

Los beneficios

Las tarifas del agua y de los agroquímicos han venido creciendo en los últimos años y no hay indicios de que esta tendencia vaya a cambiar; cada día aparecen nuevos competidores en el mercado internacional provenientes de diversos países, la legislación ambiental es cada día más exigente en cuanto a la calidad de los vertimientos, y los grupos de interés son cada vez más exigentes en lo referente a estándares ambientales y sociales.

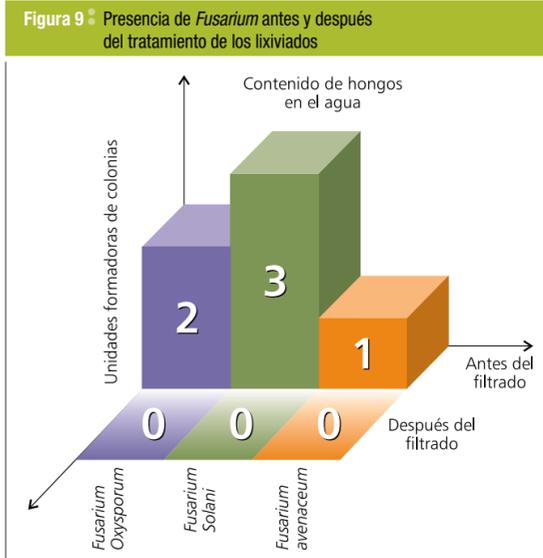
Por ello, los floricultores deben buscar soluciones de ecoeficiencia (producir más con menos impacto) y trabajar con responsabilidad social para conservar sus mercados y la licencia para operar. C.I. Agromonte® S.A. se encuentra trabajando con el programa Florverde y busca, además del establecimiento de mejores estándares de desempeño social y ambiental en sus cultivos, la sostenibilidad de la empresa en el largo plazo y una mayor competitividad en el mercado.

Mediante el proyecto de recirculación del agua proveniente de las camas de cultivo de claveles, se logró obtener en su etapa inicial, una disminución en el consumo de agua y de fertilizantes de un 15%. En muy poco tiempo se podrá recuperar la totalidad de los lixiviados y se espera aumentar el ahorro hasta un 30%.

Adicionalmente, al disminuir el consumo de agua y disminuir la contaminación al agua ocasionada por los nutrientes desperdiciados, disminuyeron los riesgos de pasivos ambientales futuros, ya que la empresa cumple con la legislación ambiental y contribuye evitando la eutrofización de los lagos.

El inconveniente de la presencia del hongo *Fusarium*, se controló con la desinfección proporcionada por el sistema de filtrado lento en arena.

En la figura 9 se puede apreciar el resultado de los análisis de laboratorio referentes a la presencia de *Fusarium*. En el eje vertical se mide la cantidad de unidades formadoras de colonias y se puede apreciar que, aunque se encuentran algunas en el agua de los lixiviados provenientes de las camas de cultivo, a la salida de los filtros no hay cantidades medibles.



C.I. Agromonte® S.A. logró reutilizar los lixiviados de clavel, en los mismos claveles, desinfectando el agua utilizando filtros lentos de arena.

Bibliografía

1. Flórez, Parra, Rodríguez y Nieto. 2006. Características y fundamentos del proyecto "Producción más limpia de rosa y clavel con sus dos técnicas de cultivo sin suelo en la Sabana de Bogotá". En: Flórez, Fernández, Miranda, Chaves y Guzmán (Editores). *Avances sobre fertirriego en la floricultura colombiana*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Bogotá.

2. Yiasoumi William. 2005. *Water Disinfecting Techniques for Plant Pathogen Control*.

NSW Department of Primary Industries, Locked Bag 4, Richmond NSW 2753.

International Plant Propagators' Society, Combined Proceedings, Volume 55.

3. Wohanka, W. 1995. Disinfection of recirculating nutrient solutions by slow sand filtration. *Acta Horticulturae 382. IV International Symposium on Soil and Substrate Infestation and Disinfection*: pp. 246-256.



La impresión de esta publicación fue apoyada por el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, en el marco del convenio 0146 de 2009 SENA-Asocolflores.



Florverde es una estrategia integral orientada a la optimización del uso de los recursos, con proyección de largo plazo y dinámica permanente, para mejorar la competitividad del sector floricultor dentro del concepto de desarrollo sostenible.

Para su implementación, el programa Florverde utiliza como herramientas, un Sistema de Indicadores Socioambientales (SIS-Fv); un completo esquema de formación, asesoría y acompañamiento a las empresas; un enfoque de alianzas para la cooperación y la investigación con entidades públicas y priva-

das y, finalmente, el Sistema de certificación Florverde® (SCFV), formalmente constituido bajo la ISO65, que se complementa con auditorías de tercera parte y que está acreditado internacionalmente. El Sistema de Certificación Florverde® es el único esquema en el continente, homologado con GLOBALGAP para el alcance de flores y ornamentales.

Florverde
PBX: (57 1) 257 9311 Ext. 115
Carrera 9A No. 90-53
Bogotá D.C., Colombia
www.florverde.org



C.I. Agromonte es una empresa dedicada al cultivo de claveles desde 1984. Su meta es proveer la mejor calidad y el mejor servicio a sus clientes. Trabajan permanentemente para mejorar el bienestar de sus empleados y en la reducción de los impactos ambientales. También ha participado en el programa -Florverde- de Asocolflores desde su inicio, con el cual se busca que la floricultura sea sostenible y competitiva.

C.I. Agromonte
Teléfono: (57 1) 592 2080
Calle 80 No. 7-59 Apto. 502
Bogotá D.C., Colombia
agromonte@cable.net.co

Gachancipá, vereda San Martín
shipping@agromonte-sa.com

Para más información sobre este caso comunicarse con:
Andrés Gómez, Farm Manager
agomez@agromonte-sa.com



Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible

El Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible -Cecodes-, es una entidad colombiana, sin ánimo de lucro, financiada por sus asociados y formada por empresas y gremios pertenecientes a las áreas más importantes de la economía colombiana: minería, petróleo, agroindustria, manufactura, construcción, comercio, banca y seguros. El Cecodes fue creado en 1993 como el capítulo colombiano del World Business Council for Sustainable Development- (WBCSD), coalición de

más de 200 compañías internacionales que comparten el compromiso con el medio ambiente y con los principios de crecimiento económico y desarrollo sostenible.

Cecodes - Casos de Sostenibilidad
Carrera 12 # 93-31 Of. 405
Bogotá D.C., Colombia
Teléfono: (57 1) 622 1224
Fax: (57 1) 622 1157
cecodes@cecodes.org.co
www.cecodes.org.co

Estudio de Caso

Florverde
Septiembre de 2010

Reutilización de lixiviados de hidroponía en el cultivo de claveles

Establecimiento del escenario

Actualmente, en la sabana de Bogotá, los claveles se cultivan en sistemas hidropónicos con el propósito de disminuir la incidencia del patógeno *Fusarium oxysporum f.s. dianthi*, ya que se había convertido en un factor limitante para este cultivo en suelo, y en el causante de la marchitez vascular del clavel'.

El cultivo hidropónico de claveles mediante el fertirriego, genera aproximadamente un 30% de lixiviados según reporta la empresa C.I. Agromonte® S.A., en donde consideraron que estos lixiviados podían reutilizarse con el fin de recuperar los nutrientes que se perdían con los vertimientos, reducir el consumo de agua y los

costos de producción, además de minimizar los impactos al medio ambiente ocasionados por el consumo de agua y por las emisiones de nutrientes al agua.

Acerca de la empresa

C.I. Agromonte® S.A. es una empresa dedicada al cultivo de claveles desde 1984. Su meta es proveer la mejor calidad y el mejor servicio a sus clientes. La empresa produce aproximadamente 1.700.000 tallos por mes de claveles estándar y 300.000 tallos por mes de miniclaveles.

C.I. Agromonte® S.A. trabaja permanentemente en el mejoramiento del bienestar de sus empleados y en la reducción de los impactos al medio ambiente. También ha participado en el programa "Florverde" de Asocolflores desde su inicio, con el cual se busca que la floricultura sea sostenible en el largo plazo y competitiva en los mercados internacionales.

En C.I. Agromonte® S.A., consideraron que los lixiviados podían reutilizarse con el fin de recuperar los nutrientes que se perdían con los vertimientos, reducir el consumo de agua y los costos de producción, además de minimizar los impactos al medio ambiente ocasionados por el consumo de agua y los nutrientes emitidos a los cuerpos de agua.



Antecedentes

Una de las motivaciones para el desarrollo de los cultivos hidropónicos de flores ha sido evitar las enfermedades de las plantas, lo cual se ha logrado. Sin embargo, existe el riesgo de propagación de enfermedades cuando se recircula el agua de los lixiviados, los cuales, según reporta C.I. Agromonte® S.A., son del orden del 30% del agua utilizada en el riego. Pero ¿por qué recircular los lixiviados? El primer motivo es la oportunidad de reducción de los costos de producción. Debido a que el agua de los vertimientos contiene nutrientes que pueden ser aprovechados, es posible obtener un beneficio económico por la disminución del consumo de fertilizantes y por la disminución en el consumo de agua. Otro motivo es que la emisión de los nutrientes a los cuerpos de agua ocasiona eutrofización.

Sin embargo, al recircular el agua existe la posibilidad de propagar enfermedades que afecten la productividad del cultivo y por ello se requiere desinfectarla. Se han ensayado en algunos países diversos métodos de desinfección del agua para utilizarla en ciclo cerrado en los cultivos hidropónicos, como la utilización de ozono o cloro, o tratamientos térmicos, los cuales son muy eficientes en la eliminación de microorganismos²; sin embargo, algunos consumen mucha energía, requieren una gran inversión de capital, son muy costosos o traen inconvenientes en los cultivos.

Algunos investigadores han trabajado con filtros lentos de arena, los cuales eliminan bacterias y hongos por medio de la actividad biológica de microorganismos que viven en el medio filtrante, y han encontrado que este proceso tiene un gran potencial para eliminar *Fusarium*, lo que permitiría utilizar el agua en ciclo cerrado³.

Desde hace años se conoce que el filtrado lento en arena es útil para eliminar bacterias y hongos del agua y por ello se utiliza como método de purificación en pequeños acueductos con la ventaja de que no requiere control permanente por parte de un operario; eso sí, teniendo en cuenta que la turbiedad del agua no debe ser muy alta, ya que el filtro se tapona muy rápidamente. En C.I. Agromonte® S.A., se analizaron las ventajas y desventajas de las diversas alternativas y se decidió ensayar la purificación con filtro lento de arena. Algunas ventajas de usar este sistema son: no requiere productos químicos ni instrumentación especial, consume poca energía, el mantenimiento es mínimo,

la construcción es sencilla y el costo de funcionamiento es inferior al de otros sistemas.

Naturalmente no todo es positivo, debido a que el filtrado es lento se requiere mayor área de filtrado que cuando se utilizan otros sistemas; en consecuencia los filtros deben ser más grandes que en otros sistemas.

El sistema de purificación por filtrado lento en lecho de arena (figura 1) consiste básicamente en un tanque que contiene una capa del agua que se va a desinfectar, un lecho filtrante de arena sobre el cual se forma una capa biológica que remueve el material orgánico, gravilla para evitar que la arena salga por la tubería de drenaje, un sistema de drenaje y algunos elementos de control. Al pasar el agua a baja velocidad a través de la capa de arena filtrante, las impurezas entran en contacto con las partículas de arena y son atrapadas, como en cualquier filtro; adicionalmente, se desarrolla un proceso de degradación química y biológica que descompone la materia orgánica y retiene otras sustancias hasta la limpieza del filtro.

Para que se lleve a cabo este proceso es necesario retener el agua varias horas, mientras tanto las partículas más pesadas que vienen con el agua se sedimentan y las partículas más ligeras se aglutinan.

La formación de la capa biológica al comienzo de la operación es un proceso que puede durar varias semanas. Esta capa contiene una amplia variedad de microorganismos, los cuales se encargan de descomponer la materia orgánica contenida en el agua.

Figura 1 Filtro lento de arena



El filtrado lento en arena desinfecta el agua y no requiere productos químicos ni instrumentación especial, consume poca energía y el mantenimiento es mínimo.

Actividades

Con el fin de verificar si se justificaba llevar a cabo el proyecto de recircular el agua, purificándola por medio del filtrado lento en arena, C.I. Agromonte® S.A. recurrió a los servicios de un laboratorio especializado para encontrar la cantidad de nutrientes presentes en los vertimientos (análisis de soluciones nutritivas), obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 1.

Al verificar la presencia de hongos, se encontraron algunas especies de *Fusarium* dañinas para los cultivos de clavel y se confirmó que era necesario desinfectar el lixiviado para poder reutilizarlo en el riego.

Con el fin de conducir los lixiviados al proceso de desinfección por filtrado lento, la empresa realizó algunas modificaciones a las camas de cultivo e instaló, debajo de ellas, canales con la inclinación apropiada para evitar el estancamiento del agua (figura 2), y al final de cada canal colocó un acople conectado a una manguera (figura 3).

Tabla 1 Análisis de soluciones nutritivas de lixiviados

Parámetros	Valor (ppm)	Valor (me/l)
Potasio (K+)	250	6,41
Calcio (Ca++)	191	9,53
Magnesio (Mg++)	37	3
Sodio (Na+)	16	0,67
Amonios (N-NH4+)	7,8	0,56
SUMA CATIONES		20,17
Bicarbonatos (HCO3-)	0	0
Cloruros (Cl-)	8,1	0,23
Fosfatos (P-H2PO4-)	37	1,19
Sulfatos (S-SO4=)	47	2,92
Nitratos (N-NO3-)	225	16,1
SUMA ANIONES		20,44
Parámetros	Unidad de medida	Valor
Boro	ppm	0,04
Hierro (pH real)	ppm	0,5
Hierro (pH 2,0)	ppm	1,3
Manganeso	ppm	0,23
Cobre	ppm	0,05
Zinc	ppm	0,08
Ras	ppm	0,27
pH	Unidades	5,08
Conductividad eléctrica	dS/m	2,03

Estos acoples se elaboraron con botellas de PET de bebidas gaseosas. Las mangueras conducen el agua hasta unos tanques recolectores que también cumplen la función de sedimentadores (figura 4), ya que se observó que el agua transporta gran cantidad de material grueso que cuando llega a los filtros los tapona rápidamente.

Con esta sedimentación, la limpieza de los filtros se puede realizar con menos frecuencia. Además, se encontró que es necesario controlar el crecimiento de algas en los tanques recolectores, ya que también ocasionan el taponamiento del medio filtrante.

Figura 2 Canal plástico para la recolección de lixiviados



Figura 3 Acople para recoger los lixiviados de los canales plásticos



Figura 4 Tanque para la recolección y sedimentación de los lixiviados



Figura 5 Filtros de arena para el tratamiento de los lixiviados



Figura 6 Reservorio para el almacenamiento de los lixiviados



Figura 7 Estación de fertirriego (se realiza la dosificación de fertilizantes y lixiviados)



A continuación el agua recolectada llega a los filtros, los cuales se construyeron utilizando tanques comerciales para agua de 2.000 litros (ver figura 5). Una vez terminados, se hizo circular el agua y se necesitó de tres a cuatro semanas para la formación de la capa biológica. A la salida de los filtros se construyó un reservorio para el agua tratada de los lixiviados (figura 6). Desde este reservorio el agua es bombeada hasta el punto donde se une con el agua extraída del pozo y la mezcla pasa a través de los dosificadores de nutrientes (figura 7).

La representación esquemática del sistema para recuperación, desinfección y recirculación de lixiviado se puede ver en la figura 8. Para la prueba de funcionamiento, la empresa acondicionó las instalaciones para recuperar la mitad de los lixiviados y obtuvo un 15% de ahorro en los fertilizantes. Actualmente está realizando modificaciones para recuperar y reciclar la totalidad del lixiviado y se encuentra trabajando en otras iniciativas para incrementar la productividad y utilizar eficientemente los recursos, tales como el uso de diferentes sustratos, sistemas de riego, mediciones de calidad y buenas prácticas.

También se ha trabajado en otro grupo de actividades encaminadas a obtener información confiable sobre las variables de cultivo y sobre los resultados de producción y calidad.

Se implementaron metodologías de medición de conductividad eléctrica en el sustrato, porcentaje de lixiviado, calidad, y se propuso una alternativa para llevar registros de la producción.

Figura 8 Esquema del sistema de recolección y reutilización de los lixiviados

