

Fertirrigación



inyector Hidráulico

UNA OPCIÓN PARA AUMENTAR
LOS RENDIMIENTOS Y MEJORAR
LA CALIDAD DE LAS COSECHAS PARA
MERCADOS DE ALTA COMPETITIVIDAD.

Con los métodos tradicionales de producción agrícola, no se puede incrementar los rendimientos de nuestros cultivos, debido a que las técnicas implementadas se han enfocado solamente en el uso de riego, variedades, pesticidas y fertilizantes. En muchos de los casos todas estas prácticas se realizan sin tomar en cuenta la fisiología de la planta, que estudia los procesos biológicos, químicos y bioquímicos asociados a la dinámica y uso de los nutrientes minerales que necesitan para crecer y producir. Esta parte de la agronomía se conoce como "nutrición vegetal", y estudia las cantidades, tipo, combinación y distribución de los nutrientes durante el ciclo vegetal, para lograr altos rendimientos, calidad y sustentabilidad de la producción agrícola.

La tecnología emergente de precisión

Cabe mencionar las necesidades de aumentar la producción agrícola y ser competitivo en el mercado. Diferentes herramienta se están utilizando para este fin; algunas de ellas es el fertirriego, que se basa en la necesidad de las plantas de absorber agua y nutrientes día a día en forma continua y creciente en sus diferentes etapas de desarrollo (fenología).

Como podrán notar, es fundamental para poder aplicar con éxito la técnica del fertirriego conocer las diferentes etapas de desarrollo que atraviesa la planta cultivada con sus requerimientos de agua, nutrientes, luz y temperatura, principalmente.

Cuadro N°1:

Concentración deseada en ppm (gt/m³ agua) de los macroelementos en las diferentes etapas de desarrollo de un cultivo de tomate

Etapas	Días	N	P	K	Ca	Mg
Trasp. - inicio floración	25	100-200	40-50	150-180	80-100	40-50
Florac. - aparc. de frut.	15	150-180	40-50	250-300	100-120	40-50
Aparc. frut. - 1ra cosecha	20	180-200	40-50	300-350	100-120	50-60
Cosecha	50	150-180	30-40	250-300	100-100	40-50

¿En qué consiste la fertirrigación o nutrición localizada?

Una consecuencia del enorme éxito del riego por goteo ha sido la aparición de un nuevo vocablo técnico: fertirrigación, que significa sencillamente la aplicación de fertilizantes disueltos en el agua de riego. Y precisamente la fertirrigación es uno de los protagonistas de la nueva revolución tecnológica que ha supuesto esta nueva técnica de riego localizado (goteo), que no es sólo eso, sino, sobre todo, una nueva técnica de cultivo, frente a la manera tradicional de fertilizar. Aquí se puede notar que los fertilizantes usados, son diferentes a los que se usan en la agricultura tradicional.

Uno de los efectos del riego por goteo, es que las raíces crecen en un volumen de suelo más limitado (bulbo húmedo), lo que obliga a aplicar los fertilizantes también de forma localizada y frecuente. Además, la alta densidad y actividad radicular del bulbo húmedo, agota rápidamente las reservas del suelo, por lo que éstas deben reponerse con frecuencia. Es por eso que la aplicación de fertilizantes mediante fertirrigación es frecuente; si bien requiere el empleo de fertilizantes más caros y cierta inversión en instalaciones, su costo operacional es muy reducido. Pero no es sólo que la fertirrigación sea una consecuencia casi obligada del goteo, es que además presenta numerosas ventajas en relación a la fertilización tradicional.

Ventajas de la fertirrigación:

Ahorro de fertilizantes: localización próxima a las raíces, menores pérdidas por lavado y volatilización y mayor pureza y concentración de los fertilizantes. El ahorro puede alcanzar del 25 al 50%, lo que compensa el mayor costo de los productos. Mayor eficacia y rentabilidad de los fertilizantes.

- 1 Ahorro considerable de agua.
- 2 Utilización de aguas de riego de baja calidad.
- 3 Mejor asimilación: alta solubilidad y forma iónica de los fertilizantes.
- 4 Mejor distribución: en el perfil del suelo, con técnicas que el goteo permite, especialmente con nutrientes de poca movilidad en el suelo como es el fósforo y para los muy lavables, como los nitratos.
- 5 Suministro de nutrientes de acuerdo a la etapa de desarrollo: permite un mejor desarrollo del cultivo, por lo tanto aumento de rendimiento y calidad de frutos.

- 6 Ahorro en mano de obra en la distribución de los fertilizantes.
- 7 Aplicar otros insumos.

Inconvenientes de la fertirrigación:

La mayoría de los inconvenientes se deben a un manejo incorrecto de los fertilizantes, calidad del agua o a la ignorancia que existe acerca de muchos aspectos de la nutrición de las plantas. Los más comunes son:

- 1 Costo inicial de infraestructura.
- 2 Taponamiento de goteros: por precipitados causados por incompatibilidad de los distintos fertilizantes entre sí o con el agua de riego, o debidas a una disolución insuficiente.
- 3 Aumento excesivo de la salinidad del agua de riego.
- 4 Manejo de la técnica por un especialista.

Las grandes ventajas que aporta la fertirrigación, compensan sobradamente los inconvenientes citados que, por otra parte, pueden tener una solución relativamente simple. La más importante es la abstracción de goteros: puede ser de origen biológico (materia orgánica, algas, bacterias) se trata con hipoclorito de sodio, en dosis de 10 ppm, observando que el gotero más alejado durante una concentración 2-3 ppm de cloro libre durante 45 minutos (1 ppm = 1 mg/l). Si es de origen químico, se manifiestan a través de: ph, conductividad eléctrica y sales; se trata con ácidos y para ello se calcula según el contenido de carbonatos, bicarbonatos ó el ph del análisis químico del agua.

¿Qué considerar para un plan de fertirrigación

Definir las etapas de desarrollo del cultivo:

es la parte fundamental, conocer la fisiología de la planta a cultivar, sus etapas, duración de cada una, las necesidades de nutrientes (ver cuadro N° 1), requerimientos de agua, luz y temperatura. Algo muy importante es conocer la función que tiene cada nutriente en la fisiología de la planta en cada etapa, sus síntomas de deficiencia y de toxicidad de ser posible.

Determinar la cantidad (dosis) de los nutrientes:

hacemos uso de la información que existe en países como Israel, España, Estados Unidos, Brasil y otros países, que conocen la extracción de nutrientes de muchos cultivos, ejemplo la información del Cuadro N° 1. Se conoce la necesidad del cultivo por etapas y se le resta el aporte

te del suelo, cantidad que conocemos al realizar un análisis de suelo; la diferencia, se aporta al cultivo por medio de la fertilización.

$$\text{Dosis nutriente} = \frac{\text{demanda del cultivo} - \text{aporte del suelo}}{\text{eficiencia del fertilizante.}}$$

Distribución de fertilizantes para cada etapa del cultivo: las dosis totales deben ser parciales en los riegos de cada etapa. El fertilizante debe ser aplicado a partir de ya iniciado el riego, si el riego dura dos horas (120 minutos), aplicar el fertilizante entre el minuto 30 y el minuto 90. Para cada etapa se debe mantener un rango de dosificación que no exceda la tolerancia a las sales que tiene el cultivo. Por lo general, se fertiliza diario. El rango de concentración de sales nutrientes (fertilizantes), fluctúa entre 0,01% a 0,2%, es decir, desde 0,1 gr/lt a 2 gr/lt.

Ejemplo:

Se requiere aplicar 50 kg. de N por manzana, en la etapa de trasplante a floración en tomate que tiene una duración de 20 días; se divide 50 kg/20 días y nos da 2,5 kg de N por día; si usamos nitrato de amonio como fertilizante nitrogenado, que contiene 33% de N, la cantidad a aplicar para aportar 2,5 kg. de N diario, será: $2,5 \text{ kg N} / 0,33 \text{ kg N} \times \text{kg. de nitrato de amonio} = 7,57 \text{ kg. de nit. de amonio}$

Aspectos relevantes de los fertilizantes para su manejo más eficiente con la técnica de la fertilización:

Fertilizante soluble para fertirriego:

Son sales químicas sintetizadas industrialmente, que contienen uno o dos nutrientes esenciales para los cultivos. Está compuesta de dos partes que al contacto con el agua, se disocia (se separa), dejando nutrientes en forma iónica, es decir, una parte de la molécula con carga positiva (catión) y otra parte con carga negativa (anión) y una característica fundamental es tener alta solubilidad en agua.

Ejemplo:

SAL NEUTRA	IONES CARGADOS		SOLUBILIDAD
Nitrato de potasio KNO ₃	ión potasio K ⁺	anión nitrato NO ₃ ⁻	(gr/lt) a 20°C 316

Cuadro N° 2:

Fertilizantes hidrosolubles usados en fertilización

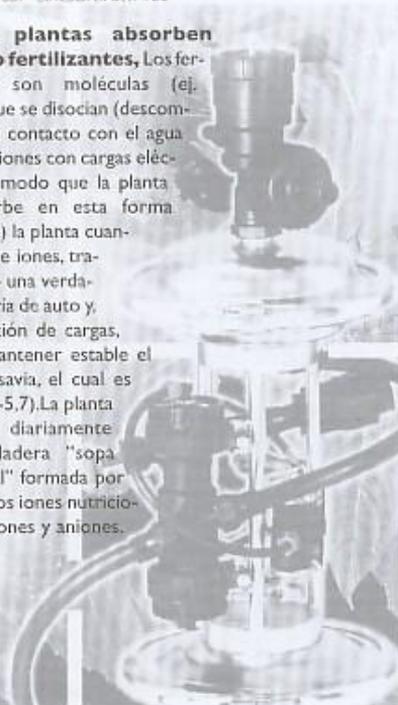
Fertilizante	Fórm. química	Nutrientes %	Caract. físico-químicas	Ph	Sol. agua (gr/lt)
Nitrogenados					
Nitrato de amonio	NH ₄ NO ₃	33 N		5,5	1877
Sulfato amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄	21 N, 24 S		5,5	750
Fosfatados					
Acidofósico	H ₃ PO ₄	62 P2O ₅		3,1	
Fosfato monoamónico	(NH ₄)H ₂ PO ₄	12 N, 60 P2O ₅		4,5	370
Etilamónico	(NH ₄) ₂ HPO ₄	21 N, 53 P2O ₅		4,1	686
Encomopático	H ₂ PO ₄	52 P2O ₅ , 34 K ₂ O		4,1	227
Potásicos					
Nitrato de potasio	KNO ₃	13,5 N, 45 K ₂ O		7,0	316
Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	50 K ₂ O, 18 S		7,0	111
Calcios					
Nitrato de calcio	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	15 N, 26 CaO		6,5	1300
Magnésicos					
Sulfato de magnesio	MgSO ₄ ·7H ₂ O	26 MgO, 13 S		7,0	356

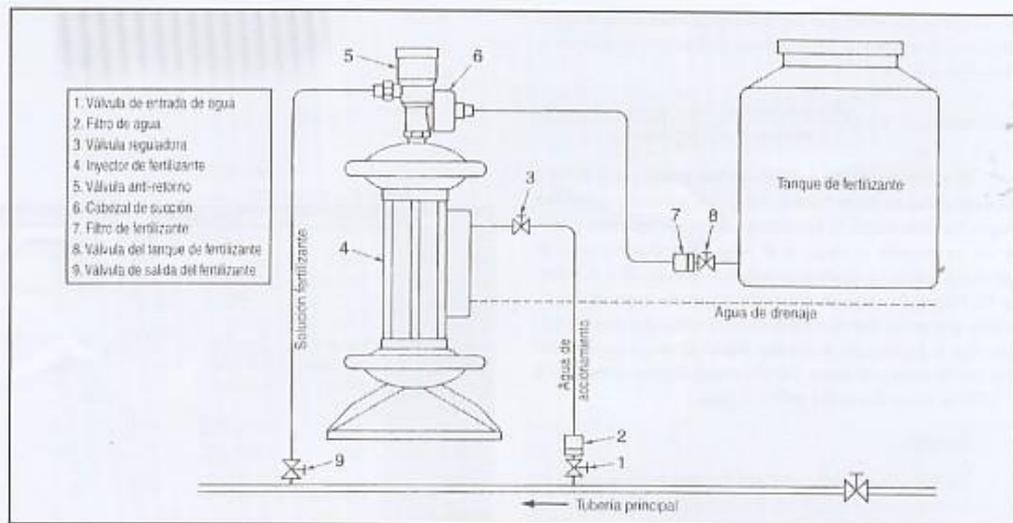
PH= EN SOLUCIÓN DE 1gr/lt A 20°C

SOLUBILIDAD EN AGUA= EXPRESADA EN GR/lt A 20°

Las plantas absorben iones, no fertilizantes.

Los fertilizantes son moléculas (ej. KNO₃), que se disocian (descomponen) en contacto con el agua y generan iones con cargas eléctricas, de modo que la planta los absorbe en esta forma (Cuadro 2) la planta cuando absorbe iones, trabaja como una verdadera batería de auto y, vía absorción de cargas, intenta mantener estable el ph de la savia, el cual es ácido (5,5-5,7). La planta absorbe diariamente una verdadera "sopa nutricional" formada por el agua y los iones nutricionales, cationes y aniones.





Cuadro N° 3:

Forma en que los elementos son absorbidos por las plantas o están presentes en el Suelo.

Nutriente	Forma iónica.	Forma en que se expresan en los fertilizantes.
Nitrógeno	NO_3^- , NH_4^+	N
Fósforo	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}	P_2O_5
Potasio	K^+	K_2O
Calcio	Ca^{2+}	CaO
Magnesio	Mg^{2+}	MgO
Azufre	SO_4^{2-}	S
Hierro	Fe^{2+} , Fe^{3+}	Fe
Manganeso	Mn^{2+} , Mn^{3+}	Mn
Zinc	Zn^{2+}	Zn
Cobre	Cu^+ , Cu^{2+}	Cu
Boro	H_2BO_3^- , HBO_3^- , BO_3^{3-}	B
Molibdeno	MoO_4^{2-}	Mo
Cloro	Cl	Cl
Sodio	Na^+	Na

El ión acompañante en la nutrición vegetal:

Cuando se elige un fertilizante para suministrar un nutriente, siempre se debe conocer el ión que acompaña al nutriente que buscamos y en qué cantidad se encuentra presente para decidir si el producto es adecuado. En el cuadro 4, se compara el ión acompañante en los principales fertilizantes que aportan potasio.

Cuadro N° 4:

Ión acompañante en fertilizantes potásicos

FERTILIZANTE POTÁSICO	IÓN ACOMPAÑANTE			
	K ₂ O	NO ₃	S	Cl
Nitrato de Potasio (KNO_3)	45	13,5		
Sulfato de Potasio (K_2SO_4)	50		18	
Cloruro de Potasio (KCl)	60			48

Todos son fertilizantes potásicos de alta concentración, pero el KNO_3 , viene acompañado con 13,5% de un ión que aporta un macronutriente y que además está en la principal forma nitrogenada que absorben las plantas: nitrato (NO_3^-). Por lo tanto, el KNO_3 se conoce por su alta "calidad fisiológica nutricional" para los cultivos. El K_2SO_4 , viene acompañado de un nutriente secundario, es decir la planta lo absorbe en mucho menor cantidad. Finalmente, el KCl , tiene como ión acompañante del potasio al cloro, un micronutriente (la planta lo absorbe en cantidades muy pequeñas) y que en exceso, es antagonico a nutrientes tan importantes como el nitrato, fosfato y sulfato. Se recomienda siempre conocer primero el ión acompañante de los nutrientes que necesitamos antes de elegir los fertilizantes que usa-

remos; una elección equivocada puede generar pérdidas importantes en eficiencia.

Sinergismo y antagonismo entre iones: Las cargas eléctricas de los iones, generan sinergismos (ayuda mutua) y antagonismos (inhibición mutua), que afectan la disponibilidad tanto en suelo como en agua, por las plantas. Los más importantes son:

Sinergias catión / anión



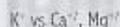
Se ayudan mutuamente para entrar en la planta

Antagonismos catión / anión



Se producen precipitados insolubles por afinidad de cargas.

Antagonismos catión / catión



Cationes compiten entre sí para entrar en la planta. Los divalentes son los más afectados en esta relación.

Antagonismos anión / anión



Compiten entre ellos para entrar a la planta.

¿Qué limitaciones enfrentan nuestros productores para implementarla?

Las limitaciones más comunes son:

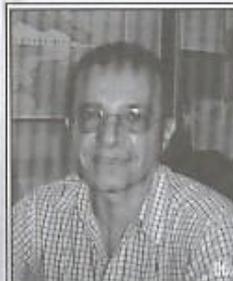
- conocer los requerimientos nutricionales de las variedades que siembra.
- conocer el funcionamiento, mantenimiento del sistema de riego y las necesidades de agua por cada etapa

de desarrollo del cultivo, aunque se espera que esto lo suministra quien instala el sistema de riego.

- necesidad de asistencia técnica para diseñar el programa de riego, según el cultivo.
- conocer y adquirir los fertilizantes hidrosolubles que se usan.

No hay por qué preocuparse, bajo las condiciones de nuestro país, aún con las dificultades actuales, se puede hacer uso de esta técnica de la fertirrigación.

“Querer es poder”



Ing. Erick Molieri F.
SERVICIO AGROPECUARIO
“SAN JACINTO”

“LA TECNOLOGÍA EN MANOS
DEL AGRICULTOR”
KM. 38.2 CARRETERA NORTE, SAN
BENITO

Tel.: 833 3185 , 868 1850