



## Fertilización con fósforo en alfalfa y montes frutales

### FÓSFORO EN EL SUELO

El fósforo (P) es considerado un recurso no renovable del suelo y su contenido depende de la naturaleza del material originario y del manejo realizado por el hombre. En un relevamiento realizado en el Alto Valle se observó que cerca del 40 % de las muestras de suelo eran deficitarias en P ya que contenían menos del 10 ppm según método Olsen (Aruani & Sánchez, 2003). Por otra parte, suelos con una buena provisión de fósforo en la actualidad, pueden volverse deficitarios, si no se repone la extracción por parte de las cosechas mediante

la aplicación de fertilizantes o abonos.

El fósforo se encuentra en diversas formas en el suelo, siendo la fracción soluble la disponible para los cultivos como fosfatos ácidos:  $\text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$  y  $\text{HPO}_4^{-2}$ . La fracción soluble es una mínima porción del fósforo inorgánico, el 1 por mil. La disponibilidad en el suelo tiene una estrecha relación con el pH del mismo. En suelos alcalinos ( $\text{pH} > 7$ ) se presenta una fijación por el calcio (Figura 1). La mejor disponibilidad del fósforo se encuentra en suelos neutros a levemente ácidos ( $\text{pH}$  6-7,5).

sigue >>

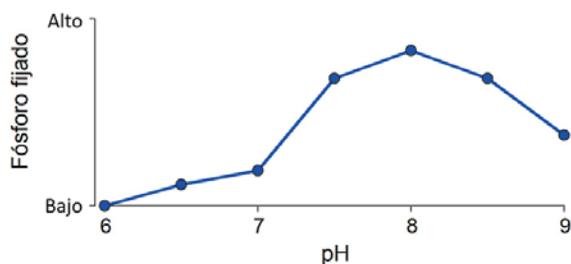


Figura 1: Relación entre la proporción de fósforo fijado y el pH del suelo.

En los valles de la Patagonia Norte, donde los suelos suelen ser más bien alcalinos (pH superior a 7,5), una disminución del pH del suelo resultará beneficioso en la disponibilidad y absorción del fósforo y otros micronutrientes como el hierro, el zinc y el manganeso. Es posible lograr una leve disminución en el pH mediante la aplicación de fertilizantes nitrogenados amoniacales o que contengan azufre, como el sulfato de amonio. Si bien el efecto será localizado y temporario, puede ser sumamente favorable para el cultivo.

El fósforo es un nutriente de carácter inmóvil en el suelo y el mecanismo por el cual llega a las raíces es la difusión desde la matriz de suelo hacia la superficie de la raíz. La difusión se ve favorecida cuando el contenido de humedad del suelo es adecuado.

## FUENTES DE FÓSFORO

La principal fuente de fósforo reside en la mineralización de la materia orgánica del suelo. La aplicación de guanos, o la incorporación de un abono verde son alternativas interesantes, que prescinden de los insumos de síntesis y mejoran la estructura y calidad del

suelo. Además, en los procesos de mineralización se produce  $\text{CO}_2$  que genera también una disminución del pH del suelo, beneficiosa para la absorción del fósforo y otros nutrientes.

El contenido de fósforo de los fertilizantes suele expresarse en equivalentes de pentóxido de fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ). En la tabla 1 se detallan los fertilizantes fosfatados más utilizados, su solubilidad y precio en los casos en los que se encuentran disponibles en los comercios de la región.

El fosfato diamónico es uno de los fertilizantes fosfatados más económicos disponibles en la región. Es un fertilizante muy utilizado en mezclas físicas debido a su alta concentración de fósforo y su elevada solubilidad que le permite ser utilizado en fertirriego.

En el caso de utilizar un fertilizante que, además de fósforo, contenga nitrógeno, es importante considerar el momento de aplicación. De fertilizar en pleno invierno, el nitrógeno del fertilizante no podría ser aprovechado porque en esa época del año no puede ser absorbido y queda susceptible a perderse por lixiviación por lluvias o algún riego.

Cuando se aplica un fertilizante fosfatado, se producen precipitaciones como fosfatos de calcio. Se estima que tan sólo un 20-30 % del fósforo aplicado como fertilizante puede ser aprovechado por las raíces. Se debe ser muy cuidadoso con la forma de aplicación del fertilizante. Resulta necesario incorporarlo para ubicar el fósforo lo más cerca posible de las raíces. Cuanto más pesado sea el suelo, más concentrada debe ser la aplicación.

Tabla 1. Características de los principales fertilizantes fosfatados.

Fertilizante	P205 (%)	P (%)	Sol. agua (%)	Otros nutrientes	Precio * U\$/Kg	Precio U\$/Kg P
Ácido fosfórico	55	24	100	-	2,3	9,5
Fosfato monopotásico	52	23	100	28% K	-	-
Fosfato monoamónico	52	23	100	11% N	-	-
Fosfato diamónico	46	20	100	18% N	0,6	2,9
Superfosfato triple	46	20	98	14% Ca	-	-
Urea fosfato	43	19	100	17% N	1,9	10,2
Sol Fos	37	16	-	11% N + 16% K	1,2	7,4
Organutsa 30	23	10	-	10% N + 10% K	0,4	4,4
Nitrofos	21	9	-	20% N + 2% S	0,6	6,4
Superfosfato simple	20	9	90	20% Ca + 12% S	-	-
Triple 15	16	7	35	15% N + 12% K	0,5	7,7

\*Precios sin IVA relevados en 2020. % de pentóxido P205 = % de fósforo P x 2,29

sigue >>

## REQUERIMIENTO DE FÓSFORO EN ALFALFA

La fertilización fosfatada es muy importante para las leguminosas ya que beneficia a su vez la nodulación y fijación de N. La alfalfa es una de las leguminosas más exigentes en fósforo y suelos con menos de 25 ppm de P extractable requieren del agregado de fertilizantes fosfatados para la correcta implantación y el desarrollo de este cultivo.

La disponibilidad de fósforo es uno de los factores determinantes de la productividad del cultivo de la alfalfa, su persistencia y capacidad de fijación de nitrógeno. Además, propicia un buen desarrollo radical en profundidad.

La dosis necesaria de fósforo deberá ser mayor cuando menor sea la disponibilidad en el suelo y mayor sea el poder de retención del suelo, lo cual está determinado por su textura o, más precisamente, por su contenido de arcillas. A partir de estas características del suelo, se presentan las dosis orientativas de aplicación de fósforo para la implantación de pasturas de alfalfa (Tabla 2).

En caso de no disponer de análisis de fertilidad del suelo, podemos basarnos en la información disponible acerca de los suelos del Alto Valle (Aruani & Sánchez, 2003) que indican una textura franco a franco limoso y generalmente (50 % de las muestras) un contenido de P entre 6 y 26 ppm. A partir de estos datos, se propone realizar una fertilización de base de 20-40 kg de fósforo por hectárea previo a la siembra.

El fertilizante aplicado a la siembra permite su incorporación al suelo y puede ser aprovechado desde el inicio de la pastura, por lo cual logra una mayor respuesta. Para lograr una mayor eficiencia se debe aplicar el P cerca del lugar en donde se desarrollarán las raíces por lo que una incorporación superficial es requerida.

Si bien la alfalfa es una especie fijadora de nitrógeno que puede aprovechar el nitrógeno atmosférico, se ha registrado una mayor producción inicial de la pastura al aplicar una pequeña cantidad de nitrógeno en la siembra (30 Kg N/ha). Esta fertilización brinda el N inicial a las plántulas antes de que los nódulos sean completamente funcionales.

Tabla 2: Dosis de fertilización fosfatada (Kg P/ha) para obtener una máxima producción de alfalfa en diferentes tipos de suelo (adaptado de Basigalup *et al.*, 2007).

P disponible	Tipo de suelo		
	Franco arenoso a arenoso (<10% arcilla)	Franco a franco limoso (10-30% arcilla)	Franco arcilloso (>30% arcilla)
< 5 ppm	> 50	> 60	> 72
5-12 ppm	32-50	40-60	46-72
12-18 ppm	18-32	20-40	26-46
18-25 ppm	< 18	< 20	< 26



sigue >>

### REQUERIMIENTO DE FÓSFORO EN LOS FRUTALES

Una concentración de 0,24 % de P en las hojas garantiza un buen contenido de fósforo en frutales. Sin embargo, es habitual encontrar valores de tan sólo 0,13% en árboles con buena producción, por lo cual es considerado como el valor mínimo de suficiencia para frutales de pepita. En el caso de análisis foliares en frutales de carozo la concentración mínima se sitúa en 0,19% de fósforo.

El requerimiento en fósforo de los frutales es relativamente bajo, entre 10 y 25 Kg/ha. Generalmente se realiza una fertilización plurianual cubriendo el requerimiento de fósforo cada 2 o 3 años. La mayor

parte del fósforo absorbido por las plantas se va con la cosecha (Figura 2). Gracias a su carácter móvil en los vegetales, el resto se recicla en el árbol y también en el suelo luego de la caída de las hojas y la madera de poda, en caso de que no sea quemada.

Para establecer una dosis de reposición de fósforo extraído en la cosecha en montes frutales adultos, se debe considerar la producción y la concentración de fósforo en los frutos. En la tabla 3, se encuentra la concentración de fósforo por tonelada de distintos frutos. Así, para cubrir el requerimiento para tres años de un manzano que rinde 50 toneladas por ha sería necesario entre 10 y 20 Kg P/ha, lo cual equivaldría a 50-100 Kg de fertilizante fosfatado al 20%.



sigue >>

Los árboles frutales adultos, con un buen desarrollo de las raíces y riego gravitacional, no suelen responder a la aplicación de fósforo. Distinto es el caso de montes con riego por goteo, en los cuales las raíces se concentran en un menor volumen de suelo y se espera una respuesta productiva a la fertilización fosfatada.

En el momento de la plantación de un monte frutal, la fertilización fosfatada es fundamental para lograr un buen desarrollo de las raíces y mejorar el crecimiento de las plantas. Suele incorporarse en el pozo de plantación a razón de 30 g de fósforo por planta.

El fósforo es un nutriente no renovable del suelo y es importante conocer los factores que determinan su disponibilidad para las plantas, entre los que se destaca el pH del suelo. Es necesario aplicar el fertilizante fosfatado en bandas y lo más cercano posible a las raíces. La alfalfa es un cultivo muy exigente en fósforo y se recomienda aplicar entre 20 y 40 Kg de fósforo junto a la siembra. En la plantación de frutales la fertilización fosfatada es crucial para un buen desarrollo inicial de las raíces. En montes adultos, el requerimiento de fósforo no supera los 25 Kg/ha y la fertilización por suelo suele cubrir los requerimientos por dos o tres años.

Tabla 3. Fósforo extraído por tonelada de fruta cosechada (Tagliavini *et al.*, 2000).

Fósforo (g/ton)							
Manzana	Pera	Durazno	Damasco	Ciruela	Cereza	Uva	Nuez
70-130	50-130	250	190	100	180-200	300	930



#### Referencias

- Aruani M.C. & Sánchez E.E. 2003. Ciencia del suelo 21: 78-81.  
 Basigalup D.H. et al. 2007. El cultivo de la alfalfa en la Argentina. Ediciones INTA.  
 Scandellari F., Ventura M., & Tagliavini M. 2010. Acta Horticulturae 868: 115-122.  
 Tagliavini M., Zavalloni C. & Marangoni B. 2000. Acta Horticulturae 512: 131-140.