

Tema 16. Técnicas de cultivo de los frutales de hueso y pepita: 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.

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 primer lugar debemos valorar si los contenidos de P y K del suelo son altos, bajos o medios. Lo haremos con la ayuda de las siguientes tablas interpretativas

Fósforo (ppm)	Arenoso	Franco	Arcilloso
Muy bajo	0-4	0-6	0-8
Bajo	5-8	7-12	9-16
Medio	9-12	13-18	17-24
Alto	13-20	19-30	25-40
Muy alto	21-32	31-48	41-64

Potasio (ppm)	Arenoso	Franco	Arcilloso
Muy bajo	0-60	0-80	0-100
Bajo	60-120	80-160	100-200
Medio	120-180	160-235	200-300
Alto	180-300	235-390	300-490
Muy alto	>300	>390	>490

En fase de pre-plantación y 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 P₂O₅/ha.
- 350 kg K₂O/ha.

En la fase de árboles en formación, las aportaciones máximas que se deben aplicar en esta son:

- Año 1º: 10 kg P₂O₅/ha y 20 kg K₂O/ha.

- Año 2º: 15 kg P₂O₅/ha y 40 kg K₂O/ha.

En caso de que se prolongue la fase de formación de los árboles, las dosis del año segundo

no deben ser superadas

Cuando ya los árboles haya entrado en plena producción, el abonado debe ser definido sobre la base de los valores indicados en la siguiente tabla:

Cultivo	Exportaciones totales (kg P₂O₅/t de fruto)	Exportaciones totales (kg K₂O/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	12,00	47,0

*cosecha con la cascara incluida

En cualquier caso, las cantidades anuales aportadas al cultivo de estos nutrientes no deben sobrepasar los límites que se indican a continuación

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 x 1,71 = 42,7 kg P₂O₅/ha

- 25 x 3,84 = 96,0 kg K₂O/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.

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 a continuación:

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			

Las exportaciones netas, de árboles adultos 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:

Cultivo	Extrac. Total (kg N/t de fruto)	Residuo %	Extrac. neta. %	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

Las necesidades de la hierba de cobertura del suelo (pradera) durante los dos primeros años de establecimiento de la cubierta son:

- 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.

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.

La siguiente tabla refleja las cantidades de nitrógeno mineralizado en distintos tipos de suelo, según la textura.

M. Orgánica suelo (%)	Nitrógeno mineralizado (kg/ha-año)		
	Suelo arenoso	Suelo franco	Suelo arcilloso
0,5	10-15	7-12	5-10
1,0	20-30	15-25	10-20
1,5	30-40	22-37	15-30
2,0	40-60	30-50	20-40
2,5		37-62	25-50
3,0			30-60

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 y del contenido en nitrato:

Cantidad de nitrógeno aportado con el agua de riego, según consumo de agua y contenido en nitratos (kg/ha)

m ³ /ha y año	Contenido de nitratos en el agua (mg/l)							
	5	10	15	20	25	30	40	60
2.000	2,3	4,5	6,8	9,0	11,3	13,5	18,0	27,0
3.000	3,4	6,8	10,1	13,5	16,9	20,3	27,0	40,5
4.000	4,5	9,0	13,5	18,0	22,5	27,0	36,0	54,0
5.000	5,6	11,3	16,9	22,5	28,1	33,8	45,0	67,5
6.000	6,8	13,5	20,3	27,0	33,8	40,5	54,0	81,0
7.000	7,9	15,8	23,6	31,5	39,4	47,3	63,0	94,5

Actualmente hay medidores portátiles, relativamente económicos, que permiten determinar fácilmente el contenido de nitratos en el agua de riego.

Ejemplo. Calcular las necesidades de nitrógeno por hectárea, para una plantación de Melocotoneros 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 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

A Salidas de Nitrógeno (kg N/ha):

- Extracciones de los árboles : $25 \times 3,48 = 87,0$
- Extracción de la hierba para cobertura del Suelo: 35,0
- Total salidas $87 + 35 = 122$

B Entradas de Nitrógeno (kg N/ha):

- Aportación MO del suelo 30,0
- Aportación agua de riego 6,8
- Total entradas $30 + 6,8 = 37$

C Balance (A - B): 85 kg N/ha.

En la siguiente tabla 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.

**Abonado recomendado para distintas especies de fruta dulce y almendro (kg/ha)
(8 años, suelo franco 1,5 % MO, cobertura hierba)**

Especie	Producción esperada (kg/ha)	N	P2O5	K2O
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 (con cáscara)	2.500	80	30	120

La distribución temporal de las necesidades de nutrientes del cultivo se estiman según la siguiente tabla

Distribución temporal de las necesidades de nutrientes del cultivo (%)

Fases	N	P2O5	K2O
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

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

- Las necesidades cruciales hasta 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 para abastecer las necesidades de la siguiente campaña en la fase brotación- floración.

El N es un elemento de gran movilidad en el suelo por lo que la época de aplicación es más crítica debido al riesgo de que se pierda por lavado antes de que sea absorbido por la planta. Por ello su aplicación debe fraccionarse, para acomodarlo en el tiempo a las necesidades del cultivo, siendo especialmente críticos el periodo desde la brotación al cuajado, el periodo de engrosamiento de los frutos, y después de la cosecha, especialmente después de una cosecha abundante para elevar las reservas en madera y raíces, con vistas a la cosecha siguiente. Teniendo en cuenta esto, lo conveniente sería hacer al menos tres aportaciones de N: Una en fondo, a la salida del invierno, en la que se aplicaría entre un tercio y la mitad, y otras dos en cobertura, una entre después de la floración y el inicio de la fase de engrosamiento del fruto (en frutales de hueso se puede

retrasar hasta en final del endurecimiento del hueso) en la que aportaríamos entre la mitad o una cuarta parte del N, y otra después de la cosecha, en la que se aportaría el resto del N. Si en cobertera sólo se va a hacer una aplicación, la mitad del N se aplicaría en fondo y el resto después del cuajado. El nitrógeno se puede incorporar en superficie, y si es amoniacal se entierra para evitar su volatilización.

Por el contrario, para los elementos menos móviles como el P y el K, con escaso riesgo de pérdidas, la época de aplicación es menos importante, con lo que en la mayoría de los casos son suficientes aplicaciones para mantener los niveles de fertilidad. Es conveniente localizar los fertilizantes fosfopotásicos en profundidad, debido a su falta de movilidad en el suelo, sobre todo el ácido fosfórico. Se localizan entre 20-50 cm de profundidad. Generalmente todo el abono P y K se aplica en fondo, junto al N de fondo, a la salida del invierno, mediante una abonadora con reja subsoladora.

La fertirrigación permite aportar los abonos mediante el agua de riego, facilitando el fraccionamiento de las aportaciones y la adaptación del suministro de nutrientes a la demanda variable de la planta a lo largo del ciclo vegetativo. Con esta técnica se consiguen mejoras del rendimiento del 10% con una reducción aproximada del 40% de las dosis de nutrientes habitualmente aplicadas al suelo.

Por último conviene destacar que las extracciones que los frutales hacen de calcio y magnesio son también muy importantes, por lo que deberá vigilarse especialmente la posible aparición de carencias de estos elementos. Tradicionalmente se ha considerado que el aporte de estiércol y, en caso necesario, las enmiendas calizo-magnésicas deben de bastar, generalmente, para mantener la riqueza de las formas cambiables de estos elementos. Pero de cada día se les da más importancia en los planes de fertilización. Con respecto al calcio, la fertilización está justificada no sólo para prevenir una descalcificación del suelo como consecuencia de un cultivo intensivo en suelos no muy dotados del mismo, lo cual debería corregirse mediante la correspondiente enmienda, sino porque incluso en suelos bien dotados de calcio activo (la caliza activa más el cambiante), éste no siempre está disponible en la solución del suelo al ritmo que la planta lo demanda. Con respecto al magnesio, la nutrición puede ser insuficiente en algunos casos, dando lugar a posibles carencias o subcarencias, especialmente en:

- suelos ligeros, ácidos, lavados, con escaso complejo adsorbente capaz de retener el Mg^{++} .
- Suelos cultivados intensamente durante mucho tiempo, con grandes aportes de potasa y amoniacales
- Suelos con relaciones Ca^{++}/Mg^{++} superiores a 10
- Cultivos sensibles o grandes consumidores de Mg, y los frutales lo son.