



Herramientas de monitorización (análisis de savia y sensores ópticos) para determinar el estado nutricional de los cultivos

M. Teresa Peña Fleitas

Departamento de Agronomía, Universidad de Almería

Jornada formativa EAV: Gestión eficiente del riego y fertilización en los cultivos en invernadero mediante herramientas de monitorización y de ayuda a la toma de decisiones

Las Palmerillas (Cajamar), El Ejido, Almería, 26 Abril 2024

Monitorización del estado nutricional de cultivos

Necesidad de mejorar el manejo de N



- Todas las áreas donde hay concentración de invernaderos en Almería son Zonas Vulnerables por Nitrato de Origen Agrario.
- Desde UE se exige reducir la contaminación por lixiviación de nitrato
- También hay coste económico por la pérdida de N.
- Para reducir lixiviación de nitrato hay que reducir tanto el drenaje y como las aplicaciones de N en exceso.

Monitorización del estado nutricional de cultivos

Necesidad de mejorar el manejo de N

MANEJO DE N DE SEGURIDAD

(basado en *incertidumbre*)

Reemplazar
INCERTIDUMBRE por
INFORMACIÓN

MANEJO DE N MEJORADO

(basado en *información*)

Monitorización de
nitrato en la solución
del suelo

Análisis de N en suelo

Monitorización
de N en planta

Análisis de
savia

Sensores
ópticos



Sistemas de ayuda a
la toma de decisiones (DSS)
y modelos de simulación

Monitorización del estado nutricional de cultivos

Necesidad de mejorar el manejo de N

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Inicio > Universidad > UAL Crop Nitrogen and Irrigation Lab / Grupo de Nitrógeno y Riego de Cultivos de la UAL

Home / Inicio

Research / Investigación

Personnel / Personal

Publications / Publicaciones

PhD theses / Tesis

Student projects / TFG

Grants / Proyectos

Editorial role / Editores

Presentations / Ponencias

Software VegSys-DSS
ENG / ESP (Riego y N)

Software VegSys-DSS
Suite (Riego y
macronutrientes)

Welcome to the UAL Crop Nitrogen and Irrigation Lab!

¡Bienvenidos al Grupo de Nitrógeno y Riego de Cultivos de la UAL!

Contact

Departamento de Agronomía,
Escuela Superior de Ingeniería,
Universidad de Almería

Carretera de Sacramento s/n,
04120 La Cañada de San
Urbano, Almería, Spain

mgallard@ual.es

Video demostración
de un manejo
sostenible del
fertirriego con la
herramienta VegSys-
DSS. Proyecto
AgroMIS. ceiA3

agroMIS

Website of the
FERTINNOWA Project

FERTINNOWA

Actualizado por: Francisco Padilla.
Fecha: 21 de abril de 2022

Manejo Prescriptivo

VegSys DSS

Análisis de Suelo Inicial

Plan de Abonado

Recomendaciones

Manejo Correctivo

Monitorización

Solución del Suelo: Acumulación

Savia: Deficiencia

<https://w3.ual.es/GruposInv/nitrogeno/index.shtml>

Monitorización del estado nutricional de cultivos

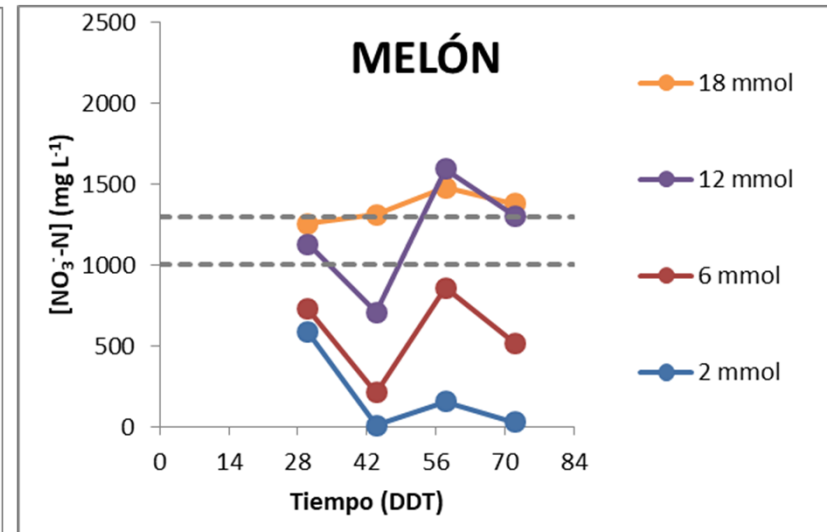
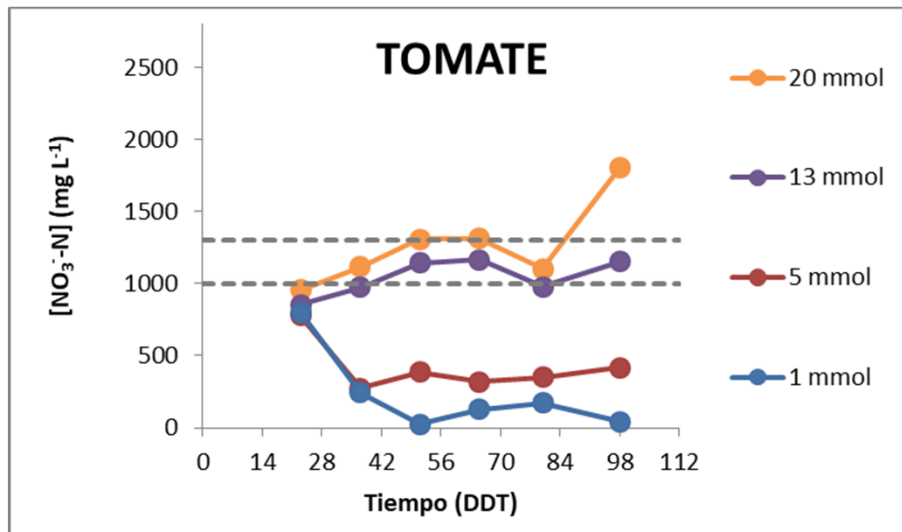
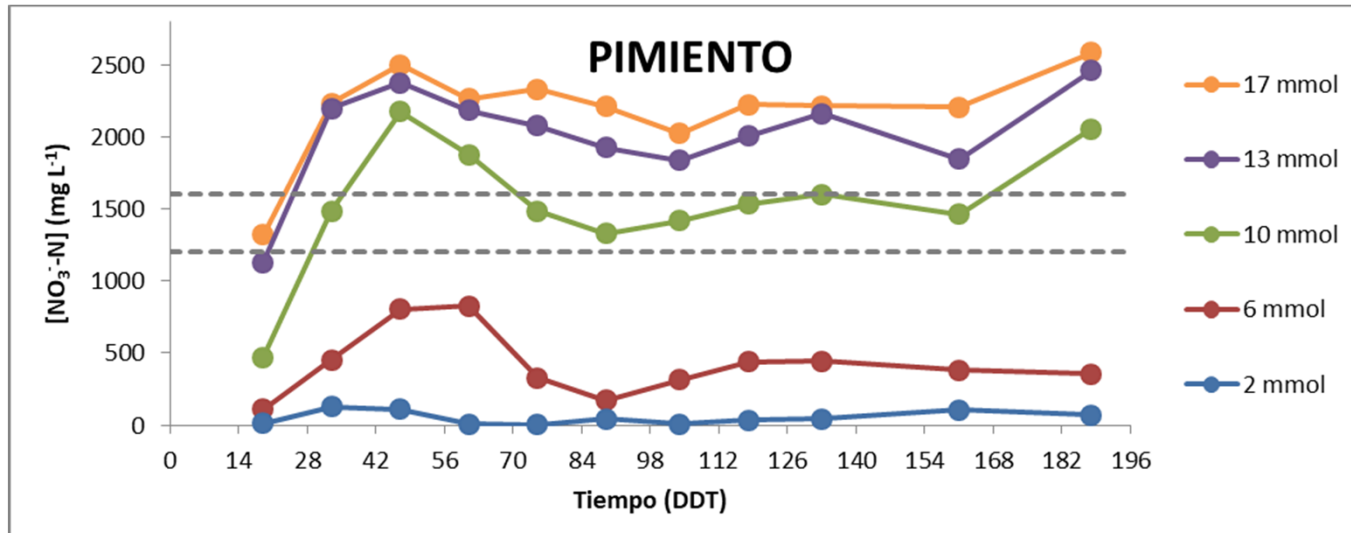
Monitorización de Nitrato en Savia

- La planta por sí misma es un buen indicador del estado nutricional de un cultivo.
- Integra el suministro del nutriente y la demanda del cultivo.
- El nitrato en savia es más sensible al estado nutricional de N que otras medidas de planta, como N en hoja.
- Seguimiento para monitorizar regularmente el estado de N del cultivo.
- Necesidad de disponer de valores de suficiencia.



Monitorización del estado nutricional de cultivos

Monitorización de Nitrato en Savia



Monitorización del estado nutricional de cultivos

Procedimiento de Determinación de Nitrato en Savia

- Toma de muestras a primera hora de la mañana.
- Muestreo de 20-40 hojas de plantas representativas.
- Última hoja completamente expandida.
- Separar peciolo-limbo.
- Almacenamiento en bolsas zip.
- Transporte refrigerado.
- Trocear peciolos.
- Extraer savia con prensa manual.
- Diluir
- Analizar



Monitorización del estado nutricional de cultivos

Monitorización de Nitrato en Savia

- La savia es un método sensible y prometedor.
- Es importante seguir rigurosamente el protocolo. (Gestión de las muestras, análisis después del muestreo).

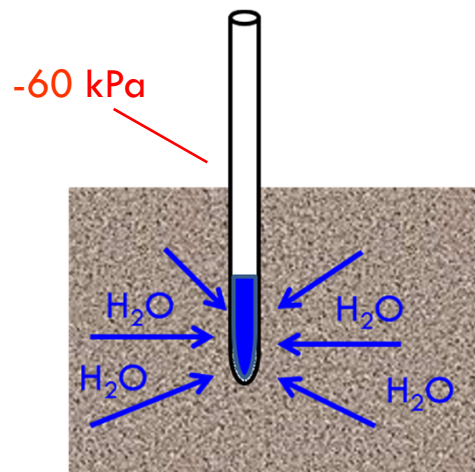
Monitorización de Nitrato en Savia

Espece	Rangos de Suficiencia [NO ₃ ⁻] (mg L ⁻¹)
Tomate	4400-5300
Melón	4900-5800
Pimiento	4900-6600

Monitorización del estado nutricional de cultivos

Monitorización de Nitrato en la Solución del Suelo

- Uso de Sondas de Succión.
- Tubos de plástico con cápsula cerámica y tapón para mantener vacío.
- Instalación en la zona de máxima densidad de raíces (10-20 cm).
- Vacío de -60 kPa.
- Técnica adecuada para suelos húmedos.



Monitorización del estado nutricional de cultivos

Aplicación de Vacío



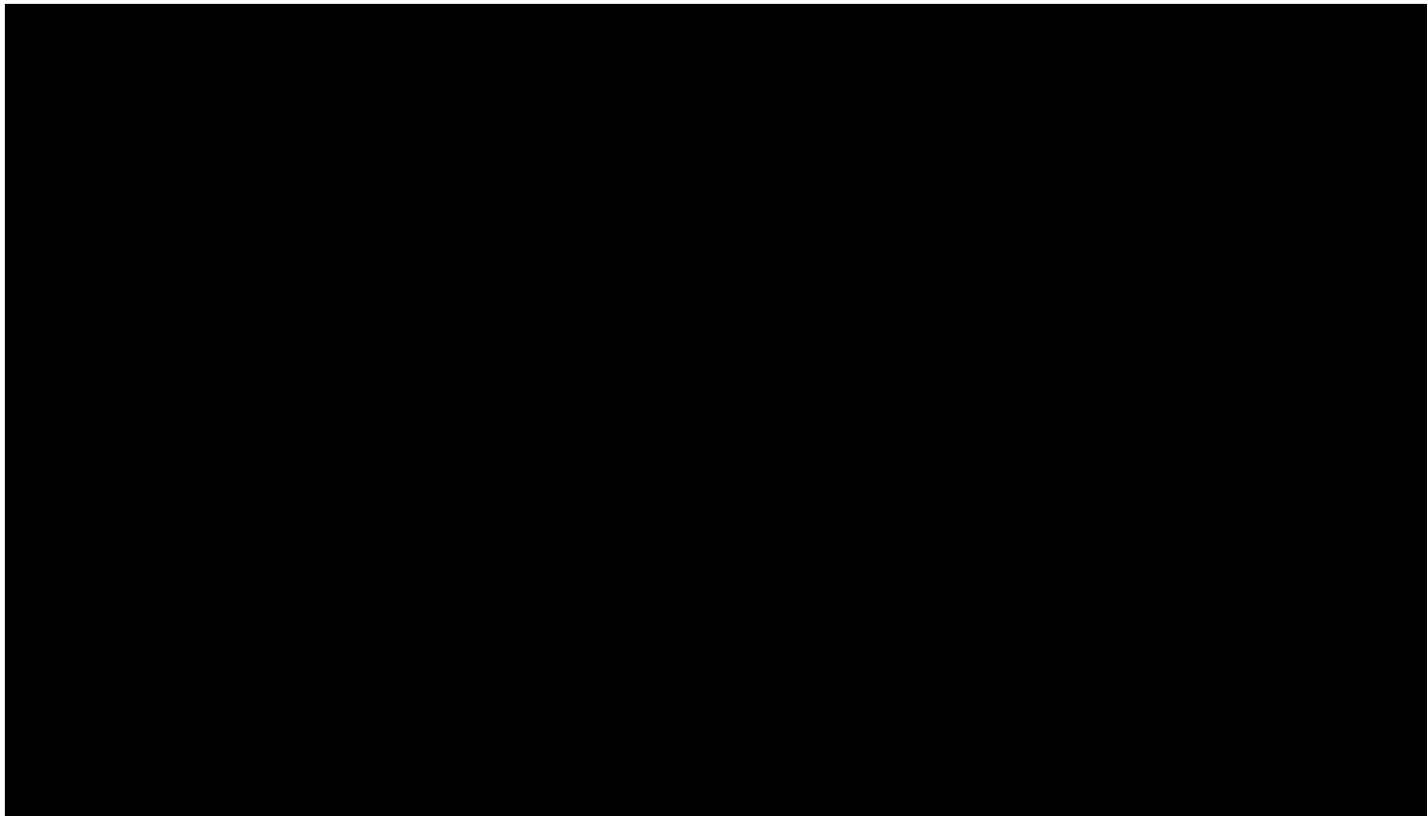
Monitorización del estado nutricional de cultivos

Toma de Muestra



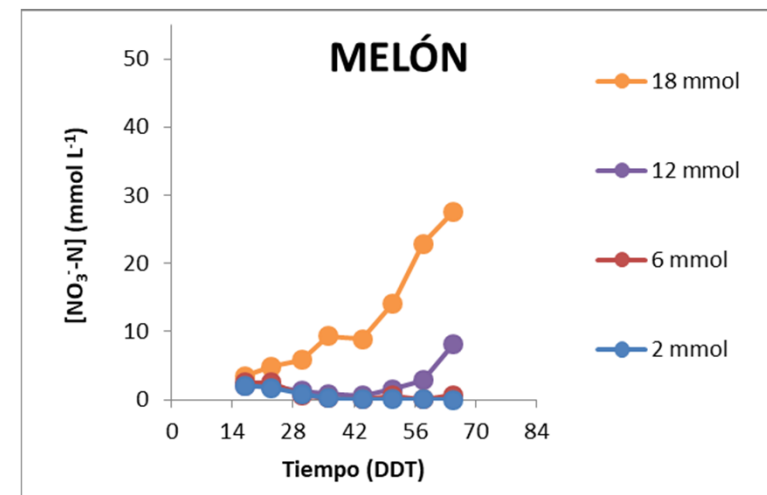
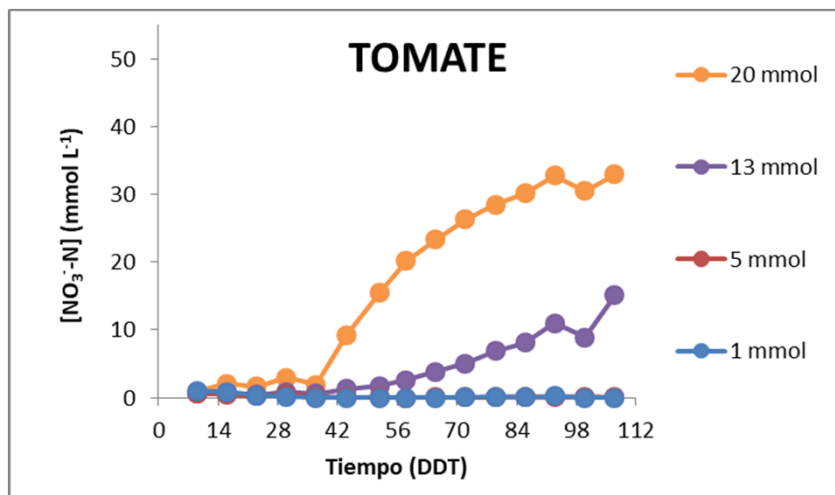
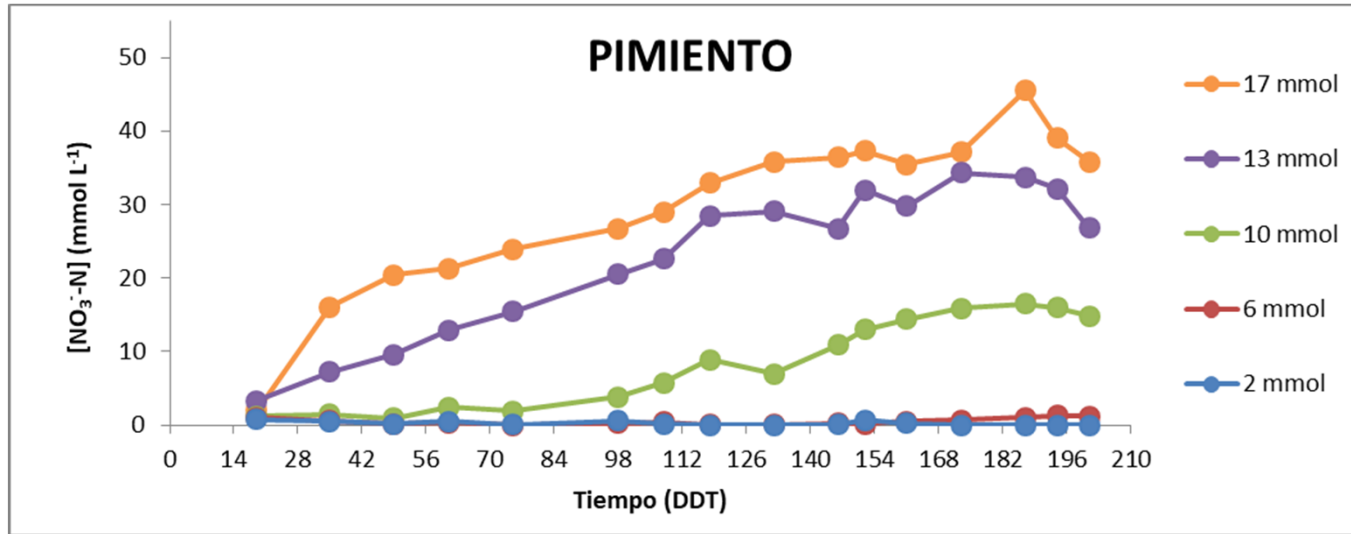
Monitorización del estado nutricional de cultivos

Calibración Equipo de Medida



Monitorización del estado nutricional de cultivos

Monitorización de Nitrato en la Solución del Suelo



Monitorización del estado nutricional de cultivos

Monitorización de Nitrato en la Solución del Suelo

TENDENCIAS

- Las tendencias proporcionan información muy útil:
- Acumulación en el tiempo → Exceso
- Reducción en el tiempo → Posible insuficiencia

VALORES ABSOLUTOS

- Valores absolutos orientativos:
- Mayores de 15 mmol L^{-1} → Sugiere exceso en la aplicación
- Menores de 5 mmol L^{-1} → Sugiere insuficiencia

Agradecimientos:



Proyecto: ***Conceptos y tecnologías innovadores para la gestión ecológicamente sostenible de los nutrientes en la agricultura con el fin de prevenir, mitigar y eliminar la contaminación de los suelos, el agua y el aire.***
(EconNutri)



Este proyecto ha recibido financiación del programa de innovación Horizonte Europa de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención nº 101081858