

Recirculación de la solución nutritiva en cultivo sin suelo de tomate para fresco



Juan del Castillo García, Maite Astiz Mugerza e Isabel Gárriz Ezepeleta. INTIA

En Navarra, existen desde hace más de 15 años explotaciones de cultivo sin suelo o cultivo hidropónico. Están dedicadas fundamentalmente a la producción de tomate de mesa con variedades de marcado carácter “sabor” y en menor medida a cultivos de hoja como la lechuga.

En estos sistemas productivos, al prescindir del suelo, como medio de cultivo se utiliza unos sustratos (fibra de coco o perlita) que son inertes desde el punto de vista nutricional. Por lo tanto todos los elementos nutritivos que requiere el cultivo se deben aportar en el agua de riego, mediante riegos de corta duración que se producen de forma periódica. Estos riegos que llevan los nutrientes disueltos (solución nutritiva) llegan al sustrato en donde está implantado el cultivo. De esta forma, al ajustar los nutrientes de forma precisa y ponerlos a disposición del cultivo en los momentos adecuados, se obtiene un incremento productivo.

Parte de esta solución nutritiva se pierde por lavado. Es lo que denominamos lixiviados.

Estos lixiviados, que suponen aproximadamente un 25 - 30% del agua de riego y fertilizantes aplicados, son necesarios para mantener un adecuado estado hídrico y nutricional en los sustratos de cultivo.

Desde INTIA hemos realizado un Proyecto Piloto para validar en un invernadero una metodología que sirva para reutilizar en continuo los lixiviados en un cultivo sin suelo de tomate para fresco. Es lo que denominamos la recirculación de lixiviados. Se trata, en definitiva, de recoger los que genera el cultivo para volver a utilizarlos como parte de la nueva solución nutritiva que se aporte al propio cultivo.

Actualmente en Navarra, a diferencia de algún cultivo de lechuga en sistema NFT o en balsa, apenas se realiza la recirculación de lixiviados en cultivo de tomate, por lo que una metodología válida para llevar a cabo la recirculación en este cultivo se hace necesaria de cara a implementarla en nuestra Comunidad. En este artículo daremos una visión de los resultados obtenidos.

¿POR QUÉ SURGE LA NECESIDAD DE REALIZAR LA RECIRCULACIÓN DE LIXIVIADOS?

Hasta la fecha, la Normativa de Producción Integrada de tomate en Navarra obligaba a recoger los lixiviados para su posterior uso, bien en la propia explotación o bien en otra próxima. Lo que prohíbe es la pérdida o vertido de estos lixiviados en las explotaciones. Tenemos que considerar que los lixiviados son una fuente de nutrientes aprovechables muy interesantes para cualquier otro cultivo y por supuesto, qué mejor opción que hacerlo en la misma explotación en donde se generan.

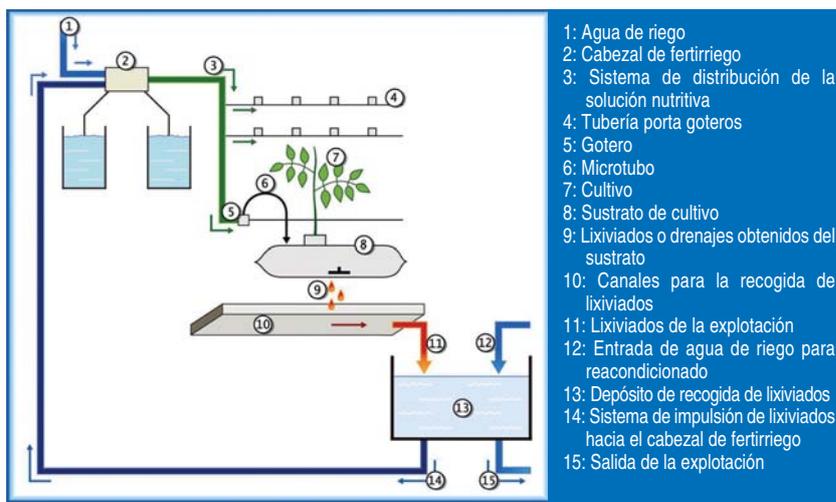
Como hemos indicado, hasta ahora no se ha validado un sistema para aprovechar los lixiviados en cultivo en sustrato de tomate. En la **Figura 1** se ve un esquema general de una explotación de cultivo sin suelo en sustrato que muestra la idea plasmada en este proyecto, aprovechar los lixiviados recogidos como parte de la nueva solución nutritiva del cultivo.

Ventajas de la recirculación de lixiviados

- ✘ **Ahorro de agua:** Experiencias en otras regiones apuntan a que es posible hasta un 30% de ahorro en el consumo de agua por ciclo de cultivo. Algo que, en zonas con problemas de carestía de agua y con un coste económico alto del agua de riego, no es desdeñable.
- ✘ **Medida medioambiental:** Los lixiviados, si en lugar de recogerlos y aprovecharlos, los vertemos al suelo, además de estar prohibido en la Normativa de Producción Integrada de tomate en Navarra, a lo largo de sucesivas campañas suponen una fuente de contaminación y salinización del suelo y aguas subterráneas. Hay que considerar que algunas explotaciones además están situadas en Zonas Vulnerables a la contaminación por Nitratos y sujetas por lo tanto a la aplicación de la Normativa correspondiente.
- ✘ **Ahorro de fertilizantes:** Es lógico pensar que, si reutilizamos los lixiviados que contienen elementos nutritivos como parte de la solución nutritiva que se aporta al cultivo, ahorraremos el aporte de parte de algunos elementos nutritivos. Experiencias en otras zonas señalan ahorros de un 30%. Esto no es nada desdeñable en algunos casos, sobre todo si contamos con aguas de riego con baja conductividad, con pocas sales disueltas en origen, ya que en esos casos deberemos aportar más fertilizantes para ajustar la solución nutritiva.
- ✘ **Incremento de la calidad de frutos:** Al utilizar los lixiviados, éstos van a ir con más sales disueltas que el agua de riego de origen. Y a lo largo del ciclo de cultivo, más se van a ir acumulando algunas de estas sales. Esto va suponer un incremento en la conductividad eléctrica. El riego con aguas ligeramente salinas origina frutos con mejores cualidades



Figura 1. Esquema del sistema de recirculación de lixiviados



organolépticas. Esto, para mercados que demandan frutos con marcado carácter “sabor”, puede ser un valor añadido.

- ✘ **Exigencias en la comercialización:** Las exigencias del Mercado (o de los clientes) en cuanto a trazabilidad y a sistemas de certificación y de calidad cada vez van a ser más mayores a la hora de conocer el historial de lo acontecido en el cultivo. Sobre todo si van en la línea de mejoras en las explotaciones en cuestiones como el uso eficiente del agua ahorro de inputs y sostenibilidad medio ambiental.
- ✘ **Cumplimiento de Legislación – Normativas:** Como ya hemos apuntado, y unido a lo señalado en el apartado de Medidas Medioambientales, la Normativa de Producción Integrada de tomate para fresco en Navarra (enero 2012), en su punto 7 (Fertilización) señala como:
 - **“Obligatorio:** El drenaje será recogido para su recirculación o aplicación a cultivos de exterior.
 - **Prohibido:** Verter directamente el drenaje al suelo del invernadero”.

También existe la Directiva Europea de Nitratos (91/676/CEE) relativa a la protección de las aguas contra la contaminación por Nitratos de origen agrícola, que obliga a identificar zonas que se vean afectadas. Se declaran zonas Vulnerables a contaminación por Nitratos y se establecen medidas limitantes en cuanto a cantidades de Nitrógeno a aplicar por hectárea.

Por todo ello, la recirculación se hace necesaria para cumplir con éstas y otras Normativas que pudieran aparecer en un futuro en esta línea.

Las exigencias legislativas y las propias de los Mercados pueden obligarnos o llevarnos a la recirculación, además de las ventajas económicas que supone un ahorro de insumos (agua y fertilizantes).

Inconvenientes a tener en cuenta

- ✘ **Sanidad del cultivo:** Entre posibles problemas que pueden surgir a la hora de realizar la recirculación de lixiviados **está el relacionado con la sanidad del cultivo por la posible aparición de patologías en los propios lixiviados.** Son problemas que se dan fundamentalmente con microorganismos de origen fúngico (Fusarium, Pythium,...) debido a que en ocasiones las aguas de riego ya contienen algunos de estos patógenos o porque pueden darse las condiciones favorables para su desarrollo debido a la paulatina acumulación de materia orgánica de restos vegetales en descomposición y las condiciones ambientales favorables de temperatura y humedad.



La aparición de estas patologías es un gran problema, ya que debemos pensar que si los lixiviados están contaminados por estos patógenos, al incorporarlos a la red de riego podemos extender el problema a toda la explotación. De ahí la **importancia de disponer de un sistema de desinfección eficaz** que nos evitaría este riesgo.

No se trata de ser alarmistas, ya que conocemos explotaciones en otras zonas en donde se viene realizando la recirculación y no han aparecido problemas de contaminación por estos patógenos. Pero no está de más estar preparados para afrontar con garantías esta posible incidencia.

A la hora de buscar alternativas para solucionar estos problemas, desde el principio planteamos **sistemas no químicos para evitar los problemas de seguridad alimentaria** y de efectos fitotóxicos por acumulaciones de residuos de las materias activas debidos a la recirculación. En el mercado existen varias **alternativas, como son la termoterapia, lámparas de luz ultravioleta, sistemas de filtrado, etc.**, todas con sus pros y sus contras (costes, eficacias, etc.)

Para esta Prueba Piloto, nos hemos decantado por un sistema de incorporación de Ozono a los lixiviados, como agente oxidante de la materia orgánica a cierta concentración. Es un método que además ayuda a oxigenar los lixiviados y los sustratos de cultivo, sin generar residuos.

EL PROYECTO DE “RECIRCULACIÓN DE LIXIVIADOS EN CULTIVO SIN SUELO DE TOMATE”

Se enmarca en la convocatoria **“Ayudas para los Proyectos Pilotos para el desarrollo de nuevos productos, prácticas, procesos y tecnologías del PDR 2014-2020. Convocatoria 2017”**

Tiene como objetivo fundamental validar una metodología, en las condiciones de cultivo de Navarra, para la recirculación y desinfección de los lixiviados en el cultivo de tomate en sistemas de cultivo sin suelo o hidropónicos.

Con ese fin, **se ha trabajado para:**

- ✘ Mantener con la recirculación **un adecuado nivel nutricional en el cultivo** sin disminuir la producción y la calidad de los productos que la técnica de hidroponía permite.
- ✘ **Evitar la pérdida de los lixiviados al suelo,** con el consiguiente impacto ambiental, salinización y contaminación por nitratos del suelo y aguas subterráneas.
- ✘ **Conseguir un ahorro de fertilizantes y agua de riego.**
- ✘ **Validar un sistema de desinfección de la solución nutritiva, no químico, sin residuos, y respetuoso** con el medio ambiente, con el aplicador y con el consumidor. Detectar otros posibles problemas que pudieran aparecer.

El consorcio

El desarrollo del proyecto se ha realizado en cooperación entre sus dos socios: INTIA por un lado y Javier Ichaso Segura, productor de tomate de Navarra, por otro.

Desde INTIA se ha llevado la coordinación del proyecto, el seguimiento de los cultivos, la realización de la prueba piloto en la finca demostrativa de Sartaguda, el análisis de resultados, la implementación del plan de formación asociado al proyecto así como su divulgación.

El agricultor Javier Ichaso Segura ha desarrollado un cultivo para el mercado como lo viene realizando de manera habitual, recopilando los datos requeridos para poder contrastar la nueva metodología con los resultados reales de una explotación.

Acciones llevadas a cabo

- 1. | Reacondicionamiento de las instalaciones** de la parcela piloto en la Finca Demostrativa de Sartaguda. Montaje de infraestructura necesaria por empresas especializadas.

2. | Realización de una prueba piloto en la Finca Demostrativa de Sartaguda, comparando un sistema abierto y otro cerrado. En ensayo agronómico de cultivo, con recopilación de datos de producción, insumos (fertilizantes y agua), datos de Ce y pH y nivel sanitario, por parte de personal técnico de INTIA.

3. | Seguimiento de parcela de agricultor con sistema abierto para obtener y contrastar resultados. Recopilación de datos de producción, insumos (fertilizantes y agua), datos de Ce y pH, y nivel sanitario. Para ello ha sido necesaria la participación de un agricultor con una amplia experiencia en cultivos sin suelo.

Metodología

Se ha realizado una prueba piloto en un invernadero multicapilla de la Finca Demostrativa de Sartaguda, comparando un cultivo de tomate en sistema sin suelo con recirculación frente a otro cultivo en sistema abierto, sin recirculación. Este sistema se ha llevado de la forma habitual que se venía realizando en Navarra, y que es conocido por nuestros socios. (Tabla 1)

Tabla 1. Datos relevantes del ensayo

Variables a ensayar	Sistema cerrado (recirculación). Sistema abierto (sin recirculación). 1 repetición por variable
Fecha de plantación	22 marzo de 2019
Inicio de recolección	5 de junio de 2019
Fin del cultivo	17 de octubre 2019
Sustrato de cultivo	Fibra de coco
Densidad de plantación	2,1 plantas/m ²
Variedades	- Rosa de Barbastro (CITA). - AR-351176 (Ramiro Arnedo). "Rosa" - Covadonga (Ramiro Arnedo). "Rosa" - 3 Cantos Gigante Rosa (Batlle). "Rosa" - Jack (Séminis) "Beef" - Carrerada (Batlle) "Beef" - Vernal (Enza Zaden) "Beef"

Se han utilizado un ecotipo y 3 variedades de tomate tipo "Rosa" y 3 variedades de tomate tipo "Beef". No se trató de caracterizar estas variedades sino **comparar a nivel general la incidencia de la recirculación sobre el comportamiento de dos tipos de tomate, el tipo "Rosa" y el tipo "beef"**, representado en este caso por la variedad Jack.

La infraestructura que ha sido necesario implementar para llevar a cabo la experiencia ha sido:

- Compartimentación del depósito de recogida de lixiviados, algo necesario para una comparativa pero que no sería necesario realizar por parte del agricultor que quiera implementar este sistema. Le serviría un único depósito.
- Bomba de impulsión del agua del depósito de lixiviados al cabezal de fertirriego.
- Electroválvula de tres vías para el control de mezcla de agua de los lixiviados y de riego mediante sonda de conductividad eléctrica.

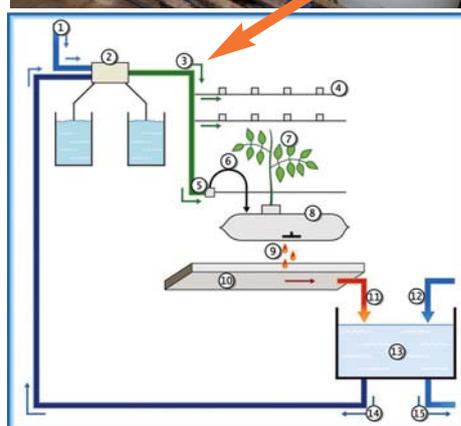
- Sistema de desinfección de lixiviados mediante un equipo de generación e inyección de Ozono.
- Tubería, acometida y cableado del depósito de lixiviados al cabezal de fertirriego para la automatización del sistema.

Los lixiviados, al ser parte de la solución nutritiva que ha drenado de los sustratos y no se ha aprovechado en su totalidad, llevan ya una parte de los nutrientes que hemos aplicado inicialmente para realizar la solución nutritiva. Lo habitual es que los lixiviados se vayan salinizando paulatinamente, al ir acumulándose algunas de las sales disueltas que no son absorbidas por el cultivo (cloruros, sodio, sulfatos, nitrógeno). Esto implica que tendrán una conductividad eléctrica más alta que el agua de riego original.

FUNDAMENTO DEL MANEJO DE LA RECIRCULACIÓN DE LIXIVIADOS

El sistema de recirculación se basa en volver a traer los lixiviados recogidos en el depósito al cabezal de fertirriego. Previa entrada de los lixiviados a este cabezal de fertirriego existe la posibilidad de realizar una mezcla con agua de riego en función de su contenido en sales, para dejarlos en unos valores más bajos de conductividad eléctrica, diluyendo así la acumulación indeseada de sales. En algunos momentos puede ser suficiente reducir la conductividad eléctrica al nivel de la solución nutritiva para aplicarlo tal cual en el riego. Pero generalmente nos interesará aportar los nutrientes necesarios para el adecuado desarrollo, ya que disminuyen en los lixiviados debido al consumo de la planta (nitrógeno, potasio, fósforo, calcio...) a diferencia de otras sales que las plantas consumen en mucha

Figura 2. Válvula de recirculación y su ubicación



En la **Figura 2** podemos ver un esquema de la válvula y su ubicación.

menor medida y por tanto se van acumulando (cloro, sodio, sulfatos...). Por ello, en primer lugar se mezclan los lixiviados con agua de riego y posteriormente los lixiviados diluidos pasan por el equipo de fertirriego, como lo hace el agua de riego en sistemas abiertos, donde se lleva a cabo la inyección de abonos. Así se aportan las sales con las que se consigue una solución nutritiva con una composición más equilibrada y ajustada para el desarrollo del cultivo. (Figura 2)

En la experiencia de INTIA, las condiciones de partida suponen un agua de riego de conductividad eléctrica 1 mS/cm. Y se obtienen unos lixiviados con conductividad eléctrica de entre 2,5 – 4,5 mS/cm.

Durante la primera fase de cultivo, previa entrada en producción, podemos recircular los lixiviados directamente sin mezclar con agua ni aportar abono. En siguientes fases, el manejo general de la solución nutritiva ha consistido en bajar la conductividad de los lixiviados a unos valores de 1,7 mS/cm mezclándolos con agua de riego de conductividad 1 mS/cm. Podemos ir variando los niveles de salinidad que queramos en función del estado del cultivo, climatología, etc.

Para la experiencia, se han mantenido unos niveles de conductividad de 2,2 mS/cm como solución nutritiva en cada riego del cultivo, aportando los elementos nutritivos considerados necesarios que suben la conductividad eléctrica de 1,7 mS/cm (mezcla de lixiviados y agua) a 2,2 mS/cm, que es lo que llega al cultivo.

El sistema que nos permite la dilución de los lixiviados (lixiviados + agua limpia) es una electroválvula de tres vías, que mediante la referencia de conductividad que fijamos en el cabezal de riego actúa sobre la entrada de agua proveniente de los lixiviados y proveniente de riego "limpia" hasta hacer una mezcla con la conductividad deseada.

FUNDAMENTO DE LA DESINFECCIÓN MEDIANTE OZONO

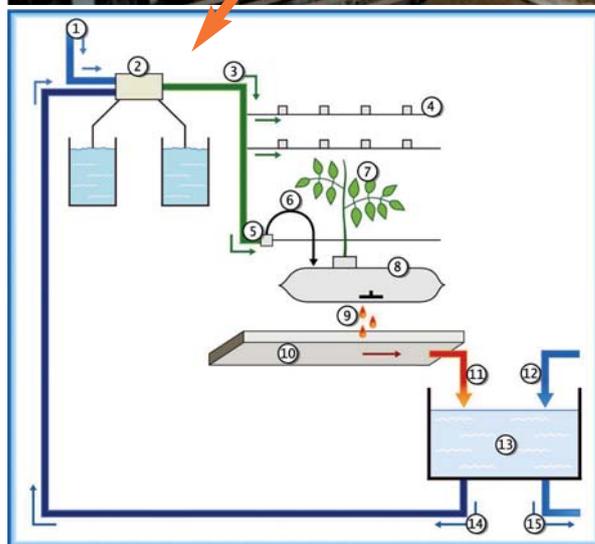
Se ha instalado un equipo generador de Ozono de la empresa ASP Asepsia, que inyecta esta sustancia al depósito de lixiviados para oxidar todo resto de materia orgánica. El valor del poder de oxidación del Ozono en el agua nos lo da el valor del Potencial Redox del agua. Conforme va incrementándose la cantidad de Ozono en el agua, mayor valor Redox va adquiriendo. Según señalan desde la empresa instaladora, con valores de 400 mV de potencial Redox ya tenemos una desinfección del agua que se convierte en total cuando se alcanzan valores de 750 mV.

El equipo ha mantenido valores de 750 mV e incluso ligeramente superiores en algunos momentos en el depósito de lixiviados.

En la **Figura 3** podemos ver un esquema del equipo.

Se ha aplicado Ozono a los lixiviados que iban a ser reutilizados. Para comprobar el efecto oxidante del Ozono, se realizaron analíticas de presencia de patógenos en el agua de riego y en los lixiviados.

Figura 3. Esquema del equipo de desinfección mediante Ozono



RESULTADOS OBTENIDOS

Para contextualizar los resultados obtenidos, debemos comentar que no se ha podido realizar la recirculación de los lixiviados durante todo el ciclo de cultivo debido a problemas con la electroválvula de tres vías de reacondicionamiento de los lixiviados. Esta ha sufrido dos roturas durante el ciclo de cultivo por lo que el período efectivo de recirculación ha sido de dos meses. Por ello, los resultados que presentamos creemos que deben ser tomados como orientativos y no definitivos.

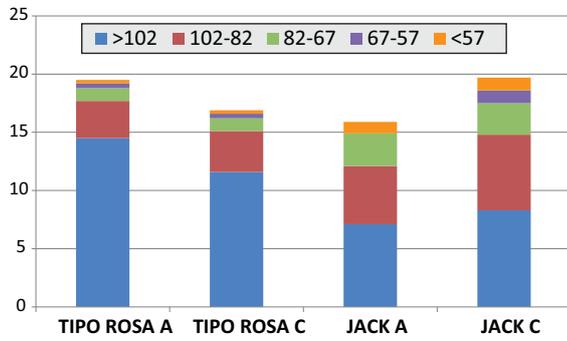
Debido a esto, el ensayo se repetirá en la campaña 2020 para corroborar lo apuntado en esta experiencia.

Producción

Los resultados señalan que el tomate tipo "Rosa" ha dado una ligera disminución en cuanto a producción en el sistema con recirculación en comparación con la producción en sistema abierto. En las variedades tipo "beef" los resultados son al contrario.

En el **Gráfico 1** apuntamos los datos medios obtenidos (producción en kg/m²). La A indica sistema abierto y la C señala sistema cerrado (recirculación)

Gráfico 1. Producción en kg/m²



Consumo de fertilizantes

En la **Tabla 2** indicamos los consumos de fertilizantes que se obtienen comparando un sistema sin recirculación y otro con recirculación.

Podemos comprobar cómo el agua de recirculación que entra al cabezal de fertirrigación (lixiviados + agua limpia) lo hace ya con un mayor contenido en nutrientes, por lo que los aportes de nutrientes que se deben realizar son menores que en un sistema sin recirculación. (**Tabla 2**)

Tabla 2. Consumo de fertilizantes

	Sistema sin recirculación (Abierto)				Sistema con recirculación (Cerrado)			
	NUTRIENTES AGUA RIEGO (mmol/l)	NECESIDADES CULTIVO (mmol/l)	APORTES (mmol/l)	APORTES (mg/m ³)	NUTRIENTES AGUA RIEGO RECIRCULACIÓN	NECESIDADES CULTIVO (mmol/l)	APORTES (mmol/l)	APORTES (mg/m ³)
NITRATOS	0,09	11	10	180	3,4 - 10	11	7,6 - 1	120-16
SULFATOS	1,32	2	0,68	7	3,9 - 4,2	2	-	-
POTASIO	0,1	7	6,9	170	2 - 4,1	7	5 - 2,6	130-68
CALCIO	2,8	6	3,2	80	5 - 5,3	6	1	20
MAGNESIO	0,6	2,5	1,9	79	2,2 - 3	2,5	0,3 -	12
FÓSFORO	-	2,5	2,5	20	1,2 - 1,5	2,5	1,3 - 1	10
HIERRO	0,0015	0,07	0,06	1	0,17	0,07	-	-
MANGANESO	0,0013	0,03	0,02	0,5	0,072	0,03	-	-
BORO	0,001	0,04	0,03	2	0,22	0,04	-	-

Esto repercute en un menor consumo de fertilizantes. Como ya hemos señalado, estos datos están obtenidos en nuestras condiciones de manejo, que corresponden a un agua de riego con 1 mS/cm y un agua de riego reacondicionada de 1,7 mS/cm.

Con otra agua de distintas características y con otra referencia de conductividad para el agua reacondicionada los resultados varían, pero entendemos que se mantendrían las tendencias.

En nuestra experiencia podemos estimar que es factible un ahorro de entre un 30 y 80% (hasta el 100% en algunos casos) en aportes de elementos nutritivos, en función del tipo de nutriente y de la tipología de agua de riego. Esto último es muy importante tenerlo en cuenta ya que no todas las aguas de riego tienen el mismo contenido de sales y de una a otra pueden darse grandes diferencias.

Debido a que la experiencia no se ha podido realizar a lo largo de todo el ciclo de cultivo, los resultados deben ser tomados como provisionales, sobre todo en lo referente a producciones obtenidas.

Consumo de agua

Con la recirculación, los datos obtenidos señalan que es factible un ahorro de agua anual del 21% (141 l/m²/ciclo de cultivo). El consumo de agua en sistema abierto ha sido de 673 l/m² frente a los 531 l/m² del sistema con recirculación. Recordamos que esto se da para un agua de entrada a cultivo de 2,2 mS/cm (drenaje 3,4 mS/cm + limpia 1 mS/cm)

Al igual que en el caso anterior, debido a que la experiencia no se ha podido realizar a lo largo de todo el ciclo de cultivo, los resultados deben ser tomados como provisionales.

Desinfección de los lixiviados

En la **Tabla 3** vemos la presencia (+) o ausencia (-) de algunos patógenos en función de los tratamientos con Ozono o sin él.

Tabla 3. Presencia de patógenos en función de los tratamientos de ozono

	PHYTOPH-THORA	FUSARIUM	PYTHIUM	RHIZOC-TONIA
AGUA RIEGO	-	+	-	-
LIXIVIADOS EN SISTEMA ABIERTO	-	+	+	-
LIXIVIADOS EN SISTEMA CERRADO	-	+	-	-
LIXIVIADOS EN DEPÓSITO DE OZONIZACIÓN	-	-	-	-

Comprobamos que el Ozono tiene un claro efecto desinfectante sobre estos patógenos.

Apreciamos cómo en la última fila, la correspondiente a lixiviados en el depósito donde se inyecta el ozono previo a su dilución mediante mezcla de agua, la desinfección es total sobre todos los patógenos analizados. Este nivel de Ozono es el correspondiente a los 750 mV.

CONCLUSIONES FINALES

En cuanto a la **metodología seguida, consideramos que es válida y no excesivamente compleja para implementarla en las explotaciones**. Esto habrá que ratificarlo en una próxima experiencia.

En cuanto a producción, parece que la salinización de los lixiviados incide negativamente (al menos en algunos tipos de tomate tipo "Rosa"). Esto apunta que **es necesario un buen manejo de los riegos y por lo tanto de los drenajes (lixiviados) para evitar una salinización excesiva de los mismos**. De esta forma, siempre que fuera posible, las referencias de Conductividad eléctrica que se deberían ajustar para volver a utilizar los lixiviados no deberían ser muy altas (máximo 2 mS/cm) para que no ocurra una disminución de la producción. Esto debe ser contrastado en un futuro.

El ahorro en fertilizantes es evidente, de ahí que en explotaciones con agua de riego de buena calidad el ahorro puede ser muy significativo.

Igualmente el ahorro de agua es claro.

El sistema de desinfección mediante Ozono se ha mostrado eficaz para mantener los lixiviados libres de patógenos, sin mostrar signos de fitotoxicidad sobre el cultivo.



Entendemos que **es factible evitar el vertido de los lixiviados al suelo de las explotaciones, aprovechándolos en las mismas**. Se hace necesario aquilatar muy bien el manejo de los riegos y lixiviados para evitar una excesiva salinización de los mismos, para que no repercuta en mermas en producción. En esta línea, seguiremos trabajando.

Hay que considerar que los lixiviados no se pueden reutilizar indefinidamente. Llega un momento en que su composición los hace no viables para el cultivo. Pero se abren nuevas puertas para evitar su efecto contaminante con técnicas novedosas y naturales para su depuración, que están poniéndose a punto, como por ejemplo el sistema Cleanleach en el que están trabajando en el Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA).



Más información...

Divulgación del proyecto

Durante la duración del proyecto, se ha realizado una jornada de formación para los productores de Navarra y técnicos del sector agrario, interesados en nuevos sistemas de producción y en la reducción de insumos en las explotaciones. Sirvió para promover el aprovechamiento de lixiviados generados en cultivos sin suelo en Navarra y dar a conocer los trabajos realizados en la implementación de la técnica de recirculación de lixiviados en tomate llevada a cabo en la Finca experimental de INTIA en Sartaguda. Se contó con dos ponentes invitadas Carme Biel y Rafaela Cáceres, expertas en Gestión de residuos y Gestión ambiental sostenible del IRTA de Cataluña.

El proyecto ha contado también con una página web, en la que se ha ofrecido información del mismo y se ha actualizado con las noticias más relevantes:

www.recirculacionlixiviados.es.



Financiación del proyecto

Proyecto piloto del Programa de Desarrollo Rural de Navarra 2014-2020, financiados por la Unión Europea a través de los fondos FEADER en un 65% y por el Gobierno de Navarra en un 35%.

Apoyo para los proyectos piloto y para el desarrollo de nuevos productos, prácticas, procesos y tecnologías, del Programa de Desarrollo Rural de Navarra 2014-2020.

Unión Europea (FEADER) y Gobierno de Navarra (GN) PDR 2014-2020 (FEADER-GN).



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: "Europa invierte en zonas rurales"

