

CANTIDADES DE NUTRIENTES A INCORPORAR EN LAS DIFERENTES ETAPAS VEGETATIVAS Y SEGÚN VARIEDADES

La práctica de la fertirrigación en el cultivo del melocotonero

Para que la fertirrigación sea eficaz, el riego y la fertilización deben ser optimizados. En el riego deberán conocerse las necesidades hídricas y su distribución en el ciclo de cultivo.

En la fertilización, el conocimiento de las demandas equilibradas de nutrientes en cada etapa vegetativa del cultivo es imprescindible, cuestión que aborda este artículo.

Rincón, L.

IMIDA (Murcia).

La superficie total de melocotón y nectarina en España es de 80.587 ha, concentrándose el 80% de la superficie de melocotón en las Comunidades de Aragón, Cataluña, Andalucía y Región de Murcia y el 92% de la nectarina en las de Aragón, Cataluña, Comunidad Valenciana, Extremadura y Andalucía (MAPA, 2008).

El melocotón pertenece a la familia de las Rosáceas, género *Prunus*, especie *Prunus pérsica* (L.) Batsch. El árbol es de porte reducido, caducifolio, que puede alcanzar

los 6 m de altura, aunque la tendencia actual es hacer árboles de porte bajo (≤ 4 m) condicionada por las labores de recolección, con plantaciones de alta y media densidad.

Actualmente, más del 80% de la superficie de melocotón se cultiva bajo la técnica de la fertirrigación con riego por goteo habiéndose comprobado en numerosas investigaciones que la fertirrigación mejora la productividad de los árboles frutales aumentando la eficiencia del agua de riego y los nutrientes (Alway, 1993; Bussi y col., 1991; Huguet, 1981).

Para que la fertirrigación sea eficaz, el riego y fertilización deben ser optimizados. En el riego deberán conocerse las necesida-

des hídricas y su distribución en el ciclo de cultivo, estableciéndose la dosis de riego ajustada a la profundidad radicular y tipo de suelo, de la que dependerá el manejo del riego (intervalo entre riegos, tiempo de riego, etc.). En la fertilización, el conocimiento de las demandas equilibradas de nutrientes en cada etapa vegetativa del cultivo será imprescindible.

Dentro de todo el proceso de la fertirrigación en cultivos arbóreos es necesario resaltar la importancia que tiene el sistema radicular de los árboles en la absorción de agua y nutrientes así como en la longevidad de la plantación. El sistema radicular del melocotonero es muy ramificado, no profundizando las raíces de absorción más de 45 cm en riego por goteo, dato a tener en cuenta para ajustar la dosis de riego y evitar pérdidas de agua y nutrientes fuera del alcance radicular. Según el clima y el tipo de suelo, la distribución y densidad radicales quedan expuestas al radio de eficacia de los goteros, a su disposición en la superficie de riego y al porcentaje de suelo humedecido. El mantenimiento de un volumen de suelo húmedo suficientemente amplio será determinante en la consecución de un sistema radicular denso, vigoroso y eficiente para conseguir un uso eficaz del agua de riego y de los fertilizantes.

Nutrición del melocotonero

La técnica de la fertirrigación exige para su programación óptima conocer la extracción de nutrientes así como la cinética de absorción en el ciclo de cultivo, al efecto de ajustar las aportaciones a la demanda del cultivo.



CUADRO I.

Etapas vegetativas de diferentes variedades de melocotón y duración media.

Etapas vegetativas	Fases	Variedades extratempranas		Variedades tempranas	
		Periodo (día/mes)	Días	Periodo (día/mes)	Días
Yema de invierno	A	11/12 - 10/01	31	01/01-31/01	32
Engorde de yemas	B+C	11/01 - 10/02	31	01/02-28/02	28
Floración y cuajado	D+E+F+G+H	10/02 - 10/03	28	01/03-20/03	20
Cuajado endurecimiento hueso	I+J	11/03 - 31/03	21	21/03-15/04	26
Engorde del fruto	J ₁	01/04 - 10/05	40	16/04-01/06	45
Maduración - recolección	J ₂	11/05 - 31/05	21	01/06-25/06	25
Postcosecha	K ₁	01/06 - 30/10	132	26/06-30/10	128
Latencia	K ₂	01/11 - 10/12	61	01/11-31/12	61
TOTAL			365		365

Etapas vegetativas	Fases	Variedades extratempranas		Variedades tempranas	
		Periodo (día/mes)	Días	Periodo (día/mes)	Días
Yema de invierno	A	16/01 - 10/03	55	20/01-10/03	48
Engorde de yemas	B+C	11/03 - 10/04	31	11/03-10/04	31
Floración y cuajado	D+E+F+G+H	11/04 - 05/05	30	11/04-10/05	30
Cuajado endurecimiento hueso	I+J	06/05 - 30/05	21	11/05-05/06	26
Engorde del fruto	J ₁	01/06 - 20/07	50	06/06-05/08	61
Maduración - Recolección	J ₂	21/07 - 15/08	26	06/08-10/09	36
Postcosecha	K ₁	16/08 - 30/10	76	11/09-30/10	51
Latencia	K ₂	01/11 - 15/01	76	01/11-20/01	82
TOTAL			365		365

La información disponible en la literatura sobre el consumo de nutrientes por el melocotonero es baja habiéndose obtenido la mayor parte de dicha información en riegos de superficie (Ferree, 1961 y Huguet, 1978) y en menor grado con técnicas de fertirrigación (Rincón y col., 2004).

En cultivos frutales, la absorción anual de nutrientes se puede considerar como la acumulación de nutrientes en la biomasa desechada de los árboles (hojas, frutos y madera de poda), siendo práctico expresar la cantidad absorbida por tonelada de fruto.

Rincón y col. (2004) determinaron la cantidad de nutrientes absorbidos por el melocotonero en riego por goteo. Para una producción media de 40 t ha⁻¹ las extracciones de nutrientes por hectárea fueron de 160 kg de N, 36 kg de P₂O₅, 203 kg de K₂O, 152 kg de Ca y 30 kg de Mg, valores similares a los reflejados por Ferree (1978) y Huguet (1978). De las cantidades absorbidas las mayores acumulaciones de N (45,6%), P₂O₅ (63,5) y K (61,2%) se producen en los frutos

FIGURA 1

Fases vegetativas del melocotonero. (Adaptación de Baggioini, 1952).



A: Botón de invierno. B: Inicio engorde de yemas. C: Yema hinchada. D: Inicio de pétalos. E: Pétalos visibles. F: Floración. G: Caída de pétalos. H: Fruto cuajado. I: Crecimiento del fruto (desde cuajado hasta endurecimiento del hueso). J: Engorde del fruto hasta inicio maduración. J₁: Engorde del fruto hasta inicio maduración. J₂: Maduración-recolección.

Abonos y Fitosanitarios Ecológicos Certificados
Soluciones ecológicas y naturales para las plantas de su huerto o jardín



www.agromed.net
agromed@agromed.net

MiniAgromed

Ctra. Gójar-Dílar, Km. 2,5 · 18150 GÓJAR - GRANADA - SPAIN
Telf.: +34 958 59 71 17 · +34 958 59 76 11 · Fax: 958 59 71 17

CUADRO II.

Cantidad total de nutrientes a incorporar y cinética de absorción.

Requerimientos totales de nutrientes totales en kg/ha					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
Variedades extratempranas y tempranas (25-30 t/ha)	110	65	160	70	30
Variedades semitardías y tardías (40-45 t/ha)	145	65	210	75	35
Fases vegetativas	Cinética de absorción (%)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
Yema de invierno	No se abona				
Engorde de yemas	8	15	7	6	8
Floración y cuajado	12	12	10	14	12
Cuajado endurecimiento hueso	16	15	14	16	16
Engorde del fruto	22	22	26	20	20
Maduración - Recolección	15	16	20	22	22
Postcosecha	27	20	23	22	22
Latencia	No se abona				
Total	100	100	100	100	100

CUADRO III.

Cantidades de nutrientes a incorporar en las etapas vegetativas del cultivo.

Etapas vegetativas	Variedades extratempranas y tempranas (kg/ha)					Equilibrio		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	N	P	K
Yema de invierno	No se abona							
Engorde de yemas	9	10	11	4	2	1	0,5	1,2
Floración y cuajado	13	8	16	10	4	1	0,3	1,0
Cuajado endurecimiento hueso	18	10	22	11	5	1	0,2	1,1
Engorde del fruto	24	14	42	14	6	1	0,3	1,4
Maduración - Recolección	17	10	32	15	7	1	0,3	1,6
Postcosecha	30	13	37	15	7	1	0,2	1,0
Latencia	No se abona							
Total	110	65	160	70	30			
Etapas vegetativas	Variedades semitardías y tardías (kg/ha)					Equilibrio		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	N	P	K
Yema de invierno	No se abona							
Engorde de yemas	13	10	15	5	3	1	0,3	1,1
Floración y cuajado	20	8	23	11	4	1	0,2	1,2
Cuajado endurecimiento hueso	26	10	29	12	6	1	0,2	1,1
Engorde del fruto	40	14	55	15	7	1	0,2	1,4
Maduración - Recolección	25	10	42	17	8	1	0,2	1,7
Postcosecha	41	13	46	17	8	1	0,1	1,1
Latencia	No se abona							
Total	160	65	210	75	35			

y las de Ca (82,3%) y Mg (75,3%) en las hojas. La madera de poda acumuló el 18,7% de N, 14,9% de P₂O₅, 6,5% de K, 16% de Ca y 8,3% de Mg. Las cantidades medias de nutrientes expresadas por tonelada de fruto resultaron en: 3,60 de N, 0,92 de P₂O₅, 5,20 de K₂O, 3,90 de Ca y 0,73 de Mg.

Práctica de la fertirrigación

Fenología y etapas vegetativas

La fase fenológica se define como la aparición, transformación o desaparición rápida de órganos vegetativos en el árbol, des-

cribiéndose el estado vegetativo actual de los árboles mediante fotografías o dibujos gráficos dentro del ciclo de cultivo. En el cultivo del melocotonero las fases fenológicas fueron establecidas por Baggioini (1952), referenciado por López y Salazar (2005), dotando a cada fase fenológica de una letra alfabética (**figura 1**).

A efectos de programar la fertirrigación y desde un punto de vista práctico se ha establecido la etapa vegetativa entendiéndola como la duración de una o varias fases fenológicas. Con esta finalidad se han diferenciado las sucesivas etapas vegetativas así como su duración media dentro del ciclo de cultivo (**cuadro I**), agrupando en la etapa engorde de yemas las fases B y C, en la etapa floración-cuajado del fruto las fases D, E, F, G y H y en la etapa cuajado-endurecimiento del fruto las fases I y J. Por el contrario, en las etapas de engorde y de maduración del fruto se ha ampliado la fase J, con la J₁ y J₂ por requerir en estas etapas diferente equilibrio N-K al efecto de conseguir la calidad óptima de los frutos.

Es necesario resaltar que la duración de las etapas vegetativas expuestas en la **cuadro I** para distintas variedades deben ser ajustadas a cada zona de cultivo, debido a la variación existente en los periodos en que aparecen las distintas fases fenológicas, función de la climatología y variedad cultivada.

Debido al elevado número de variedades cultivadas y diferentes periodos en los que se producen las fases fenológicas, a efectos de programación de la fertirrigación las distintas variedades se han agrupado atendiendo a fechas de recolección dentro del ciclo anual de cultivo, distinguiéndose en extratempranas (recolección entre el 20/04 y 30/05), tempranas (recolección entre el 01/06 y 15/07), semitardías (recolección entre el 01/08 y 30/08) y tardías (recolección entre el 10/09 y 30/09).

Aportación de nutrientes

El **cuadro II** muestra las cantidades totales de nutrientes a incorporar al cultivo en función de la cosecha esperada así como la cinética de absorción. En la cinética de absorción se ha tenido en cuenta la acumulación de nutrientes en los diferentes órganos vegetativos ajustando la demanda a cada etapa vegetativa.

Las cantidades de fósforo a incorporar se



expresada en porcentaje sobre la cantidad total de nutrientes a incorporar (**cuadro III**).

Es necesario resaltar que en la técnica de la fertirrigación el equilibrio entre el N y el K tiene una gran influencia en la calidad de la fruta. Es necesario que los equilibrios entre N y K sean favorables al potasio en todas las etapas vegetativas, principalmente en las fases de engorde y maduración del fruto donde el K debe superar ampliamente al nitrógeno, justificándose por aumentar significativamente la demanda y por su actuación en la planta, interviniendo directamente en la translocación de azúcares e incrementando la concentración salina de los jugos celulares. Después de la recolección la demanda de K por el árbol disminuye drásticamente (Soing y Mandrin 1993; Rincón y col., 2003)

Recomendaciones generales

Como normas generales para una correcta fertirrigación destacan:

- a. Son objeto de utilización todos los fertilizantes que posean las características para ser

han elevado para compensar las pérdidas que se pueden producir por retrogradación en el suelo. Los incrementos medios varían entre el 30% (20-25% de carbonatos totales) y 50% (30-40% de carbonatos totales).

Las cantidades de Ca y Mg a incorporar al cultivo se han disminuido teniendo en cuenta las cantidades que aporta el agua de riego. Para contenidos en disolución superiores a 2 meq/l de Ca y 1 meq/l de Mg, la mayor parte de las cantidades de Ca y Mg son compensadas por el agua de riego. Para un consumo total de agua anual de 4.500 m³/ha, son aportados 180 kg de Ca (2

meq/l) y 56 kg de Mg (1 meq/l). No obstante, con carácter general y debido a las elevadísimas pérdidas de Ca y Mg que se producen en el bulbo y a la elevada demanda de Ca por el melocotonero, es recomendable aportar cantidades moderadas a efectos de prevenir carencias. Las cantidades a incorporar dependen de la cantidad de Ca y Mg que lleve el agua de riego, siendo recomendable reducirlas al 40-50% de los requerimientos totales por el cultivo.

Las cantidades totales de nutrientes a incorporar en cada etapa vegetativa, se han deducido aplicando la cinética de absorción

la cosecha de tus sueños...



Distribuidor exclusivo
en España de KELPAK:


Daymsa

Camino de Enmedio, 120 • 50013 Zaragoza • 976 461 516 • mail@daymsa.com • www.daymsa.com


KELPAK

CUADRO IV.

Rango de suficiencia de nutrientes en hoja de melocotonero.

Macronutrientes		Micronutrientes	
Nutriente	Rango de suficiencia	Nutriente	Rango de suficiencia
N	1,80 - 3,50	Fe	50 -250
P	0,13 - 0,25	Mn	40 -230
K	1,75 - 3,00	B	20 - 60
Ca	1,50 - 2,70	Cu	5 - 20
Mg	0,30 - 0,45	Zn	15 - 125
S	0,20 - 0,45	Mo	1.6 - 2,8

utilizados en riego por goteo, recomendándose los de elevada riqueza en elementos nutrientes seleccionando aquéllos en los que resulte la unidad fertilizante más barata.

- b. La distribución de fertilizantes debe realizarse en cada riego según programación preestablecida, evitando aportaciones acumuladas que puedan dar lugar a concentraciones elevadas de uno o más nutrientes, lo que podría producir desajustes nutricionales (antagonismos y sinergismos entre nutrientes) así como problemas de absorción.
- c. En la fertilización nitrogenada, la proporción de formulaciones nítricas y amoniacales se recomienda un 70-75% en forma nítrica y un 25-30% en forma amoniacal.
- d. Utilizar siempre algún fertilizante en forma sulfato (generalmente sulfato de potasa y/o sulfato de potasio).
- e. Aunque los microelementos no se han tenido en cuenta en la programación de la fertirrigación, es conveniente como medi-

da preventiva hacer aportaciones necesarias, principalmente de Fe en suelos con contenidos altos en carbonatos totales. Las primeras aportaciones de Fe se recomienda que se inicien en la etapa de floración-cuajado extendiéndose hasta la maduración.

- f. Cuando las lluvias son elevadas, se producen pérdidas por lixiviación de algunos nutrientes (principalmente N, Ca, Mg, S). En estos casos, se debe regar durante tres o más días con dosis baja (la tercera parte de la dosis de riego incluso menos) duplicando o triplicando la concentración de los nutrientes programados para ese periodo. De esta forma se compensan las pérdidas producidas y se recupera la concentración en la disolución del suelo. Posteriormente, una vez se haya alcanzado la humedad adecuada en el suelo se sigue con la programación preestablecida.
- g. Se debe bajar el pH del agua de riego en

la última fase donde no se aportan fertilizantes al efecto de dejar en medio ácido el agua en las tuberías y goteros y de esta forma evitar obstrucciones por precipitaciones químicas.

Control de la nutrición

Disponer de un programa de diagnóstico que permita conocer el nivel nutricional de la planta es fundamental dentro de la programación de los cultivos frutales.

La aptitud de las plantas para absorber y utilizar los elementos minerales se refleja en los contenidos y equilibrio de estos elementos, sobre los que la información dependiente del análisis de los tejidos vegetales es un medio de control. Las hojas han mostrado ser los órganos vegetales que dan una información precisa de la absorción de los distintos elementos minerales por la planta, pues son muy sensibles a los cambios en el medio nutritivo. Son un indicador del nivel de disponibilidad de nutrientes por el árbol. **El cuadro IV** muestra los rangos medios del contenido de nutrientes en hoja. ●

Bibliografía ▼

- ▶ ALWAY, E., 1993. Using fertigation to maximize tree growth, fruit production and profitability. Compact Fruit Tree 26: 57-60.
- ▶ BUSSI, C., HUGUET, J.G., DEFRANCE, H., 1991. Fertilization scheduling in peach orchards under trickle irrigation. Journal of Horticultural Science 66 (4): 487-493.
- ▶ HUGUET, J.G. 1978. Prélèvement des substances nutritives par les arbres et l'herbe, p. 16-17. In Effet des techniques d'entretien du sol sur le comportement du pêcher dans le Vallée du Rhône. E. Chevant-Bretón, mémoire Institut Agricole de Beauvais, 65 pp.
- ▶ HUGUET, J.G., 1981. Problemes agronomiques posés par l'irrigation localisée en arboriculture fruitière. Arboriculture Fruitière, 325: 45-52.
- ▶ LÓPEZ, I., SALAZAR, D.M. 2005. Notaciones fenológicas. Fruticultura profesional, 152: 37-46.
- ▶ MAPA 2008. Estadística Agraria.
- ▶ MILLS, H. A., JONES B J., 1996. Plant analysis. Handbook II. Micro Macro. Publishing, Inc. Athens, Georgia 30607 USA.
- ▶ MONTAÑÉS, L.; M. SANZ; V. GOMEZ; L. HERAS. 1990. Óptimos nutricionales en melocotonero. An. Aula-Dei 20 (1-2): 7-13.
- ▶ RINCÓN, L., GARCÍA, J., SÁEZ, J. 2004. Absorción de nutrientes por el melocotonero. ITEA 100, 5-17.
- ▶ SOING, P., ANDRIN, J.F. 1993. Nutrition du pecher. Cinétiques des consommations. INFOS-CTIFL 92, 33-36.

