

AJUSTE DEL APORTE DE FERTILIZANTES. VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA CINÉTICA DE ABSORCIÓN MINERAL EN CULTIVO DE ROSA PARA FLOR CORTADA.

D. Roca y P. Florián

1. INTRODUCCIÓN.

La optimización de los sistemas de cultivo protegido más tecnificados - con sistemas de regulación y control del clima y de la fertirrigación – requiere un conocimiento más preciso de las demandas hídricas y minerales de la planta, aún más si se utiliza el cultivo sin suelo. Esta precisión se basa:

1. En el conocimiento de las tasas netas de absorción hídrica y mineral a escala de días, horas e incluso de minutos,
2. En las relaciones que se establecen entre estas tasas y parámetros fácilmente medibles, como los climáticos, de modo que a partir de los cuales el sistema de control pueda calcular o estimar la cantidad de nutrientes que debe aportar al sistema de cultivo en cada momento.

Para llevar a cabo este estudio se ha utilizado el cultivo de rosa para flor cortada como planta-modelo debido a que:

- Es un cultivo de producción continua a lo largo de todo el año,
- Se cultiva bajo invernadero con cierto grado de tecnificación en los que se disponen de sistemas de regulación y control del clima y la fertirrigación,
- Una proporción importante se cultiva sin suelo.
- Está sistematizado un tipo de manejo de la planta – arqueado de tallos o *pulmón* - en el que el tallo floral es el sumidero principal de la planta - la parte de la planta que demanda más nutrientes.
- Además, el tallo floral es la parte de la planta que se cosecha cuando el volumen del botón floral ha alcanzado su máximo valor -, eliminando con ello una importante proporción de la planta donde se han acumulado más nutrientes, iniciándose en la planta un nuevo ciclo de crecimiento y desarrollo del tallo floral.

Cuando se practican cortes de tallos florales programados, el suministro de fertilizantes debe acoplarse a las necesidades específicas del rosal durante la formación de tallos florales que pueden variar en función de las condiciones climáticas.

2. OBJETIVO.

Conocer la demanda hídrica y mineral de la planta a escala diaria durante el desarrollo del tallo floral en plantas de rosa en dos periodos de producción muy productivos, primavera y verano, pero con niveles de radiación marcadamente diferentes debido al uso de sombreado en verano, práctica habitual en los sistemas protegidos mediterráneos para reducir las elevadas temperaturas del interior de los invernaderos.

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

El estudio se ha llevado a cabo en un cultivo de rosas para flor cortada de 4 años de edad de producción continua a lo largo de todo el año, en invernadero de policarbonato calefacción convectiva y con nebulización y ventilación automáticas. El cultivo se realiza en sistema cerrado de hidroponía con perlita como sustrato. Para la determinación de las cinéticas de absorción hídrica y mineral, se dispone de una unidad independiente de 30 rosales en un sistema aeropónico y recirculante localizado en la parte central del invernadero. La solución nutritiva se mantiene a una temperatura mínima de 19-20°C. La unidad está provista de una balanza de precisión que permite obtener el balance hídrico de las 30 plantas cada 5 segundos y de un sistema automático de recogida de muestras de la solución nutritiva a escala horaria o diaria. El invernadero dispone asimismo de una serie de sensores de radiación interior y exterior, de temperatura del aire interior y exterior, de temperatura del sustrato y de la solución nutritiva, y de humedad del aire, cuyos datos se registran cada 15 segundos.

Los ensayos se han realizado en dos estaciones cuantitativamente muy productivas, primavera y verano, pero con niveles de radiación marcadamente diferentes debido al uso de sombreado en verano, práctica habitual en los sistemas protegidos mediterráneos para reducir las elevadas temperaturas del interior de los invernaderos. En la Tabla 1 se resumen los niveles medios de la integral diaria de radiación fotosintéticamente activa incidente sobre la planta y, los valores térmicos medios diarios en el interior del invernadero.

Tabla 1.- Parámetros climáticos	Verano <i>julio</i>	Primavera <i>abril</i>
Radiación fotosintéticamente activa		
Integral diaria media (PARd) (MJ.m ⁻² .d ⁻¹)	3.663	6.394
Temperatura del aire		
Media diaria (°C)	23.29	19.55
Temperatura radicular		
Media diaria (°C)	26.51	23.17

Tabla 1.- Parámetros climáticos

El cultivo se hace con una solución nutritiva habitual en la producción comercial de rosas (mmol. L⁻¹: NO₃⁻ 13.3; H₂PO₄⁻ 1.5; SO₄²⁻ 1.0; NH₄⁺ 0.9; K⁺ 4.9; Ca²⁺ 4.5; Mg²⁺ 1.0; y, 0.025 g L⁻¹ de un complejo de microelementos utilizando EDTA como agente quelante; pH 5.5; EC 1.9 dS/m). El agua que se usa para la preparación de la solución se trata previamente por ósmosis inversa y columnas desmineralizadoras. La tasa neta de absorción hídrica se calcula mediante TH=(V1-V2)/30 en L.d-1.pl-1 y, la tasa neta de absorción mineral mediante TM=[(V1C1-V2C2)]/30 en mmol.d-1.pl-1, siendo V1 y V2, y C1 y C2 los volúmenes de agua y las concentraciones de NO₃⁻, H₂PO₄⁼, K⁺, Ca²⁺ y Mg²⁺ registrados en el sistema a las 09:00 de la mañana de los días 1 y 2, respectivamente.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

EFFECTOS SOBRE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE LOS TALLOS FLORALES COSECHADOS. Primavera y Verano muestran la misma tasa mensual de producción de tallos florales, sin embargo difieren en la calidad de los mismos, el tamaño del botón floral en verano se reduce entre un 20 y un 25% frente a los obtenidos en primavera, (ver Tabla 2), lo cual debe asociarse tanto a los menores niveles de radiación incidente sobre la planta como a los mayores valores térmicos indicados en la Tabla 1.

	Verano julio	Primavera abril
Nº tallos. m ⁻²	8,526 a	8,365 a
Biomasa seca (g. m ⁻²)	226,80 ab	248,50 a
Longitud botón (mm)	43	50
Anchura botón (cm)	29	35

Tabla 2.- Producción de tallos florales. Caracteres cuantitativos (tasa mensual de producción por unidad de superficie de cultivo) y cualitativos (parámetros del botón floral en el punto de recolección – longitud y anchura -).

EFFECTOS SOBRE LAS TASAS MEDIAS DIARIAS DE ABSORCIÓN HÍDRICA Y MINERAL.- De la comparación estacional, resumida en la Tabla 3, se ponen de manifiesto diferencias:

La absorción mineral en primavera muestra un patrón de variación de niveles de extracción de nutrientes típico que varía en función del estado de desarrollo de los tallos florales. Esto es, la tasa de absorción de iones disminuye de manera sensible después de una poda o un corte de flores y alcanza un valor mínimo cuando la tasa de elongación del tallo es máxima. A partir de ese momento, la absorción de elementos minerales aumenta progresivamente y disminuye de nuevo al final de la floración. Sin embargo en verano, las diferencias de extracción a lo largo del ciclo de desarrollo del tallo, son de menor orden, lo que implica la necesidad de ajustar los aportes de fertilizantes de modo diferenciado para cada condición.

Además, la absorción mineral en primavera supera entre 1,5 y 2,5 veces a la mostrada en verano, lo cual se asocia a los mayores niveles de radiación incidente sobre la planta en primavera, que superan en un 30% al verano – sombrero – (ver Tabla 1).

Por el contrario, la absorción hídrica en verano multiplica por 1,74 a la de primavera, lo cual se asocia a las superiores temperaturas medias diarias en verano, que son 3°C-4°C superiores a las de primavera.

Desde un punto de vista práctico es interesante el hecho de que los patrones de variación de las tasas de absorción de potasio, calcio y magnesio son similares al patrón mostrado por el nitrato.

		TDA Hídrica (mL. p ⁻¹ .d ⁻¹)	TDA Nitrato (mmolN-NO ₃ ⁻ .p ⁻¹ .d ⁻¹)	TDA Potasio (mmolK ⁺ .p ⁻¹ .d ⁻¹)	TDA Calcio (mmolCa ²⁺ .p ⁻¹ .d ⁻¹)	TDA Magnesio (mmolMg ²⁺ .p ⁻¹ .d ⁻¹)	TDA Fosfato (mmolH ₂ PO ₄ ⁼ .p ⁻¹ .d ⁻¹)
Primavera	T0² a BV	330	1,950	1,125	0,720	0,175	0,071
	BV a PR	820	4,169	2,632	1,217	0,415	0,073
Verano	T0 a BV	607	2,219	0,791	0,463	0,170	0,043
	BV a PR	2018	2,894	1,457	0,597	0,270	0,077

²T0: poda basal, BV: botón visible y PR: punto de recolección

Tabla 3.- Tasas medias diarias de absorción hídrica (TDA-Hídrica en mL por planta y día) y, mineral (en mmol por planta y día: TDA de nitrato, potasio, calcio, magnesio y fosfato), a lo largo del ciclo de desarrollo del tallo floral en primavera y en verano. Se distinguen las medias para cada fase de desarrollo, de T0 a BV, desde la poda inicial (T0) hasta que el botón floral alcanza un diámetro de 1 cm (BV) y, de BV a PR, desde BV hasta que el botón floral alcanza la madurez comercial (sépalos separados y pétalos visibles).