

# Componente de nutrientes del VegSyst-DSS

Marisa Gallardo

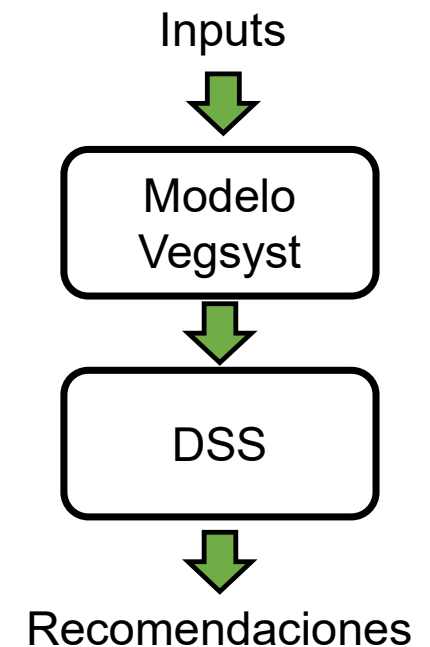
Catedrática de Agronomía de la Universidad de Almería



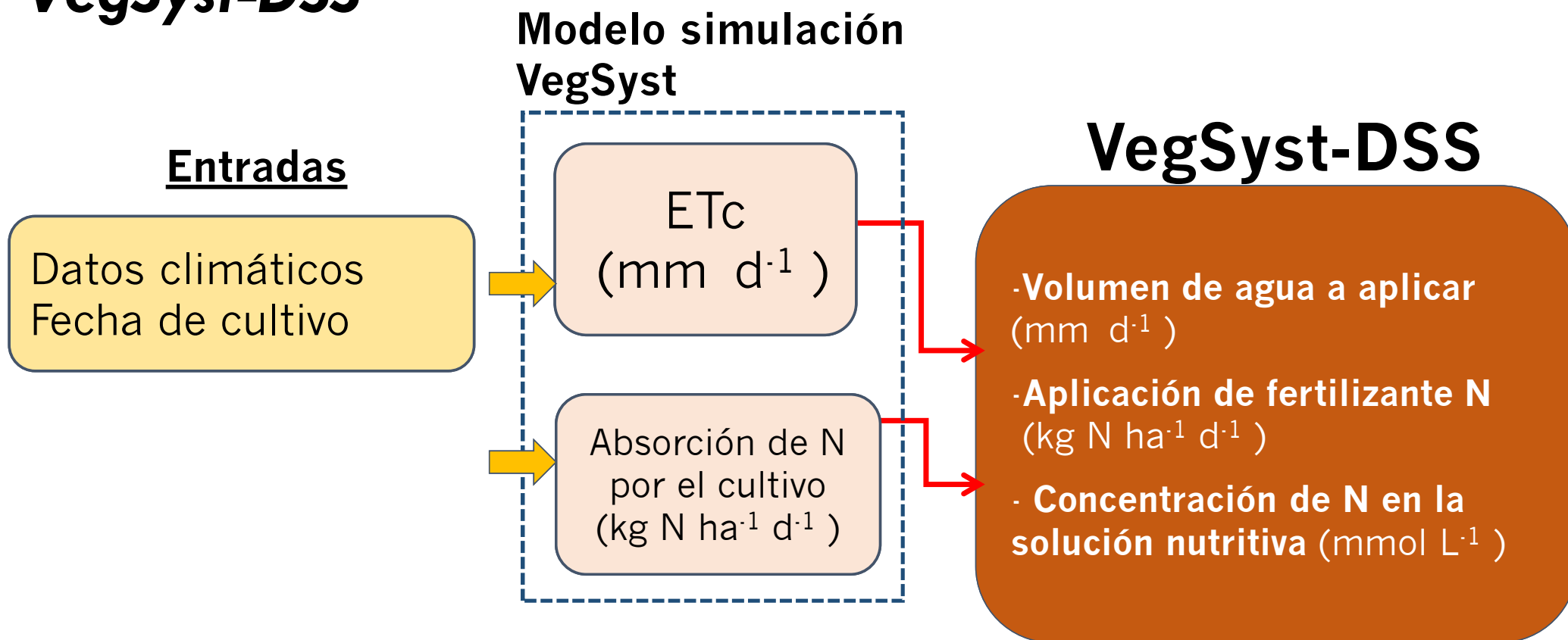
# Sistema de ayuda a la toma de decisiones VegSyst-DSS



- ❖ El VegSyst-DSS calcula en cultivos bajo invernadero:
  1. Volumen de **riego** (diario, semanal),
  2. Recomendaciones de **macronutrientes** (N, P, K, Ca y Mg) (kg/ha)
  3. Concentración [N], [P], [K], [Ca], [Mg] en la solución nutritiva
- ❖ El DSS incorpora el modelo de simulación VegSyst
- ❖ Las recomendaciones del DSS se calculan teniendo en cuenta (1) la **demanda** del cultivo y (2) el contenido de **nutrientes del suelo**
- ❖ Las recomendaciones son **específicas** para cada cultivo e invernadero



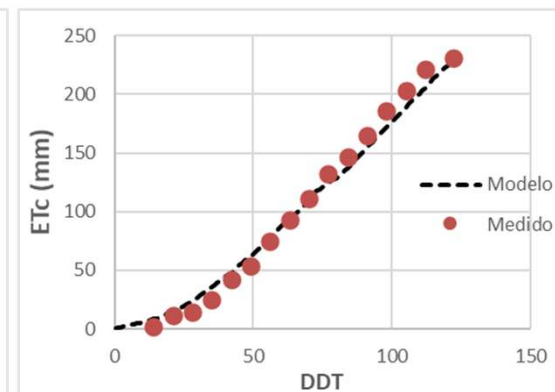
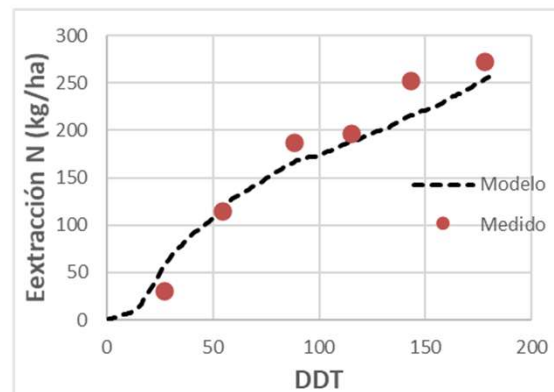
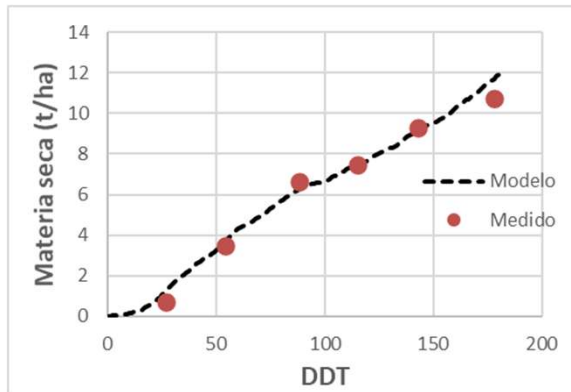
# VegSyst-DSS



Fuente: Gallardo et al., (2014) *Irrigation Science* 32, 237-253

# El modelo VegSyst

- El modelo VegSyst calcula a partir de **datos climáticos** valores diarios/estacionales:
  - Producción de materia seca (t/ha)
  - Extracciones de N (kg/ha) y otros macronutrientes (P, K, Ca y Mg, kg/ha)
  - Evapotranspiración (ETc) (mm)

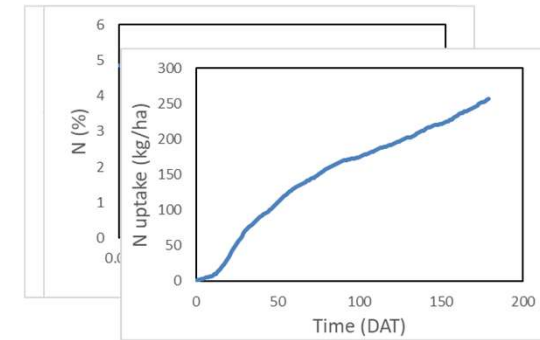


- Asume que no hay limitaciones de agua y nutrientes (condiciones comunes en invernaderos)
- Calibrado y validado para los **principales cultivos hortícolas de invernadero** del SE español
  - **Para riego y N:** tomate, pimiento, melón, pepino, sandía, calabacín y berenjena
  - **También para P, K, Ca y Mg:** tomate, pimiento, melón

# Cálculo de las necesidades de N con VegSyst-DSS

## 1) Simulación de la absorción de nutrientes- escala diaria

- ❖ Paso 1: Simulación de la producción diaria de materia seca (MS)
- ❖ Paso 2: Estimación del contenido de nutrientes del cultivo con curva de dilución
- ❖ Paso 3: Absorción de nutrientes por el cultivo = MS x Contenido en nutrientes



## 2) Fuentes de N en el suelo

- ❖ N mineral del suelo
- ❖ N mineralizado (N orgánico del suelo)
- ❖ N mineralizado (estiércol)

## 3) Necesidades de N mediante balance de N

- ❖ Necesidades N = Extracciones menos aportes
- ❖ Factores de eficiencia (por ejemplo, proporción de N aplicado absorbido por el cultivo)

## 4) Concentración de N en la solución ( $\text{mmol L}^{-1}$ )

- ❖ Concentración de N =  $N/ET_c$

Análisis del suelo



Estiércol



# Cálculo de las necesidades de P, K, Ca y Mg con VegSyst-DSS

## 1) Simulación de la absorción de nutrientes

- ❖ Paso 1: Simulación de la producción diaria de materia seca (MS)
- ❖ Paso 2: Estimación del contenido diario de nutrientes del cultivo con la curva de dilución
- ❖ Paso 3: Absorción de nutrientes por el cultivo = MS x Contenido en nutrientes

## 2) Análisis del suelo para evaluar la disponibilidad de nutrientes en el suelo

- ❖ Olsen P, Cationes intercambiables ( $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ )

## 3) Evaluación de la disponibilidad

- ❖ Disponibilidad de cada nutriente clasificada como Muy baja, Baja, Media (adecuada), Alta, Muy alta

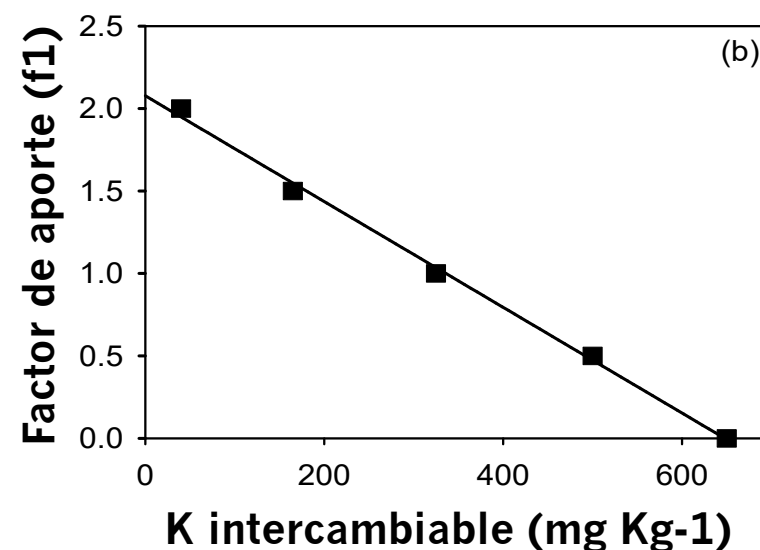
## 4) Dosis de abono ajustada según el enfoque de mantenimiento/recuperación



# Interpretación de los resultados de análisis de suelo (ejemplo K)

| Disponibilidad de nutrientes del suelo | K intercambiable (mg kg <sup>-1</sup> ) | <sup>1</sup> Factor de aplicación de nutrientes (f1) | Acumulación o mantenimiento     |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Muy bajo                               | <80                                     | 2                                                    | Enriquecimiento severo          |
| Bajo                                   | 60-250                                  | 1.5                                                  | Enriquecimiento moderado        |
| Medio                                  | 251-400                                 | 1                                                    | Mantenimiento                   |
| Alta                                   | 401-600                                 | 0.5                                                  | Mantenimiento - aporte reducido |
| Muy alta                               | >600                                    | 0                                                    | Mantenimiento - sin aporte      |

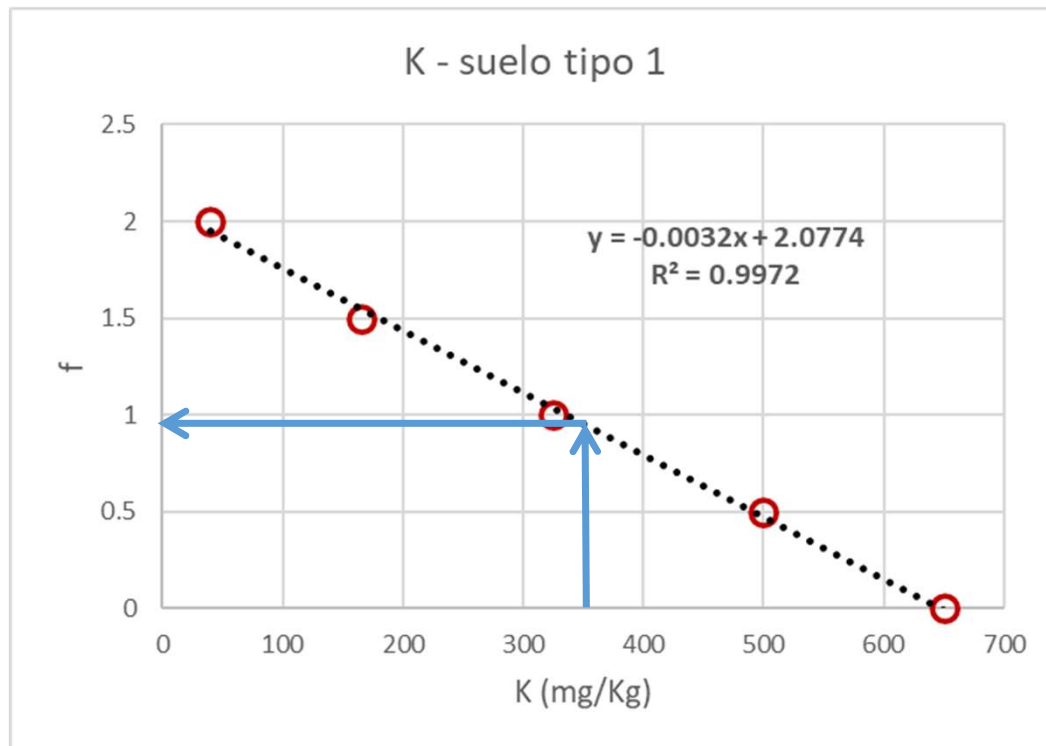
Ecuaciones derivadas para calcular el factor f1, para cada nutriente, por ejemplo K



<sup>1</sup>Recomendación de nutrientes = absorción de nutrientes por el cultivo x factor de aplicación (f1)

*Fuente: Gallardo et al., (2023) Agricultural Water Management 278, 107973*

# Ejemplo interpretación análisis de suelos



K Interc. suelo=350 mg/Kg (nivel medio)

$$f = -0.0032 \cdot 350 + 2.0774 = \mathbf{0.96}$$

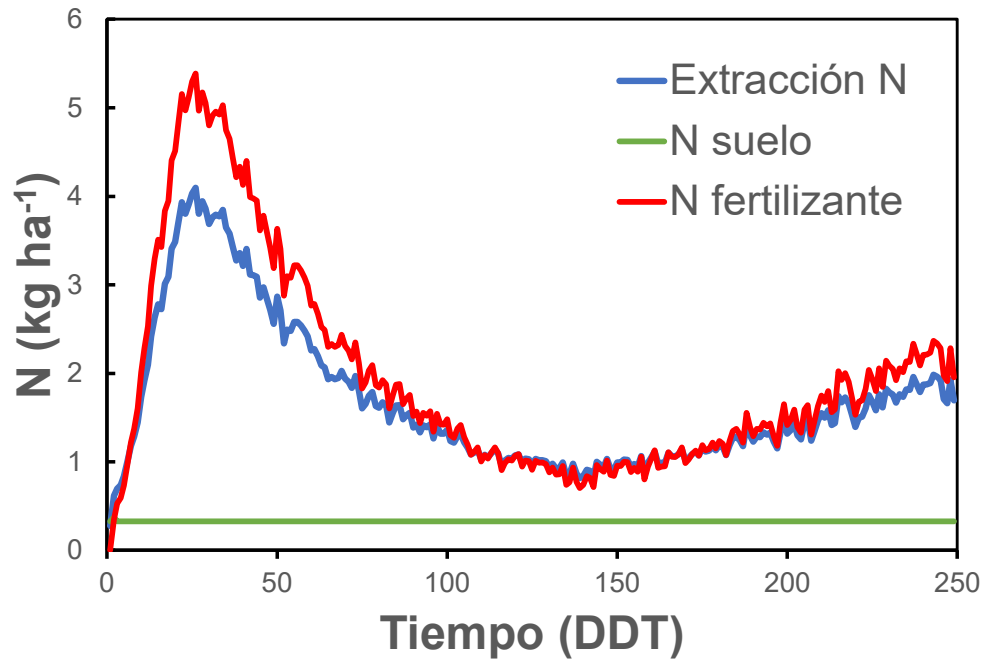


Extracciones K=500 kg/ha (modelo)

$$\text{Aporte} = 500 \times 0.96 = 480 \text{ kg/ha K}$$



## Ejemplo de componentes del balance N en VegSyst-DSS y recomendaciones

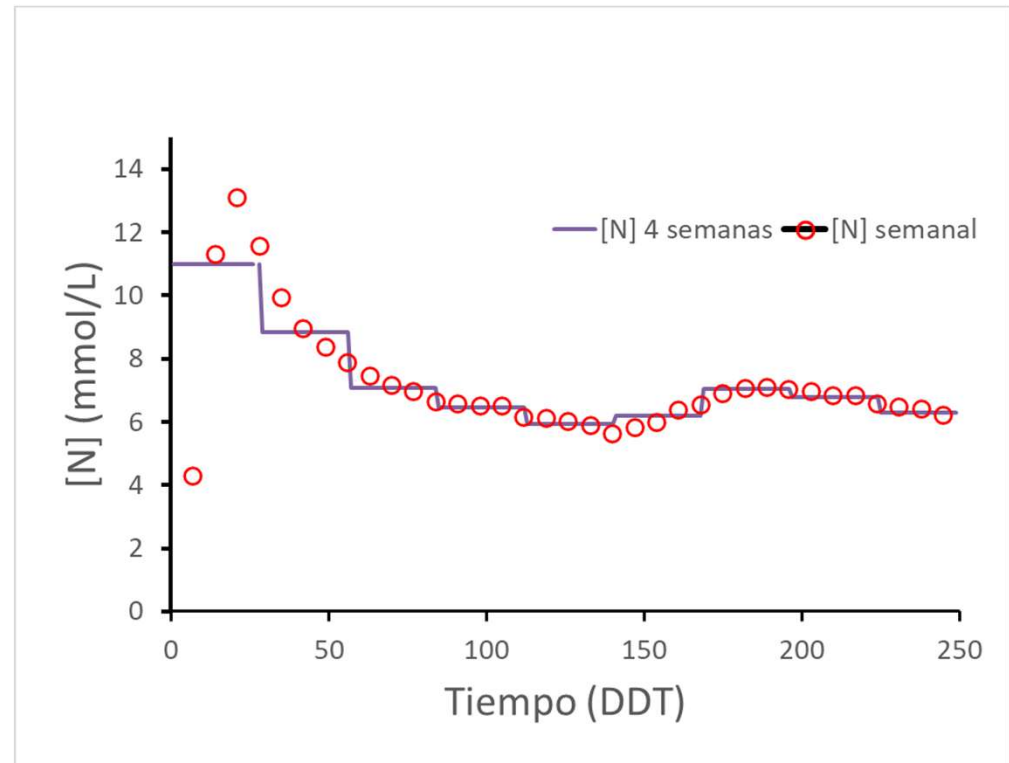


Cultivo de tomate

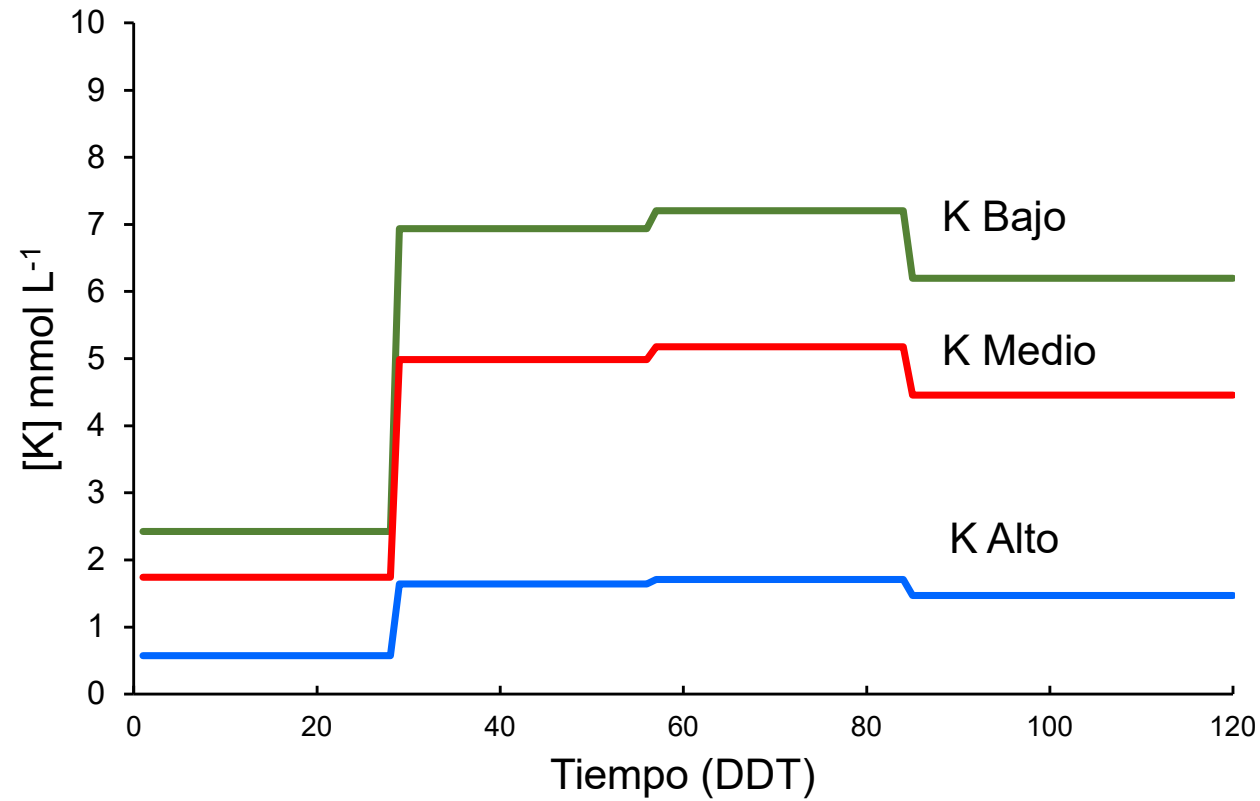
Ciclo 5 agosto a 10 de abril

N min inicial= 140 kg/ha

No se aportó estiércol



## Efecto del contenido de K en el suelo sobre las recomendaciones de K en cultivo de melón



| Nivel | Contenido K suelo (mg/kg) |
|-------|---------------------------|
| Bajo  | 80                        |
| Medio | 240                       |
| Alto  | 513                       |



Gracias por su  
atención

