



WORKSHOP

Presentación del Proyecto iGUESS-MED para la optimización
del riego y fertilización del cultivo de tomate
El Ejido, 12 de marzo 2024

Evaluación comercial de DSS iGUESS-MED (Simulhydro) del tomate en cultivo sin suelo

Luca Incrocci, Giulia Carmassi, Fatjon cela

Dip. di Scienze Agrarie, Alimentari, e Agro-
ambientale

Università di Pisa, E-mail: luca.incrocci@unipi.it



Índice

- ✓ Cultivo sin suelo: ciclo abierto y cerrado
- ✓ Simulhydro: simulador para las diferentes estrategias de fertirrigación en el cultivo sin suelo;
- ✓ Calibración y validación del modelo Simulhydro
- ✓ Adaptación a las diferentes salinidades;
- ✓ Validación en empresa commercial Anterminelli



Ciclo abierto e ciclo cerrado

Control de entrada:
pH (5.5-6.0)
EC (1.6-3.0)

Ciclo cerrado!!



Reutilizado en un cultivo en suelo



Descargado en el medio ambiente



Análisis periódico del Drenaje (15-60%):
pH (5.0-7.0)
EC (2.0-4.0 mS/m)

Drenaje
Ciclo abierto!!



¿Por qué los agricultores no utilizan el ciclo cerrado?

En el Mediterráneo, el ciclo cerrado se utiliza en unas pocas hectáreas de cultivo sin suelo

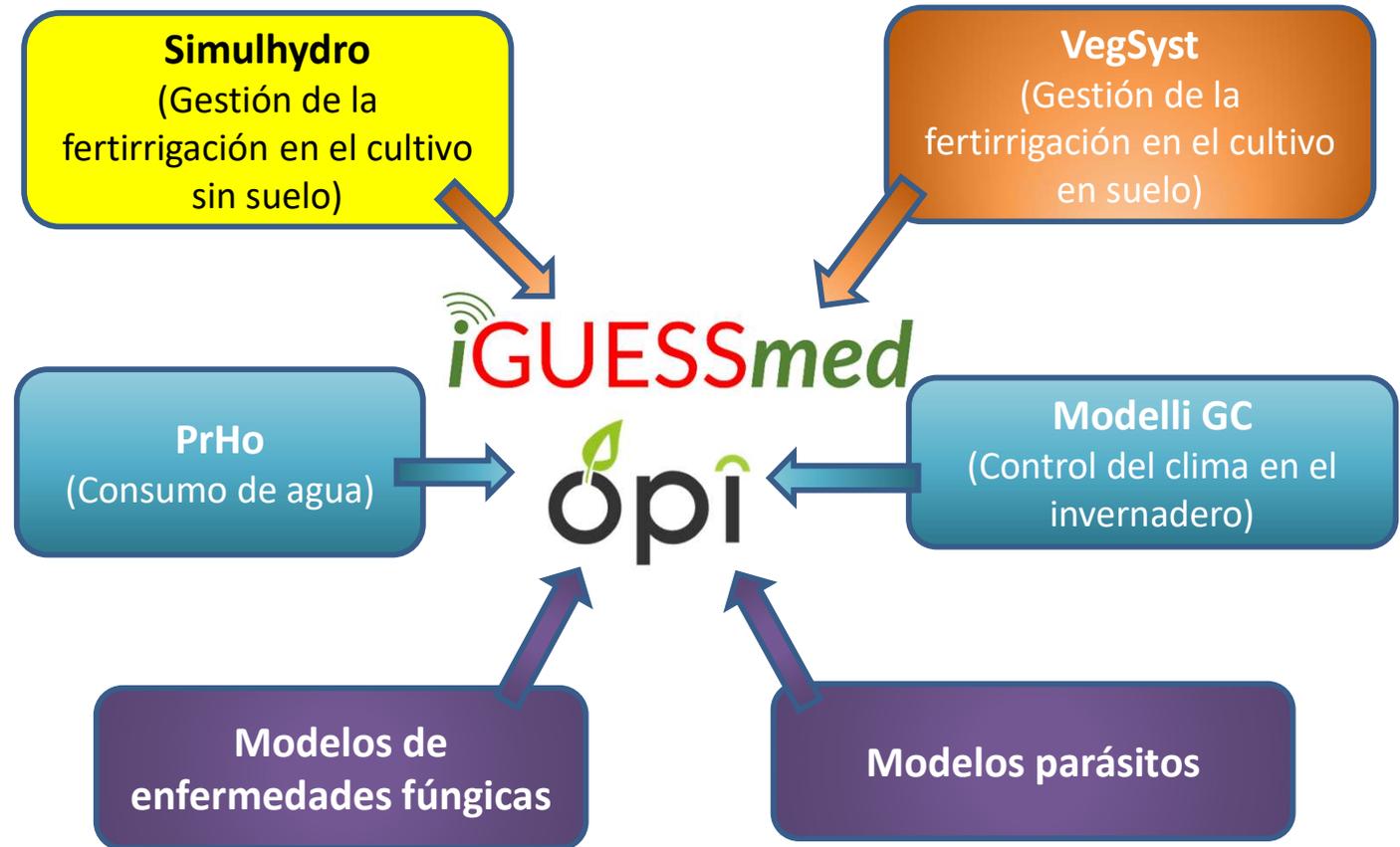
Hay tres problemas principales que resolver:

1. Es necesario de desinfectar la solución nutritiva drenada

2. es difícil controlar la concentración de nutrientes en la solución recirculada

3. Falta de conocimientos para su gestión, especialmente con agua con alto contenido en sodio

Simulhydro: simulación de concentraciones de iones en el SN





Simulhydro: gestión de la fertirrigación

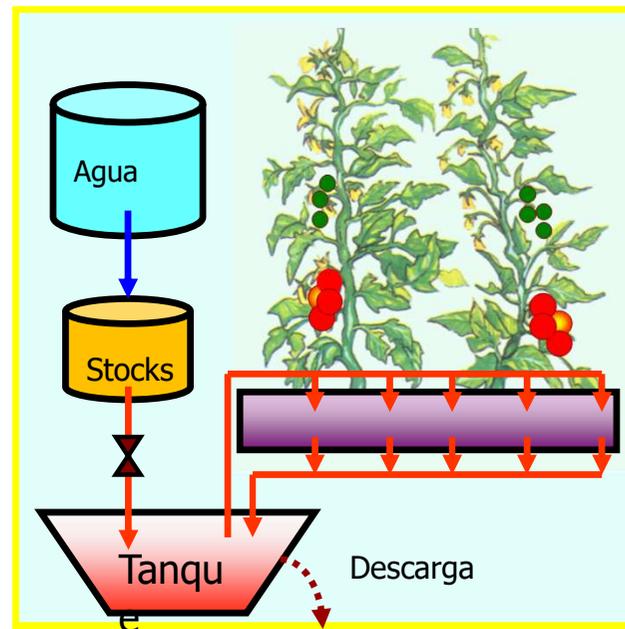
- Simula la concentración de los nutrientes en los varios secciones del sistema de cultivo sin suelo (en el sustrado, en la solución nutritiva y en el drenaje);
- Aconseja cuando es necesario de descargar la solución nutritiva recirculante;

•Input:

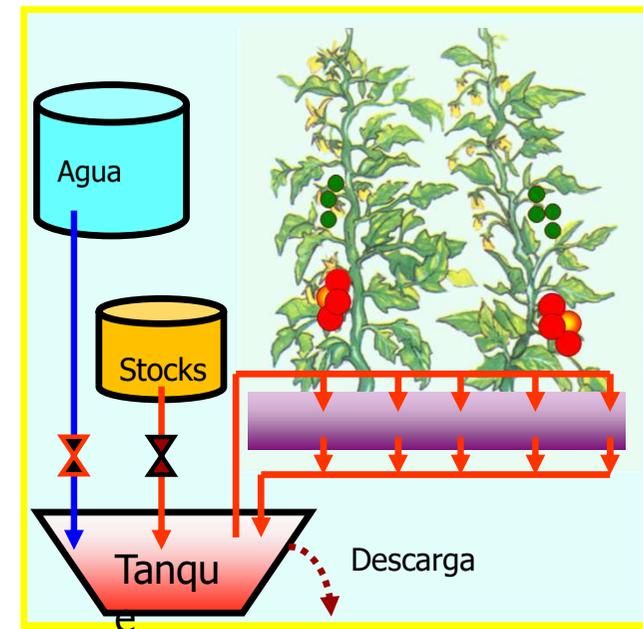
- ✓ Calidad del agua, fórmula nutritiva ideal y concentración de absorción de los nutrientes por el cultivo;
- ✓ Datos del clima del invernadero (radiación global, temperatura y humedad del aire);
- ✓ Descripción del sistema de cultivo sin suelo y de la gestión de la fertirrigación (volumen del agua en el sustrado y en el tanque, porcentaje del drenaje)



Diferentes modalidades de fertilización en el cultivo sin suelo: sistemas semi-cerrados



Estrategia A (EC_{NS} variable):
Relleno del ET con solución nutritiva



Estrategia B (EC_{NS} constante):
Relleno del ET con agua y nutrientes para mantener constante la EC



Simulhydro

OUTPUT:

- ✓ Simulhydro ofrece el gráfico de la concentración de los nutrientes en el drenaje y en la solución recirculante;
- ✓ Calcula el balance hídrico y de los nutrientes, incluidos la eficiencia del uso del agua (WUE) y de los nutrientes (NUE).



Simulhydro: output del modelo





Simulhydro: output del modelo





Simulhydro: output del modello





Calibración y validación Simulhydro

- ✓ El Simulhydro ha sido calibrado y validado en dos test site en dos variedades:
- ✓ Tomate cherry en CREA-ORT de Pescia (PT);
- ✓ Tomate cv "Pisanello" (antigua variedad toscana) en DiSAAA-a-UNUPI a Pisa: dos experimentos; primavera y otoño 2021;
- ✓ Cultivo sin suelo en la lana de roca; 3,3 plantas/m²
- ✓ **ciclo cerrado, con tres diferentes set-point de la EC de la SN: 3,0; 6,0 e 9,0 dS/m**
- ✓ **Medida del consumo hídrico, composición de la solución nutritiva y de la biomasa producida**

Calibración y validación del modelo SIMULHYDRO

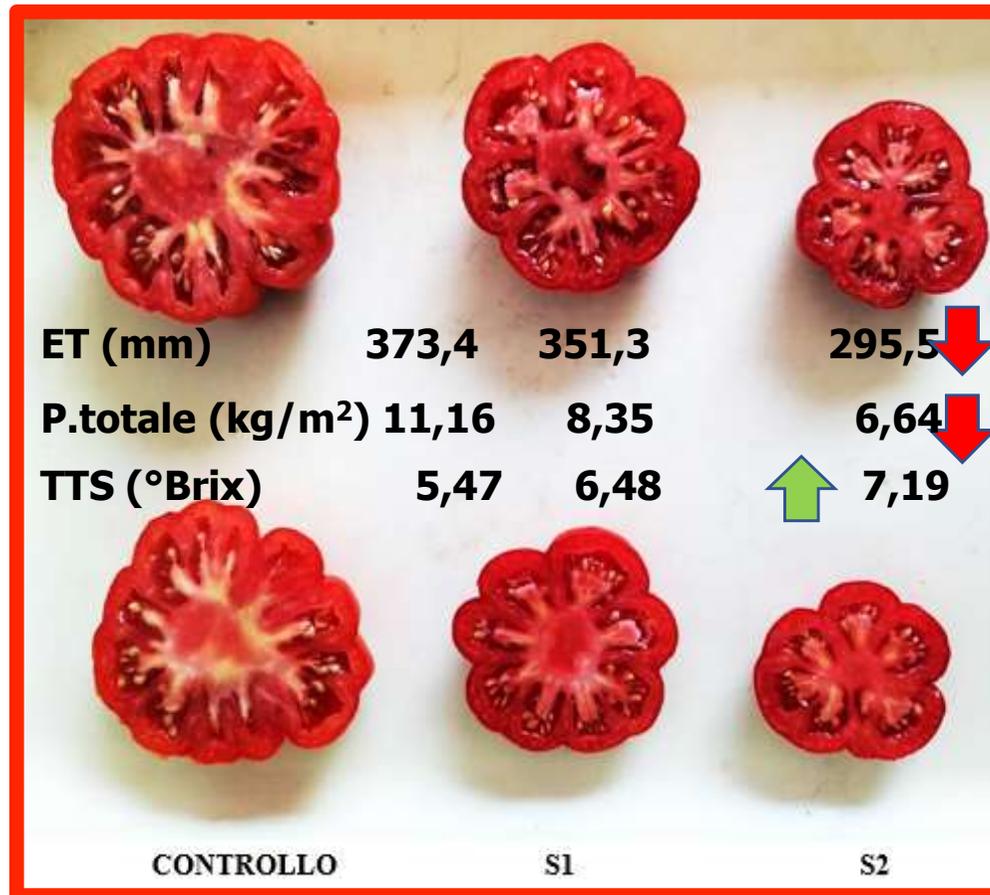


TOMATE PISANELLO

Parámetro	Primavera	Autunno
	2021	2021
Fecha transplante	01/04/2021	01/09/21
Fecha inicio de la recolección	09/06/2021	16/11/21
Fecha fin de la prueba	29/07/2021	15/11/21
Durada de la prueba (días)	119	76
Número de astas recogidos	5	3
Temp. media del aire (°C)	25,16±4,07	21,3±3,43
Temp. mínima (°C)	10,5	16,1
Temp. máxima (°C)	43,1	30,1
Humedad relativa media (RH)	58,31±0,07	67,6±12,15
Radiación global media diaria (MJ/m ² day)	12,20±3,99	5,2±3,50
Radiación acumulada (MJ/m ²)	1452,0	585,6



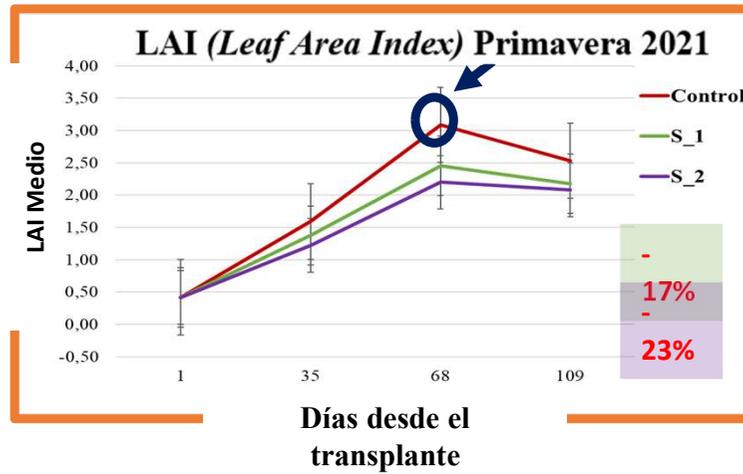
Resultados del efecto de la salinidad en la calidad y cantidad de la producción y ET (PRIMAVERA 2021)



A partir de 3,5 dS/m, el incremento por cada 1 dS/m de la salinidad de la solución nutritiva produce una reducción del producto total del 8,5 %.



Efecto de la salinidad en el crecimiento de las hojas (LAI)





Modelo Baille modificado

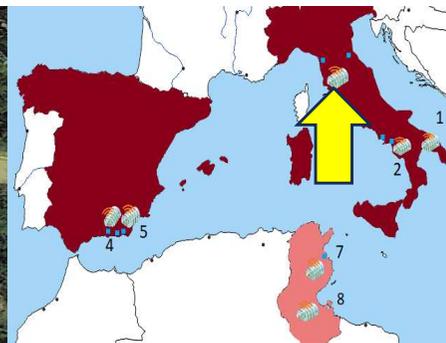
$$ET = f(A) \cdot \frac{R \cdot (1 - e^{-k \cdot LAI})}{\lambda} + B \cdot LAI \cdot VPD$$

$$f(A) = a_1 + a_2 \cdot EC_{RZmedia}$$

$$LAI = a_1 + \frac{(a_1 - a_2)}{1 + e^{\left(\frac{a_3 - GDD}{a_4}\right)}} \rightarrow LAI = 0.10 + \frac{0.10 - (4.0 \cdot f(EC_{lim}))}{1 + e^{\left(\frac{425 - f(GDD)}{135}\right)}}$$

Donde a1, a2, a3, a4 son los coeficientes de regresión;

$$a_2 = LAI_{max} - m \cdot \left[\left(\sum_{i=0}^n \frac{EC_{RZ}}{n} \right) - EC_{TR} \right]$$



DSS Validación

Validación realizado en un invernadero comercial en Toscana (Italia): Sassetta (LI) (área total 4444 m²; área experimental 888 m²).

Cultivo de tomate cv. PISANELLO (3,3 plantas/m², ciclo primavera-verano, injertado en portainjerto Maxifort) cultivado desde el 10/04/23 hasta el 31/08/23.

- **Tratamiento de control (ciclo abierto):** Riego convencional y gestión de nutrientes basado en la experiencia del agricultor.
- **Tratamiento DSS (ciclo semi-cerrado):**
 - Riego siguiendo el software Simulhydro
 - Gestión correctiva según software Simulhydro y análisis de soluciones nutritivas de drenaje

**EMPRESA
ANTERMINELLI,
TOSCANA ITALIA**



Resultados de la validación



Tratamiento	Agua (m ³ ha ⁻¹)	N (kg ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Ca (kg ha ⁻¹)	MgO (kg ha ⁻¹)	S-SO ₃ (kg ha ⁻¹)	Otros microelementos (kg ha ⁻¹)
Ciclo abierto	10125	1282	484	2072	539	146	340	31
Ciclo semi-cerrado (DSS)	8400	961	349	1657	224	91	200	14
Reducción	17%	25%	28%	20%	41%	38%	41%	55%

En el ciclo cerrado, el coste del fertirrigador y su consumo de energía superaron ligeramente el ahorro de abono. Importante es el ahorro de residuos contaminantes para el medio ambiente.

CONCLUSIONES

- El modelo simulhydro fue validado en un invernadero comercial sin suelo en Toscana, Italia.
- Utilizando iGuess-Med DSS hubo una reducción del 17% en agua, 25% en N, 28% en P, 20% en K, 41% en Ca en comparación con el tratamiento de control, sin cambios en la cantidad y calidad de la producción.
- .





¡Gracias por su atención!