

25 ABONADO DE LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS

José Luis Espada Carbó

Ingeniero Técnico Agrícola

Centro de Transferencia Agroalimentaria

Departamento de Agricultura y Alimentación

Gobierno de Aragón

CONSIDERACIONES GENERALES

Las nuevas exigencias del mercado y las cada vez más estrictas normativas medioambientales nos obligan a producir con criterios de calidad, homogeneidad y control. Obviamente, esto hay que hacerlo compatible con un concepto clave en agricultura: la rentabilidad.

En cuanto a la fertilización, para la toma de decisiones necesitamos herramientas que nos aporten información práctica, precisa y real de lo que acontece en el sistema suelo-planta-agua a lo largo del ciclo fenológico. Mediante este conocimiento, seremos capaces de tener un mayor control del medio, lo que en última instancia nos proporcionará una optimización de costes, mayor eficiencia en la producción, mayor calidad de nuestras cosechas y menor contaminación.

Importancia del cultivo de frutales en España

En España la mayor superficie cultivada de fruta dulce corresponde a las especies de melocotonero, cerezo, manzano, peral, albaricoquero y ciruelo. El almendro ocupa un lugar destacado por su amplia superficie cultivada, aunque más del 90% se cultiva en secano, con producciones muy bajas (tabla 25.1).

De todos estos cultivos se detalla su fertilización en la presente Guía, con especial atención al uso del nitrógeno por sus implicaciones sobre la calidad de la cosecha y sobre el medioambiente.

Tabla 25.1. Distribución de las superficies de frutales en España (ha). Año 2007

Especies	Superficie	%
Melocotonero	73.756	35,9
Cerezo	33.681	16,4
Manzano	33.235	16,2
Peral	27.854	13,5
Albaricoquero	19.155	9,3
Ciruelo	17.970	8,7
Total Fruta Dulce	205.651	100,0
Almendro	585.974	-

Fuente: Elaboración propia con datos MARM (ESYRCE-2008)

En las tablas 25.2 y 25.3 se indica la distribución de las superficies de cultivo por Comunidades Autónomas. La fruta dulce española se cultiva fundamentalmente en Cataluña, Aragón y Murcia, que abarcan más del 60% de la superficie total. En cuanto al almendro, la mayor superficie la ocupan Andalucía, Murcia, C. Valenciana y Aragón, con un 73% del total.

Tabla 25.2. Distribución de las superficies de frutales por CC.AA. (ha). Año 2007

CC.AA.	Superficie	%
Cataluña	47.935	23,3
Aragón	47.103	22,9
Murcia	30.263	14,7
Extremadura	19.021	9,3
C. Valenciana	17.559	8,5
Andalucía	15.514	7,5
Resto CC.AA.	28.256	13,6
TOTAL ESPAÑA	205.651	100,0

Fuente: Elaboración propia con datos MARM (ESYRCE-2008)

Tabla 25.3. Distribución de la superficie de almendro por CC.AA. (ha). Año 2007

CC.AA.	Superficie	%
Andalucía	145.354	24,8
Murcia	102.260	17,5
C. Valenciana	95.686	16,3
Aragón	84.800	14,5
Castilla - La Mancha	55.069	9,4
Cataluña	52.843	9,0
Baleares	29.843	5,1
Resto CCAA	20.119	3,4
TOTAL ESPAÑA	585.974	100,0

Fuente: Elaboración propia con datos MARM (ESYRCE-2008)

Exigencias de clima y suelo

Los requisitos generales de clima para los árboles frutales son los siguientes:

- Las temperaturas invernales no deben ser tan bajas que causen la muerte de las plantas.
- El invierno debe ser lo suficientemente frío para satisfacer las necesidades de las yemas para salir del reposo.

- El periodo de crecimiento (nº de días libres de heladas) debe ser lo suficientemente amplio para que maduren los frutos.
- La temperatura y la luz durante el periodo de crecimiento deben ser adecuadas para la variedad de la especie en cuestión, de forma que se obtengan frutos de buena calidad.
- Disponibilidad de recursos hídricos suficientes para satisfacer las necesidades de las plantas.

En un área determinada, las condiciones varían con la altitud y la cercanía a grandes masas de agua que pueden alterar no solo el régimen de temperaturas, sino también la intensidad luminosa, la calidad de la luz y la temperatura diurna. A estas condiciones debe adaptarse la variedad de la especie elegida.

A la hora de hacer una plantación de frutales se debe hacer una revisión cuidadosa de los factores que se relacionan, para determinar si algún factor limitante grave se presenta como característica "inherente" de la plantación:

- Localización geográfica.
 - Clima invernal.
 - Clima en periodo de crecimiento.
- Emplazamiento (elección de parcela).
 - Viento y riesgo de heladas.
- Tipo de suelo, profundidad y drenaje.
 - Especies y cultivares a plantar.
- Patrones.
 - Control del crecimiento.
 - Eficiencia productiva.
 - Resistencia a factores bióticos y abióticos.
- Diseño de plantación.
 - Marco.
 - Forma y volumen de copa.

ITINERARIO DE LA FERTILIZACIÓN

Para establecer un plan de fertilización, en primer lugar necesitamos conocer las necesidades de los árboles, luego las de la plantación y finalmente, con los datos anteriores más los correspondientes al suelo y al agua de riego, estaremos en condiciones de calcular las necesidades totales de fertilizantes, que conforman el plan de fertilización.

- Necesidades de los árboles: las necesidades de los árboles son la suma de las exportaciones netas del cultivo (frutos), más las exportaciones de las hojas y madera de poda, y las cantidades inmovilizadas en los órganos de reserva de los árboles.
- Necesidades de la plantación: corresponden a la suma de las necesidades de los árboles, las de la hierba de cobertura de la parcela y las correspondientes a las pérdidas de algunos elementos por lixiviación, volatilización, reorganización, desnitrificación y fijación por el suelo.
- Necesidades totales de fertilizantes (Plan de fertilización): serán la suma de necesidades de la plantación, menos las aportaciones del suelo y del agua de riego.

de la fertilización fosfatada y potásica, se insertan las tablas interpretativas de los contenidos de los suelos en fósforo (tabla 10.1) y potasio (tabla 11.1), en función de la textura. Por tanto, a ellas nos referimos cuando hablamos en frutales de contenido bajo, medio y alto de P y K de los suelos.

- Fase de pre-plantación. En suelos con niveles de fósforo y potasio bajos, se deberán aportar como máximo, en la preparación del suelo y antes de plantar, las siguientes cantidades:
 - 50 kg P_2O_5 /ha.
 - 350 kg K_2O /ha.
- Fase de árboles en formación. Las aportaciones máximas que se deben aplicar en esta fase son:
 - Año 1º: 10 kg P_2O_5 /ha y 20 kg K_2O /ha.
 - Año 2º: 15 kg P_2O_5 /ha y 40 kg K_2O /ha.

En caso de que se prolongue la fase de formación de los árboles, las dosis del año segundo no deben ser superadas.

- Fase de árboles en producción. El abonado de los árboles en esta fase debe ser definido sobre la base de los valores indicados en la tabla 25.4.

NECESIDADES DE FERTILIZANTES

Para facilitar el cálculo de las necesidades, realizamos en primer lugar las correspondientes al fósforo y potasio, efectuando en último lugar las del nitrógeno.

Fósforo y Potasio

En la Parte I de la Guía, en los capítulos que tratan

Tabla 25. 4. Cantidades de fósforo y potasio exportadas por los árboles de la plantación

Cultivo	Exportaciones totales (kg P_2O_5 /t de fruto)	Exportaciones totales (kg K_2O /t de fruto)
Melocotonero-Nectarina	1,71	3,84
Cerezo	1,32	3,06
Manzano	0,80	2,69
Peral	0,73	2,78
Albaricoquero	1,32	5,68
Ciruelo	0,69	3,30
*Almendro	12,0	47,0
*Almendra en cáscara		

En cualquier caso, las cantidades anuales aportadas al cultivo de estos nutrientes no deben sobrepasar los límites que se indican en la tabla 25.5.

Tabla 25.5. Cantidades máximas anuales que deben aportarse de fósforo y potasio

Nivel de fósforo y potasio en suelo	Aporte de fósforo y potasio en el abonado
Bajo	Las exportaciones totales de los árboles x 1,5
Medio	Solo las exportaciones totales de los árboles
Alto	El 50% de las exportaciones totales de los árboles
Muy Alto	Ninguna aportación

Ejemplo:

Calcular las necesidades de fósforo y potasio para fertilizar una hectárea de melocotoneros adultos con 25.000 kg/ha de producción. El suelo del cultivo es franco y tiene un contenido medio en fósforo y potasio.

Solución:

- Exportaciones de los árboles adultos (tabla 25.4):
 - $25 \times 1,71 = 42,7 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$
 - $25 \times 3,84 = 96,0 \text{ kg K}_2\text{O}/\text{ha}$
- Como los resultados del análisis de suelo indican que los niveles de ambos elementos son medios (tabla 25.5), solo consideramos las exportaciones anteriormente reseñadas como necesidades de fósforo y potasio.



Detalle del fruto del cerezo

Nitrógeno

El cálculo de la cantidad de nitrógeno (N) que se debe aportar al suelo se obtiene de la realización de un balance entre las cantidades exportadas por el cultivo, más la hierba de cobertura del suelo y las aportadas por el suelo y el agua de riego.

Exportaciones o salidas de nitrógeno

- Necesidades de árboles jóvenes. En árboles en periodo de formación las exportaciones son las que figuran en la tabla 25.6.

Tabla 25.6. Estimación de la evolución de extracciones de nitrógeno en el proceso de formación del árbol (kg N/ha)

Especie	Año-1	Año-2	Año-3 y sucesivos hasta alcanzar plena producción
Melocotonero	20	35	50 + 1,3 kg N/t de fruto
Cerezo	20	35	50 + 1,3 kg N/t de fruto
Manzano	20	35	50 + 0,6 kg N/t de fruto
Peral	20	35	50 + 0,7 kg N/t de fruto
Albaricoquero	20	35	50 + 1,2 kg N/t de fruto
Ciruelo	20	35	50 + 0,9 kg N/t de fruto
*Almendro	20	35	50 + 34 kg N/t de fruto

*Almendra en cáscara

- Necesidades de árboles adultos. Las exportaciones netas, expresadas en kg N/t de fruto producido, engloban las necesidades para la producción de frutos y el crecimiento de hojas, ramas, tronco y raíces (tabla 25.7).
- Necesidades de la hierba de cobertura del suelo (pradera). Los dos primeros años de establecimiento de la cubierta hay que incorporar anualmente al suelo las siguientes cantidades de nitrógeno:
 - Pradera polífita (<10% leguminosas): 45 kg N/ha.
 - Pradera polífita (10-20% leguminosas): 35 kg N/ha.
 - Pradera polífita (>20% leguminosas): 25 kg N/ha.

Tabla 25.7. Extracciones netas de nitrógeno por los árboles

Cultivo	Coef. Extrac. Total (kg N/t de fruto)	Residuo %	Extrac. neta. %	Coef. Extrac. Neta (kg N/t de fruto)
Melocotonero	4,8	27,5	72,5	3,5
Cerezo	8,0	25,5	74,5	6,0
Manzano	3,8	32,9	67,1	2,5
Peral	3,8	32,9	67,1	2,5
Albaricoquero	5,1	27,5	72,5	3,7
Ciruelo	4,8	27,5	72,5	3,5
*Almendro	48,0	29,7	70,3	33,7

*Almendra en cáscara

ros de 8 años de edad, cultivados en un suelo franco con un 1,5% de materia orgánica. El suelo, desde hace 4 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 25.000

A partir del 2º año, en la mayor parte de las coberturas con especies propias de la parcela, las exportaciones netas oscilan entre 30-35 kg N/ha y año.

Aportaciones o entradas de nitrógeno

- Aportaciones del suelo. La mineralización del nitrógeno orgánico del suelo (incluyendo residuos vegetales y abonos orgánicos) depende para una determinada plantación, principalmente, de los residuos del cultivo (madera de poda, hojas) y de la textura del suelo.

En el capítulo 4 se incluye la tabla 4.2 que refleja las cantidades de nitrógeno mineralizado en distintos tipos de suelo, según la textura.

- Aportaciones de nitrógeno por el agua de riego. Las aportaciones dependen del contenido de nitrógeno en el agua utilizada a lo largo del periodo de riego del cultivo. En el capítulo 3 se incluye la tabla 3.1 con la cantidad de nitrógeno (kg/ha) aportado con el agua de riego según el consumo de agua utilizado en el cultivo y su contenido en nitrato. Actualmente hay medidores portátiles, relativamente económicos, que permiten determinar fácilmente el contenido de nitratos en el agua de riego.

Ejemplo de cálculo de necesidades de nitrógeno del cultivo:

Calcular las necesidades de nitrógeno por hectárea, para una plantación de melocotone-



Detalle del fruto de la higuera

kg/ha y los consumos de agua de riego, con un contenido medio de nitratos de 5 mg/l, se estiman en 6.000 m³/ha y año.

Solución:

- A Salidas de Nitrógeno (kg N/ha):
 - Extracciones de los árboles (tabla 25.7):
25 x 3,4887,0
 - Extracción de la hierba para cobertura del suelo35,0
 - Total salidas122,0
- B Entradas de Nitrógeno (kg N/ha):
 - Aportación MO del suelo (tabla 3.1) ..33,0
 - Aportación agua de riego (tabla 2.1) ..6,8
 - Total entradas39,8
- C Balance (A - B): 82,2 kg N/ha.

Necesidades totales de fertilizantes por especies

En la tabla 25.8 se indica el abonado medio recomendado para las distintas especies de fruta dulce y el almendro, calculado en condiciones iguales a las del melocotonero de los ejemplos anteriores.

En la tabla 25.9 se especifica la distribución de las necesidades totales de nutrientes del cultivo en cada fase o período de desarrollo.

En riego localizado, la aplicación conjunta del agua de riego y los nutrientes (fertirrigación), permite fraccionar la cantidad total de nutrientes en 150-200 aportaciones durante la campaña.

Tabla 25.8. Abonado recomendado para distintas especies de fruta dulce y almendro (kg/ha)

Especie	Producción esperada (kg/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Melocotonero	25.000	85	45	95
Cerezo	10.000	55	15	30
Manzano	40.000	100	35	110
Peral	30.000	75	25	85
Albaricoquero	20.000	70	25	115
Ciruelo	20.000	65	15	65
*Almendro	2.500	80	30	120

* Almendra en cáscara

ÉPOCAS PARA APLICAR LOS FERTILIZANTES

En lo que concierne al nitrógeno, se ha establecido un consenso en los siguientes puntos:

- Las necesidades cruciales para la floración son cuantitativamente modestas, y pueden mayoritariamente ser cubiertas por las reservas del árbol (ciclo interno del nitrógeno).
- A partir de la fase floración-cuajado, las necesidades crecen regularmente con y para el desarrollo de brotes y frutos.
- Después de la parada del crecimiento significativo de brotes (mediados de julio-final) las necesidades se estacionan y bajan después de la recolección.
- Al final de la estación vegetativa y notablemente después de la recolección, las necesidades de nitrógeno almacenadas bajo forma orgánica en los órganos de reserva del árbol (raíz, tronco, ramas), se deben satisfacer por las razones expresadas en el primer punto.

PRÁCTICA DE LA FERTILIZACIÓN

Una vez que se conocen mejor las cantidades y el calendario de las aportaciones de nutrientes, hace falta saber en qué lugar conviene aplicarlos, bajo qué forma y con qué tipo de fertilizantes.

En plantaciones jóvenes, la hierba de cobertura tiene necesidades importantes, mientras que en los árboles son menores. La localización de distintas dosis de abonos en bandas específicas, es entonces muy eficaz. En el caso de riegos localizados, es posible aplicar periódicamente los abonos a través del agua de riego, lo que permite posicionarlos mejor a lo largo de toda la zona del suelo explorada por las raíces.

Tabla 25.9. Distribución temporal de las necesidades de nutrientes del cultivo (%)

Fases	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Brotación-Cuajado fruto	15-25	25-35	5-15
Cuajado-Fin crecimiento brotes y frutos	65-45	65-50	85-70
Recolección-Inicio caída hoja	20-30	10-15	10-15

Los tipos de abonos con los que se aportan los nutrientes deben estar en función del equipo de distribución, tipo de riego y del clima.

Especiales precauciones deben tenerse en cuenta en la utilización de los fertilizantes nitrogenados, para evitar al máximo las posibles pérdidas que pudieran ocasionarse.

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. La periodicidad y los componentes a determinar serán:

- Cada 3-5 años: textura, capacidad de intercambio catiónico (CIC), pH, materia orgánica, carbonato cálcico.
- Cada año: conductividad, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

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 (tabla 25.10).



Frutos a punto de recogerse

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.

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 la tabla 25.11. No obstante, lo ideal sería disponer de tablas específicas para las distintas variedades de cada área de producción y utilizar algún método que permita calcular, de forma sencilla, las correcciones de nutrientes que debemos aportar en el siguiente plan de fertilización.

Tabla 25.10. Épocas de muestreo de hojas en frutales

Especie	Época de muestreo
Albaricoquero, melocotonero	A 105 días del estado F2
Cerezo	En recolección o 45 días después de F2
Ciruelo	Unos 70 días después de F2
Manzano y peral	Unos 75 días después de F2

F2= 50-60% de flores abiertas

Fuente : Soing P. et al. (1999)

Tabla 25.11. Niveles críticos de elementos minerales en hoja de árboles frutales caducifolios

Especie	% sobre materia seca de hoja								ppm sobre materia seca de hoja			
	Nitrógeno (N)		Potasio (K)		Magnesio (Mg)	Calcio (Ca)	Cloro (Cl)	Sodio(Na)	Boro (B)			Zinc (Zn)
	Defic. <	Adec. >	Defic. <	Adec. >	Adec. >	Adec. >	Exce. >	Exce. >	Defic.<	Adec. >	Exce.>	Defic. <
Manzano	1,9	2-2,4	1	1,2	0,25	1	0,3	-	20	25-70	100	14
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
Peral	2,2	2,3-2,8	0,7	1	0,25	1	0,3	0,25	15	21-70	80	15
Ciruelo	-	2,3-2,8	1	1,1	0,25	1	0,3	0,2	25	30-60	80	15
Higuera	1,7	2-2,5	0,7	1	-	3	-	-	-	-	300	-

Adaptado de K. Uriu, J. Beutel, O. Lilleland y C. Hansen-Dept. de Pomología, UC-Davis.

*Adaptado de Huguet C., Ctiff-1990.

Fuente : Sparcks B., FRUIT GROWER (Abril 2001)

Resumen final

El análisis del suelo permitirá conocer el estado de los elementos minerales en el mismo, 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:

- 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.

Bibliografía

- Aznar, Y.; Cortés, E.; Blanco, A.; Val, J., 2002. Estudio de la composición mineral de la flor y su relación con los nutrientes en fruto y hoja de manzano. IX Simposio Ibérico sobre Nutrición Mineral de las Plantas. Zaragoza (España),57-60.
- Casero, T.; Racasens, I.; Xuclà, F., 2003. Relaciones entre nutrientes en hojas, frutos y calidad de las manzanas. I Congreso Iberoamericano de Nutrición Vegetal. Fertilización, rentabilidad y medio ambiente. Barcelona (España). ED: Agrolatino.23-26.
- Decous, S.; Robin, D.; Darwis, D.; Mary, B., 1995. Soil inorganic N availability: effect on maize residue decomposition. Soil Biology and Biochemistry 27(12),pp 1529-1538.
- De Jong, T.M., 1998. Using organ growth potentials to identify physiological and horticultural limitations to yield. Acta Hort.,465:293-302.
- Huguet, C.,1988. Fertilisation: Evolution des connaissances. L'Arboriculture Fruitiere 406, Mayo, p.14-16.
- Mandrin, J.F.; Soing, P.,1992. Nutrition du pêcher, incidence de l'équilibre alimentaire sur la qualité. Infos Ctiff n° 81,1992.
- Rosecrance, R.C.; Jonson, R.S.; Weinbaun, S.A., 1998. Foliar uptake of urea-N by nectarine leaves. A reassessment. Hort. Science, 33(1), pp.158.
- Sanz, M.; Val, J.; Monge, E.; Montañés, L.,1995. Is it possible to diagnose the nutritional status of peach trees by chemical analysis of their flowers?. Acta Horticulturae.383: 159-163.
- Sanz, M.; Montañés, L.,1995. Floral analysis: a novel approach for the prognosis of iron deficiencies in pear (*Pyrus communis* L.) and peach (*Prunus persica* L. Bastsch). En J. Abadia (Ed.) Iron nutrition in Soils and plants: Kluwer academic Pubs.371-374.