o el Magnesio decrece, el SAR crece. El SAR nos mide la facilidad de este Sodio del agua para ser fijado en la superficie de las partículas del suelo y causar la disgregación de las partículas de arcilla. Un análisis de agua debe reflejar el dato del SAR y aportar unas tablas sobre los índices de peligrosidad del SAR. Generalmente las aguas con un SAR superior a 10 suelen presentar problemas de Sodio. El SAR del agua residual del caso estudiado era inferior a 10, sin embargo el gráfico 5 nos indica que existía todavía una tendencia a acumular Sodio en el suelo. Una vez conocido nuestro particular problema se puede llevar a cabo un programa de aplicaciones de correctores del problema como yeso o Carbonato Cálcico. Las aplicaciones hechas regularmente con yeso (SO<sub>4</sub>Ca)

con un exceso de riego, deberían ser efectivas para reemplazar parte del sodio por calcio. Carbonato Cálcico es normalmente la opción más elegida para el aporte de calcio al suelo. Los análisis de suelo deben indicarnos las cantidades de dichos elementos correctores en kg./Ha.

**\*Carbonatos y Bicarbonatos.**

Tanto carbonatos como bicarbonatos solubles, suelen encontrarse en exceso en las aguas residuales. Estos componentes usan el Calcio y el Magnesio del agua para formar Carbonatos cálcicos y Carbonatos magnésicos insolubles. La presencia de bicarbonatos es muy común en el agua de riego. Como al bajar la concentración de Calcio y Magnesio disponible, el SAR se eleva, la presencia de un alto contenido de bicarbonatos en el agua nos lleva a los mismos problemas causados por la acumulación de Sodio en el suelo, condiciones por la cual se reduce la infiltración de los suelos realizándose un sellado con carbonato cálcico insoluble.

Los análisis de agua deben reflejar tanto el SAR como el valor del SAR ajustado. El SAR ajustado tiene en cuenta el peligro de Sodio en el suelo debido a la presencia de carbonatos y bicarbonatos. El Departamento Americano de Agricultura (USDA), ha encontrado que niveles de bicarbonatos mayores de 150 ppm en aguas de riego son considerados altos. Niveles entre 75-150 son considerados moderados.

**Calidad del Césped:**

Durante los 16 meses de comparaciones, esta prueba o investigación nos mostraba que en bermudas y ryegrasses no existían problemas graves con altos contenidos de sales en aguas residuales. La única excepción fue una reducción de 5-10 % de germinación que podría ser una respuesta al alto contenido en sales del agua o bien a altas concentraciones de Nitrógeno. Sin embargo este alto contenido en nitrógeno reflejaba una respuesta positiva en lo que se refiere a crecimiento.

La primera parcela estudiada correspondía a bermuda que fue sembrada en invierno con ryegrass. Esta parcela recibió dos tratamientos; el primero fue con agua de pozo y una fertilización de 50 kg. de N/Ha/mes. El segundo fue con agua reciclada sin aplicaciones de nitrógeno. El riego mensual variaba desde 2 pulgadas a 8 pulgadas máximo. La calidad del césped varió considerablemente durante todo el periodo, sin embargo el césped de las parcelas regadas con agua de pozo y aporte de nitrógeno, no resultaba en líneas generales tener mejor estado que las regadas con aguas residuales. El nitrógeno aplicado por las aguas residuales variaba de 19 a 72 Kg./N/Ha/Mes, dependiendo de las dosis de riego empleadas. Cuando las dosis de riego eran elevadas, el césped que recibía agua residual se mantenía en mejores condiciones que el que recibía agua de pozo con fertilizante. Por el contrario cuando las dosis de riego disminuían, el efecto era el contrario, con mejor calidad en el césped regado y abonado.

La segunda parte de este estudio trataba de ocho pruebas distintas. Parcelas regadas con aguas residuales con cuatro estudios de fertilización (0,16,32 y 48 kg./N/Ha/Mes), los cuales fueron comparados con otras cuatro

parcelas regadas con agua de pozo y recibiendo las mismas cantidades de Nitrógeno. La bermuda se sembró con ryegrass al entrar en latencia. El césped regado con agua de pozo en esta parte del estudio tenía mejor calidad en cuatro de los ocho meses estudiados. El césped regado con agua residual, incluso recibiendo la menor de las cantidades de fertilizante, reflejó síntomas de sobreabonado en forma de una prematura muerte del ryegrass, así como un alto índice de clorosis. El césped regado con agua residual y no fertilizado, no mostraba ese problema con el ryegrass. Por consiguiente, al regar con aguas residuales, se debe tener muy en cuenta el momento y dosis de abonado a lo largo del año. El ajuste con abonos granulares nitrogenados se debe realizar basado en: tipo de césped, nivel de mantenimiento deseado, análisis de agua y suelo así como la experiencia del greenkeeper.

**Resumiendo:**

El objetivo de este estudio era comparar los dos tipos de aguas de riego, para facilitar al greenkeeper tomar decisiones al respecto.

Podemos verificar que la calidad de las aguas de riego son muy variable a lo largo del año y dependiendo de cada zona.

Las aguas no potables contienen un mayor numero de sales, produciendo un medio diferente tanto en el suelo como en el césped.

El uso de aguas residuales hace que elementos como fósforo y sodio se acumulen en el suelo. El pH, calcio y magnesio tienden a disminuir con el uso de cualquier agua de riego.

El Nitrógeno, Potasio y la Salinidad no tienden a acumularse pero se encontraban en mayor concentración en suelos regados con aguas residuales. Los niveles de Nitrógeno en aguas residuales eran lo suficientemente elevados para influenciar en el crecimiento del césped, así como en reducir el poder de germinación.

Para el éxito de los riegos con aguas residuales es fundamental el llevar un control de los análisis de agua y suelo, especialmente cuando el césped se encuentre en buen estado, para poder así obtener unas bases que nos sirvan como referencia para posteriores análisis. Una vez establecidas estas bases, nos será mucho más fácil identificar posibles problemas de acumulación de sales que puedan afectar al césped.

Los análisis de tejido de hoja es otra gran ayuda a la hora de comprobar las concentraciones de los nutrientes y las sales. Los análisis regulares de agua y suelo aportan al greenkeeper una información muy valiosa para realizar programas de abonado, correcciones del suelo y ajustes de riego para realizar lavado de sales.

Para evitar posibles desviaciones en los resultados de laboratorios, las muestras deben llevarse consistentemente. La muestra de suelo debe cogerse de la parte de la zona radicular y preferiblemente se debe mandar siempre al mismo laboratorio. Se debe contactar con anterioridad con el laboratorio para confirmar todos los parámetros que deben ser reportados. Como este estudio indica, el desarrollo de un plan especial para el control de sales y nutrientes es básico con el uso de aguas residuales.

Las decisiones en el arte del mantenimiento de céspedes son mucho más seguras cuando éstas son basadas en la ciencia del césped deportivo y los análisis de agua y suelo.