



ALGUNAS ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL MANEJO DE RIEGO EN CITRICOS

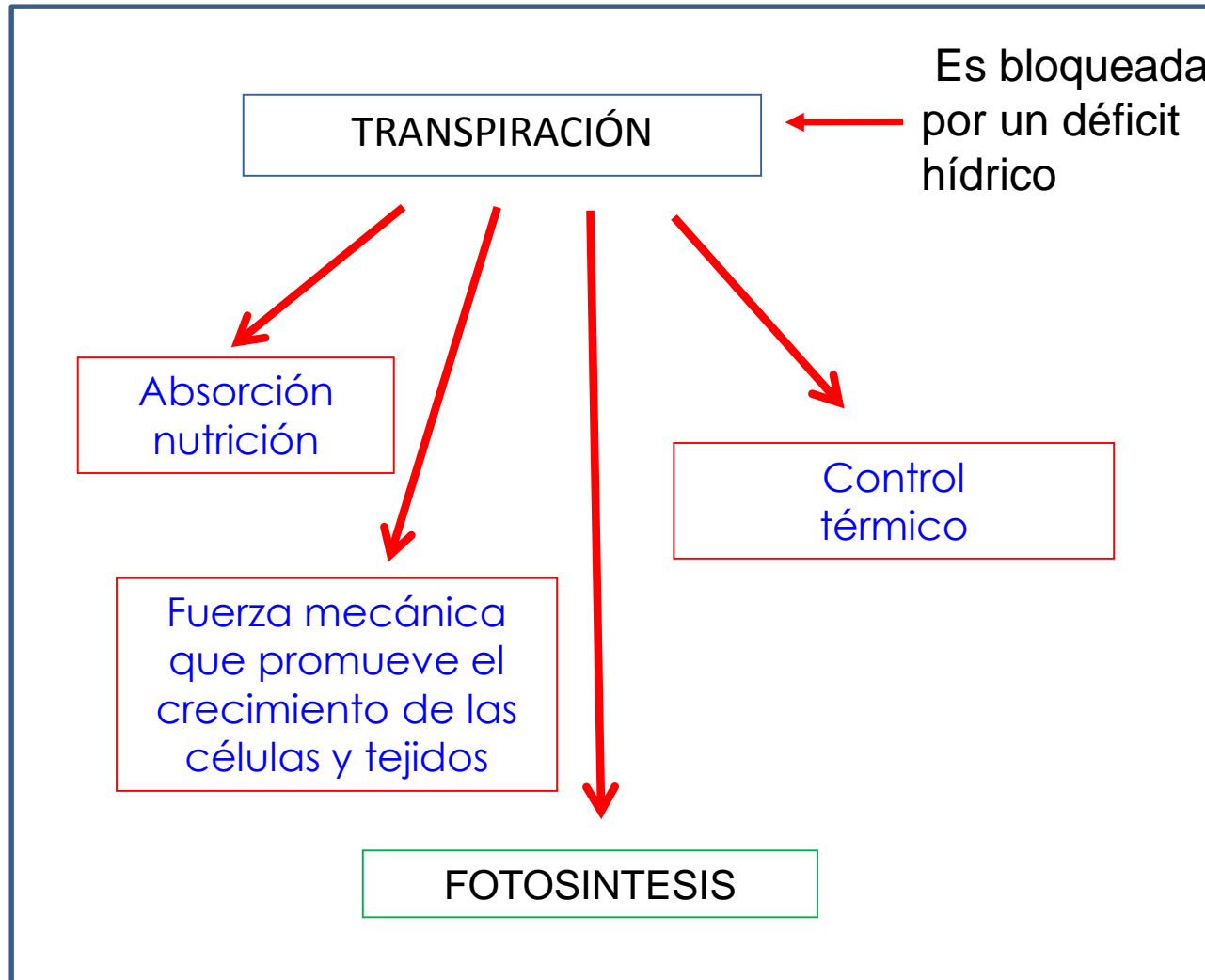
*Raul Ferreyra Espada
Ing. Agrónomo M.Sc*



www.inia.cl



IMPORTANCIA DE LA TRASPIRACION EN LAS PLANTAS



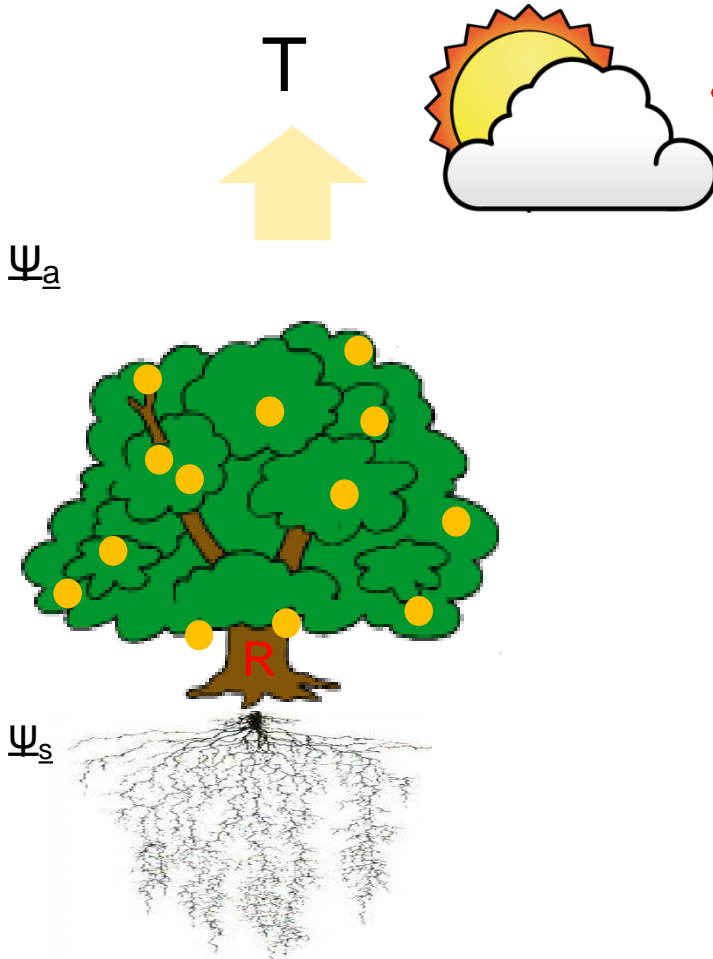
¿QUE LIMITA LA TRANSPIRACION?

- DEMANDA ATMOSFÉRICA

$$T = \frac{\Psi_s - \Psi_a}{\text{resistencia}}$$

- AGUA EN EL SUELO Y SALES

- RESISTENCIA SUELO_RAIZ





De que depende la magnitud de la resistencia en el suelo y raíz?

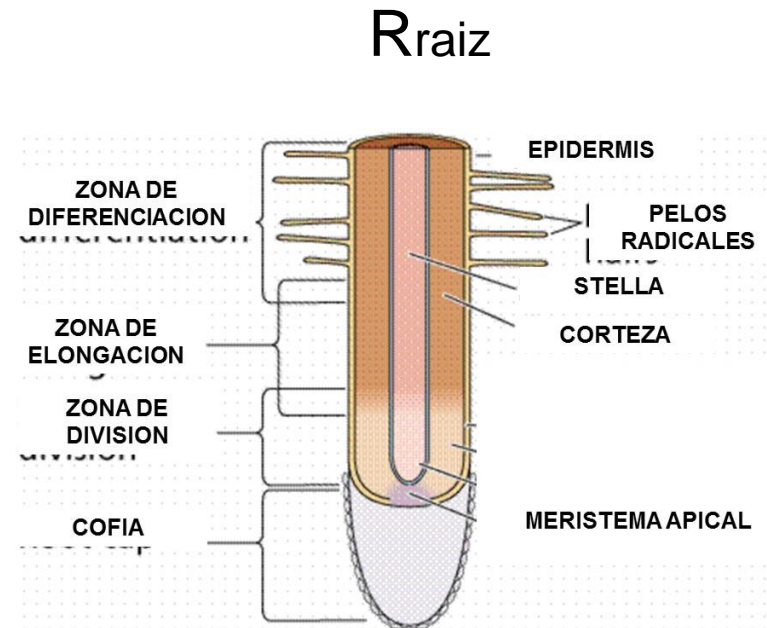
$$R_{\text{suelo}} = \frac{f}{K_{(\Psi_m)} * Lv * Prof.}$$

f = otros parámetros

Lv = Densidad radicular

Prof = Profundidad radicular

$K_{(\Psi_m)}$ = Conductividad hidráulica del suelo



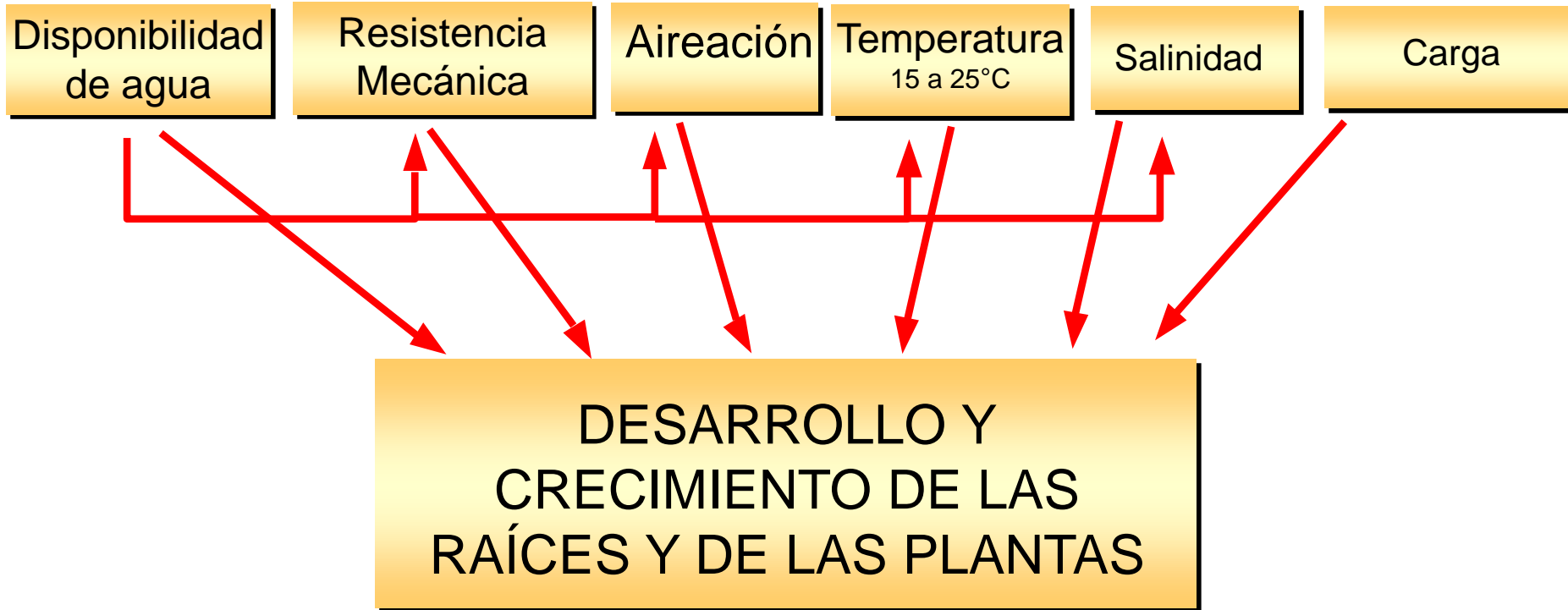


OTRAS FUNCIONES DEL LAS RAÍCES

- Anclaje
- Absorción de agua y nutrientes
- Producción de hormonas
- Acumulación de reservas, tales como almidón (carbohidratos), amoninoacidos



A) FACTORES QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE LAS RAÍCES



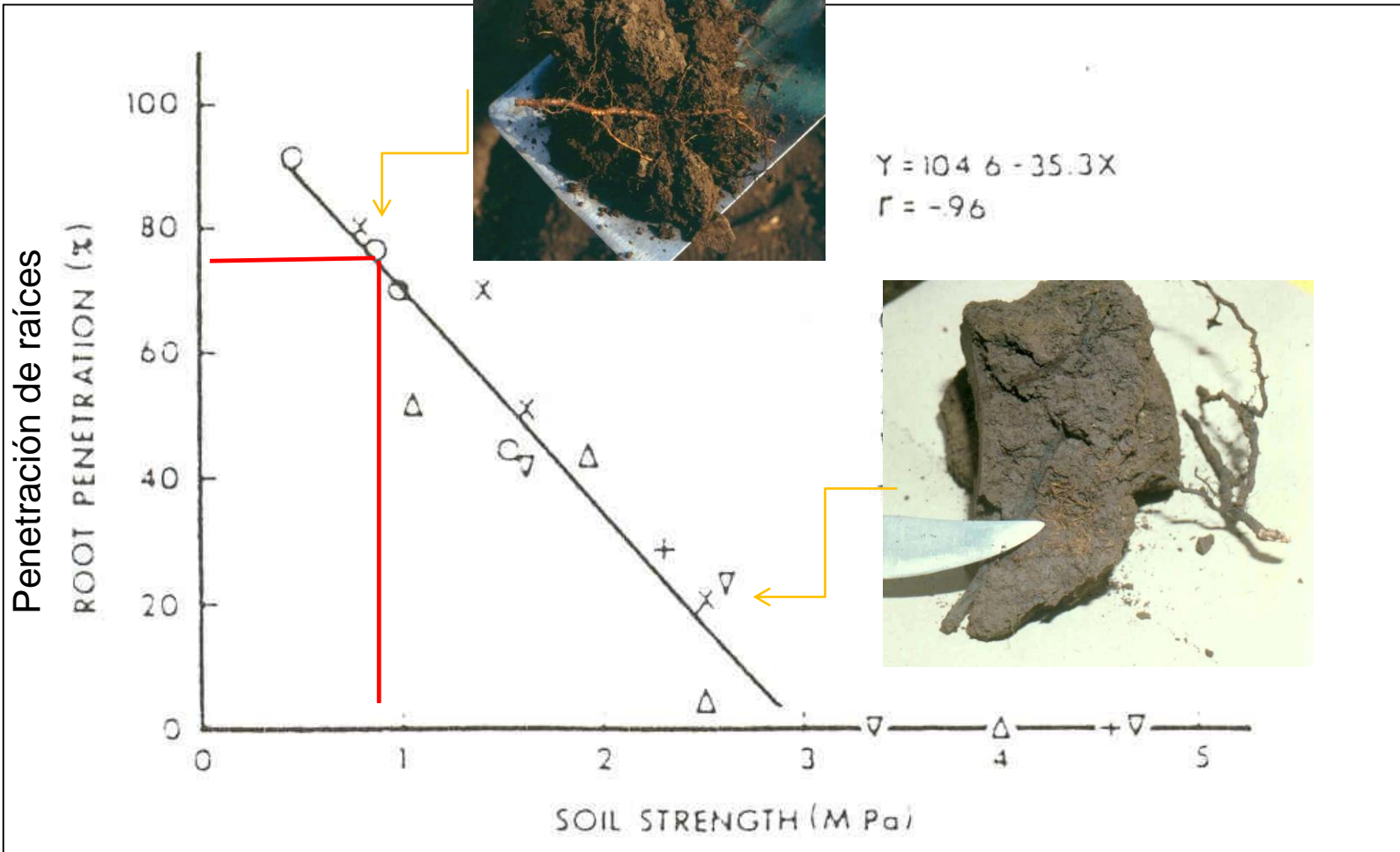
1 Resistencia Mecánica - Raíces

Cuando la resistencia a la penetración es > 1000 kPa o 150 PSI se dificultaba el desarrollo de las raíces



$$Y = 104.6 - 35.3X$$

$$r = -96$$



Resistencia del suelo



Efecto del subsolado pre-plantación

Resistencia Mecanica (Mpa)		
Profundidad (cm)	Antes de la labor	Despues de la labor
10	1,417	1,054
30	1,592	1,087
50	1,635	1,087
70	1,515	1,005
90	1,607	1,325

Selles y Ferreyra 2000

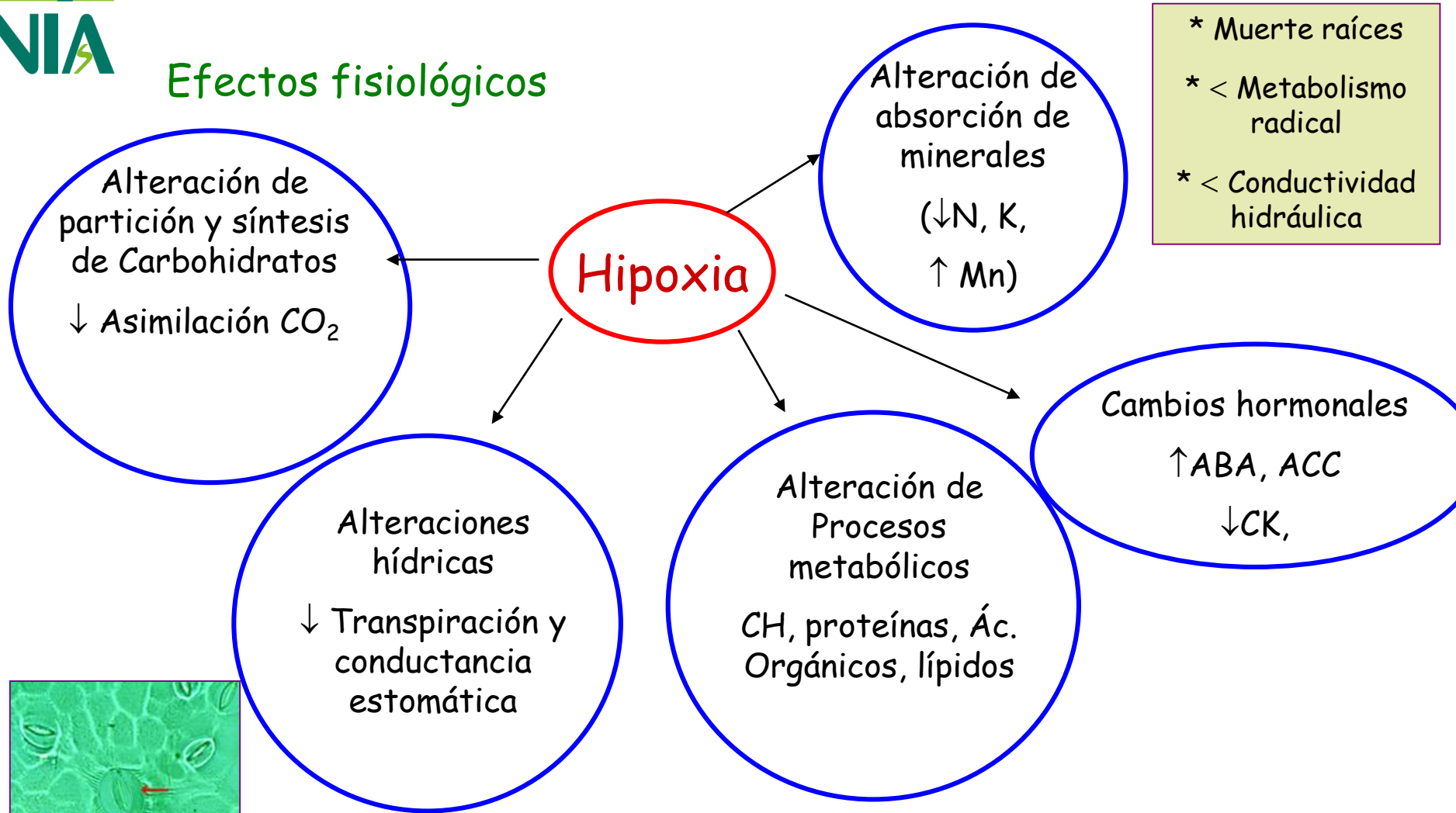




2 Aireación – oxígeno - Raíces

Respuestas ante estrés por deficiencia de O_2 en el suelo.

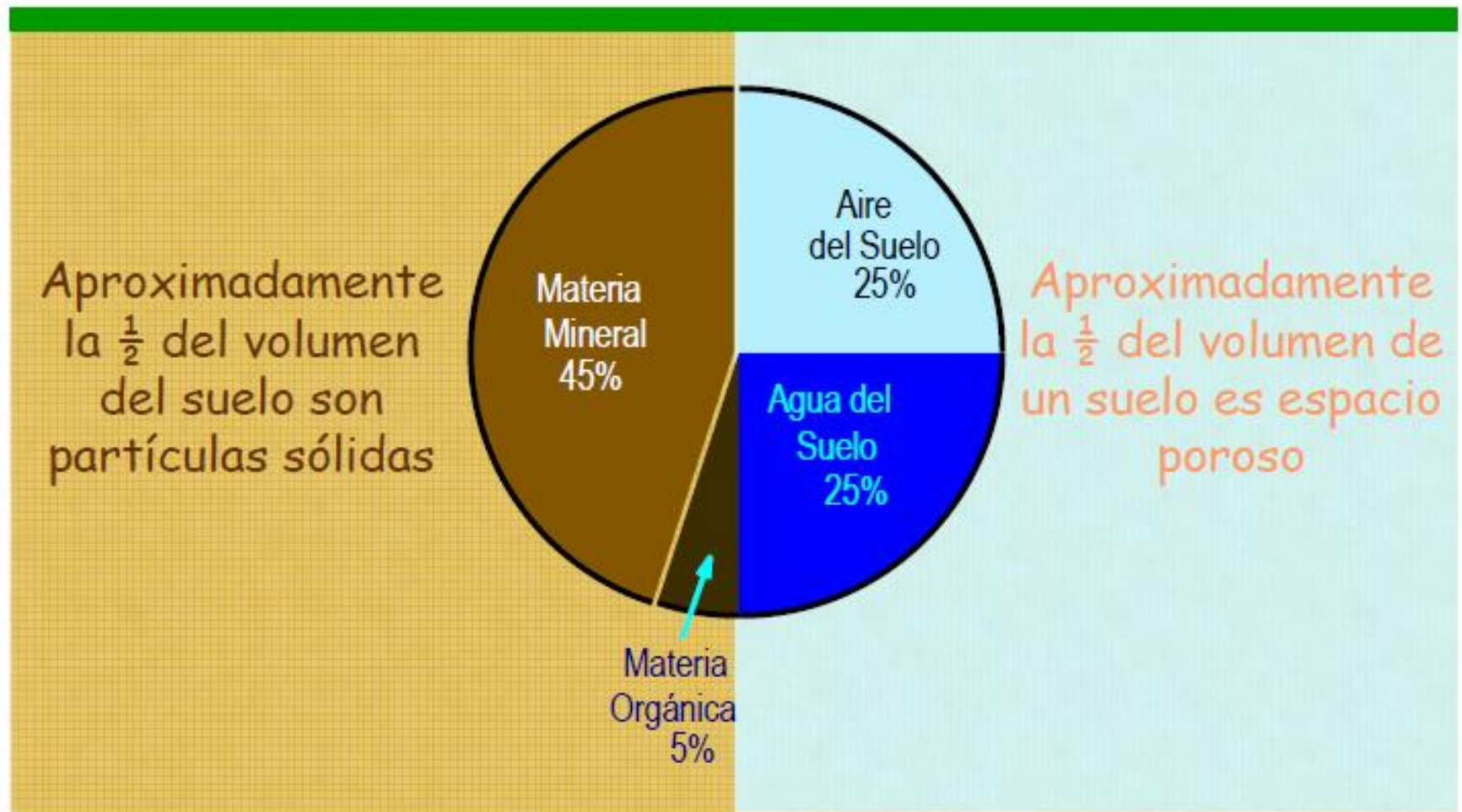
Efectos fisiológicos



Koslowski (1997), Hsu et al. (1999) Liao y Lin (2001), Jackson (2002).

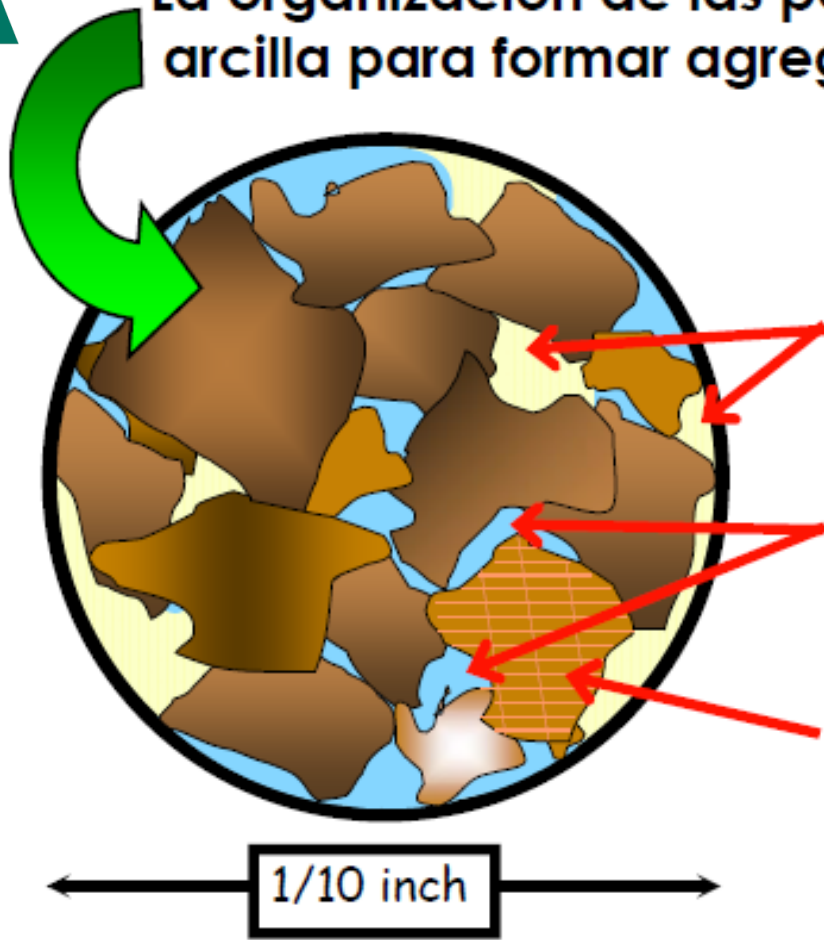
Componentes de un Suelo

Las cuatro partes de un suelo (2)



Estructura del Suelo

La organización de las partículas de arena, limo y arcilla para formar agregados de mayor tamaño



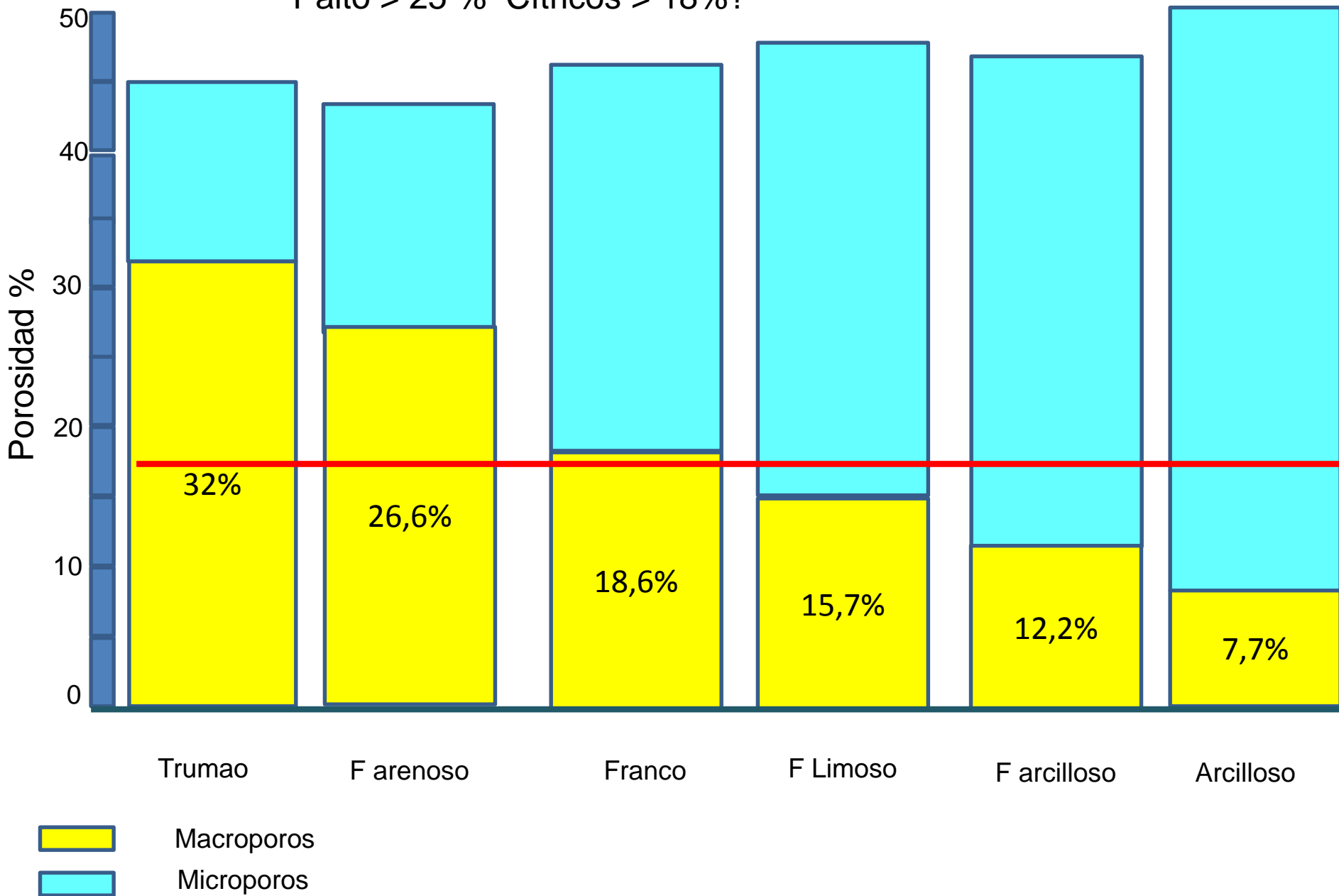
- Materia Orgánica es el pegamento que mantiene los agregados juntos entre sí
- Macroporos:
- Microporos:



Tasa de difusión (m²/seg) en aire y agua

elemento	aire	agua
Oxigeno	$2 * 10^{-5}$	$1,9 * 10^{-9}$
Co ₂	$1,6 * 10^{-5}$	$1,6 * 10^{-9}$

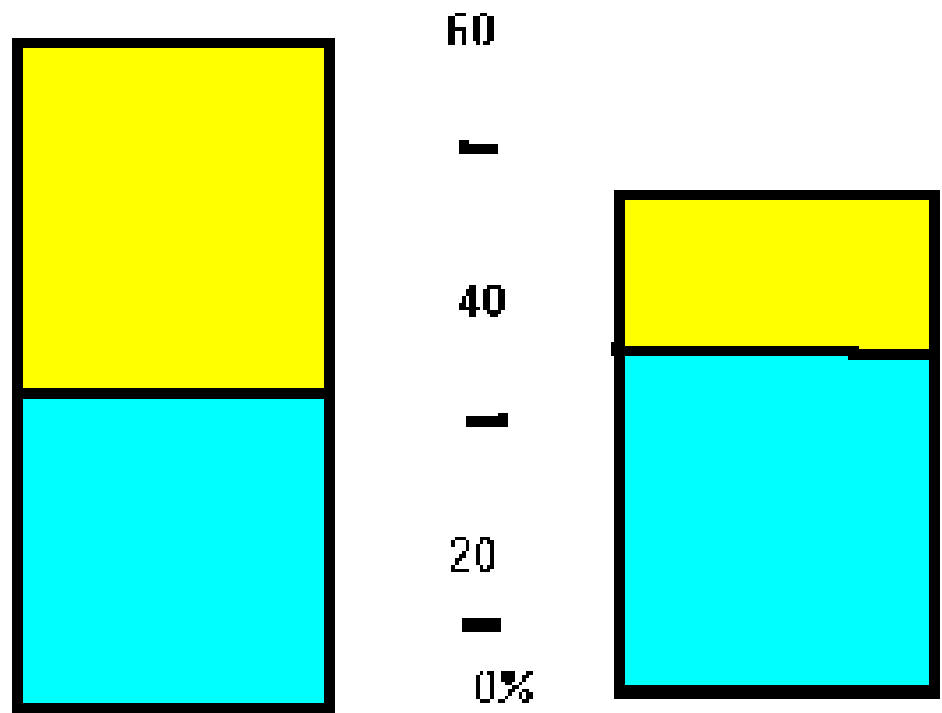
Arándano > 35% de Macroporos porosidad
Palto > 25 % Cítricos > 18%?





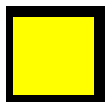
EFFECTO DE LA COMPACTACION EN LA MACROPOROSIDAD

% Volume



Normal

Compacted

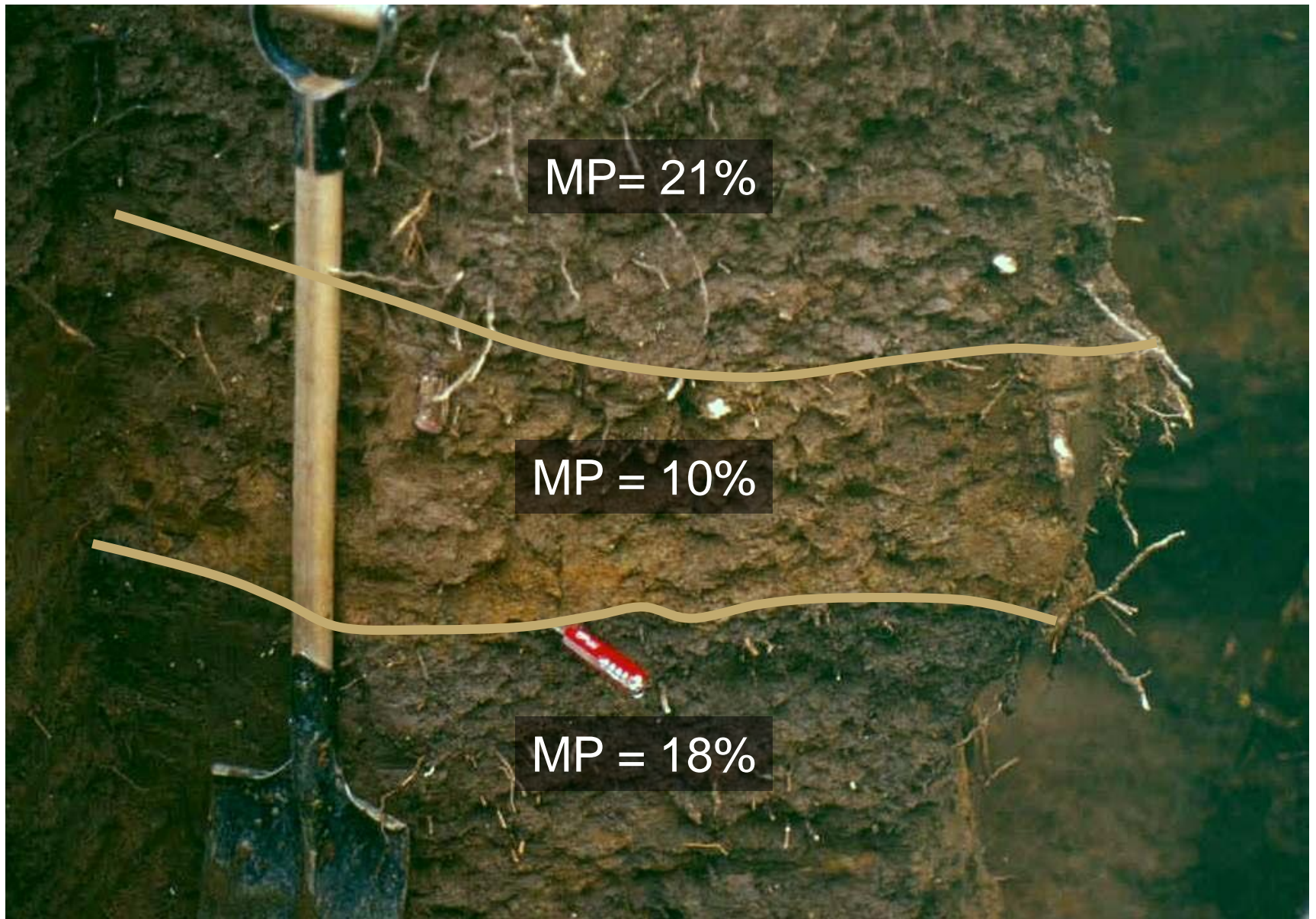


Macro Pores



Micro Pores

Compaction and Pore Space



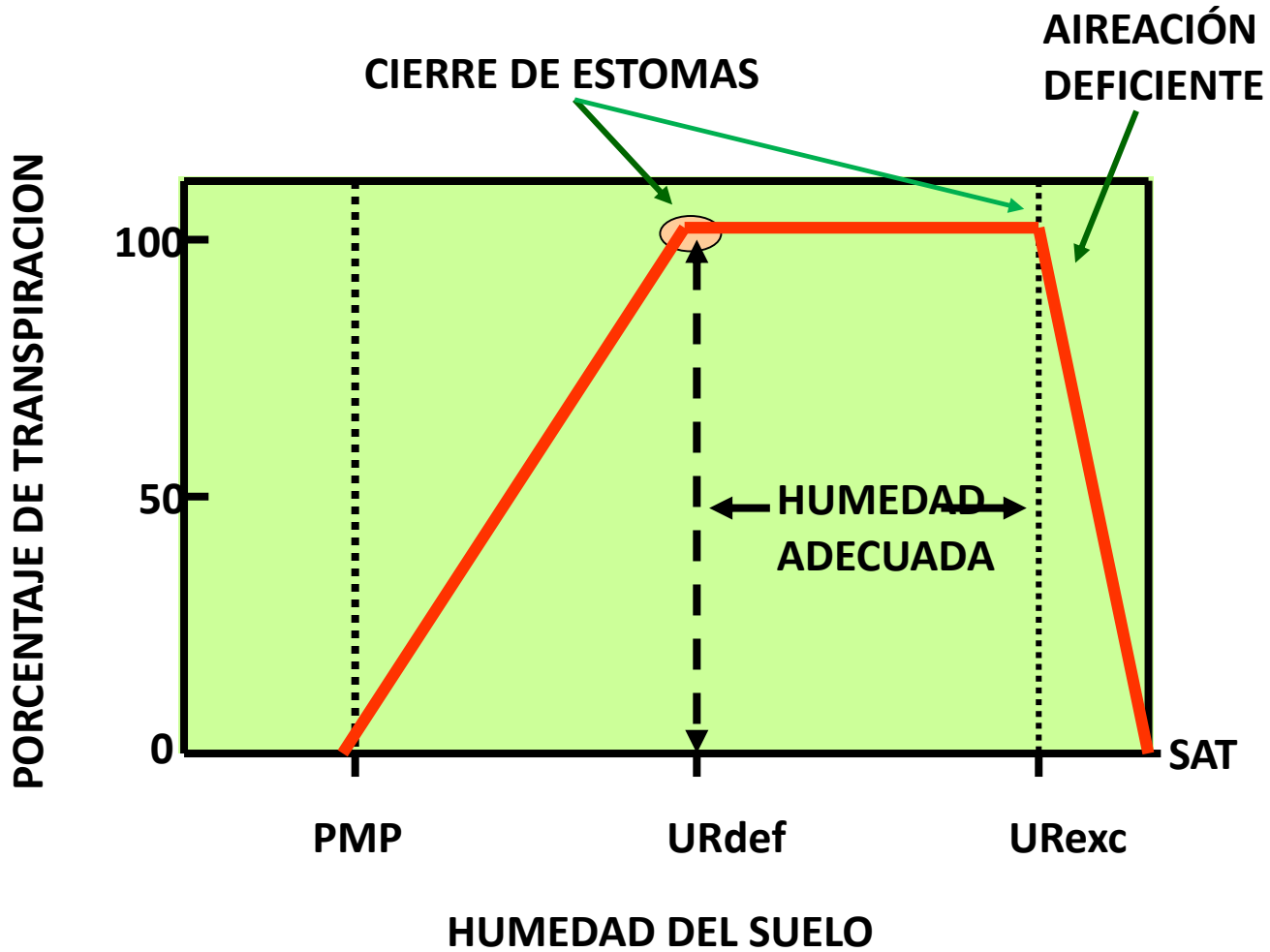
MP = 21%

MP = 10%

MP = 18%



MANEJO DEL RIEGO





Fracción de Agotamiento del Agua almacenada en el suelo antes que comience el cierre estomático

Cultivo	Profundidad radicular máxima ¹ (m)	Fracción de agotamiento ² (para ET ≈ 5 mm día ⁻¹) p
I. Frutas Tropicales y Árboles		
Banana – 1 ^{er} año	0,5-0,9	0,35
– 2 ^{do} año	0,5-0,9	0,35
Cacao	0,7-1,0	0,30
Café	0,9-1,5	0,40
Dátiles	1,5-2,5	0,50
Palmas	0,7-1,1	0,65
Piña	0,3-0,6	0,50
Árbol del caucho	1,0-1,5	0,40
Té – no sombreado	0,9-1,5	0,40
– sombreado	0,9-1,5	0,45
m. Uvas y Moras		
Moras (arbusto)	0,6-1,2	0,50
Uvas – Mesa o Secas (pasas)	1,0-2,0	0,35
– Vino	1,0-2,0	0,45
Lúpulo	1,0-1,2	0,50
n. Árboles Frutales		
Almendras	1,0-2,0	0,40
Manzanas, Cerezas, Peras	1,0-2,0	0,50
Albaricoque, Durazno, Drupa (fruta de hueso)	1,0-2,0	0,50
Aguacates	0,5-1,0	0,70
Cítricos		
– 70% de cobertura vegetal	1,2-1,5	0,50
– 50% de cobertura vegetal	1,1-1,5	0,50
– 20% de cobertura vegetal	0,8-1,1	0,50
RAIZ cítricos 89 a 150 cm		



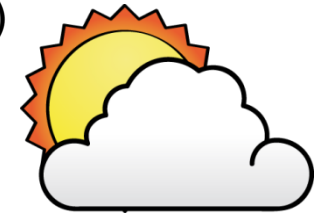
MODELO DE PROGRAMA DE RIEGO

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

(mm/día)

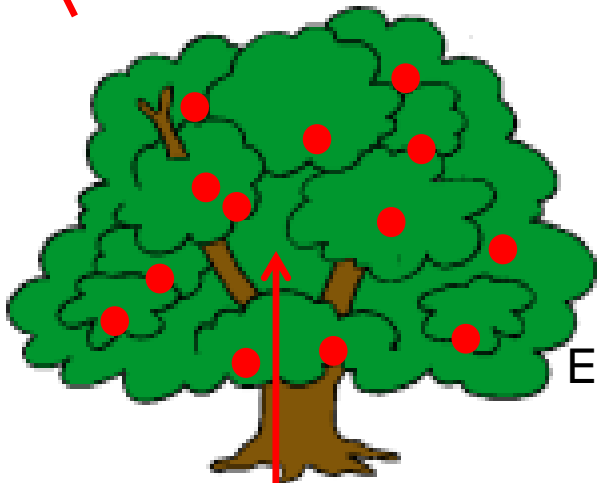
ET_o
(mm/día)

CLIMA



LLUVIA
(mm)

Transpiración



Evaporación



RIEGO

$$IPP = Q_e \cdot N_e / \text{área}$$

(mm/h)



SUELO

$$AFA = (CdC - PmP) / 100 \times H \times PSM \times P \text{ (mm)}$$

Textura	ADT mm/cm	H (cm)	PSM %	Piedra (%)	ADT mm	P	AFA mm
F Arenoso	0,9	80	40	0	28,8	0,5	14,4
Franco	1,4	80	40	0	44,8	0,5	22,4
Franco Arcilloso	1,3	80	40	0	41,6	0,5	20,8

Ajuste **K_c**, **P**

Frecuencia entre riego y Tiempo de riego



CONTROL Y AJUSTE DEL MANEJO DEL RIEGO

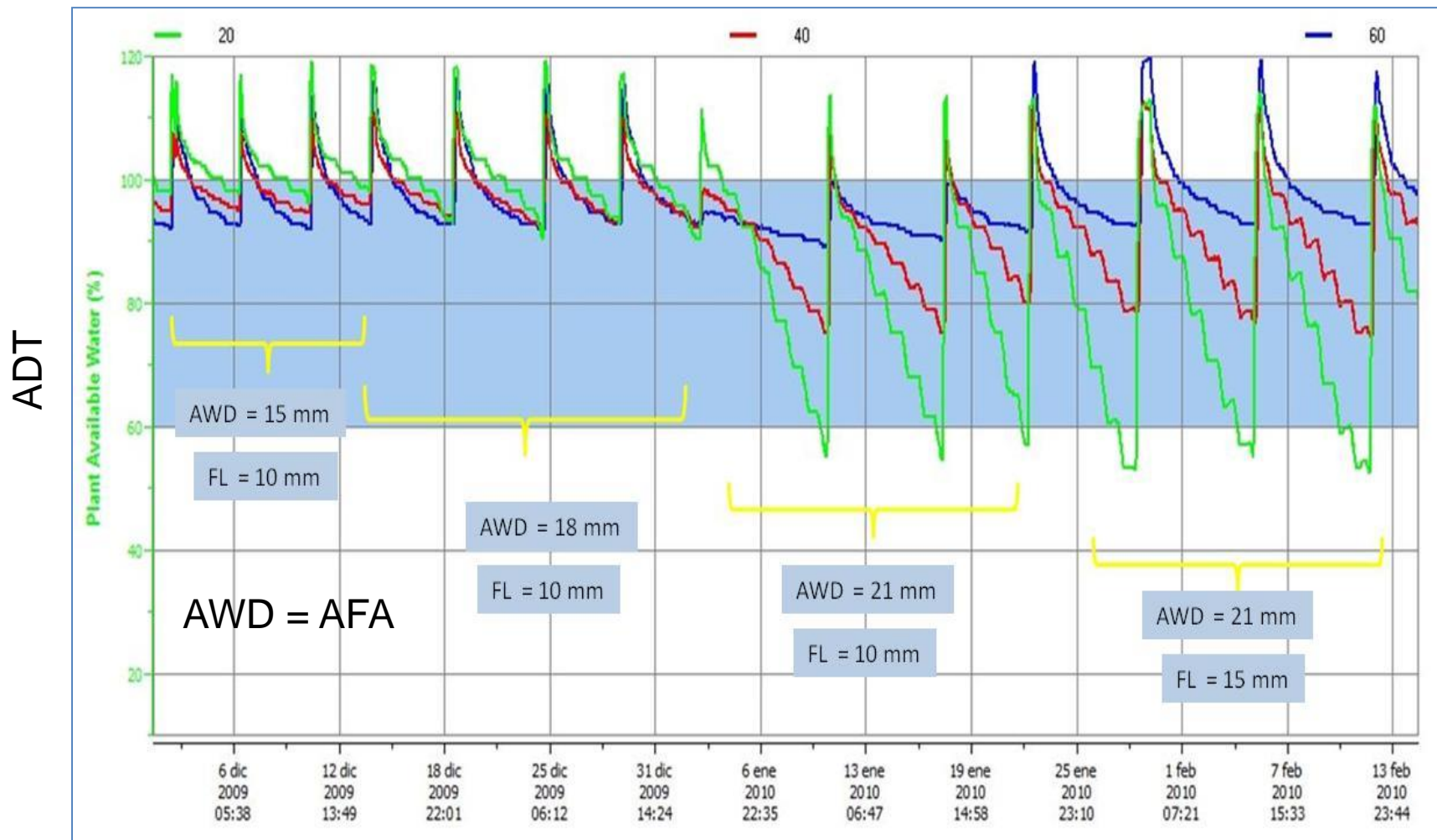


Sensores FDR de
medición de
humedad de
suelo continúa



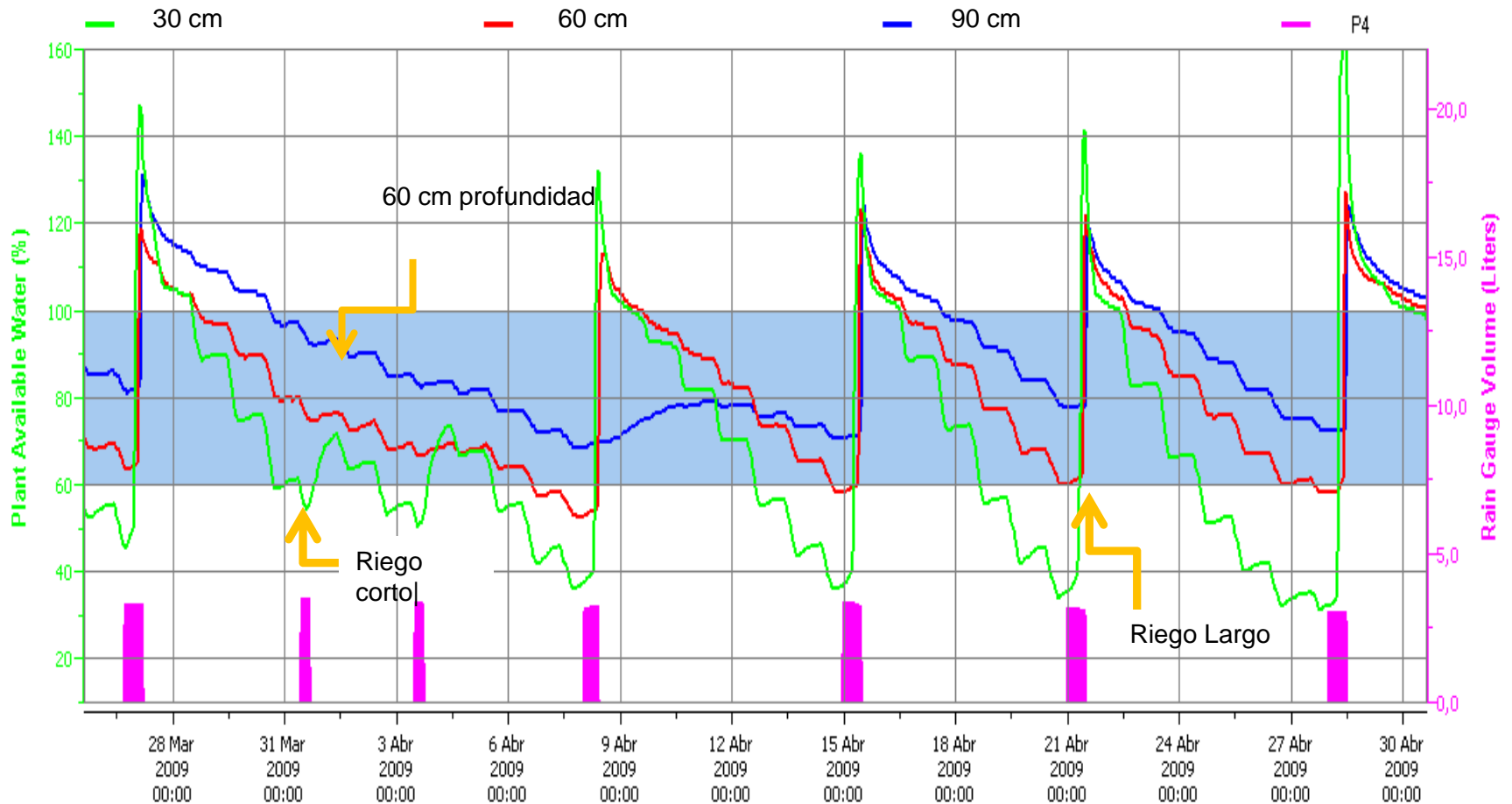
CONTROL Y AJUSTE DEL MANEJO DEL RIEGO

Ajuste de frecuencia en suelo de baja aireación



Ejemplo de ajuste de un programa de riego a través del uso de sensores de humedad continuos (FDR). Línea verde agua disponible para las planta a los 20 cm profundidad, rojo a los 40 cm profundidad y azul a los 60 cm profundidad. Entre 100 y 60% es el agua útil, la que corresponde al 40% de agotamiento del agua disponible para las plantas.

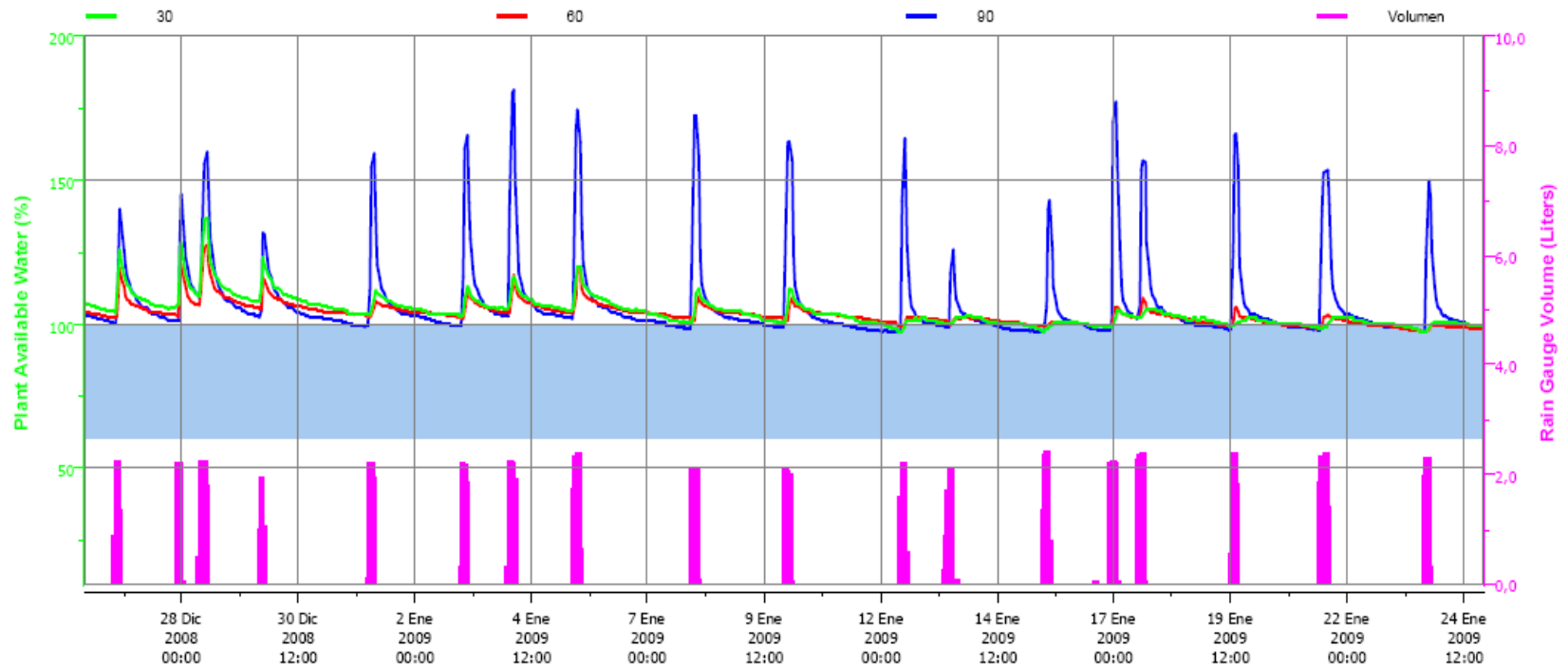
Lecturas de humedad de suelo con una sonda FDR continua.



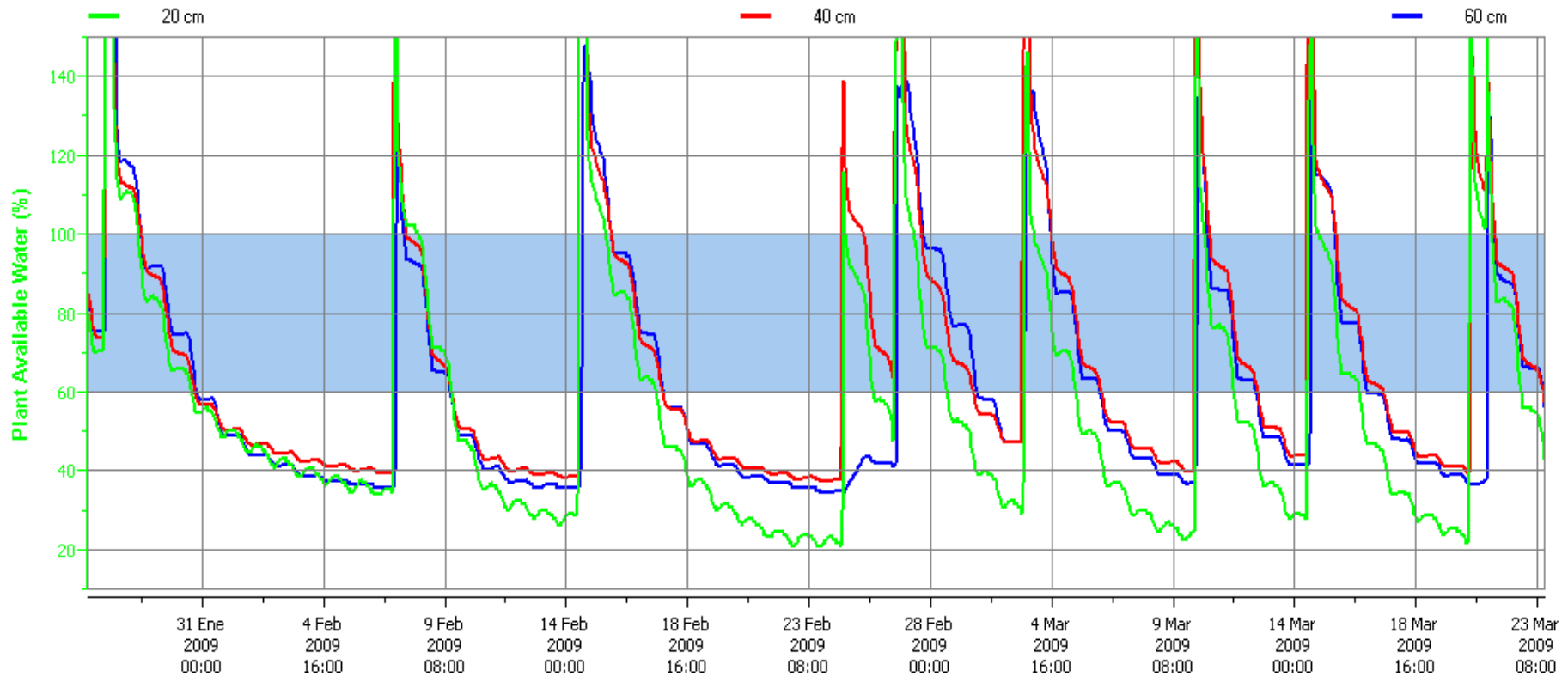
Lecturas de humedad de suelo con una sonda FDR continua.

Start: 25-12-2008 22:17

Stop: 24-01-2009 22:17



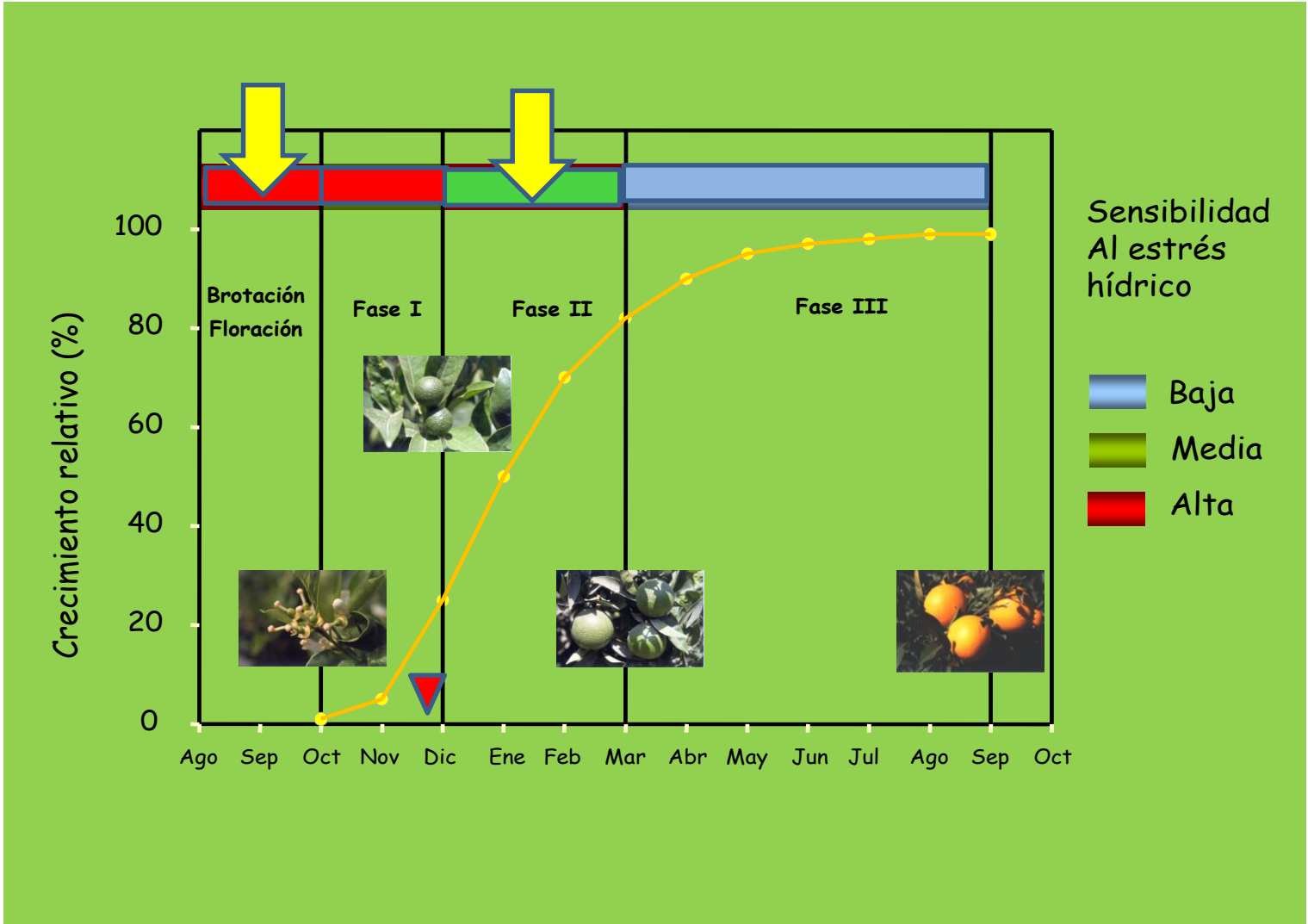
Control de la magnitud del estrés hídrico





Efecto del estrés hídrico en los diferentes periodos de desarrollo del cultivo

Periodos Críticos en Cítricos



Caída de fruta ▼



GRACIAS



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

MANUAL DE RIEGO PARA ESPECIES FRUTALES

Uso eficiente del agua de riego
y estrategias para enfrentar
períodos de escasez



Autores:
Raúl Ferreyra E.
Gabriel Sellés V. Sch.

ISSN 0717 - 4829

BOLETÍN INIA - N° 278

Gracias