

PURIFICACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS DOMICILIARIAS¹

Orozco R., Luis Fernando; Calizaya, Jorge Orlando; Mendieta, José Luis; Rosel Roca, Richard; Hilarión Flores, Yonny Alexander; Ferrufino, Saúl²; Arroyo A, Lucía³

RESUMEN:

Se presenta un modelo de purificador de aguas residuales construido con materiales reciclables, que permite la reutilización de las aguas domiciliarias en el riego de jardines. Se describe la bioconstrucción como sustento teórico para generar un impacto positivo en el medio. Se analizan la metodología y el uso posterior de las aguas residuales como alternativa de protección de los recursos naturales. Se muestra las características físicas y funcionales del purificador artesanal.

ABSTRACT:

We present a model sewage purifier built with recycled materials, which allows the reuse of household water for watering gardens. Bio describes the theoretical support to generate a positive environmental impact. It discusses the methodology and the subsequent use of wastewater as an alternative to natural resource protection. It shows the physical and functional characteristics of traditional cleaner.

PALABRAS CLAVE: Reciclaje del agua. Bioconstrucción. Modelo purificador.

KEY WORDS: Water recycling. Bioconstrucción. Model Purifier

DUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La reutilización del agua es un fenómeno que se produce en el planeta desde que los seres vivos existen sobre él, lo cual se conoce como el Ciclo Hidrológico. El agua evapotranspirada por las plantas se acumula en la atmósfera en forma de vapor de agua, desde donde cae posteriormente sobre el suelo en forma de lluvia, para ser utilizada de nuevo por otros seres vivos. Se estima aproximadamente que en el ciclo del agua, ésta experimenta de 5 a 6 usos antes de evaporarse en el follaje, la tierra, los ríos, lagos y el océano donde se cierra el ciclo hidrológico. En definitiva, la recuperación del agua no es más que una manifestación del proceso cíclico continuo que experimentan los recursos naturales del planeta.

Junto a esta forma de reutilización del agua, denominada incidental o fortuita, ha surgido durante las últimas décadas un enorme interés por la reutilización planificada del agua. Por reutilización planificada o directa se entiende la utilización para un nuevo empleo las aguas procedentes de un uso previo, sin mediar para ello el vertido en un cauce natural. De este modo, un agua empleada es sometida a un tratamiento que le permita alcanzar cierta calidad antes de ser enviada a otra zona para ser aprovechada de nuevo en un uso adicional.

Es importante destacar que la reutilización planificada ha alcanzado un gran desarrollo no sólo en países con una escasez tradicional de recursos hídricos, sino especialmente en países con grandes recursos hidráulicos y con un elevado nivel de vida. Los altos incrementos de la demanda de agua, con frecuencia en lugares donde son escasos los recursos hídricos, han motivado a dirigirse hacia los efluentes de las

Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) como una fuente alternativa de recursos hídricos. Una vez sometidos a un proceso adecuado de regeneración, estos efluentes son reutilizados para riego agrícola y de jardinería, para refrigeración industrial, para recuperación ambiental y para recarga de acuíferos, entre otros reusos.

Las aguas residuales, principalmente las domésticas se pueden subdividir en aguas negras (procedentes de los inodoros, con materia fecal) y aguas grises (procedentes de lavados en general como: cocinas, lavamanos, duchas, conteniendo detergentes, restos de alimentos, materia orgánica y otros contaminantes). Debido al creciente deterioro del entorno y escasez de agua, se propone un sistema que reuse dichas aguas residuales domésticas generadas en la vivienda.

Por lo tanto se propone implementar un sistema de reutilización de aguas residuales domésticas, en donde el agua generada de duchas, lavamanos y lavatrazos sirvan para abastecer un sistema de riego en los jardines, de forma controlada y segura.

Definición de variables .-

AGUAS GRISES

- **Definición Conceptual:** Es el agua residual producida de lavaderos, duchas, pilas, etc. Su característica principal es que contiene grandes cantidades de jabón.

- **Definición Operacional:** Cantidad de agua procedente de los inodoros, tratada en una fosa séptica y conducida por medio de tubería para poder ser utilizada en un sistema de riego subterráneo en los jardines.

REUTILIZACIÓN

- **Definición Conceptual:** Acción y efecto de reutilizar. Utilizar algo, ya sea con la función que desempeñaba anteriormente o con otros fines.

- **Definición Operacional:** Consumir menos agua potable y por lo tanto disponer de más agua para otros usos o usuarios.

BIOCONSTRUCCIÓN

- **Definición Conceptual:** Fabricación, edificación, hacer de nueva planta una obra de arquitectura o ingeniería, un monumento o en general cualquier obra pública, sin generar un gran impacto en el medio que nos rodea.

- **Definición Operacional:** Crear un desarrollo sostenible que sea generador y regulador de los recursos empleados en conseguir un hábitat sano, saludable y en armonía con el resto.

BIOCONSTRUCCIÓN

En la naturaleza no existen residuos porque los desechos de una especie constituyen el alimento de otra. La bioconstrucción utiliza este principio para depurar las aguas residuales (grises) y devolverlas para su reutilización.

¹ Trabajo presentado en la Feria Científica UCEBOL 2010

² Estudiantes de la Carrera de Agronomía; UCEBOL; Asignatura Ecología Vegetal

³ Ingeniero y asesora. Docente de Agronomía. UCEBOL



Componente	Parámetro de calidad	Descripción
Materia en Suspensión	Materia en suspensión, incluyendo la porción volátil y la inorgánica	La materia en suspensión puede dar lugar al desarrollo de depósitos de fango y de condiciones anaerobias cuando se vierte agua residual sin tratamiento a un medio acuático. Una cantidad excesiva de materia en suspensión puede obstruir el sistema de riego.
Materia orgánica biodegradable	Demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno	Estas sustancias están compuestas principalmente por proteínas, carbohidratos y grasas. Una vez vertidas en el medio ambiente, su descomposición biológica puede dar lugar al agotamiento del oxígeno disuelto en las aguas receptoras y a la aparición de condiciones anaerobias.
Patógenos	Organismos indicadores, coliformes totales y coliformes fecales.	Los organismos patógenos presentes en un agua residual, tal como bacterias, virus y parásitos, pueden producir numerosas enfermedades transmisibles.
Elementos Nutritivos	Nitrógeno, Fósforo, Potasio	El nitrógeno, el fósforo y el potasio son elementos nutritivos esenciales para el crecimiento de las plantas y su presencia en el agua aumenta el valor para el riego. Cuando se vierte nitrógeno o fósforo en el medio acuático, puede darse el desarrollo de formas de vida acuáticas indeseables. Cuando se vierten cantidades excesivas de estos elementos en el terreno, el nitrógeno puede llegar a contaminar las aguas subterráneas.
Substancias Orgánicas estables o refractarias al proceso de tratamiento.	Substancias Orgánicas estables o refractarias al proceso de tratamiento.	Estas sustancias orgánicas ofrecen gran resistencia a los métodos convencionales de tratamiento de agua residual. Algunas son tóxicas en el medio ambiente y su presencia puede limitar la idoneidad de las aguas residuales para riego.
Actividad del ion hidronio	Potencial de hidrógeno (pH)	El pH del agua residual afecta a la solubilidad de los metales así como a la alcalinidad del suelo. El intervalo normal para el pH de un agua residual municipal se sitúa entre 6.5 y 8.5 todo y que la presencia de agua residual industrial puede modificar el pH de forma significativa.
Metales Pesados	Elementos conocidos como Cadmio (Cd), Cinc (Zn), Níquel (Ni) y Mercurio (Hg).	Algunos metales pesados se acumulan en el medio ambiente son tóxicos para los animales y las plantas. Su presencia en el agua residual puede limitar su idoneidad para agua de riego.
Sustancias inorgánicas disueltas	Materia disuelta total, conductividad eléctrica, elementos concretos como Sodio (Na), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Cloro (Cl) y Boro (B).	Un grado excesivo de salinidad puede perjudicar ciertos cultivos. Determinados iones como los cloruros, el sodio y el boro son tóxicos para ciertas plantas. El sodio puede causar problemas de permeabilidad en los suelos.
Cloro residual	Cloro libre y cloro Combinado	Una concentración excesiva de cloro libre, superior a 0.05 mg/ l, puede provocar quemaduras en las puntas de las hojas y estropear algunas especies de plantas sensibles. No obstante, la mayor parte del cloro presente en un agua residual es cloro combinado, que no perjudica a las plantas. Existe cierta preocupación por los efectos tóxicos derivados de los compuestos organoclorados que puedan llegar a contaminar las aguas subterráneas.

Los sistemas de depuración natural por humedales se fundamentan en los procesos de autodepuración de los ecosistemas acuáticos: lagunas, ríos, graveras, cascadas, etc., imitándolos y recreándolos en un espacio controlado y con un funcionamiento más intensivo, según las necesidades de los habitantes de la vivienda y del entorno. Estos sistemas se caracterizan por instaurar una gran diversidad biológica. Este sistema reduce la materia orgánica del agua, que es digerida por microorganismos anaeróbicos y posteriormente aeróbicos; los nutrientes, que son asimilados por animales y plantas; y los patógenos, que quedan reducidos en un 99%. De esta manera, se devuelven las aguas al medio con unas óptimas condiciones, para que puedan ser absorbidas por la naturaleza sin interferir en el curso natural del agua. Aunque es necesario encontrar la tecnología apropiada que alcance el nivel de eficiencia requerido, es posible, en la mayoría de los casos, encontrar esquemas de tratamiento orientados al reuso que sean rentables, en los cuales se logren ahorros considerables por un menor consumo de agua fresca. En la medida que la tecnología avance y los precios reales del agua se incrementen con el tiempo, el esquema de reutilización se volverá cada vez más atractivo.

El agua potable es a menudo un recurso escaso y susceptible de contaminación por las aguas negras (procedentes de los inodoros y cargadas con materias fecales) y grises (procedentes de cocinas y lavamanos, cargadas con detergentes y restos de alimentos y materia orgánica). La reutilización, la depuración mediante cadenas tróficas y el retorno al medio ambiente en óptimas condiciones son los principios que rigen la gestión del agua en la bioconstrucción.

CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

Según Mujeriego (1990), en su publicación "Manual Práctico de Riego con Agua Residual Municipal Regenerada. Calidad de un Agua de Riego", el tipo de agua que se utilice como agua de riego tiene dos efectos importantes, a corto plazo influye en la producción y a largo plazo ciertas aguas pueden perjudicar el suelo.

Sea cual fuere el origen del agua debe de cumplir la calidad que se exige a un agua de riego natural y únicamente en ciertas situaciones o para ciertas producciones pueden variarse los márgenes establecidos, siempre que no afecte las propiedades del suelo.

Para la evaluación de la calidad de un agua de riego se han desarrollado índices empíricos que suponen una guía práctica y de uso generalizado. Esta evaluación no requiere el grado de recisión analítica propio de un estudio de investigación, se trata de obtener una indicación de los posibles problemas a tener en cuenta en la toma de decisiones.

Parámetros de calidad del agua

El conjunto de parámetros a considerar en la evaluación de la calidad del agua para riego, han de contemplar el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que definen su buen uso. Habitualmente las determinaciones que se realizan al agua de riego.

Parámetro de Calidad Usual	Símbolo	Unidad	Intervalo
SALINIDAD			
Contenido en sales	CEa a 25°C MDT	(uS/cm) (mg / L)	0 - 3000
Conductividad eléctrica			0 - 2000
Material disuelta total			
Cationes y Aniones			
Calcio	Ca ²⁺	(mg / L)	0 - 400
Magnesio	Mg ²⁺	(mg / L)	0 - 60
Sodio	Na ⁺	(mg / L)	0 - 900
Carbonatos	CO ₂ -3	(mg / L)	0 - 3
Bicarbonatos	HCO ₃ -	(mg / L)	0 - 600
Cloruros	CL	(mg / L)	0 - 1100
Sulfatos	SO ₂ -4	(mg / L)	0 - 1000
Diversos			
Boro	B	(mg / L)	0 - 2
Ion Hidronio	pH	(mg / L)	6.5 - 8.5

MATERIALES Y MÉTODOS

Construcción del purificador.-

Para el trabajo de investigación fueron empleadas diferentes metodologías el cual consisten en reducir el aporte de contaminantes a los cursos naturales de agua, debido a la reutilización del agua residual doméstica mediante el tratamiento previo a otros usos realizado en particular cuando la reutilización se efectúa para el riego de jardinería, debido a que las substancias orgánicas difíciles de mineralizar pueden ser degradadas biológicamente durante su infiltración a través del jardín, donde sus componentes minerales serán posteriormente asimilados por las plantas. Aprovechamiento de los elementos nutritivos contenidos en el agua residual doméstica para riego de jardines, sobre todo en época de verano.



Foto 1.- Inicio del reciclaje de agua a partir de aguas residuales de domicilio



Gráfico 2.- El modelo purificador.



Gráfico 3.- La recolección del agua reciclada lista para uso en jardines domésticos

Diferentes test de pH para verificar la calidad de agua.

Los diferentes materiales utilizados en el experimento se muestran en las figuras indicadas anteriormente en donde se especifica materiales como mangueras, envases plásticos, arena, grava, medición del pH para determinar la calidad del agua para el riego.

RESULTADOS

Se elabora el modelo purificador de aguas residuales domésticas con mangueras, envases plásticos, arena, grava, medición del pH para determinar la calidad del agua para el riego y se demuestra en el terreno su utilidad. Se hace énfasis en su uso especialmente jardines del domicilio.