

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 901 715**

21 Número de solicitud: 202030959

51 Int. Cl.:

**A01G 25/06** (2006.01)  
**A01G 25/02** (2006.01)  
**A01M 21/00** (2006.01)  
**A01M 21/04** (2006.01)  
**F16L 11/12** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

**23.09.2020**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**23.03.2022**

Fecha de concesión:

**04.10.2022**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**11.10.2022**

73 Titular/es:

**SISTEMA AZUD, S.A. (63.0%)**  
**Polígono Industria Oeste, Avda. de Las Américas**  
**P.6/6**  
**30820 Alcantarilla (Murcia) ES;**  
**SALEPLAS S.L. (21.0%) y**  
**FUNDACION UNIVERSITARIA SAN ANTONIO**  
**(UCAM) (16.0%)**

72 Inventor/es:

**MARTINEZ COBACHO, Miguel;**  
**BUITRAGO LOPEZ, Jose Maria;**  
**MASDEMONT HERNADEZ, Beatriz;**  
**MUNUERA PEREZ, Maria Teresa;**  
**MORALEDA PALOMINO, Jesús;**  
**GÓMEZ-CARREÑO DE LA LLAVE, Amelia;**  
**GABALDÓN HERNÁNDEZ, José Antonio;**  
**LÓPEZ-MIRANDA GONZÁLEZ, Santiago;**  
**NÚÑEZ DELICADO, Estrella;**  
**NORTES TORTOSA, Pedro Antonio;**  
**ALARCÓN CABAÑERO, Juan José y**  
**NICOLÁS NICOLÁS, Emilio**

74 Agente/Representante:

**GARCIA NICOLÁS, Marta**

54 Título: **Sistema de riego con capacidad de complejación**

57 Resumen:

Sistema de riego con capacidad de complejación, de al menos un compuesto activo para su liberación controlada, en el que al menos uno de sus componentes está en contacto con el agua de riego, en el que el material que lo forma comprende una capa superficial (2) apta para el contacto con un fluido de riego, que presenta un porcentaje de moléculas de ciclodextrinas integradas en la misma de forma homogénea, siendo dicho porcentaje menor o igual al 12% y, donde dichas moléculas de ciclodextrinas llevan complejo al menos un compuesto activo para la liberación controlada y progresiva del mismo al medio.

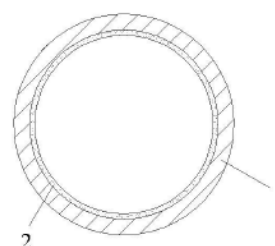


Fig. 2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.  
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 901 715 B2

## DESCRIPCIÓN

Sistema de riego con capacidad de complejación

### 5 Campo técnico de la invención

La presente invención corresponde al campo técnico de los sistemas de irrigación, en concreto a aquellos sistemas de riego que comprenden componentes en contacto con el agua de riego y mediante los cuales se hace llegar a los cultivos tanto el agua de riego como  
10 determinados compuestos necesarios para un correcto desarrollo de los mismos y funcionamiento del sistema.

### Antecedentes de la Invención

15 El riego por goteo es un sistema de aporte de agua y nutrientes a los cultivos que utiliza una tubería principalmente de polietileno con emisores que permiten la distribución de un determinado volumen.

Una modalidad del riego por goteo es el riego por goteo subterráneo, en el que la tubería de  
20 riego no se instala sobre la superficie del suelo, sino que se coloca enterrada a lo largo de la línea de cultivo a una profundidad seleccionada según determinadas variables como el propio cultivo, el tipo de suelo, etc...

El sistema de riego subterráneo tiene determinadas ventajas frente al superficial, como son  
25 entre otras, la localización de la aplicación del agua en una zona restringida en la que se encuentra el sistema radicular, aumentando de ese modo la eficiencia en la absorción de agua y nutrientes por parte de la planta. Igualmente se consigue una reducción del consumo de agua entre 10-20% frente al riego superficial gracias a las menores pérdidas por evaporación, percolación y escorrentía. Así mismo, se consigue una mayor precisión en el  
30 riego y una eficiencia máxima, con distribución uniforme, controlada y localizada del agua y la solución nutritiva aportada con ella, con lo que se limita la fitotoxicidad, la contaminación de acuíferos y las pérdidas por lixiviación, retrogradación y volatilización.

No obstante, el riego subterráneo presenta también algunos problemas derivados de su  
35 particular ubicación enterrada. Entre ellos, uno de los más importantes es la intrusión radicular, debido a que las raíces tienden a buscar el agua en el suelo para extraer su

alimento, y esta búsqueda, unida a un uso restringido del agua puede provocar que las raíces entren en la tubería a través del emisor provocando su obturación.

Dada la propensión de las raíces a adentrarse en los emisores, y por tanto su capacidad para inutilizarlos, la intrusión radicular se ha convertido en uno de los factores principales que determinan la funcionalidad del sistema de riego localizado subterráneo. Las obturaciones provocan que el emisor deje de aportar agua y solución nutritiva al cultivo, generando su estrés hídrico y finalmente la pérdida de producción, además de conllevar la necesidad de reponer el material de riego, con los costes de inversión que ello supone.

En el estado de la técnica existen diversos intentos de solucionar este problema, basados todos ellos en evitar la aproximación de la raíz a la zona de entrada del emisor mediante una barrera química y/o una mecánica.

La técnica basada en la barrera mecánica consiste en interponer un obstáculo físico que dificulte presuntamente la entrada de la raíz al emisor aunque actualmente se trata de una técnica poco contrastada científicamente.

Por su parte, la barrera química se basa en generar un ambiente “incómodo” y hostil para la supervivencia de la raíz en el entorno más próximo al emisor con el objetivo de evitar su aproximación al mismo. Para ello se utilizan determinados productos químicos tradicionalmente usados en la agricultura como compuestos ácidos que alteran el pH del medio y/o herbicidas.

El aporte de productos químicos al suelo de forma descontrolada es una fuente de contaminación agrícola, siendo el origen de determinados episodios de desequilibrio medioambiental. Adicionalmente, la tendencia actual de la agricultura es la de rechazar productos químicos de origen sintético y dirigirse hacia productos más naturales, incluso desde el punto de vista de la legislación y la normativa ambiental mediante las que se restringe o prohíbe el uso de ciertas materias activas.

La movilidad de los productos químicos en el suelo se convierte en un problema desde el punto de vista de la contaminación que éstos provocan. Las características del suelo de cultivo tienen una influencia significativa en la movilidad de los compuestos y los niveles acumulativos de la tierra, y por tanto los rangos de aplicación son difíciles de definir y controlar. Ser preciso a la hora de concretar la cantidad de producto químico que hay que

concentrar en un suelo para asegurar la protección de un emisor, a la vez que se garantiza que es una aplicación segura y con el mínimo impacto ambiental, es muy complejo teniendo en cuenta las interacciones del suelo, del cultivo y de los sucesos meteorológicos. Por tanto, a pesar de ser la técnica que se emplea de forma habitual, el problema es que no ofrece pleno control y garantías.

En la actualidad, los métodos más representativos de generar esta barrera química consisten en añadir el o los productos químicos directamente al agua de riego, o bien introducirlos en la fabricación de los propios componentes del material del sistema de riego (tubería, emisor, filtro, etc).

Como ejemplo del estado de la técnica pueden mencionarse los documentos de referencia US10542747, US2008318775, ES2417380, WO8603939, ES2744928, WO0030760 y ES2281310.

El documento de referencia US10542747 define un método de aplicación del compuesto 1-metilciclopropano (regulador sintético del crecimiento de plantas), encapsulado molecularmente en ciclodextrinas y su incorporación en el agua de riego como medio para su aplicación al suelo y difusión con el objetivo de obtener el efecto buscado sobre el cultivo. El sistema puede incluir además otros compuestos agroquímicos, nutrientes de plantas, fertilizantes, pesticidas, fungicidas, herbicidas...

Por su parte, el documento de referencia US2008318775 expone un método para reducir los efectos perjudiciales de fertilizantes sobre plantas, que implica tratar a la planta con un derivado de ciclopropano que puede estar encapsulado en una ciclodextrina.

El documento de referencia ES2417380 se refiere a complejos de inclusión de pesticidas mediante la encapsulación con ciclodextrinas naturales o modificadas. Con ello se consigue obtener composiciones de reducida toxicidad e impacto en el medio ambiente, así como de manipulación y almacenamiento seguros, destinados a eliminar, reducir, controlar, impedir la acción o ejercer el control de un organismo nocivo.

El documento de referencia WO8603939 define una composición fungicida en la que el ingrediente activo fungicida se mezcla con ciclodextrinas en la proporción 1 a 90% en peso y opcionalmente con otros agentes auxiliares. La ventaja es una composición sinérgica que

permite disminuir la dosis del antifúngico y por lo tanto el coste y los riesgos de contaminación del medio ambiente.

5 En todos estos documentos se plantea la aplicación directa al suelo de materia activa encapsulada en ciclodextrinas a través del agua de riego, es decir, se plantea la aplicación de químicos mediante el agua de riego y, para mejorar el comportamiento de esta materia activa en el suelo se utiliza su encapsulación en ciclodextrinas que resultan un elemento de un único uso, pues una vez se aplica en el cultivo se pierde en el mismo.

10 Este método no persigue una protección del sistema de riego, sino un mejor comportamiento de la materia activa. No obstante, presenta un inconveniente fundamental, dado que con este método existe un descontrol de la concentración existente en el suelo, pues todo el producto, sale por la conducción y aunque esté formado por materia activa encapsulada en ciclodextrinas y éstas van a regular su aplicación, la concentración existente en el suelo no  
15 es controlable al aplicarse todo el producto al suelo, pues la materia activa y las ciclodextrinas pueden ser lavadas por el agua de lluvia.

Tampoco es posible controlar la cantidad de materia que queda en el medio ambiente, pues aunque el sistema se basa en una aplicación periódica y puntual de producto, desde el  
20 momento en que se libera al suelo, existen otras variables que influyen en el mismo, como la mencionada agua de lluvia. Así mismo, esta aplicación periódica supone un consumo continuado de ciclodextrinas por lo que, además del agroquímico, deben reponerse también dichas ciclodextrinas.

25 En ninguno de estos casos se plantea la protección del sistema de riego de la intrusión radicular, sino una modificación de las propiedades de la materia activa, dirigidas a un mejor comportamiento medioambiental.

El documento de referencia ES2744928, define un dispositivo de irrigación por goteo en el  
30 subsuelo formado por un tubo con una pluralidad de orificios de salida y con un herbicida liberable mezclado en una primera capa del mismo y una segunda capa barrera adyacente a la primera. Presenta además una pluralidad de goteros en la superficie interior del tubo dispuestos en los orificios de salida.

En este caso se persigue como objetivo principal impedir la intrusión de raíces en el dispositivo a través de los goteros. Para ello se opta por una impregnación de una capa del plástico del tubo.

- 5 Por su parte, el documento WO0030730 consiste en una manguera de riego que contiene una cinta impregnada con un herbicida como hidróxido de cobre, para prevenir la intrusión de raíces en el sistema.

10 Así mismo, el documento ES2281310 determina un procedimiento para la introducción dosificada de aditivos como nutrientes, inhibidores del crecimiento radicular..., en tuberías y emisores de riego, mediante la incorporación de dichos aditivos a las tuberías y emisores de riego tras la fabricación de los mismos, mediante la inmersión o contacto con una solución a base de dichos aditivos, para que éstos sean absorbidos y posteriormente emitidos al terreno de forma dosificada.

15 Tanto en el caso de los documentos ES2744928 y WO0030730, en los que se aplica un herbicida, como en el del ES2281310, en el que se aplica un nutriente, se logra a partir de la impregnación de una parte del sistema. Esto presenta ciertos inconvenientes, dado que un plástico impregnado puede suponer problemas en cuanto a su manipulación, al igual que en  
20 el caso de la tira o cualquier elemento impregnado adherido a la tubería. Además, la cantidad o la elección del tipo de químico con la que el material es impregnado está fuera de control del usuario, pues debe ajustarse a los valores comercializados y sin posibilidad de variar el producto en función de las necesidades del cultivo en cada momento, pues las cantidades de químico con las que se impregna son las que se comercializan y son fijas, sin  
25 posibilidad de variación.

Esto obliga a fabricar material con distintas composiciones si se quiere ofrecer variedades comerciales. Por tanto, serán necesarias distintas líneas de fabricación para evitar contaminaciones o costosos procesos de limpieza de líneas, que impediría una fabricación  
30 en continuo.

Además, en el caso del tercero de estos documentos, no se especifica en qué lugar del material de riego se añaden los aditivos, siendo este un aspecto importante para obtener un efecto u otro. Así pues, si se sumerge el material de riego en el aditivo, se puede colar  
35 dentro de la tubería y pegarse en las paredes de la misma, pero no existe un control de las

cantidades que se adhieren y las que escapan, por lo que es muy complicado tener una certeza de las concentraciones de aditivo que se va a estar aplicando con el riego.

Así mismo, el material impregnado se agota y no resulta recargable. En este sentido, en el  
 5   tercero de estos tres últimos documentos se plantea que, una vez agotados los aditivos que  
 contenía el material de riego, cualquier elemento puede sumergirse en una solución de  
 inhibidor del crecimiento radicular a temperatura ambiente. Se entiende que de este modo,  
 se procedería a una recarga del sistema. Así pues, se requiere el reemplazo de los  
 componentes con diferentes frecuencias según el sistema de producción, dosis o utilización  
 10   y, adicionalmente, implica estrictos controles para garantizar la seguridad laboral tanto en el  
 proceso de fabricación como durante la manipulación posterior. Esta solución no es válida  
 para sistemas de riego subterráneos, pues no es factible tener que desenterrar las  
 conducciones cada vez que se precise una recarga de los componentes.

15   Otro inconveniente es que el tiempo transcurrido desde que se ha impregnado el tubo y el  
 momento de su adquisición y puesta en funcionamiento por el usuario, puede afectar al  
 rendimiento del producto, ya que algunos químicos tienen fecha de caducidad o de  
 reducción de su actividad o propiedades.

20   Por otra parte, los aditivos tienen que ser estables a la temperatura de fabricación de los  
 elementos y presentar bajas presiones de vapor, para evitar pérdidas por volatilización  
 durante el proceso, lo que limita la variedad de agroquímicos que pueden ser adicionados.

Así pues, no se tiene constancia de la existencia de ninguna solución del estado de la  
 25   técnica que plantee un modo seguro y fiable de aplicación de compuestos activos para  
 control del funcionamiento del sistema y de los cultivos, de manera que sea posible un  
 control de los mismos, tanto en concentración como en el tipo de compuesto a aplicar, con  
 la posibilidad de recargarlo e incluso modificarlo según las necesidades, sin que ello  
 suponga un cambio de los elementos del sistema de riego. Es imprescindible que sea  
 30   posible controlar tanto la localización como las concentraciones de la materia activa,  
 aportando de este modo seguridad y control al proceso de riego.

### **Descripción de la invención**

35   Sistema de riego con capacidad de complejación de al menos un compuesto activo para su  
 liberación controlada, en el que al menos uno de sus componentes está en contacto con el

agua de riego que aquí se presenta, es tal que el material que forma dicho componente comprende una capa superficial apta para el contacto con un fluido de riego, donde al menos, una parte de dicha capa superficial presenta un porcentaje de moléculas de ciclodextrinas integradas en la misma de forma homogénea, siendo dicho porcentaje menor o igual al 12%.

Estas moléculas de ciclodextrinas llevan complejoado al menos un compuesto activo y la liberación controlada y progresiva de mismo al medio. Esta liberación resulta equilibrada en relación al objetivo perseguido y al entorno en el que se liberan.

Las ciclodextrinas son oligosacáridos cíclicos naturales con una estructura de naturaleza hidrofílica pero con una cavidad interna hidrofóbica, lo que las capacita para formar complejos de inclusión con otras moléculas activas de diversa naturaleza que pueden actuar como herbicidas, fungicidas, antibióticos, acaricidas, etc, al tiempo que las protegen de la degradación y favorecen su solubilidad. Este fenómeno de complejación cumple un equilibrio dinámico, por lo que la molécula complejada sufre una liberación controlada y constante y, con ello, una dosificación paulatina que permite la protección del sistema de riego o, incluso, puede mejorar la productividad o la salud del propio cultivo.

Con el sistema de riego con capacidad de complejación de al menos un compuesto activo que aquí se propone se obtiene una mejora significativa del estado de la técnica.

Esto es así pues se consigue un sistema de riego que comprende al menos un componente con moléculas de ciclodextrinas integradas desde su fabricación en una superficie completa del propio componente o en una parte de la misma, apta para el contacto con el agua de riego (emisor, pared interna de la tubería, filtro...), que almacenan al menos un compuesto activo mediante un mecanismo de complejación, que va a permitir la liberación de dichos compuestos activos al suelo a través del riego de forma ajustada controlada en base al equilibrio del propio medio externo.

Los compuestos activos van a ser cualquiera que permita una actuación beneficiosa sobre el sistema, ya sea para evitar la intrusión radicular en los emisores, prevenir el control de plagas, favorecer un mejor desarrollo del cultivo, prevenir los fenómenos de atrapamiento y estrangulamiento de la tubería por la raíz (cuando éstas se enrollan alrededor de la tubería y la presionan)... y va a ser posible controlar cantidades, tiempos, frecuencias e impacto ambiental.

Además, presenta la ventaja de que se trata de una solución cuya vida útil no se limita al tiempo de permanencia del compuesto activo en su estructura, ya que las ciclodextrinas tienen la capacidad de poder ser recargadas, por lo que, una vez liberada la cantidad total o parte del compuesto activo complejado, es posible la recarga de las mismas con nueva cantidad de compuesto activo, para iniciar de nuevo la aplicación al cultivo.

Esto permite que sea una solución muy eficaz tanto para riego superficial como para riego subterráneo, pues no es necesario desmontar ninguna parte del sistema de riego para realizar la recarga de las ciclodextrinas y volver a tener compuesto activo complejado preparado para una dosificación controlada del mismo. Especialmente en el caso de riego subterráneo resulta una ventaja significativa, pues la desinstalación periódica de partes del sistema para una recarga de los compuestos activos resulta inviable, por lo que esta solución aquí propuesta supone una solución al problema existente.

Además, la posibilidad de recarga de las ciclodextrinas abre la puerta a la personalización en función de las necesidades del cultivo o incluso, la adaptación en función de las normativas vigentes o limitaciones debidas al tipo de cultivo.

Con estos sistemas de riego aquí propuestos, se realiza la complejación de compuestos activos que van a ser liberados de forma controlada a través del agua de riego. En este caso, las ciclodextrinas, encargadas de encapsular los compuestos activos, están integradas en estos componentes, por lo que se mantienen en los mismos y únicamente se libera los compuestos activos.

De este modo, con estos sistemas de riego se está utilizando las propiedades de las cilodextrinas de un modo novedoso, pues el objetivo de las ciclodextrinas en este caso, no es el de transportar los compuestos activos ni mejorar las propiedades de los mismos una vez se han emitido al terreno, sino el de mejorar el proceso de aplicación de los compuestos a través de una fijación de los mismos en los componentes y una posterior liberación controlada de éstos, evitando que se pierdan y vayan directamente al suelo. Así pues, se busca que queden retenidos en el componente del sistema de riego durante un tiempo, para ser liberados poco a poco en función del balance exterior del suelo.

Estos sistemas de riego permiten almacenar compuestos activos en al menos uno de sus componentes y liberarlos de forma controlada, de manera que no todos los compuestos

activos salen junto al agua de riego, sino que se emite al suelo un balance determinado de producto, basándose en un equilibrio de la concentración entre el entorno exterior de la tubería y el interior del material de riego, consiguiendo de este modo el control absoluto de la emisión de productos al suelo y, por tanto, a los acuíferos, castigados por el efecto de la contaminación de la lixiviación. Con ello, se minimiza el impacto medioambiental de la agricultura reduciendo la contaminación residual del suelo. Además, permite la utilización de productos con función herbicida “naturales no nocivos” y sin impacto ambiental como el carvacrol, eugenol, timol, etc... La complejación en las ciclodextrinas de estos compuestos activos naturales, consigue aumentar su solubilidad en agua y reducir su toxicidad en mamíferos y plantas, a la vez que actuar frente a la intrusión radicular.

Además, al quedar las ciclodextrinas en su lugar y no liberarse hacia el suelo, no se pierden con la emisión de los compuestos y se mantienen integradas en los componentes para una reutilización de las mismas mediante su recarga, no siendo necesario aportar nuevas ciclodextrinas cada vez.

Al actuar por carga y recarga de las ciclodextrinas, la utilización de compuestos se mejora, por lo que la migración o movimiento en el suelo se optimiza al máximo.

Por otra parte, en el caso particular del riego subterráneo se obtienen ciertas ventajas añadidas, como es un incremento de la seguridad y sostenibilidad.

Se consigue cuantificar el impacto ambiental relativo a la producción, utilización y disposición final de los nuevos productos.

Otra ventaja significativa es que estos sistemas de riego no conllevan la introducción de ningún compuesto activo en la fabricación de sus componentes, sólo las ciclodextrinas, por lo que no suponen ningún peligro para la seguridad de las personas que los manipulen, ni existen problemas por el reciclado de subproductos, ni por existencia de mermas.

Además, como la adición de los compuestos activos se realiza in situ, se permite un aprovechamiento de los mismos más efectivo, pues pueden aplicarse y utilizarse recién producidos, conociendo el tiempo transcurrido entre la adquisición del producto y su utilización, o al menos bajo unas condiciones de antigüedad fácilmente controlables por el usuario.

Resulta por tanto una solución eficaz a problemas como la intrusión radicular o el estrangulamiento de tuberías, o para actuaciones contra plagas, o para la fertilización de cultivos, etc. que permite controlar el impacto ambiental debido a la utilización de compuestos en los sistemas de riego, gracias a que permite una liberación progresiva y controlada de los mismos en el cultivo, basada en el equilibrio químico que se establece entre los productos complejados y el suelo.

### **Breve descripción de los dibujos**

- 10 Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se aporta como parte integrante de dicha descripción, una serie de dibujos donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:
- 15 La Figura 1.- Muestra una vista esquemática de un sistema de riego subterráneo con un componente para sistema de riego con capacidad de complejación de al menos un compuesto activo para su liberación controlada, para un modo de realización preferente de la invención.
- 20 La Figura 2.- Muestra una vista en sección de un componente para sistema de riego capacidad de complejación de al menos un compuesto activo para su liberación controlada, para un modo de realización preferente de la invención.

### **Descripción detallada de un modo de realización preferente de la invención**

- 25 A la vista de las figuras aportadas, puede observarse cómo en un modo de realización preferente de la invención, el sistema de riego con capacidad de complejación de al menos un compuesto activo para su liberación controlada, en el que al menos uno de sus componentes es un elemento o dispositivo en contacto con el agua de riego que aquí se propone, es tal que en este caso, dicho componente está formado por una tubería (1) de riego. En otros modos de realización, dicho al menos un componente puede estar formado por un emisor de riego, un filtro del sistema de riego, discos de filtrado, malla de filtrado o cualquier otro componente o conjunto de componentes que formen parte de la instalación de riego y estén en contacto con el agua de riego.

35

El material que forma este componente, en este caso la tubería (1) de riego, comprende una capa superficial (2) o parte de la misma apta para el contacto con un fluido de riego, por lo que, en este caso concreto de una conducción, la capa superficial (2) es la correspondiente a la capa superficial interior de la tubería, como se muestra en la Figura 2, que es la que está en contacto con el fluido.

Esta capa superficial (2) presenta un porcentaje de moléculas de ciclodextrinas integradas en la misma de forma homogénea, siendo dicho porcentaje menor o igual al 12% y, donde dichas moléculas de ciclodextrinas llevan complejoado al menos un compuesto activo para la liberación controlada y progresiva de los mismos al medio.

En este modo de realización preferente de la invención, las moléculas de ciclodextrinas son del tipo  $\alpha$ -ciclodextrina, pero en otros modos de realización pueden estar formadas por  $\beta$ -ciclodextrina,  $\gamma$ -ciclodextrina o cualquiera combinación de las mismas.

Así mismo, en otros modos de realización, las moléculas de ciclodextrinas pueden ser del tipo HP- $\alpha$ -ciclodextrina, HP- $\beta$ -ciclodextrina, HP- $\gamma$ -ciclodextrina, o cualquier combinación de ellas.

O incluso, en otros modos de realización, al menos una parte de dichas moléculas de ciclodextrinas pueden estar en una formulación transformada en nanoesponjas.

En este modo de realización preferente de la invención, como puede observarse en la Figura 1, el sistema de riego, presenta en este caso la tubería (1) de riego con un porcentaje de moléculas de ciclodextrinas integradas y está orientado a un riego subterráneo. El al menos un compuesto activo complejoado en el mismo está formado por un producto químico sintético o natural cuyo objetivo es evitar la intrusión radicular así como el contacto permanente de la raíz con la tubería, para evitar que la rodee hasta el aplastamiento, mediante la liberación constante y controlada del mismo basada en un equilibrio químico con el medio, generando pequeños volúmenes con naturaleza antiraíces únicamente alrededor de los puntos críticos del sistema de riego. De esta manera, las raíces (3) van a mantenerse estratégicamente distanciadas de los puntos de emisión (4) o de las zonas seleccionadas, realizando su función de absorción de agua y nutrientes, pero sin peligro de intrusión en el emisor ni de la acción descontrolada del compuesto.

En otros modos de realización preferente de la invención, el compuesto activo complejado está formado por otras materias activas con efecto fungicida, antibiótico o similar, o una combinación de éstos, según el efecto que se pretenda lograr en el cultivo.

- 5 Así mismo, en otros modos de realización, el sistema de riego está orientado a un riego superficial.

Por otra parte, en este modo de realización preferida, el sistema de riego es susceptible de, al menos una recarga de las moléculas de ciclodextrinas con el al menos un compuesto  
10 activo.

La forma de realización descrita constituye únicamente un ejemplo de la presente invención, por tanto, los detalles, términos y frases específicos utilizados en la presente memoria no se han de considerar como limitativos, sino que han de entenderse únicamente como una base  
15 para las reivindicaciones y como una base representativa que proporcione una descripción comprensible, así como la información suficiente al experto en la materia para aplicar la presente invención.

## REIVINDICACIONES

- 1- Sistema de riego con capacidad de complejación, de al menos un compuesto activo para su liberación controlada, en el que al menos uno de sus componentes está en  
5 contacto con el agua de riego, **caracterizado por que** el material que forma dicho componente comprende una capa superficial (2) apta para el contacto con un fluido de riego, donde al menos una parte de dicha capa superficial (2) presenta un porcentaje de moléculas de ciclodextrinas integradas en la misma de forma homogénea, siendo dicho porcentaje menor o igual al 12% y, donde dichas moléculas de ciclodextrinas llevan  
10 complejo al menos un compuesto activo para la liberación controlada y progresiva del mismo al medio.
- 2- Componente para sistema de riego con capacidad de complejación, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** las moléculas de ciclodextrinas son del tipo  $\alpha$ -  
15 ciclodextrina,  $\beta$ -ciclodextrina,  $\gamma$ -ciclodextrina o cualquier combinación de las mismas.
- 3- Componente para sistema de riego con capacidad de complejación, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** las moléculas de ciclodextrinas son del tipo HP- $\alpha$ -ciclodextrina, HP- $\beta$ -ciclodextrina, HP- $\gamma$ -ciclodextrina, o cualquier combinación de  
20 las mismas.
- 4- Componente para sistema de riego con capacidad de complejación, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos una parte de las moléculas de ciclodextrinas están en una formulación transformada en nanoesponjas.  
25
- 5- Componente para sistema de riego con capacidad de complejación, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el componente para sistema de riego está formado por una tubería (1) de riego y la capa superficial (2) que comprende el porcentaje de moléculas de ciclodextrinas integradas en la misma es la  
30 correspondiente a la capa superficial interior de dicha tubería (1).
- 6- Componente para sistema de riego con capacidad de complejación, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el componente para sistema de riego está formado al menos por un filtro, discos de filtrado u otros elementos  
35 filtrantes, un emisor de riego y/o cualquier otro componente de material plástico, que forma parte de la instalación de riego y está en contacto con el agua de riego.

- 7- Componente para sistema de riego con capacidad de complejación, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** está orientado a un riego subterráneo.

5

- 8- Componente para sistema de riego con capacidad de complejación, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** está orientado a un riego superficial.

- 10 9- Componente para sistema de riego con capacidad de complejación, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el al menos un compuesto activo está formado por un compuesto natural o sintético con efecto herbicida y/o un fungicida y/o un antibiótico y/o compuestos similares.

- 15 10- Componente para sistema de riego con capacidad de complejación, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** es susceptible de al menos una recarga de las moléculas de ciclodextrinas con el al menos un compuesto activo.

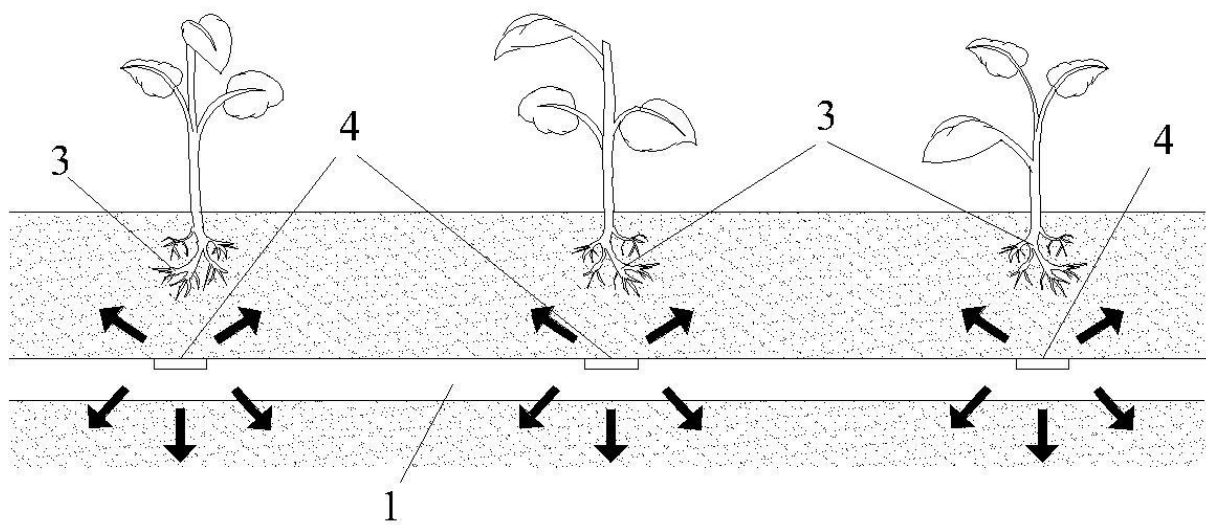


Fig. 1

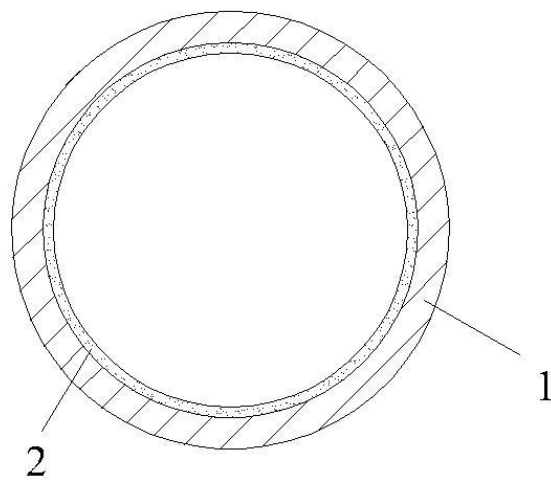


Fig. 2