

Ejemplos de uso eficiente del nitrógeno en la fertilización de frutales de hueso

José Luis Espada Carbó.

Unidad de cultivos leñosos. Centro de Técnicas Agrarias. D.G.A.

Como continuación al artículo publicado en número 262 de Vida Rural sobre el uso eficiente del nitrógeno en la fertilización de los frutales de hueso, en el que se abordaban tanto las cantidades de N como el calendario de necesidades, se procede a la publicación de esta segunda parte en la que se analiza en qué lugar conviene aplicarlo, bajo qué forma y en qué formulación con ejemplos ilustrativos.

El nitrógeno exportado por el árbol puede provenir del nitrógeno atmosférico arrastrado al suelo a través del agua de lluvia en forma de amonio o de óxido nitroso, de la fijación bacteriana del nitrógeno atmosférico en simbiosis con las leguminosas, del nitrógeno procedente de las enmiendas y fertilizantes orgánicos y minerales aportados al suelo y del nitrógeno procedente del agua de riego. La mineralización del humus del suelo raramente completa las necesidades de los árboles, pero puede participar en su cobertura de forma variable según las condiciones del suelo y de clima.

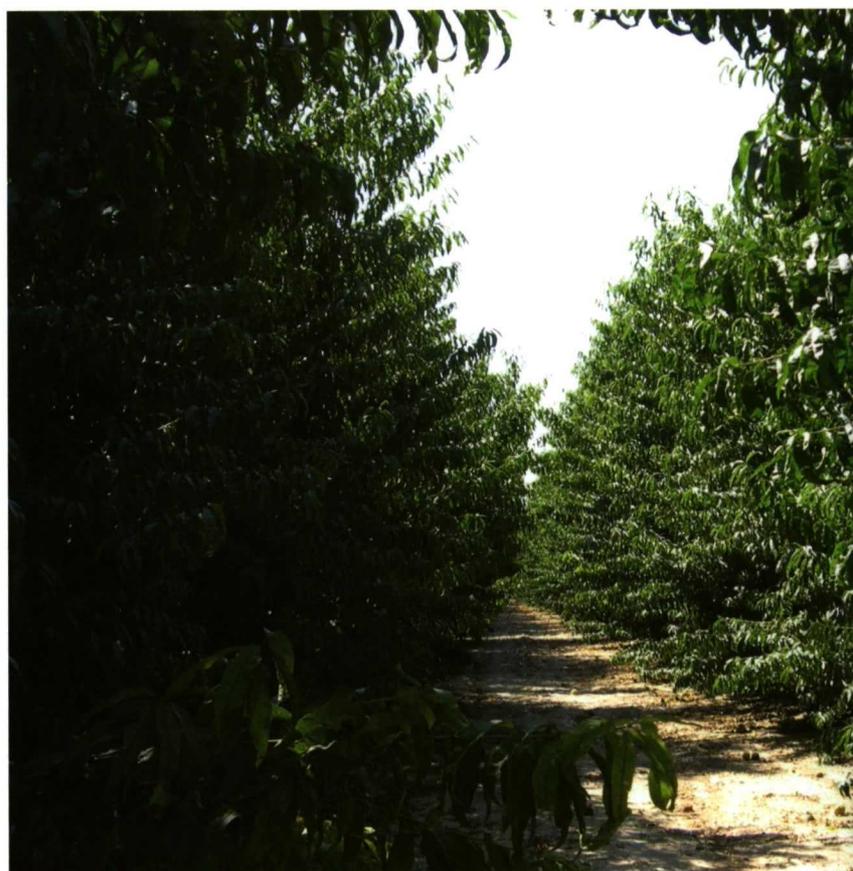
Muchos estudios han concluido que las raíces están muy concentradas en un radio corto alrededor del tronco del árbol (80-150 cm). Estos hechos permiten pensar en la posibilidad de localizar los abonos sobre la banda mantenida sin hierba bajo la copa de los árboles.

En plantaciones jóvenes, la hierba de cobertura tiene necesidades importantes, mientras que los árboles necesitan menos. La localización de distintas dosis de abonos en bandas específicas es entonces muy eficaz. En caso de riegos localizados, es posible inyectar periódicamente los abonos a través del agua de riego, lo que permite posicionarlos mejor.

Los abonos nitrogenados pueden aportarse bajo forma:

- Nítrica.
- Amoniacal.
- Ureica.
- Combinación de: amoniacal, nítrica o ureica.
- Formas compuestas con: fósforo, calcio, potasio, magnesio, etc.
- Estabilizado.
- Orgánica.

La formulación del aporte debe estar en función del material de distribución, tipo de riego y del clima. La forma y la formulación del abono nitrogenado tiene una importancia secundaria respecto a la dosis y a la fecha de aplicación.



Precauciones elementales de utilización de fertilizantes nitrogenados

A continuación se enumeran las precauciones elementales que se deben tener en la utilización de fertilizantes nitrogenados.

- Los fertilizantes amoniacales o ureicos deben ser ligeramente enterrados para:
 - No perder una parte de su nitrógeno por volatilización.
 - Poder ser nitrificados.
- La utilización continuada de fertilizantes amoniacales provoca a largo plazo una acidificación del suelo.
- En periodo lluvioso, los fertilizantes amoniacales son preferibles a los nítricos o ureicos fácilmente lixiviados.
- El aporte de fertilizantes nitrogenados en suelos saturados (encharcados), y más concretamente de tipo nítrico, puede entrañar una pérdida de nitrógeno por desnitrificación y la posibilidad de lixiviación en caso de lluvias.

- Para limitar las pérdidas y contaminación, en sistemas de riego por inundación, es razonable no pasar de 30-50 kg de nitrógeno por hectárea y aportación, según el tipo de suelo (filtrantes o no).
- Los abonos solubles se utilizan cada vez más con el agua de riego. Su distribución con el agua de riego localizado permite:

- Fraccionar los aportes a voluntad.
- Posicionar el abono en la zona de suelo explorada por las raíces.

Ciertas formulaciones comerciales de síntesis orgánica (urea-formol, diurea, etc), así como los de liberación lenta y los inhibidores de la nitrificación (triclorometil-pyridina, dicyandiamida, thiourea, sulfotiazol), tienen por objetivo y ventaja limitar el número de aportes, procurando una puesta a disposición más o menos lenta del nitrógeno en función de las condiciones de humedad y temperatura del suelo. Estas condiciones varían de un año a otro, y por lo tanto no se puede conocer a priori, de forma exacta, la cinética de puesta a disposición del nitrógeno.

Como resumen se puede concluir:

- En ciertos periodos, la mineralización de la materia orgánica del humus suministra cantidades importantes de nitrógeno al cultivo, pero en otros es insuficiente.
- La localización de los fertilizantes en la banda del suelo desnudo sombreada por las copas, debería ser la regla.
- Durante los dos o tres primeros años de instalación de la cubierta vegetal, es necesario aplicar una fertilización suplementaria.
- Para evitar pérdidas de nitrógeno por volatilización, los fertilizantes amoniacales, en caso de no ser posicionados por el riego o la lluvia, hace falta enterrarlos.
- Los fertilizantes nítricos no se deben aplicar en suelos saturados (encharcados) o durante un largo periodo lluvioso.
- Los fertilizantes orgánicos se utilizarán partiendo de la experiencia que el fruticultor pueda tener en su suelo y clima.

Vigilancia del estado nutricional de los árboles

Durante la vida de la plantación, es deseable evaluar periódicamente los niveles de elementos minerales en el suelo y en el árbol.

La regularidad del control facilita la puesta al día de tendencias. Éstas muestran al fruticultor el efecto en el tiempo de las prácticas culturales, más allá, de la simple acción de regar o fertilizar.

Análisis de suelo

Se realizará por un laboratorio especializado sobre una muestra representativa de la parcela. Es necesario renovar esta operación como mínimo cada cinco días. Los componentes a determinar serán: textura (primera determinación), capacidad de cambio catiónico (CCC), pH, materia orgánica, conductividad, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

Determinación del N mineral del suelo

El contenido del nitrógeno mineral en el suelo es una guía importante para conocer su evolución, modular las aportaciones inicial y final, y evitar pérdidas que pueden ser la causa de contaminación.

Aunque lo ideal sería la determinación del nitrógeno mineral del sue-

En plantaciones jóvenes, la hierba de cobertura tiene necesidades importantes, mientras que los árboles necesitan menos. La localización de distintas dosis de abonos en bandas específicas es entonces muy eficaz. En caso de riegos localizados, es posible inyectar periódicamente los abonos a través del agua de riego, lo que permite posicionarlos mejor.

lo en el inicio de cada uno de los periodos críticos, en general y salvo algunas explotaciones con problemas de salinidad que disponen de baterías de sondas de succión a distintas profundidades para evaluar la evolución de elementos nutritivos en la solución del suelo en periodos cortos de tiempo (quincenal, mensual), es muy difícil conseguir que una mínima parte de explotaciones, fundamentalmente por su coste, realicen las determinaciones inicial y final de campaña del nitrógeno mineral del suelo y así poder evaluar las pérdidas (**cuadro I**). En la mayoría de los casos, se recurre al análisis mineral de hojas para realizar los ajustes de abonado.

Análisis de material vegetal (hojas)

Para las distintas especies de frutales se utiliza el análisis mineral de hojas como elemento de diagnóstico y control. Para obtener referencias fiables de un año para otro, tanto el tipo de ramo, hoja y su situación, el número de árboles muestreados y la fecha de toma de muestras, deben ser escrupulosamente respetados (**cuadro II**).

Como este tipo de análisis hay que realizarlo en una fase avanzada del crecimiento de ramos y frutos, los resultados únicamente son aplicables para corrección de las aportaciones finales y del abonado global del año siguiente.

Cuadro I.

Estimación de aportaciones de nitrógeno al cultivo (prefloración y septiembre) según los niveles de nitrógeno mineral en suelo.

Periodo crítico	Contenido de N mineral en cada 45 cm de profundidad de perfil explorado por las raíces (suelo franco)		Aportación de las dosis de fertilizantes Kg N/ha	Momento aplicación
	N mineral (kg/ha)	Fecha toma muestra		
Floración	<45	Enero-febrero	30-50	2-3 semanas antes de floración
	45-60		0-30	
	>60		0	
Parada vegetativa-maduración	<45	Agosto-septiembre	20-30	Finales de agosto hasta mitad de septiembre
	45-60		0-20	
	>60		0	

Cuadro II.

Épocas de muestreo de hojas en frutales (Swing P., et al. 1999).

Especie	Época de muestreo
Albaricoquero y melocotonero	A 105 días del estado F2 (F2 = 50% flores abiertas)
Cerezo	En recolección o 45 días después de F2
Ciruelo	Unos 70 días después de F2

Cuadro III.

Niveles críticos de elementos minerales en hoja de árboles frutales caducifolios (Sparcks B., Fruit Grower. Abril 2001).

Especie	% sobre materia seca de hoja								Ppm sobre materia seca de hoja			
	N		K		Mg	Ca	Cl	Na	B			Zn
	Defic. <	Adec. >	Defic. <	Adec. >	Adec. >	Adec. >	Exce. >	Exce. >	Defic. <	Adec. >	Exce. >	Defic. <
Albaricoquero	1,8	2-2,5	2	2,5	-	2	0,2	0,1	15	20-70	90	12
Cerezo*	-	2,5-2,8	0,9	1,75-2	0,25-0,4	1,5-2	-	-	20	-	-	10
Melocotonero	2,3	2,4-3,3	1	1,2	0,25	1	0,3	0,2	18	20-80	100	15
Ciruelo	-	2,3-2,8	1	1,1	0,25	1	0,3	0,2	25	30-60	80	15

Adaptado de K. Uriu, J. Beutel, O. Lilleland y C. Hansen. Departamento de Pomología, UC-Davis. *Adaptado de Huguet C., Cifil-1990.

Cuadro IV.

Resultados de un ejemplo de cultivo de una especie de frutales.

Entradas nitrógeno (kg de N/ha)	Aportación materia orgánica suelo:	29,50
	Aportación de agua de riego:	7,30
	A) Suma (kg de N/ha)	36,80
Salidas de nitrógeno (kg de N/ha)	Extracciones de los árboles: 3,48 x30:	104,40
	Extracción de hierba cobertura	34,10
	B) Suma (kg de N/ha)	138,50
Balance (B-A)		101,70
Fertilización mineral		101,70 kg/ha de nitrógeno

Cuadro V.

Producciones, consumos de agua de riego y nivel de nitratos del agua utilizada del ejemplo de cultivo de varias especies de frutales.

Especie	Producción (t/ha)	Riego (m ³ /ha-año)	Nitratos en agua (mg/l de NO ₃ ⁻)
Albaricoquero	20	5.000	8
Cerezo	15	3.500	8
Melocotonero	28	6.500	8
Ciruelo	20	5.600	8



Aunque lo ideal sería la determinación de nitrógeno mineral del suelo en el inicio de cada uno de los periodos críticos (floración y parada vegetativa-maduración), en la mayoría de los casos se recurre al análisis mineral de hojas para realizar los ajustes de abonado. Foto de F. Miarnau.

Corrección del abonado mediante los resultados del análisis foliar

En función de los resultados de los análisis de muestras de hojas, y para aplicar las oportunas correcciones sobre las cantidades de cada elemento mineral aportado el año anterior, se pueden utilizar como referencia los niveles adecuados de elementos minerales en hoja que para las distintas especies figuran en el **cuadro III**.

El Laboratorio Agroalimentario del Departamento de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón, realiza además del análisis de hojas, la interpretación de resultados y recomendación de abonado en base al ajuste realizado según el método de la desviación del mínimo porcentual.

Ejemplos prácticos de fertilización

Ejemplo de cultivo de una especie de frutales

A continuación vamos a calcular las necesidades de nitrógeno por hectárea, para una plantación de melocotoneros de ocho años de edad cultivados en un suelo franco con 1,5% de materia orgánica. El suelo, desde hace cuatro años, se mantiene desnudo en la zona sombreada por las copas y con hierba que se tritura en el centro de las calles. La producción prevista es de 30.000 kg/ha y los consumos de agua de riego con un contenido medio de nitratos de 5 mg/litro, se estiman en 6.500 m³/ha y año. En el **cuadro IV** se muestran los resultados de las entradas y salidas de nitrógeno, y la fertilización mineral correspondiente.

Ejemplo de cultivo de varias especies de frutales

En este caso, vamos a calcular las necesidades de nitrógeno por hectárea, para una explotación de frutales con las especies, produccio-



Como el análisis del material vegetal hay que realizarlo en una fase avanzada de crecimiento de ramos y frutos, los resultados únicamente son aplicables para la corrección de las aportaciones finales y abonado global del año siguiente. Foto de I. Iglesias.

Ciertas formulaciones comerciales de síntesis orgánica (urea-formol, diurea, etc.), así como los de liberación lenta y los inhibidores de la nitrificación (triclorometil-pyridina, dicyandiamida, thiourea, sulfotiazol), tienen por objetivo y ventaja limitar el número de aportes, procurando una puesta a disposición más o menos lenta del nitrógeno en función de las condiciones de humedad y temperatura del suelo

nes, consumos de agua de riego y nivel de nitratos del agua utilizada, que muestra el **cuadro V**.

Los frutales de ocho años de edad, se cultivan en un suelo de textura franco-limosa con un 1,5% de materia orgánica y la cubierta vegetal en el centro de las calles se estableció hace cuatro años. El **cuadro VI** muestra los resultados de entradas y salidas de nitrógeno y la fertilización mineral correspondiente para cada especie.

Conclusiones

El análisis del suelo permitirá conocer el estado de los elementos minerales en el suelo (despensa o almacén) y el análisis de hojas permite revelar la forma que el árbol los utiliza en función de las condiciones de cultivo. El conocimiento de ambos, permitirá:

Cuadro VI.

Producciones, consumos de agua de riego y nivel de nitratos del agua utilizada del ejemplo de cultivo de varias especies de frutales.

		Albaricoquero	Cerezo	Melocotonero	Ciruelo
Entradas	Aportación de materia orgánica suelo	30	30	30	30
	Aportación agua de riego	9	6	12	10
	A) Suma (kg de N/ha)	39	36	42	40
Salidas	Extracciones cultivo	76	89	97	70
	Extracción hierba cobertura	34	34	34	34
	B) Suma (kg de N/ha)	110	123	131	104
Balance (B-A)		71	87	91	64
Fertilización mineral		71	87	91	64

- Ajustar la fertilización.
 - Prevenir situaciones de fuertes desequilibrios.
 - Conservar el árbol con un elevado potencial de producción de calidad durante su vida útil.
 - Reducir los problemas de contaminación por nitratos.
- Realizados todos los años, permiten a medio plazo, seguir tendencias y reajustar la fertilización. ■

La publicación completa de este artículo se puede consultar en la Guía de Actualización de la Fertilización Nitrogenada, publicada por el Centro de Transferencia Agroalimentaria del Gobierno de Aragón, perteneciente a la Dirección General de Desarrollo Rural.

LA AGRICULTURA DEL FUTURO, HOY.

FuturEco

BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA PROTECCIÓN Y NUTRICIÓN DE LOS CULTIVOS

Investigación y Desarrollo de Productos Biológicos basados en Microorganismos, Extractos Vegetales y Bioestimulantes

