



Fertilización con nitrógeno en montes frutales

Entre los elementos necesarios para un emprendimiento frutícola exitoso el nitrógeno (N) es el principal; pero siempre después de la luz regulada con la poda y el agua aportada con el riego. Por las características de los suelos de la región de los valles de Patagonia Norte, normalmente bajos en materia orgánica, el nitrógeno debe ser aportado anualmente en los cultivos frutícolas.

La necesidad de los distintos cultivos frutícolas depende no solo de las especies y variedades, sino también de la edad del monte frutal, el vigor de los árboles, el sistema de riego y rendimiento obtenido. En plantaciones nuevas, en las cuales las plantas no han cubierto aún el espacio en la fila, el objetivo de la fertilización es brindar los nutrientes necesarios para lograr un buen crecimiento vegetativo de los árboles. En plantaciones adultas, en cambio, la fertilización busca sostener buenos rendimientos de fruta de calidad a lo largo de los años.

Requerimiento de Nitrógeno

En montes adultos, el principal destino del nitrógeno son las hojas y los brotes. Sin embargo, el crecimiento inicial de estos se sostiene en base a las reservas alojadas en ramas, tronco y raíces. En el otoño, una buena parte del nitrógeno de las hojas se recicla a las reservas de los árboles (Figura 1). El nitrógeno que queda en las hojas también es reciclado con la caída de las mismas y su descomposición en el suelo junto a los restos de la poda. Así, en realidad, una primera aproximación de la dosis de nitrógeno necesaria se basa en el nitrógeno que sale del monte junto con la fruta cosechada.

La cantidad de nitrógeno a aplicar no es una cuestión menor. Los excesos provocan efectos indeseables en los cultivos, tales como una mayor susceptibilidad a enfermedades, una menor calidad de los frutos (falta de color) y peor conservación; y un crecimiento excesivo de los brotes que luego demandan mayores costos en la poda. En tanto que la falta de N genera una disminución del rendimiento, menor tamaño de fruto, el envejecimiento de las formaciones fructíferas, etc. En la Tabla 1, se resumen el contenido de nitrógeno que se va del monte con la fruta y sus necesidades de reposición con la fertilización para distintos cultivos frutícolas.

Otro punto importante para determinar la dosis de aplicación es el sistema de riego del monte frutal, ya que el N es sumamente soluble y gran parte del mismo se pierde por lixiviación o "lavado", contaminando el agua subterránea y los desagües. Para ello se debe ajustar el requerimiento de N según la eficiencia de la fertilización: 20 % para riegos por manto, 40 % para riegos por surco y 60 % para riegos presurizados.

Tabla 1: Salida de nitrógeno del monte con la cosecha en distintas especies frutales (Weinbaum *et al.*, 1992).

Especie	Rendimiento (toneladas/ha)	Concentración de N en fruta (Kg/ton)	Salida de N del monte (Kg de N por ha)
Manzano	45 – 65	0,5	20 – 35
Peral	45 – 65	0,6	30 – 40
Duraznero	30 – 55	1,3	45 – 70
Pelones	35 – 55	1,0	35 – 55
Ciruelo	20 – 45	1,4	30 – 65
Cerezo	10 – 15	1,4	15 – 25
Nogal	4,5 – 6,5	18,0	80 – 120
Almendro	1,5 – 3,0	35,0	50 – 100

sigue >>

Ciclo del N en árboles caducifolios

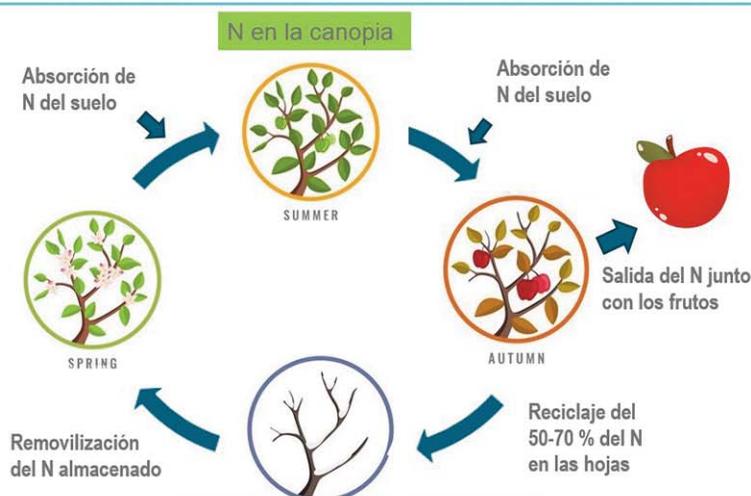


Figura 1. Ciclo de Nitrógeno en árboles de hojas caducas. N "inmovilizado" + N almacenado

Millard & Grelet 2010

Momento de aplicación

En el caso del nitrógeno, es importante realizar la fertilización en momentos de buena absorción por parte de las raíces. La absorción es prácticamente inexistente durante el invierno y continúa muy limitada al inicio de la primavera debido a las bajas temperaturas del suelo. Por otra parte, el momento de aplicación determina fuertemente el destino de nitrógeno y el efecto en el árbol.

La fertilización primaveral estimula el crecimiento vegetativo por lo que se recomienda en plantaciones nuevas (en un 100 %), montes de escaso vigor o montes de durazneros y nectarines, en los cuales se requiere una intensa renovación de la madera frutal para sostener la producción de fruta al año siguiente. En estos casos, es posible aplicar hasta un 50 % durante la primavera, una vez pasado el peligro de heladas.

En frutales de pepita en plena producción, el Dr. Enrique Sánchez de INTA, demostró la conveniencia de fertilizar a fines de verano (mes de marzo), antes que las hojas comiencen a amarillear. En este caso, el nitrógeno aportado permite restablecer las reservas necesarias para obtener flores y frutos de buena calidad, y mantener un crecimiento vegetativo controlado. Usualmente se recomienda aplicar, en este momento, entre un 60 y 70 % de la dosis total de nitrógeno (en ocasiones incluso el 100 %). Sin embargo, de no contar con un efectivo sistema de defensa contra las heladas, es preferible reservar una parte del nitrógeno para aplicarlo en la primavera, una vez asegurada la carga del monte.

Criterios de selección de los fertilizantes

Para seleccionar el fertilizante más adecuado para cada situación, si bien su precio y porcentaje de nutriente suelen ser los criterios prioritarios, no deberían ser los únicos. También es importante saber en qué forma se encuentra el nitrógeno (amida, amoniacal o nítrico), ya que eso va a determinar su comportamiento y reacción en el suelo (acidificación o alcalinización) y efecto sobre el cultivo. En la Tabla 2 resumimos estos conceptos. Otros factores a tener en cuenta son la presentación (sólido o líquido), solubilidad (especialmente para un fertirriego) y si el fertilizante incluye algún tipo de tecnología de liberación lenta o controlada.

Tabla 2. Principales características de los fertilizantes nitrogenados.

Fertilizantes nitrogenados	Tipo	Contenido de N	Solubilidad	Acidificación del suelo
Urea	Amida Amoniacal	46 %	Alta	Baja
Sulfato de amonio	Amoniacal	21 %	Media	Alta
Sulfonitrato de amonio	25% Nítrico + 75% Amoniacal	26 %	Media	Media
Nitrato de amonio (calcáreo)	50% Nítrico + 50% Amoniacal	27 %	Alta	Baja
Nitrato de calcio	Nítrico	15,5 %	Muy alta	Nula
Nitrato de potasio	Nítrico	13 %	Baja	Nula

sigue >>

El nitrato (NO_3) proveniente de los fertilizantes nítricos se encuentra inmediatamente disponible para las plantas, favorece la absorción de otros cationes como el calcio y el potasio, y estimula el crecimiento vegetativo de las plantas. Sin embargo, al ser sumamente móvil en el suelo, puede perderse por lixiviación ante la ocurrencia de lluvias o un riego abundante, por lo cual no se recomiendan los fertilizantes nítricos para suelos arenosos. Por el contrario, el amonio (NH_4^+) puede quedar retenido por las arcillas o la materia orgánica, lo que permite una mayor permanencia en el perfil de suelo explorado por las raíces. Se ha observado que los fertilizantes amoniacaes favorecen la floración de los árboles, generan una aparición gradual de nitratos por dos a tres semanas y una acidificación localizada en el suelo. Esta reacción acidificante es sumamente valiosa en suelos alcalinos (pH superiores a 7), los cuales son habituales en nuestra región. Es necesario tener en cuenta que pequeñas modificaciones de pH pueden generar importantes cambios, beneficiando la absorción de otros nutrientes, como el fósforo y algunos micronutrientes.

Desde el INTA se realizó un relevamiento de los fertilizantes de suelo y foliares disponibles en la Nor-

patagonia y sus precios durante los meses de marzo y abril de 2020 (<https://inta.gob.ar/documentos/fertilizantes-de-suelo-y-foliares-disponibles-en-patagonia-norte-2020>). En la Tabla 3, figuran los precios promedios en dólares (sin 10,5 % del IVA) por kilogramo de fertilizante. En base a este precio y el porcentaje de nitrógeno del mismo, fue posible establecer el costo de la unidad de nitrógeno para cada uno de ellos.

La urea es el fertilizante que presenta menor costo por unidad de N, motivo por el cual suele ser el más utilizado aunque no siempre sea lo mejor. Si bien este fertilizante es una excelente alternativa para aplicaciones foliares, tiene algunas limitantes para las aplicaciones al suelo. Además de ser propensa a pérdidas por lavado, la urea puede presentar elevadas pérdidas por volatilización, especialmente en suelos alcalinos como los nuestros. En dichos casos, es preferible el empleo de formulaciones amoniacaes. Además, en la zona cercana a la urea se observa inicialmente una elevación muy importante del pH, que puede dañar las raíces de plantas nuevas.

Recomendaciones para mejorar la eficiencia de la fertilización

La principal pérdida del nitrógeno proveniente de una fertilización es la lixiviación de los nitratos del suelo. Para disminuir estas pérdidas, si bien son inevitables, es necesario un manejo racional del agua y la fertilización. En ocasiones, es más conveniente realizar la fertilización en varias aplicaciones de menores dosis para no exceder la capacidad de absorción de los árboles.

Otras alternativas para incrementar la eficiencia de la fertilización son: *i.* la incorporación de inhibidores de la nitrificación junto con los fertilizantes amoniacaes para lograr una aparición de nitratos más lenta y prolongada en el tiempo. *ii.* La aplicación de fertilizantes de liberación controlada, en los que el gránulo está recubierto con polímeros. *iii.* Los fertilizantes orgánicos en presentación peletizada. Estas opciones, tienen un costo superior y se recomiendan especialmente en plantaciones nuevas.

La volatilización del amoníaco es otra causa de pérdidas de nitrógeno de los fertilizantes nitrogenados, en especial la urea. Si se deja este fertilizante sobre la superficie en un suelo alcalino y se registran temperaturas cálidas, es posible perder hasta un 50 % del nitrógeno aplicado luego de 10 días. Este nitrógeno perdido desencadena la producción de óxido nítrico, uno de los gases de efecto invernadero (GEI). Por el contrario, las pérdidas por volatilización son mínimas si el fertilizante es incorporado en el suelo ya sea por medio de una rastra o por acción del agua de riego.

Tabla 3. Costo de los principales fertilizantes nitrogenados disponibles en la Norpatagonia.

Fertilizante	% N	U\$S / Kg	U\$S/Kg N
Urea (1)	46 %	0,56	1,2
Nitrato de amonio calcáreo (2)	27 %	0,54	2,0
Sulfonitrato de amonio (3)	26 %	0,50	1,9
Sulfato de amonio (4)	21 %	0,62	2,9
Fosfato diamónico (18 -20 -0)	18 %	0,58	3,2
Urea fosfato (17 -19 -0)	17 %	1,95	11,5
Nitrato de calcio	15,5 %	1,10	7,1
Nitrato de potasio (13 -0 -47,4)	13 %	1,67	12,8
Solmix (1+2+4- líquido)	28 %	0,43	1,5
Urea* (liberación lenta)	42-46%	1,16	2,6
Sulfato de amonio* (Lib. Lenta)	21%	0,88	4,2
Triple 10 (10 -4 -8)	10%	1,00	10,0
Triple 15 (15 -7 -12)	15 %	0,50	3,4
Nitrofoska (12- 5- 14)	12 %	0,85	7,1
Organutsa (varias composiciones)	4-10%	0,35	3,5 - 8,7

sigue >>

Fuentes orgánicas de nitrógeno

Como se mencionaba al inicio, una importante fuente de nitrógeno es la materia orgánica del suelo y es posible brindar un aporte del mismo por medio de la aplicación de enmiendas o el cultivo de abonos verdes. Así, los estiércoles (más conocidos pero erróneamente llamados guanos) y sus derivados comerciales representan una fuente alternativa de nitrógeno y otros elementos. Su contenido raramente supera el 10 %, pero aplicados

en cantidades adecuadas representan una buena alternativa en montes de producción orgánica. En la tabla 4 se incluyen algunos fertilizantes orgánicos de suelo, su composición, dosis según la industria y costo aproximado. Al poseer muchos elementos y un contenido alto de materia orgánica, tienen también un comportamiento de enmienda sobre la fertilidad física y biológica del suelo: compactación, diversidad de organismos, permeabilidad, etc., todo lo cual los convierte en otra herramienta estratégica del manejo del suelo. •

Tabla 4. Fertilizantes de suelo registrados para producción orgánica.

Fertilizante	Composición					Dosis sugerida por comercio (Kg/ha)	Precio (sin IVA) (U\$/ton)
	%N	%P	%K	%Ca	% Mg		
Biorganutsa	5	2	2	2	2	500-1200	270
Biorganutsa nitro	7	1	4	2	2	500-1200	290
Biorganutsa nitro plus	9	1	2	2	2	500-1200	310
Phenix	6	3	12	5	3	300-400	1.290
Guanito	6	7	2	10	2	300-400	1.150
Dix	10	1	2	0	1	300-400	1.350
Italpollina	4	2	3	5	0,5	500-600	770



Referencias

MILLARD P. & GRELET G.A. 2010. Nitrogen storage and remobilization by trees: ecophysiological relevance in a changing world. *Tree physiology* 30(9): 1083-1095.

WEINBAUM S.A.; R. SCOTT JOHNSON & T.M. DEJONG. 1992. Causes and consequences of overfertilization in orchards. *HortTechnology* 2:112-120.

SÁNCHEZ E.E.; RIGHETTI T.L.; SUGAR D. & LOMBARD P.B. 1992. Effects of timing of nitrogen application on nitrogen partitioning between vegetative, reproductive and structural components of mature Comice pears. *J. Hort. Sci.* 67: 51-58.

SÁNCHEZ, E.E.; H. KHEMIRA; D. SUGAR AND T.L. RIGHETTI. 1995. Nitrogen management in orchards. *En: Nitrogen fertilization in the environment*. Chapter 9, pag. 327-380. New York.