



**MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS**



FERTIRRIGACIÓN

**INIA - KAMPENAIKE
PROYECTO PROMM - XII REGIÓN
CARTILLA DIVULGATIVA N° 8
OCTUBRE 1997**

El Centro de Investigación Kampenaike del Instituto de Investigaciones Agropecuarias presenta la Octava Cartilla Divulgativa, correspondiente a una serie de Cartillas que serán publicadas con el financiamiento del proyecto PROMM.

Editores : María Teresa Pino Q., Ing. Agrónomo
Cristián Barrera M., Ing. Agrónomo

Impresión : Lorena Mardones D.

Los nutrientes en el suelo y las plantas

Las plantas como todo ser vivo necesitan de "alimento" para vivir, aparte del CO_2 que ellas toman de la atmósfera y del agua que absorben desde el suelo, las plantas necesitan otros nutrientes.

Los macronutrientes son aquellos que se requieren en mayor cantidad, entre ellos hay tres que se requieren en mayor proporción y se les denomina macronutrientes primarios, éstos son el Nitrógeno (**N**), Fósforo (**P**) y Potasio (**K**). Los macronutrientes secundarios son el Azufre (**S**), Calcio (**Ca**) y Magnesio (**Mg**).

Los micronutrientes se denominan así por que se requieren en menor cantidad, estos también son seis. Hierro (**Fe**), Boro (**B**), Manganeso (**Mn**), Cobre (**Cu**), Zinc (**Zn**) y Molibdeno (**Mo**). Hay otros elementos también importantes, pero que las plantas requieren en pequeñas cantidades y en general están presentes en el suelo, se trata del Cloro (**Cl**), Sodio (**Na**), Silicio (**Si**) y Cobalto (**Co**).

Nitrógeno

El papel del nitrógeno es fundamental, todo lo que vive contiene una proporción mayor o menor de nitrógeno formando parte de sus células, tejidos y estructuras.

Una planta bien provista de nitrógeno adquiere un color verde oscuro debido a la abundancia de clorofila, la brotación se adelanta produciéndose un gran desarrollo de hojas y tallos. Por esto el nitrógeno es uno de los principales factores que determina el rendimiento en cantidad de los cultivos.

Si el nitrógeno se encuentra en poca cantidad en el suelo las plantas presentan un color verde amarillento, poco desarrollo de hojas y tallos y un bajo rendimiento. Mucho nitrógeno causa exceso de vegetación, la planta tarda en madurar, los frutos pierden calidad y los tejidos permanecen verdes y tiernos más tiempo, lo que puede causar un aumento en la sensibilidad a enfermedades y bajas temperaturas, alargándose el ciclo del cultivo.

El Nitrógeno puede ser aportado al suelo a través de los siguientes fertilizantes tradicionales; **UREA** (46% de Nitrógeno), **SALITRE POTASICO** (15% de nitrógeno y 14% de potasio), **SALITRE SODICO** (16% de nitrógeno).

Fósforo

El fósforo es un elemento esencial para las plantas, participa en el proceso de crecimiento vegetativo, pero este elemento es un factor de calidad ya que favorece todo los procesos relacionados con la fecundación, la producción de frutos y su maduración. Es un factor de precocidad, evitando la prolongación del período entre plantación y cosecha.

Cuando en el suelo este elemento se encuentra en baja cantidad o con poca disponibilidad, los cultivos manifiestan su carencia con un color verde bronceado a violáceo rojizo en las hojas, el exceso de fósforo no se manifiesta directamente, pero puede ocasionar deficiencias de micronutrientes como el Cinc, Cobre e incluso Calcio, si éste se encontrara en baja cantidad.

El fósforo es un elemento poco móvil, por lo que no es lavado fácilmente como el nitrógeno en la zona radicular, generalmente se aplica todo a la siembra o plantación.

La forma tradicional más común en que el fósforo es aportado al suelo como **SUPERFOSFATO TRIPLE** que contiene 45%, del elemento **FOSFATO MONOAMONICO** (MAP) con 12% de nitrógeno y 60% de fósforo y **FOSFATO DIAMONICO** (DAP) que contiene 21% de nitrógeno y 53% de fósforo.

Potasio

Es un elemento de sanidad y equilibrio, este elemento es absorbido en gran cantidad por las plantas. El potasio ayuda a que muchos procesos se desarrollen en los vegetales. En combinación con el fósforo favorece el desarrollo radicular, aumenta la rigidez de los tejidos aumentando la resistencia a enfermedades.

Si falta potasio en el suelo, las hojas de las plantas se enrollan y amarillean en forma difusa, lo que es más notorio en hojas viejas debido a que este elemento emigra de ellas a las nuevas.

El potasio tradicionalmente se aplica al suelo a la forma de **SALITRE POTASICO** (15% de nitrógeno, 14% de potasio), **SULFATO DE POTASIO** (50% de potasio), **MURIATO DE POTASIO** (60% de potasio).

Fertirrigación

La fertirrigación significa simplemente aplicar fertilizantes disueltos en el agua de riego. Los fertilizantes son aplicados de acuerdo a las necesidades estimadas para los distintos estados de desarrollo de los cultivos, aprovechando el método de riego localizado.



Venturi para incorporar fertilizantes u otros productos químicos

Para aplicar ésta técnica es necesario estar asesorado por un técnico en la materia, pues existen aspectos químicos complejos ligados al suelo y fertilizantes. Sin embargo, una vez adquiridos los conceptos el manejo de este tipo de fertilización otorga ventajas importantes.

Esta práctica hace que las raíces se concentren en un volumen de suelo más limitado, en comparación con la forma en que se desarrollan las raíces en otros métodos de riego.

Si se fertiliza de forma tradicional, parte de los abonos caen fuera del volumen de suelo explorado por las raíces y se desaprovechan, además la densidad y gran actividad de las raíces en el bulbo húmedo agota rápidamente las reservas del suelo, por lo que éstas deberán ser repuestas con frecuencia, sobretodo si se trata de los elementos que son fácilmente lavados por el escurrimiento de agua en el perfil, como el Nitrógeno nítrico (salitre).

La fertilización tradicional se hace con poca frecuencia, es decir con intervalos de tiempo considerables, no por que sea conveniente para los cultivos, sino para ahorrar mano de obra en la distribución. En cambio la fertirrigación tiene un costo bajo en mano de obra, aún cuando necesita una inversión en instalaciones y usa fertilizantes más caros que los corrientes.

Ventajas de la fertirrigación

- Ahorro de fertilizante, éste se localiza en las proximidades de las raíces, los fertilizantes se lavan y volatilizan menos. El ahorro puede superar el 25 a 50 por ciento, lo que compensa el mayor costo de los fertilizantes.
- Como el riego localizado es de alta frecuencia, el suelo se mantiene siempre con un elevado contenido de humedad, esto favorece la disolución y asimilación de los elementos fertilizantes.
- Mejor distribución de los fertilizantes.

Adecuación de la fertilización a las necesidades de las plantas según su estado de desarrollo. Por ejemplo, se podría aplicar una fórmula de NPK con una proporción de 1-1-1 durante la

germinación, 5-1-5 durante el crecimiento y 1-1-5 en la maduración del fruto. Es necesario para esto conocer las exigencias de los cultivos en sus distintas fases.

- Al detectar deficiencia de algún elemento se puede actuar rápidamente aplicando macroelementos (N,P,K, S, Ca, Mg) y microelementos (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn).
- Economía en la distribución de abonos.
- Las instalaciones usadas para fertirrigar se pueden usar para aplicar otros productos tales como herbicidas, fungicidas, insecticidas, etc.

Desventajas de la fertirrigación.

La mayoría de los inconvenientes no se deben al método en sí, sino a un manejo incorrecto o al desconocimiento de los aspectos de la nutrición de las plantas. Las principales desventajas son :

- Tapado de los goteros o emisores por materiales que no se disuelven, a veces esto ocurre por que se están aplicando sustancias incompatibles, que al reaccionar con el agua forman otros compuestos insolubles.
- Aumento excesivo de la salinidad del agua de riego.

Al aplicar elementos puros se produce el inconveniente de la falta de otros nutrientes que venían como impurezas en los fertilizantes convencionales, por esto en este tipo de fertilización es necesario preocuparse de todos los elementos tanto macro como micronutrientes.

Fertilizantes usados en fertirrigación

Requisitos

- **Solubilidad.** Los abonos utilizados deben ser solubles o emulsificables en agua, con objeto de evitar obturaciones. A este respecto hay que tener en cuenta la compatibilidad con otros fertilizantes y con la propia agua de riego. Para preparar una solución de fertilización a partir de las tablas citadas, se recomienda no pasar del 75% del límite de solubilidad, ya que las solubilidades indicadas son las máximas en condiciones óptimas y, por supuesto, no tienen en cuenta las posibles impurezas.
- **Pureza.**
- **Salinidad.** Los abonos son sales que aumentan la concentración salina inicial del agua de riego. Al calcular las dosis no se deben superar los valores admisibles de salinidad, que son diferentes para cada cultivo. Igualmente ocurre respecto a la toxicidad de ciertos elementos.
- **Toxicidad.** Los abonos usados deben ser de manejo no peligroso y no corrosivos para los materiales de la instalación de riego, poniendo especial atención al usar soluciones ácidas para controlar las obturaciones.

Productos básicos

Los abonos usados en fertirrigación, tanto los sólidos como los líquidos. Proceden de productos básicos que son sales simples cuyas características se muestran en la tabla 1.

TABLA 1. Fertilizantes básicos usados en fertirrigación.

Fertilizante	Composición %			Solubilidad	
	N	P	K	gr/l	°C
Para N, P, K y elementos secundarios					
Ácido nítrico	13	0	0		
Ácido fosfórico	0	68	0		
Urea	46	0	0	1000	17
Nitrato potásico	13	0	46	257	15
Fosfato monoamónico (MAP)	12	60	0	227	0
Fosfato diamónico (DAP)	21	53	0	413	15
Nitrato amónico	33,5	0	0	1630	15
Sulfato de potasio	0	0	50 (18 S)	102	15
Cloruro de potasio	0	0	60	326	15
Para microelementos					
	Otros				
Sulfato de hierro	FeSO ₄ ·7H ₂ O		20% Fe		
Sulfato de manganeso	MnSO ₄ ·H ₂ O		32% Mn		
Sulfato de Zinc	ZnSO ₄ ·7H ₂ O		22% Zn		
Sulfato de cobre	CuSO ₄ ·5H ₂ O		25% Cu		
Molibdato amónico	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ ·4H ₂ O		15% Mo		
Ácido bórico	H ₃ BO ₃		17% B		

El **Acido nítrico**, debido a la dificultad de su manejo, no se usa como fertilizante, su uso se limita a la acidificación del agua de riego, cuando esta se requiere y a la limpieza de las instalaciones. (disolución de compuestos calcáreos).

La **Urea** es el fertilizante de mayor concentración de nitrógeno. Es muy soluble y es menos absorbida por el suelo que las sales amónicas, por lo que tiene mayor movilidad.

En cuanto a los fertilizantes que aportan fósforo, que es el elemento problema por la producción de obturaciones, las formas baratas son poco solubles y las solubles son muy caras.

El **Fosfato monoamónico** (MAP) es de reacción ácida (acidifica el agua), lo que disminuye el riesgo de obturaciones. El **Fosfato diamónico** (DAP) da reacción ligeramente alcalina, por lo que se recomienda su uso junto con un ácido. De usarse el ácido nítrico la proporción es de 1,3 Kg. de ácido nítrico por 1 Kg. de fosfato diamónico. La adición de ácido nítrico es también recomendable para el fosfato monoamónico cuando el pH del agua es mayor que 7.

Por la dificultad que aparenta el manejo de la técnica de fertilización, actualmente se están desarrollando compuestos que vienen a resolver las necesidades nutricionales de las plantas según sea su estado de desarrollo, es así como en el comercio se pueden encontrar soluciones nutritivas para cada uno de los estados de desarrollo de los cultivos, por ejemplo para estados iniciales o de plántulas, desarrollo, crecimiento y producción. De esta manera los conceptos a manejar son más sencillos, aún cuando siempre será necesario el apoyo de un técnico entendido.

Compuestos nutritivos

Fertilizante inicial : fertilizante complejo NPK, elaborado para la etapa de inducción de raíces al estado de plántula, donde se ha

demostrado que altas concentraciones de fósforo en la solución del suelo juegan un papel esencial en la estimulación de la formación de tejidos de la raíz, cuya abundancia definirá, en gran parte, el éxito del futuro cultivo. Presenta una relación NPK 1 :2 :1.

Fertilizante de desarrollo : fertilizante complejo NPK, elaborado para la importantísima etapa de diferenciación de los tejidos, donde cada órgano queda definido (número de flores, número de hojas) y por esto también se define el nivel productivo del cultivo, presenta una relación NPK 3 :1 :3.

Fertilizante de crecimiento : fertilizante complejo NPK, elaborado para las etapas de alta demanda de Nitrógeno, especialmente en el momento de mayor crecimiento de las plantas, lo que determina una mayor masa para la síntesis y acumulación de los nutrientes que se dedicarán a la producción final (frutos, bulbos, tubérculos). Presenta una relación NPK 2,5 :1 :1. Además de la alta concentración de nitrógeno y del buen equilibrio NPK, este fertilizante contiene una óptima cantidad de nutrientes secundarios (Magnesio, Azufre, Boro, Molibdeno, Cobre, Manganeso, Cinc, Hierro).

Fertilizante de producción : fertilizante complejo NPK, está elaborado para suministrar nutrientes de máxima calidad en la etapa más importante del cultivo en términos económicos : la fase de acumulación de nutrientes en el producto comercial, el fruto.

La alta calidad de este fertilizante, representado por un 90% de Nitrógeno nítrico, libre de cloro, 100% soluble, alto contenido de K, lo hace uno de los más importantes e irremplazable en los momentos de máximo requerimiento de nutrientes (cuaja de flor y crecimiento acelerado de frutos). Presenta una relación NPK 1 :0,5 :3.

Sr. Agricultor :

Tenemos para usted las siguientes publicaciones :

- Primera Cartilla Divulgativa Proyecto PROMM
Huertos Familiares de Puerto Natales..... sin costo
- Segunda Cartilla Divulgativa Proyecto PROMM
Cómo Determinar la Demanda de Agua de un
Cultivo sin costo
- Tercera Cartilla Divulgativa Proyecto PROMM
Aprovechando las Ventajas de la Ley de Riego
N° 18.450 sin costo
- Cuarta Cartilla Divulgativa Proyecto PROMM
Riego Localizado para Magallanes..... sin costo
- Quinta Cartilla Divulgativa Proyecto PROMM
Ubicación y Manejo de un Invernadero
en Magallanes sin costo
- Sexta Cartilla Divulgativa Proyecto PROMM
Conceptos Básicos relacionados
con Riego..... sin costo
- Séptima Cartilla Divulgativa Proyecto PROMM
Equipos de filtrado sin costo
- Octava Cartilla Divulgativa Proyecto PROMM
Fertirrigación..... sin costo
- Variedades de Papas para Magallanes..... \$ 1.300.-
- Revista Tierra Adentro..... \$ 2.600.-
- Malezas presentes en Chile \$ 18.000.-

INIA – KAMPENAIKE
Angamos 1056, Casilla 277
Fono/Fax (61) 241048
Punta Arenas – XII Región
<http://www.inia.cl/kampenaike>
e-mail: info@kampenaike.inia.cl