

# **DOSIFICADOR DE NUTRIENTES PARA SISTEMAS DE RIEGO**

## **RESUMEN**

La presente invención se refiere al campo de la ingeniería, más específicamente a sistemas de riego, y consiste en un dispositivo que permite dosificar e inyectar nutrientes mezclándolos *in situ* con el fin de ser administrados a un cultivo determinado que puede estar o no automatizado.

## **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

El riego en la industria agrícola es una de las prácticas más antiguas utilizadas por el hombre para producir alimentos, y puede realizarse por métodos como tendido (inundación), surcos, bordes, aspersión o goteo. La operación de riego debe contemplar las necesidades del suelo y del cultivo para aumentar la eficiencia agronómica (Gurovich, 1985, p. 218).

Existe algunas problemáticas derivadas del riego como la baja eficacia, la pérdida de agua, lavado de nutrimentos, salinización de suelos y bajos rendimientos de los cultivos por falta o exceso de agua.<sup>1</sup>

Con el fin de disminuir tales problemáticas se han desarrollado prácticas como el fertirriego que consiste en la aplicación de fertilizantes sólidos (diluidos) o líquidos en los cultivos por los sistemas de riego presurizados o por goteo, las cuales permiten incrementar la eficiencia de la aplicación de los nutrientes, lo cual se traduce en mayores rendimientos y mejor calidad<sup>2</sup>.

Una ventaja del fertirriego es que permite aplicar los nutrientes de forma exacta y uniforme de acuerdo con la demanda de nutrientes durante el ciclo de crecimiento del cultivo, ya que, en las etapas de levante, floración, producción y poda, el cultivo presenta requerimientos nutrimentales diferentes.

Para el fertirriego se requieren fertilizantes solubles y sistemas de bombas e inyectores para introducir la solución nutritiva en el sistema de riego.

Dentro de los fertilizantes solubles se encuentran nitrato de amonio, cloruro de potasio, nitrato de potasio, urea, monofosfato de amonio, o monofosfato de potasio. En algunos casos,

---

<sup>1</sup> P. 14, Luis A. Gurovich, 1985, **Fundamentos y diseño de sistemas de riego**

<sup>2</sup> <https://www.ipipotash.org/ar/presentn/mdnpfesf.php?l=3>

la solución nutritiva debe incluir calcio, magnesio y micronutrientes (Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo). El hierro debe ser suministrado como quelato, es decir como acomplexado por otros compuestos, porque las sales de hierro son inestables.

El agricultor puede preparar sus soluciones concentradas disolviendo y mezclando los fertilizantes, obteniendo así las soluciones madre.

No obstante, la compatibilidad entre fertilizantes debe tenerse en cuenta, pues la mezcla entre fertilizantes no compatibles y la interacción de los fertilizantes con aguas duras y/o alcalinas, forman precipitados en el tanque de fertilización y puede ocasionar taponamientos en los goteros y filtros del sistema de riego.

Una forma de evitar estos precipitados es la separación de los fertilizantes con calcio, magnesio y microelementos, de los fertilizantes con fósforo y sulfato, evitando así la reacción de dichos componentes y por ende la formación de precipitados.

Según lo anterior, para la preparación de soluciones madres se debe tener en cuenta:

- La compatibilidad de los fertilizantes.
- El número de tanques de almacenamiento.
- La solubilidad de los fertilizantes.
- La proporción de inyección (o el tiempo de inyección).
- El tipo de fertilizantes que se utilizan.
- El uso de quelatos.
- Interacción de los fertilizantes con el agua<sup>3</sup>

En este punto es clave definir la proporción de inyección como la relación entre los volúmenes de la solución de fertilizante inyectado por el agua de riego. Por lo tanto, tiene unidades de volumen / volumen. Por ejemplo: Litros/m<sup>3</sup>, galón /100 galón o % (por ciento).

---

<sup>3</sup> <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/fertilizer-stock-solutions>

Se puede calcular por la siguiente proporción: Tasa de inyección / Flujo de riego, en donde la tasa de inyección y la descarga de riego son expresados en unidades de volumen / tiempo.

La proporción mínima de inyección depende de la solubilidad de los fertilizantes y de los requerimientos nutricionales del cultivo. El requerimiento de nutrientes del cultivo determina la cantidad de fertilizante que debe ser aplicada al campo. La solubilidad de los fertilizantes determina la cantidad máxima que se puede disolver en el tanque. <sup>4</sup>

El cálculo del tiempo de inyección de los fertilizantes al agua de riego depende de la concentración de los fertilizantes y de ciclo del cultivo.

En la actualidad existen sistemas de riego automatizados conocidos por su alta capacidad y precisión para la entrega de nutrientes al cultivo, sin embargo, el costo de su instalación, funcionamiento y mantenimiento es muy alto.

Otros sistema de riego actuales como por ejemplo, el descrito por la patente colombiana **12231257**, titulada “Huerta hidropónica modular móvil”, enseña un cultivo hidropónico compuesto por partes interconectables y móviles, los cuales cuentan con medios de oxigenación permanente en todas sus áreas y permite crear secciones de cultivo de cualquier tamaño permitiendo ser instalados en diferentes; montados sobre rieles que permiten su movilidad por las diferentes áreas para la percepción de los rayos solares y/o iluminación artificial que puede ser instalado en zonas urbanas como edificios, zonas no urbanas como barcos y zonas rurales, que suministren desde el alimento diario en su propio hábitat o la creación de cultivos hidropónicos para la producción industrial. Sin embargo, dicho sistema de riego no permite la realización de un riego selectivo según los requerimientos específicos del cultivo.

Así mismo, la patente **00097795**, titulada “Sistema de riego por goteo”, describe un sistema conformado por una fuente de agua, un depósito de agua, una bomba para la absorción del

---

<sup>4</sup> <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/fertilizer-stock-solutions>

agua y llenado del depósito, una manguera para la distribución del agua y suministro a las plantas. Este sistema funciona bajo el aprovechamiento de la gravedad, por eso el almacenamiento se hace en tanques colocados a mayor altura de los cultivos, permitiendo una caída aproximadamente de 3m. No obstante, dicho sistema no permite que el usuario seleccione los nutrientes a administrar al cultivo.

Por lo tanto, existe la necesidad de proveer un dispositivo que permita inyectar los nutrientes a un sistema de riego de forma exacta y eficiente, cuya instalación y mantenimiento sean económicos y no requiera de supervisión continua.

El inventor de la presente invención ha diseñado un dosificador de nutrientes que permite inyectar al agua de riego la cantidad precisa de los nutrientes para los cultivos, sin necesidad de realizar una gran inversión en equipos o sistemas automatizados.

## **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

Las soluciones de fertirriego entendidas por la presente invención son soluciones concentradas de nutrientes que se preparan en una serie de tanques, y tales soluciones se inyectan al agua de riego en proporciones adecuadas. Las soluciones concentradas se denominan “soluciones madre”

La inyección de los nutrientes al agua de riego debe ser precisa y debe estar basada en los requerimientos fisiológicos del cultivo.

Por ello, existe la necesidad de proveer dispositivos que permitan dosificar los nutrientes a ser inyectados en el agua de riego para posteriormente ser entregados a un determinado cultivo que sea accesible y eficiente.

Adicionalmente, existe la necesidad de proveer mecanismos para dosificación de nutrientes que pueda funcionar sin requerimientos técnicos elevados y que permite lograr resultados eficaces.

Con el fin de atender estas necesidades, el inventor de la presente invención ha diseñado un dosificador de nutrientes que permite inyectar de forma rápida y eficaz los nutrientes necesarios.

El presente dosificador de fertilizantes de riego (1) consta de un cuerpo tubular, denominado tubo de inyección (3), el cual contiene válvulas inyectoras (4), en las cuales se ubica un dispositivo tubular reductor de flujo (5); a un extremo el dispositivo consta de un cuerpo tubular roscado, denominado tubo de succión (2), que permite conectar el dosificador al medio de impulsión de agua para generar el desplazamiento del agua (Fig. 3 a 6).

El presente dosificador de fertilizantes de riego (1) puede comprender entre 4 a 36 válvulas inyectoras (4), una por cada solución de nutrientes, en donde cada válvula (4) cuenta con un

dispositivo tubular reductor de flujo (5), en donde el tubo de inyección (3) tiene una longitud que varía entre 20 y 70 cm, y cuyo diámetro puede variar entre 1 ¼ pulgadas (3.175 cm) a 6 pulgadas (15.24 cm), y en donde el tubo de succión (2) puede variar entre ¾ pulgadas (1.905 cm) y 4 pulgadas (10.16 cm). (Fig. 7)

En una modalidad de la invención, el dosificador (1) puede estar conectado a un control que permite automatizar la apertura de las válvulas (4).

En otra modalidad de la invención, el dosificador (1) puede estar dispuesto dentro del sistema de riego de manera que las válvulas (4) pueden permanecer abiertas solo por un tiempo determinado. Los tiempos de apertura de las válvulas (4) deben ser determinados por la concentración del fertirriego, la etapa de crecimiento del cultivo y otras condiciones particulares.

La bomba que se encarga de movilizar el agua genera una succión que es aprovechada por el dosificador (1) el cual al tener las válvulas (4) abiertas inyecta un volumen determinado y constante de la solución madre al agua de riego.

El tiempo de apertura de las válvulas (4) depende de los requerimientos del cultivo, y una vez determinado, puede ser manejado fácilmente por el usuario mediante el cierre o apertura de cada válvula (4).

### **EJEMPLO 1.**

#### **Preparación de soluciones madre**

El agua de la fuente de agua es transportada por una bomba hasta un primer filtro, posteriormente es almacenada en un tanque, para luego pasar por otro filtro, la cual recircula el agua para su posterior uso en la preparación de las soluciones madre (Fig. 1).

El contenido de fertilizantes varía según las necesidades particulares del cultivo.

## **EJEMPLO 2.**

### **Preparación de soluciones madre usando agua filtrada mediante filtración por osmosis inversa**

Posterior al filtrado del ejemplo anterior, el agua filtrada se somete a un proceso de osmosis inversa mediante membrana, para luego ser almacenada, en un sistema con recirculación para luego emplearla en la operación de mezcla de los nutrientes de las soluciones madre (Fig. 2).

Tales soluciones madre son almacenadas en tanques independientes.

## **EJEMPLO 3.**

### **Inyección de nutrientes en la modalidad particular del dosificador de 30 cm de longitud**

En el presente ejemplo se cuenta con 15 tanques independientes, los cuales contienen soluciones madre que pueden contener concentraciones determinadas de zinc, molibdeno, cobre, hierro, manganeso, boro, azufre, magnesio, calcio, nitrógeno, fósforo, potasio, herbicidas o abonos orgánicos, entre otros.

Cada uno de los tanques tiene una salida y se conecta mediante una manguera hasta una válvula (4) del dosificador (1).

De acuerdo con el presente ejemplo, el dosificador (1) consta de un tubo de inyección (3) con una longitud de 30 cm y un diámetro de 2 pulgadas (5.08 cm), en donde, el tubo de inyección (3) cuenta con 15 válvulas (4) conectadas independientemente a cada tanque de las soluciones madre mediante mangueras; y de un tubo de succión de 1 ¼ de pulgada (3.175 cm). En donde, cada válvula cuenta con un dispositivo tubular reductor de flujo (5). En donde el dispositivo tubular reductor de flujo (5) puede ser cambiando en cada válvula (4) para modificar el flujo.

El usuario puede elegir las válvulas (4) que debe accionar para inyectar los nutrientes deseados por un tiempo previamente determinado, y el dispositivo tubular reductor de flujo (5) controla la cantidad de solución madre que se inyecta al agua de riego.

En una modalidad preferida, el dosificador (1) consta de un tubo de inyección (3), el cual está unido al tubo de succión (2) y en el otro extremo tiene un elemento roscado que le permite conectarse al sistema de riego.

En una modalidad más preferida, el dosificador (1) presenta un tubo de succión (2) que en un extremo está unido al tubo de inyección (3) y en el otro extremo cuenta con un elemento roscado que le permite unirse al sistema de riego o bomba.

El usuario puede permitir la inyección de los nutrientes por el tiempo requerido de acuerdo con el tipo de cultivo, según el régimen de nutrición a aplicar. Posteriormente, el sistema de riego se encarga de distribuir el agua de riego fertilizante ya sea por goteo o aspersión.

## **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

**Figura 1.** Sistema de filtrado de agua para preparación de soluciones madre

**Figura 2.** Sistema de filtrado de agua mediante osmosis inversa para preparación de soluciones madre

**Figura 3.** Vista superior del dosificador (1) de acuerdo con la presente invención

**Figura 4.** Vista lateral del dosificador (1) de acuerdo con la presente invención

**Figura 5.** Vista inferior del dosificador (1) de acuerdo con la presente invención

**Figura 6.** Vista longitudinal del dosificador (1) de acuerdo con la presente invención

**Figura 7.** Tabla de posibles dimensiones del dosificador.