

Análisis de solución de suelo para monitoreo del fertirriego

Dra. C. Berrueta ^a, Dr. R. Grasso ^b, Téc. M. Falero ^a

^a Programa de Horticultura, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Las Brujas, Ruta 48 Km 10 (90200), Rincón del Colorado, Uruguay.

^b Programa de Horticultura, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Salto Grande, Camino Al Terrible (50000), Salto, Uruguay.

Introducción

Una fertilización precisa requiere de un monitoreo del plan de fertilización en el cultivo. Las sondas de succión de solución de suelo combinadas con los sistemas de análisis rápido constituyen una eficaz herramienta para monitorear la concentración de nutrientes en la solución de suelo. De esta forma poder corregir la fertilización de acuerdo a la evolución de cada nutriente en tiempo real. Y así evitar deficiencias o excesos de nutrientes.

¿Cómo se realiza la medición de nutrientes en solución de suelo?



1. APLICACIÓN DEL VACÍO A LA SONDA

- Se utiliza una bomba para generar vacío en el tubo de la sonda (70 - 80 cbar).
- Se debe alejar la operación del riego del día.

2. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

- Al siguiente día antes del riego, se saca el tapón y se extrae la solución del tubo con una jeringa.
- Las muestras se colocan en vasos etiquetado y se guardan en heladera hasta la medición.

3. CALIBRACIÓN DE LOS SENSORES

- El sensor LAQUAtwin se calibra antes de comenzar a medir con dos soluciones estándar (150 y 2000 ppm).
- Es recomendable repetir la calibración si se analizan más de 10 muestras.

4. MEDICIÓN DE NUTRIENTES y CONDUCTIVIDAD

- Atemperar las muestras antes de medir. La temperatura debe estar en el entorno de 20°C.
- Agitar el vaso con la muestra.
- El receptáculo del medidor rápido se cubre con la muestra hasta cubrirlo completamente y luego de unos segundos se registra la medida.
- Entre muestra y muestra se debe lavar el receptáculo del sensor con abundante agua destilada y secar con papel absorbente.
- Luego se mide la conductividad eléctrica colocando el sensor del conductímetro en el vaso de la muestra.

Niveles de potasio, nitrato y conductividad eléctrica en solución de suelo de cultivos de tomate

Durante 4 ciclos de tomate en invernáculo (otoño 2019, primavera 2019, otoño 2020 y otoño 2021) se midieron los niveles de conductividad eléctrica, NO_3^- y K^+ en la solución del suelo a lo largo del ciclo de cultivo.

Los tomates de las variedades Elpida y Lapataia se cultivaron en el módulo de cultivos protegidos de INIA Las Brujas en un invernáculo de 870 m² (60 m largo y 14.5 m ancho y 4.5 m a la cumbre). Las plantas de tomate se plantaron a 0.2 m entre plantas y la densidad de plantas fue de 2.66 plantas m⁻². El riego se realizó de forma de mantener el potencial de matriz del suelo alrededor de -10 kPa usando tensiómetros ubicados en la fila de plantas (a 10 cm de las plantas y 8 cm de la cinta de riego) a 18 cm de profundidad. El sistema de riego contó con doble cinta por cantero con goteros antidrenantes y autocompensantes a 20 cm. Se fertirrigó con una solución nutritiva balanceada diseñada para cada etapa fenológica del cultivo considerando la absorción del cultivo según el rendimiento esperado, el consumo estimado de agua, el aporte del suelo y el aporte de nutrientes del agua de riego. Se ajustó el pH de la solución hasta alcanzar valores entre 5.8 y 6.2. Se realizaron desbrotes semanales y un único deshoje por debajo del primer racimo al comienzo de la maduración de los frutos. Finalmente, las plantas se caparon después del séptimo racimo.

En la Tabla 1 y 2, se resume la información de los 4 ciclos de tomate donde se realizaron las determinaciones.

Tabla 1. Variedad, fecha de trasplante, largo del ciclo y días a inicio de cosecha según ciclo de tomate.

Ciclo	Variedad	Fecha de trasplante	Días a inicio de cosecha	Largo del ciclo (días)
Otoño 2019	Elpida	6/2/2019	82	187
Primavera 2019	Lapataia	22/8/2019	99	154
Otoño 2020	Elpida	10/2/2020	85	190
Otoño 2021	Elpida	1/2/2021	77	182

Los rendimientos obtenidos junto a los niveles totales de nutrientes aportados por el fertirriego (sin tomar en cuenta el suelo y agua) se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 2. Rendimiento, aporte de nitrógeno (N) y potasio (K⁺) según ciclo de tomate.

Ciclo	Rendimiento total (kg/m ²)	Aporte de N (kg/ha)	Aporte de K ⁺ (kg/ha)	Aporte de Ca ⁺⁺ (kg/ha)
Otoño 2019	19.2	116.5	705.5	0
Primavera 2019	20.7	141.1	855.1	0
Otoño 2020	15.2	148.3	434.7	18.9
Otoño 2021	14.9	149.3	479.2	20.8

Potasio

Los valores de K⁺ medidos en la solución de suelo a lo largo del ciclo de crecimiento de tomate se presentan en la figura 1. El valor mínimo medido fue de 0.2 a un máximo de 2.58 mmol l⁻¹ de K⁺. El valor promedio fue de 1.1 mmol l⁻¹.

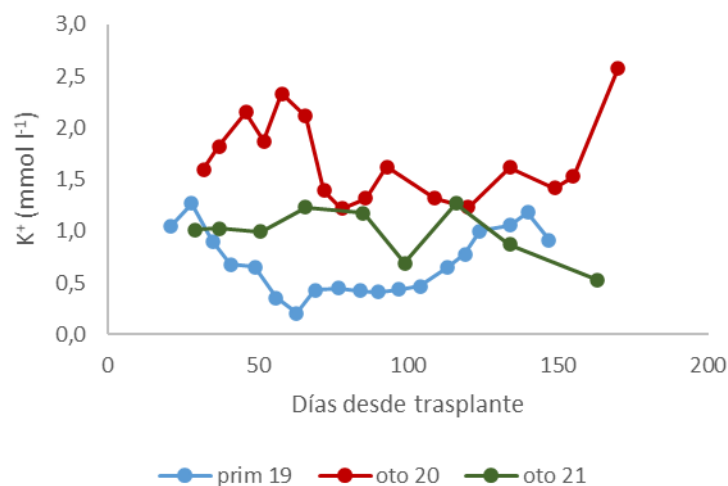


Figura 1. Potasio en solución de suelo a lo largo del ciclo del cultivo de tomate para Primavera 2019, Otoño 2020 y Otoño 2021.

Nitrato

Los valores de nitrato en solución de suelo variaron entre ciclos (Figura 2). En otoño, los valores promedio medidos desde el trasplante hasta los 64 días del ciclo fueron de 3.1 mmol l⁻¹. Luego el valor promedio asciende a 4.8 mmol l⁻¹. En primavera se partieron de valores muy altos, pero desde los 50 días del trasplante en adelante los valores promedio fueron de 2.7 mmol l⁻¹.

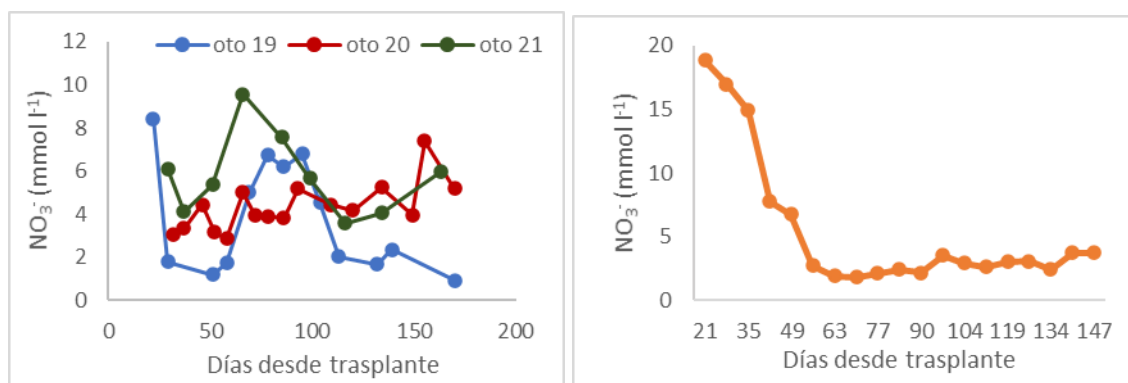


Figura 2. Nitrato en solución de suelo a lo largo del ciclo del cultivo de tomate para Otoño 2019, 2020 y 2021 (A) y Primavera 2019 (B).

Conductividad eléctrica

Los valores de conductividad eléctrica en la solución de suelo fueron en promedio 1.3 mS cm^{-1} . Con un máximo de 2.4 y un mínimo de 0.7 mS cm^{-1} (Figura 3).

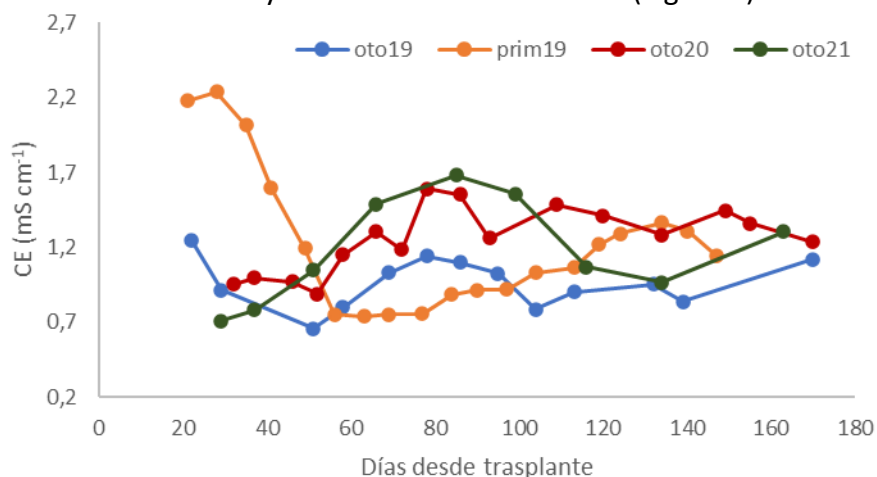


Figura 3. Conductividad eléctrica en solución de suelo a lo largo del ciclo del cultivo de tomate para Otoño 2019, 2020 y 2021 y Primavera 2019.

Valores de potasio, nitrato y conductividad eléctrica medidos en solución de suelo

Los niveles promedio de potasio, nitrato y conductividad medidos en solución de suelo se resumen en la tabla 3. Estos valores surgen de la combinación de mediciones sobre cuatro ciclos de cultivos de tomate de ciclo corto (menores a 200 días) con rendimientos entre 15.2 y 20.7 kg/m^2 con fertilización calculada para satisfacer el 100% de los requerimientos del cultivo, considerando el aporte del suelo y el agua de riego. Se debe tener en cuenta que el suelo en el cual se realizaron las determinaciones es de textura franco limoso con 3 % de materia orgánica. Estos valores pueden cambiar para otros tipos de suelo.

Tabla 3. Valores de referencia de potasio, nitrato y conductividad eléctrica en solución de suelo.

Días desde trasplante	Ciclo	K ⁺ (mmol l ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (mmol l ⁻¹)	CE (mS cm ⁻¹)
Todo el ciclo	Otoño/Primavera	1.1		1.1 – 1.4
0 – 64	Otoño		3.1	
64 – 150	Otoño		4.8	
50 – 150	Primavera		2.7	

Estos niveles de nutrientes pueden considerarse como valores de referencia en el cultivo de tomate, para la obtención de buenos rendimientos en los ciclos de primavera y de otoño en nuestro país. Pero se debe considerar el tipo de suelo presente.