



**UNIVERSIDAD DE CHILE**

Fac. Cs. Agronómicas

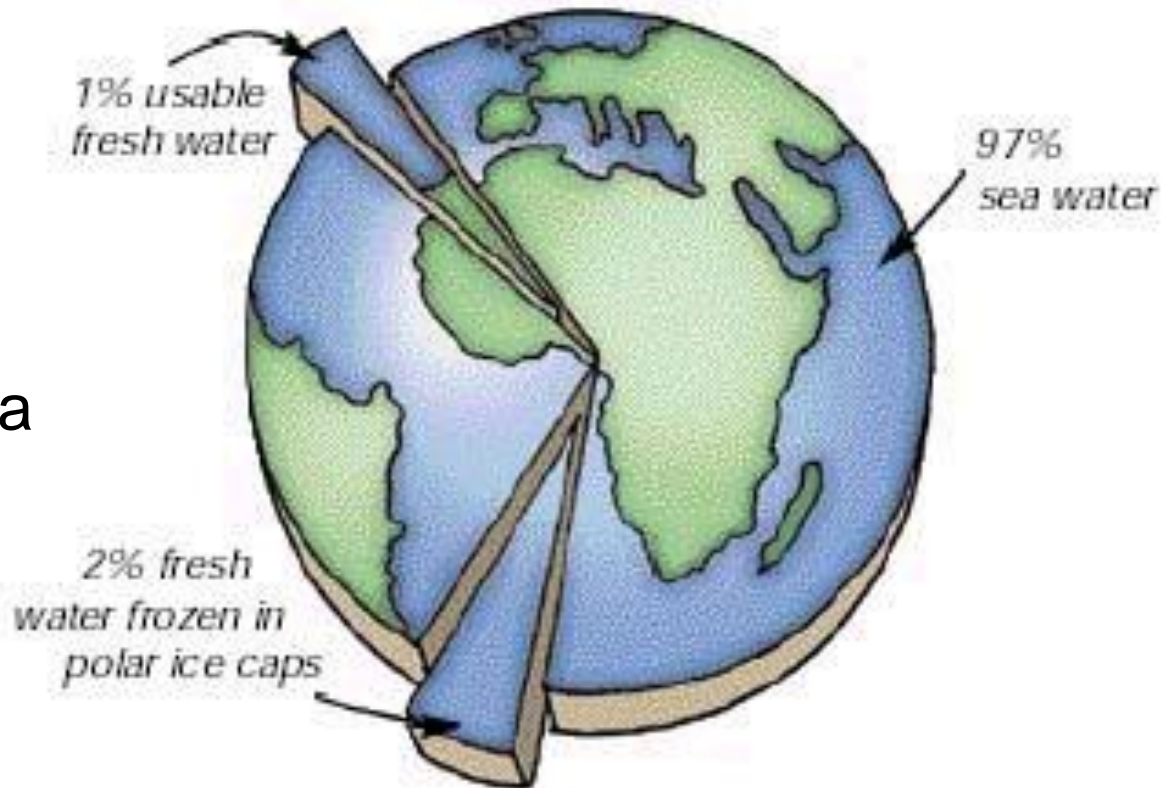
Depto. de Ingeniería y Suelos

# La relación suelo-clima y su efecto sobre el estado hídrico de los cultivos

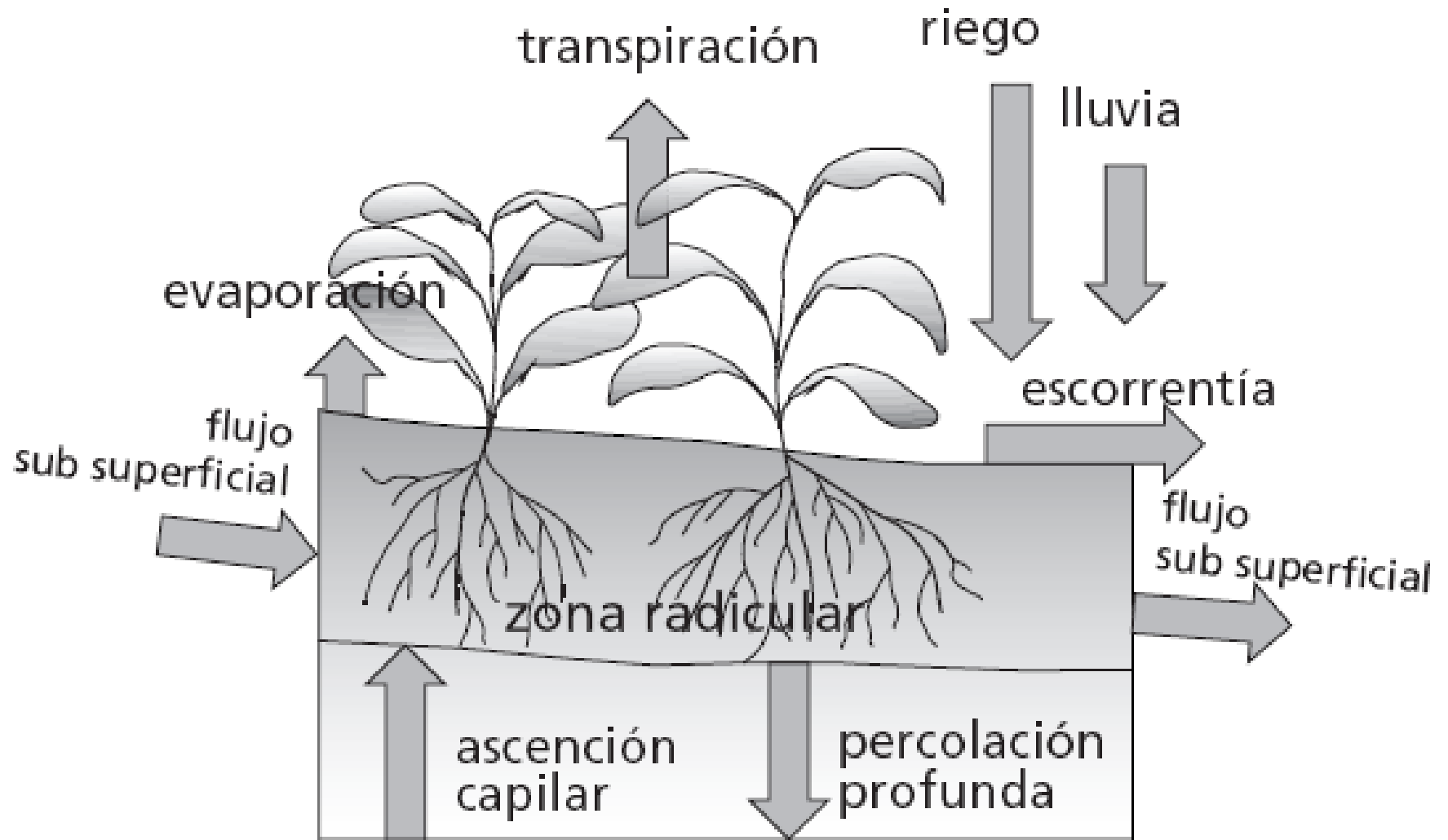
Oscar Seguel S.

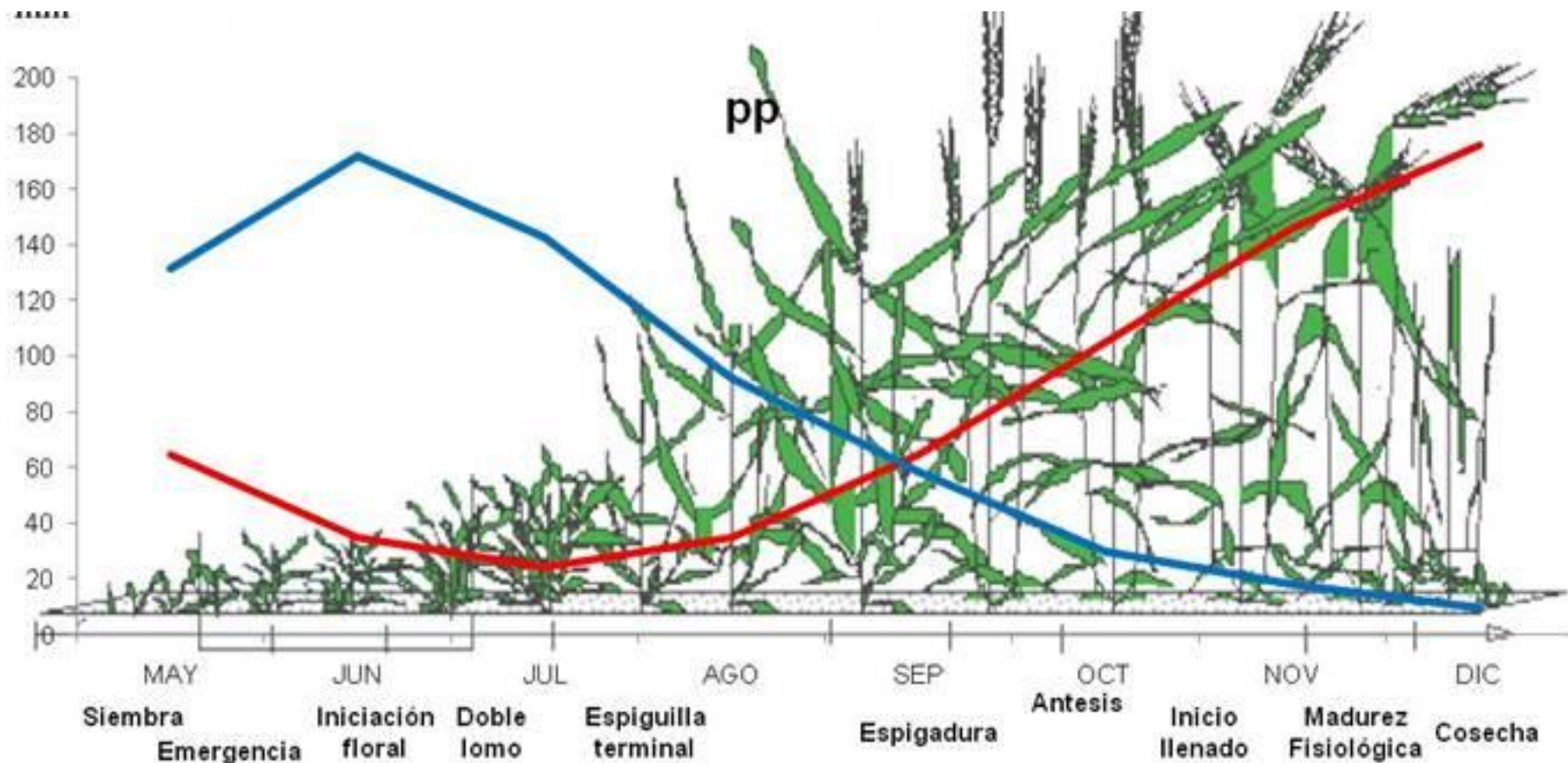
# Agua total en el planeta

- 97,2 % Océano
- 2,8 % Fresca
  - 2,15 % glaciar
  - 0,65 % napas
  - 0,0001 % ríos
  - 0,009 % lagos
  - 0,005 % suelo
  - 0,001 % atmósfera



# Balance de agua en la zona radicular





### Periodos de crecimiento

*Fase vegetativa*

*Fase Reproductiva*

*Fase Llenado de grano*

<b>TIPO DE USO</b>	<b>APTITUD DE USO</b>	<b>CAPACIDAD DE USO</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Suelos agrícolas arables	Sin limitaciones	I	90.846	0,1
		II	711.625	0,9
	Con limitaciones	III	2.195.439	2,9
		IV	2.273.670	3,0
Suelos agrícolas no arables	Ganadería	V	2.271.144	3,0
	Ganad.-Forestal Bosques	VI	6.510.613	8,6
		VII	12.339.882	16,3
Suelos no agrícolas	Conservación	VIII	14.200.000	18,8
Suelos improductivos			35.114.147	46,4
<b>TOTAL</b>			<b>75.707.366</b>	<b>100,0</b>

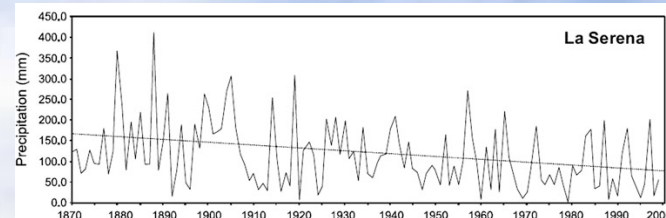
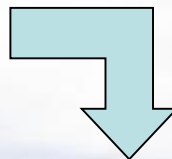


# SEQUÍA



Cantidad (monto, momento)

Eficiencia de uso



- Aumentar productividad por unidad de agua
- Disminuir pérdidas de agua desde el suelo
- Incrementar el uso efectivo de agua

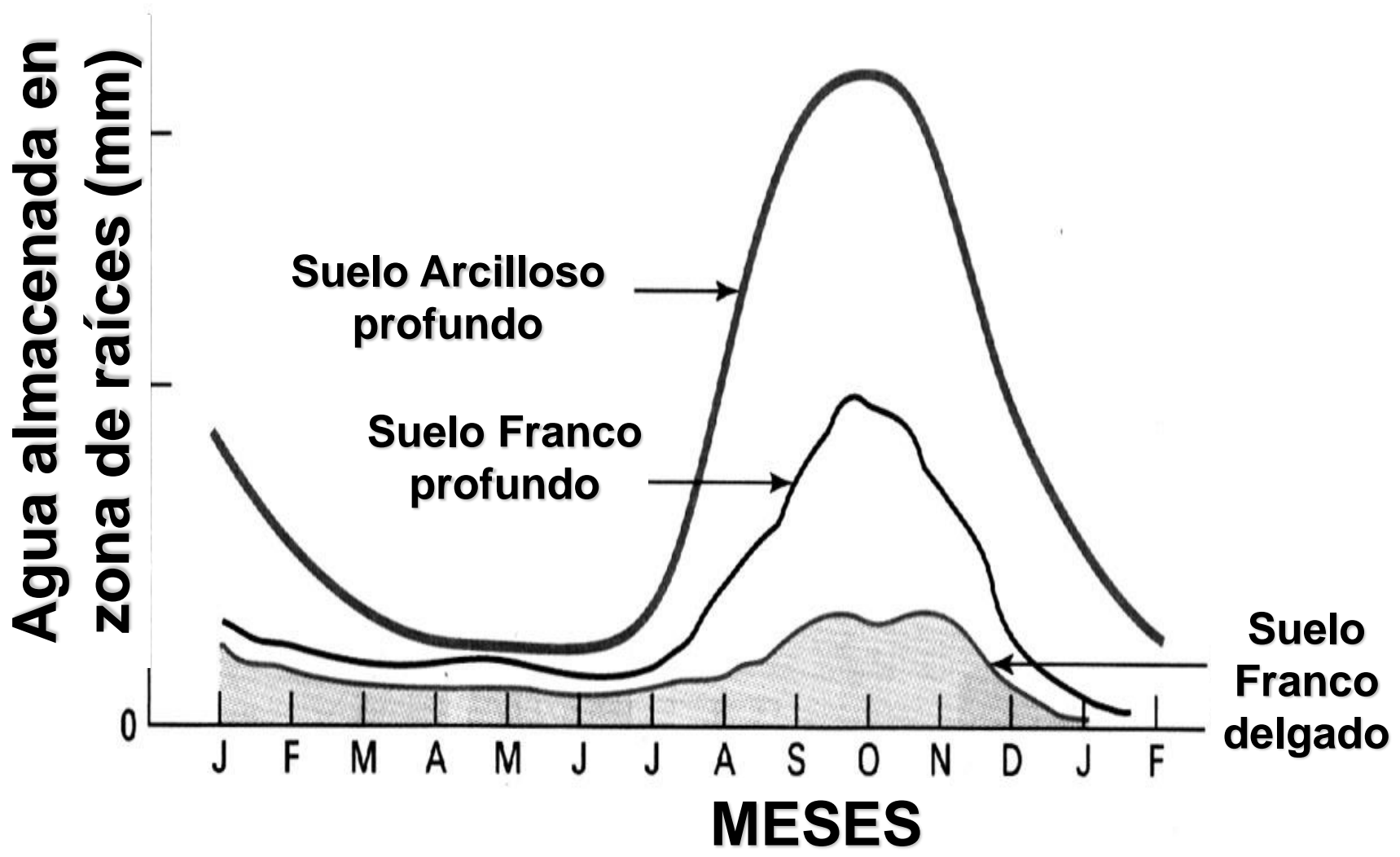


**Manejo del suelo para mejorar relaciones hídricas**

# Cantidad de agua almacenada por el suelo

- Profundidad
- Textura
- Estructura (compactación)
- M.O.
- Capas limitantes (NF, discontinuidades)
- Pendiente
- Gravas

# Tipo y profundidad de suelos

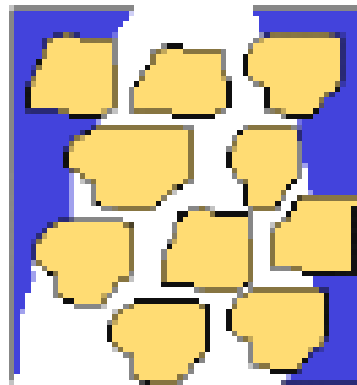




# Textura

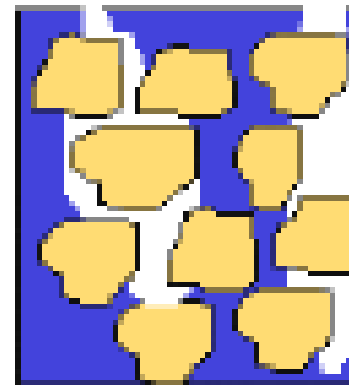
**Arena**

0.05 - 2



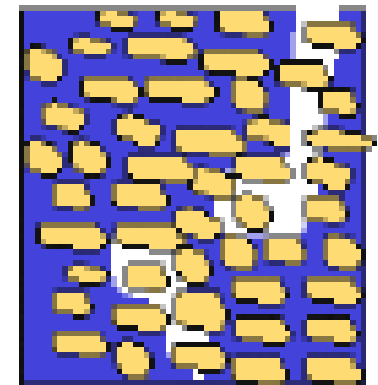
**Limo**

0.002 - 0.05



**Arcilla**

< 0.002



Macroporos

+++

++

(+)

Mesoporos

++

++

++

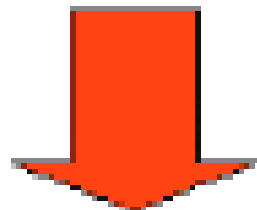
Microporos

(+)

++

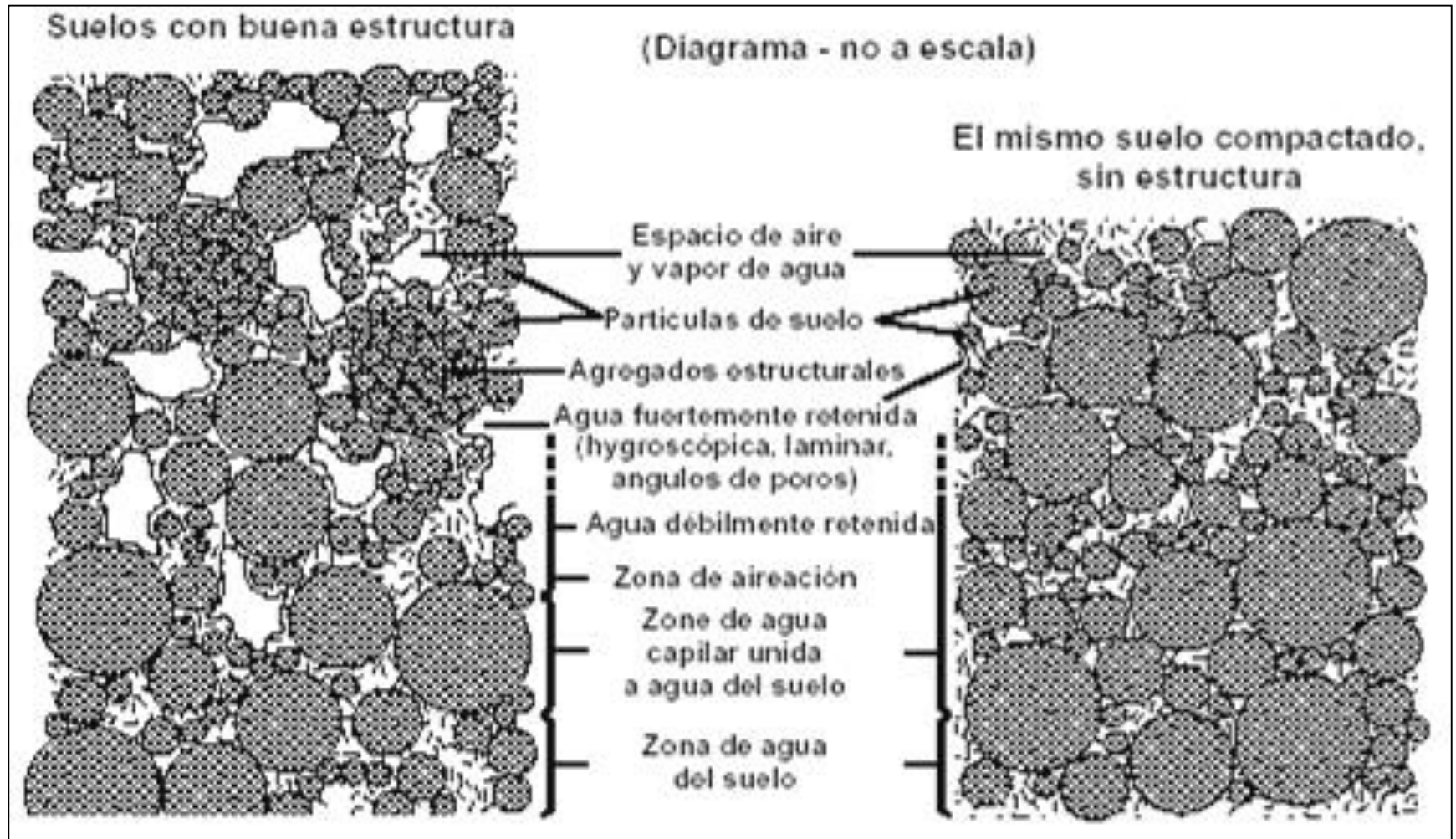
+++

Percolación



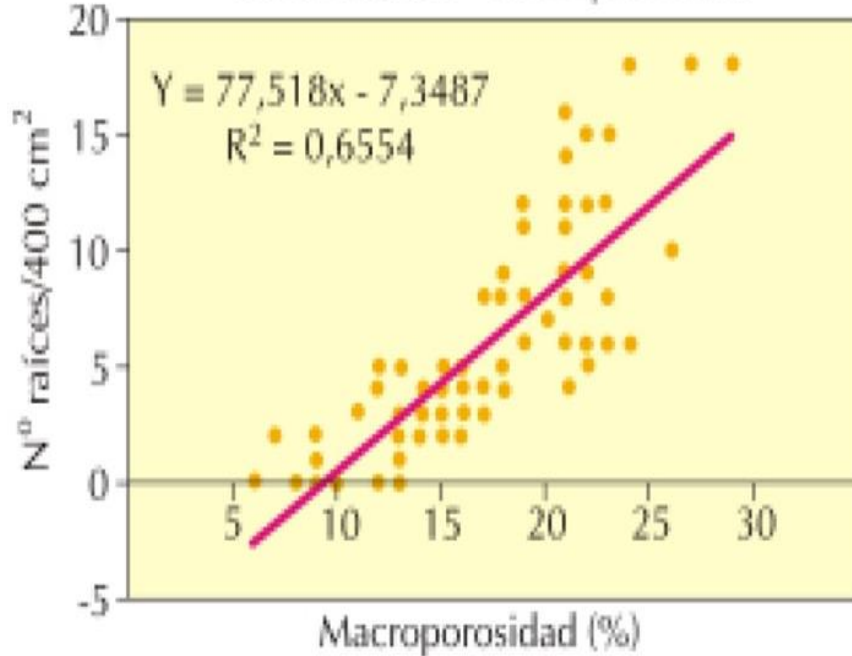
Lavado

# Estructura - compactación

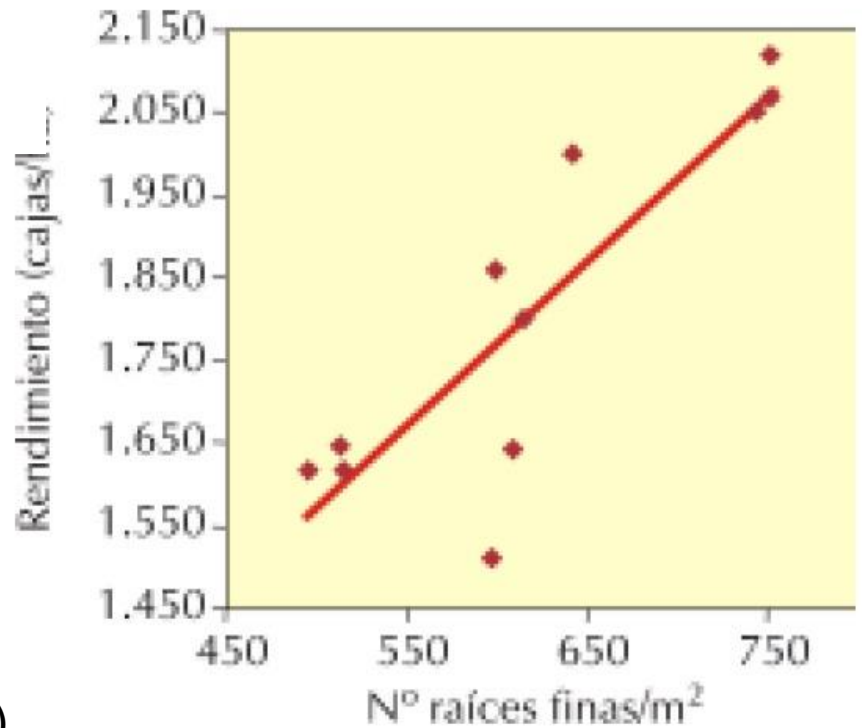


(Shaxon *et al.*, 1989)

### Enraizamiento - macroporosidad

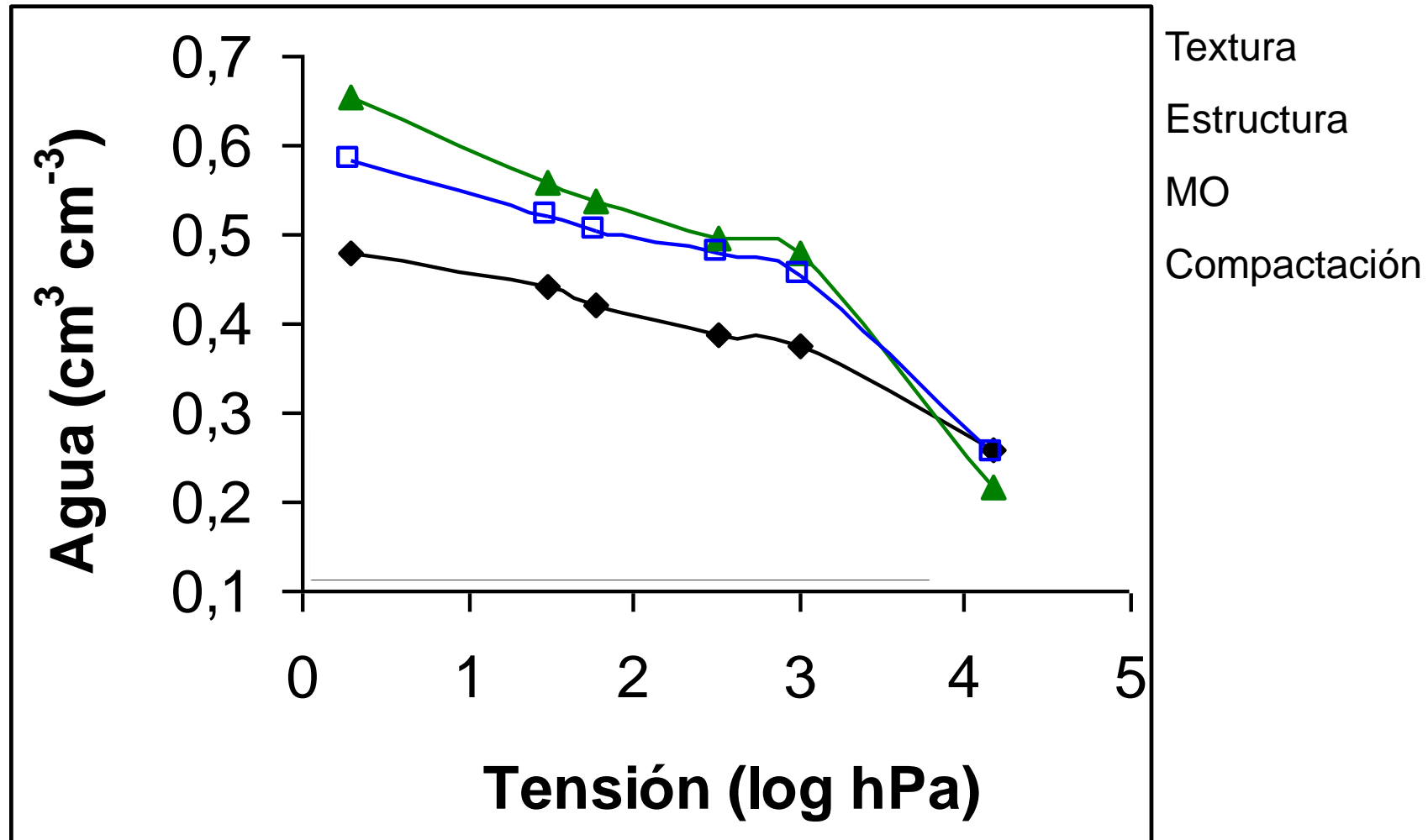


(Ruiz *et al.*, 2007)



(Sellés *et al.*, 2003)

# La retención de agua en los suelos

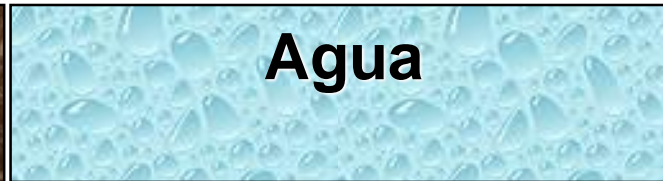
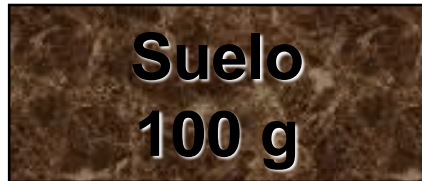


# El concepto energético del agua

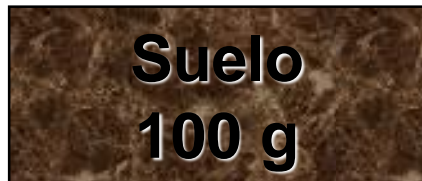
**SÓLIDO**

**ESPACIO POROSO**

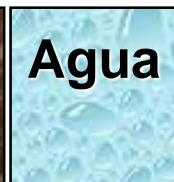
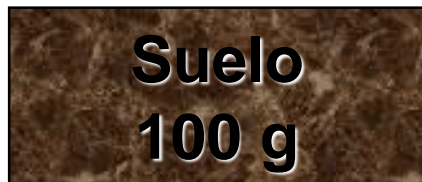
**SUELO**



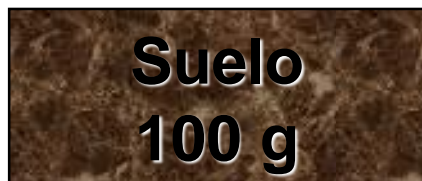
**Saturado**



**CdC**

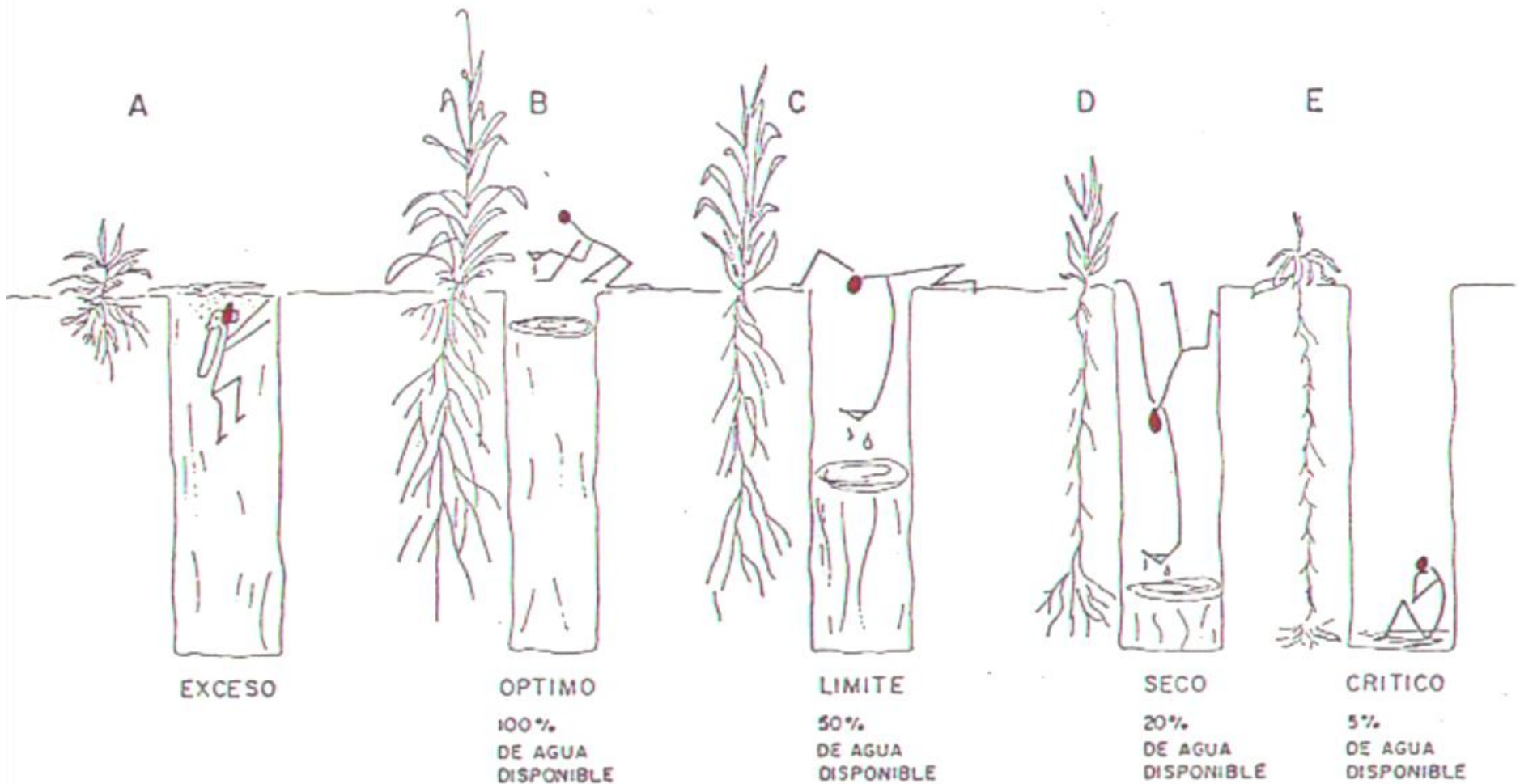


**PMP**

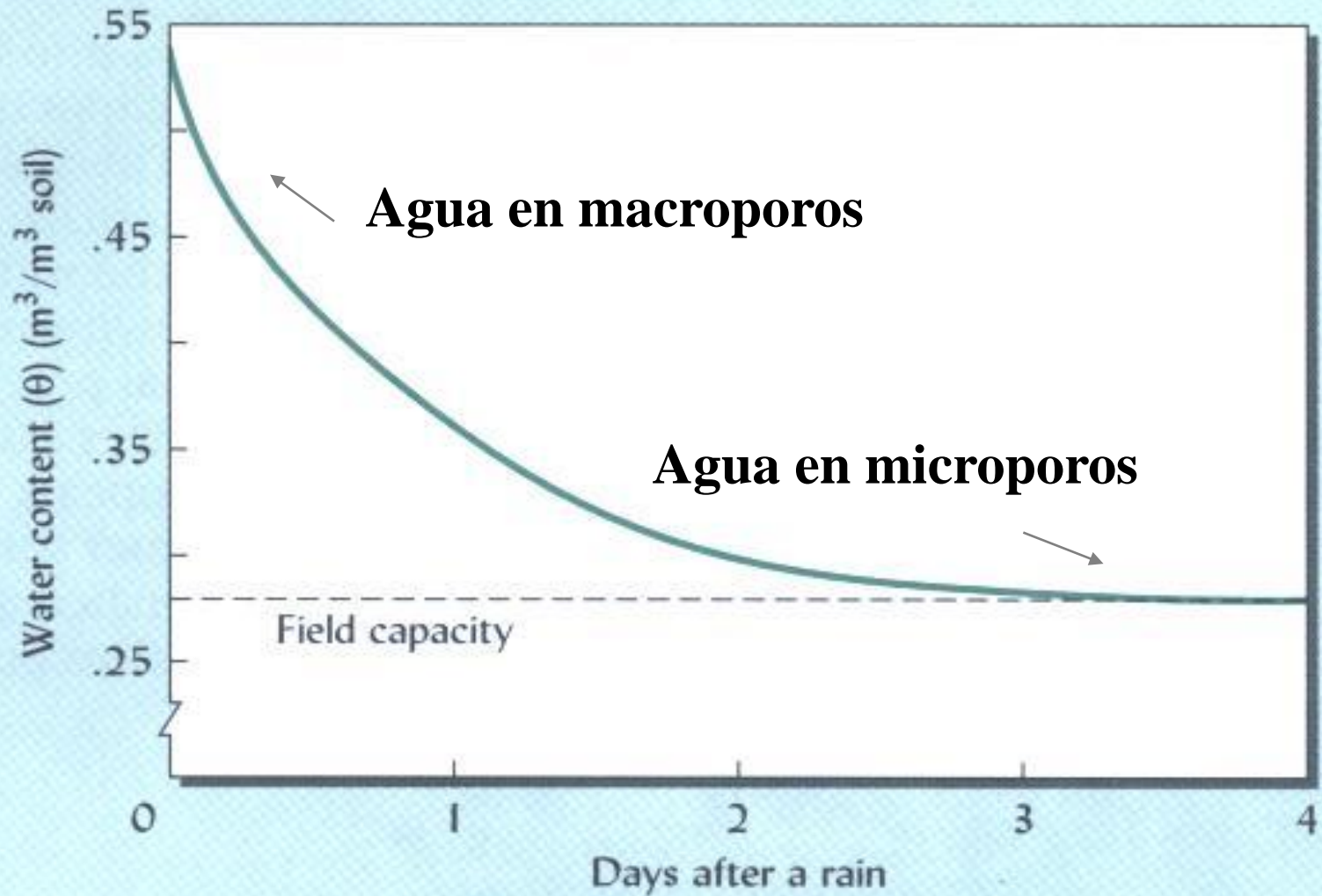


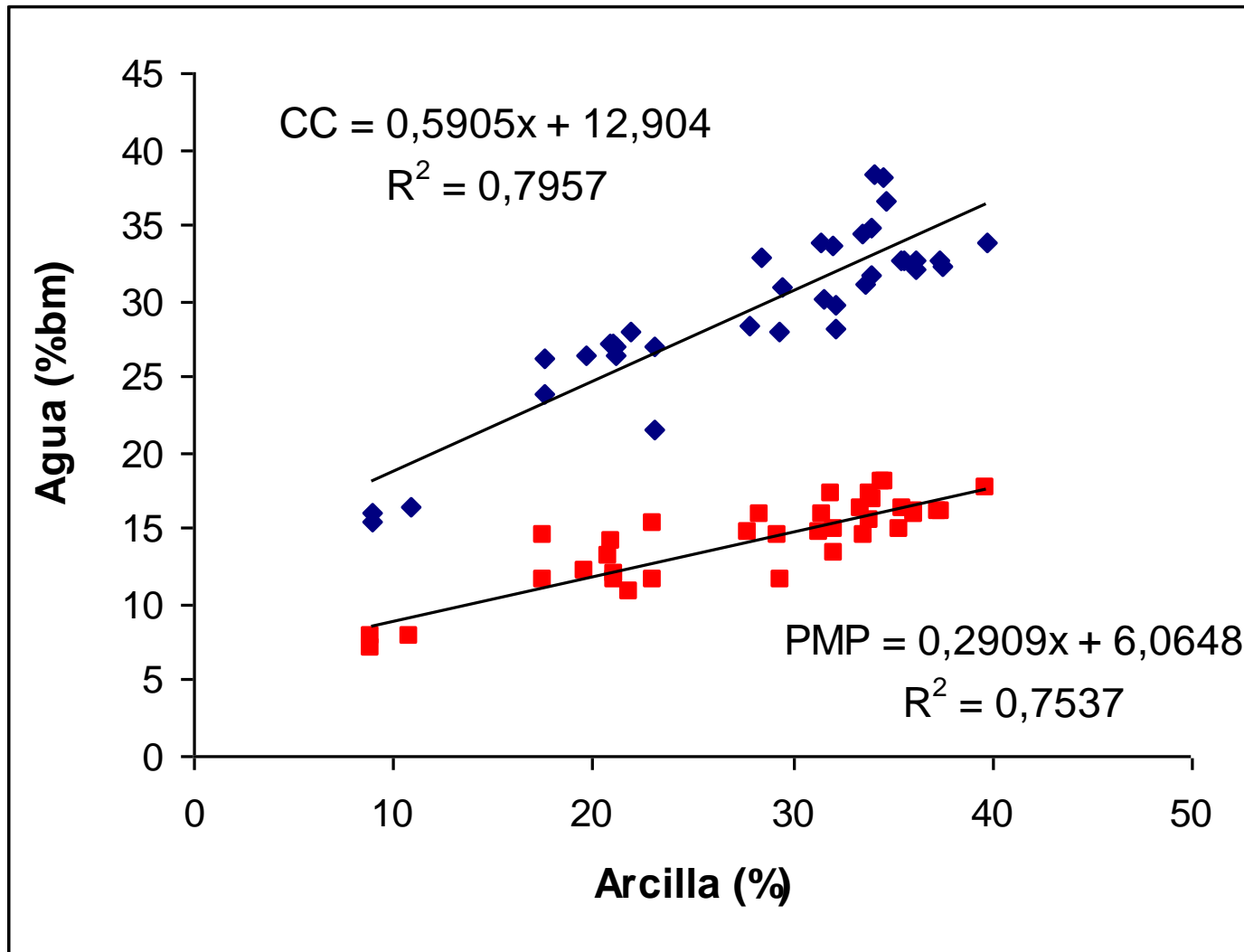


# Descripción cualitativa del agua del suelo



# Capacidad de campo

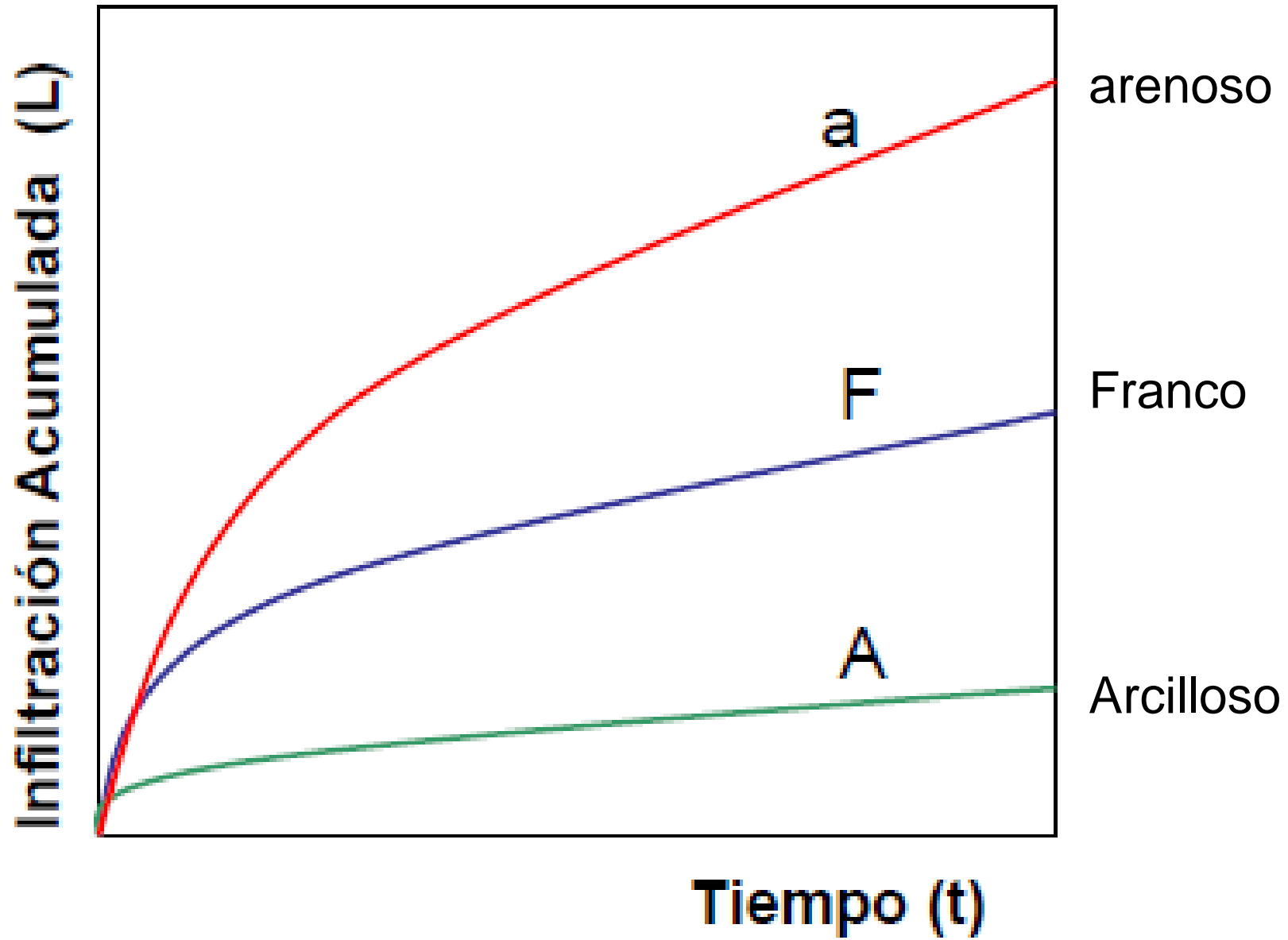




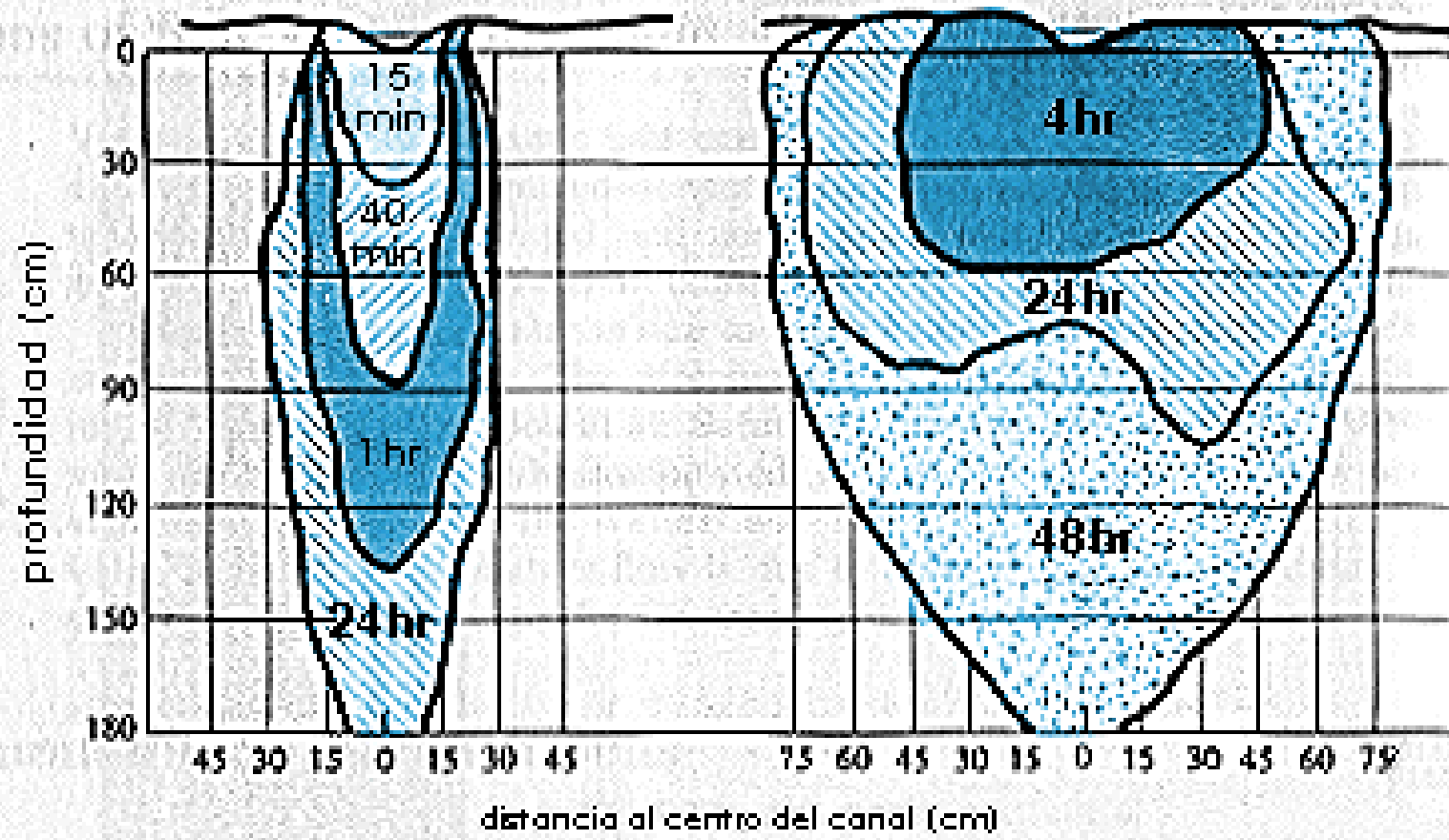
OJO: Criterios de frecuencia y monto de riego

## ( $\theta$ ) a CC y PMP

Suelo	Volumen %	Volumen %	( $\theta$ )
	CC (-33 kPa)	PMP (-1500kPa)	CAA (CC-PMP)
Franco Arenoso	12	3	<b>9</b>
Franco Limoso	30	10	<b>20</b>
Arcilloso	35	18	<b>17</b>







suelo franco arenoso

suelo franco arcilloso

Infiltración del agua a partir de un surco de riego en dos suelos de diferente textura.

Coony y Pehrson. 1955. Avacado irrigation. California Expt. Sta Leaflet. 50.



3.500 m<sup>3</sup> / ha año (350 mm)



4.500 m<sup>3</sup> / ha año (350 mm)



4.500 m<sup>3</sup> / ha año (450 mm)



8.000 m<sup>3</sup> / ha año (800 mm)



10.000 m<sup>3</sup> / ha año (1.000 mm)

# ¿Cómo estimar la necesidad de agua de un cultivo

Diversos métodos (balance de agua, balance de energía)

Consideran condiciones “ideales”

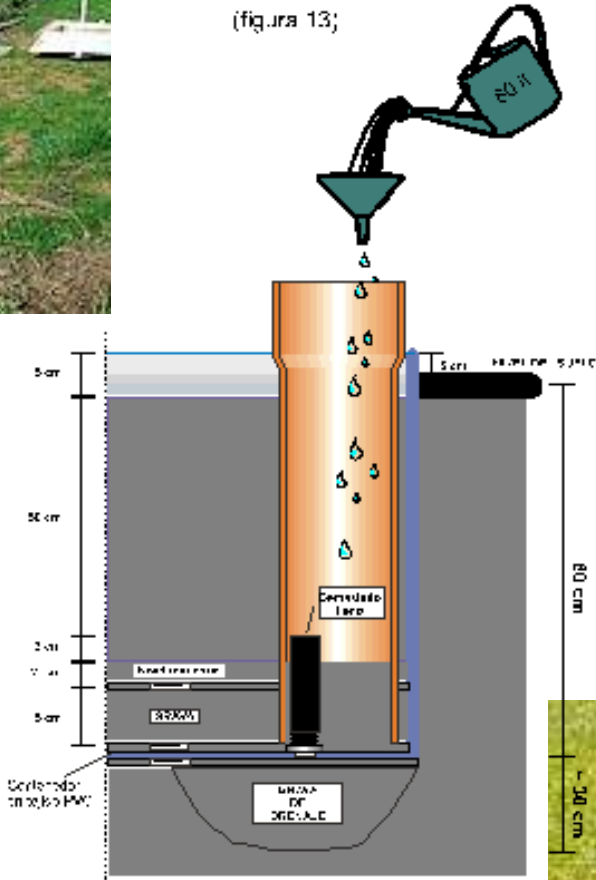
Se basan en un cultivo de **referencia**

El método más confiable es mediante el uso de lisímetros

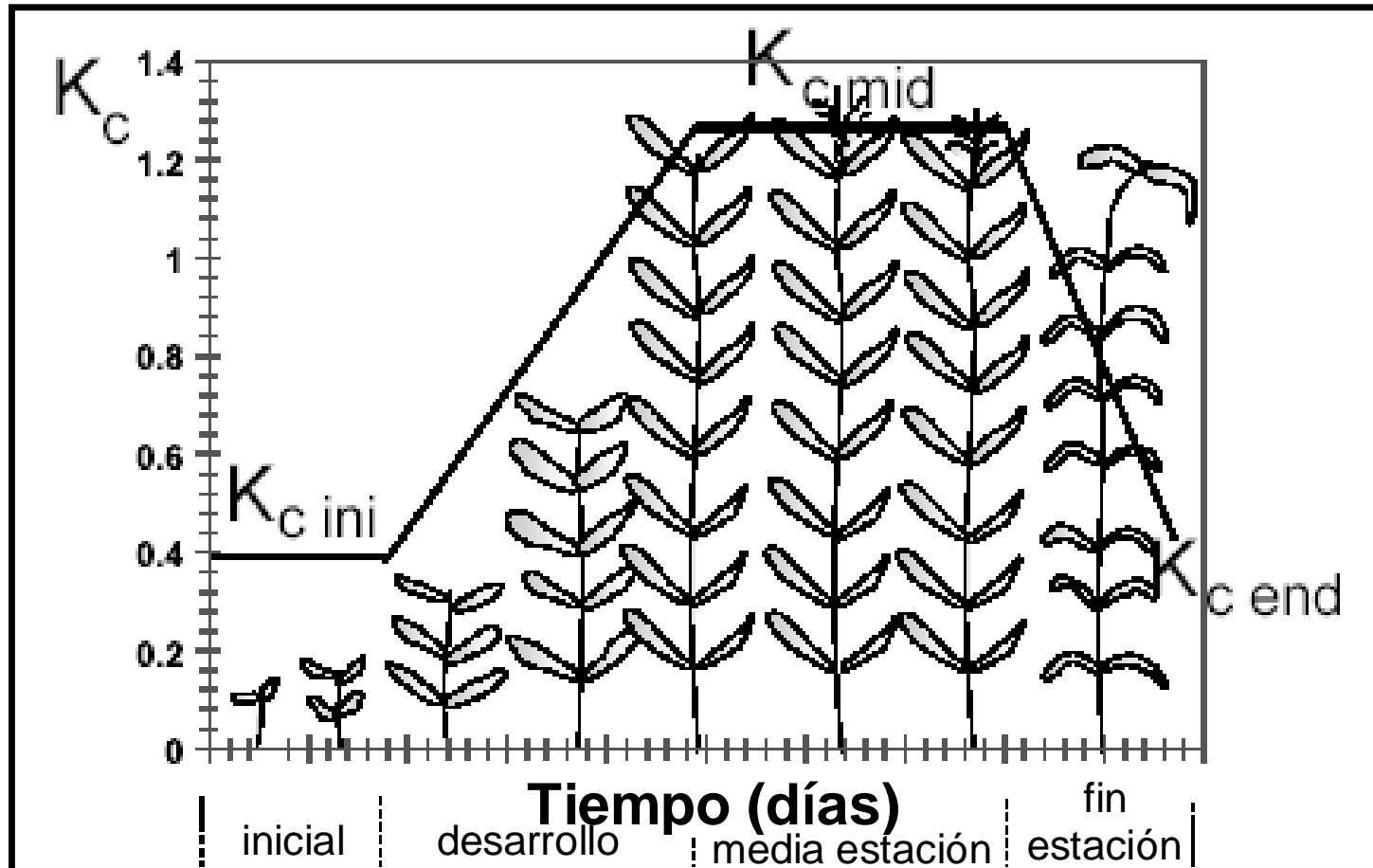
# LISÍMETROS



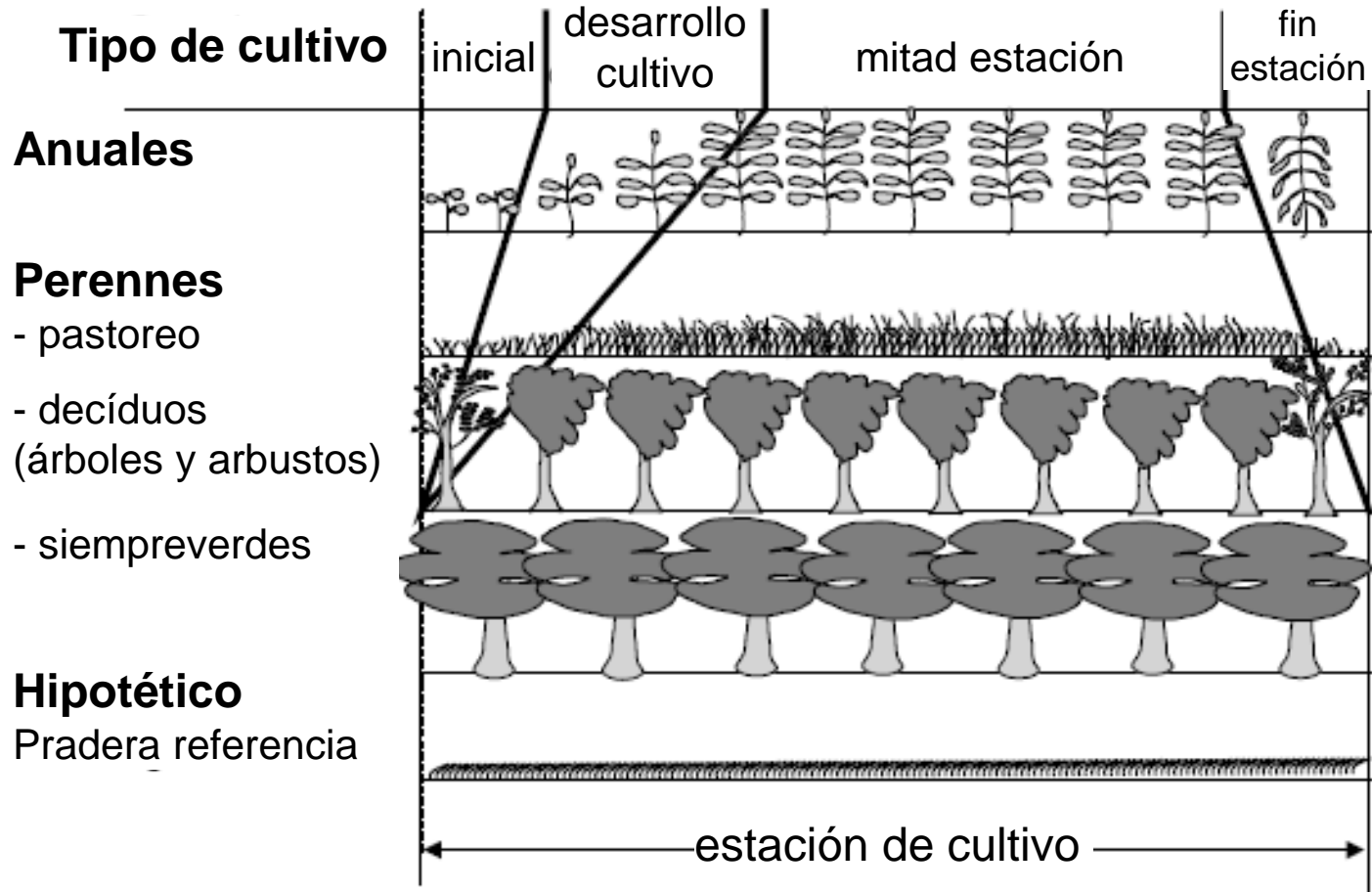
(figura 13;



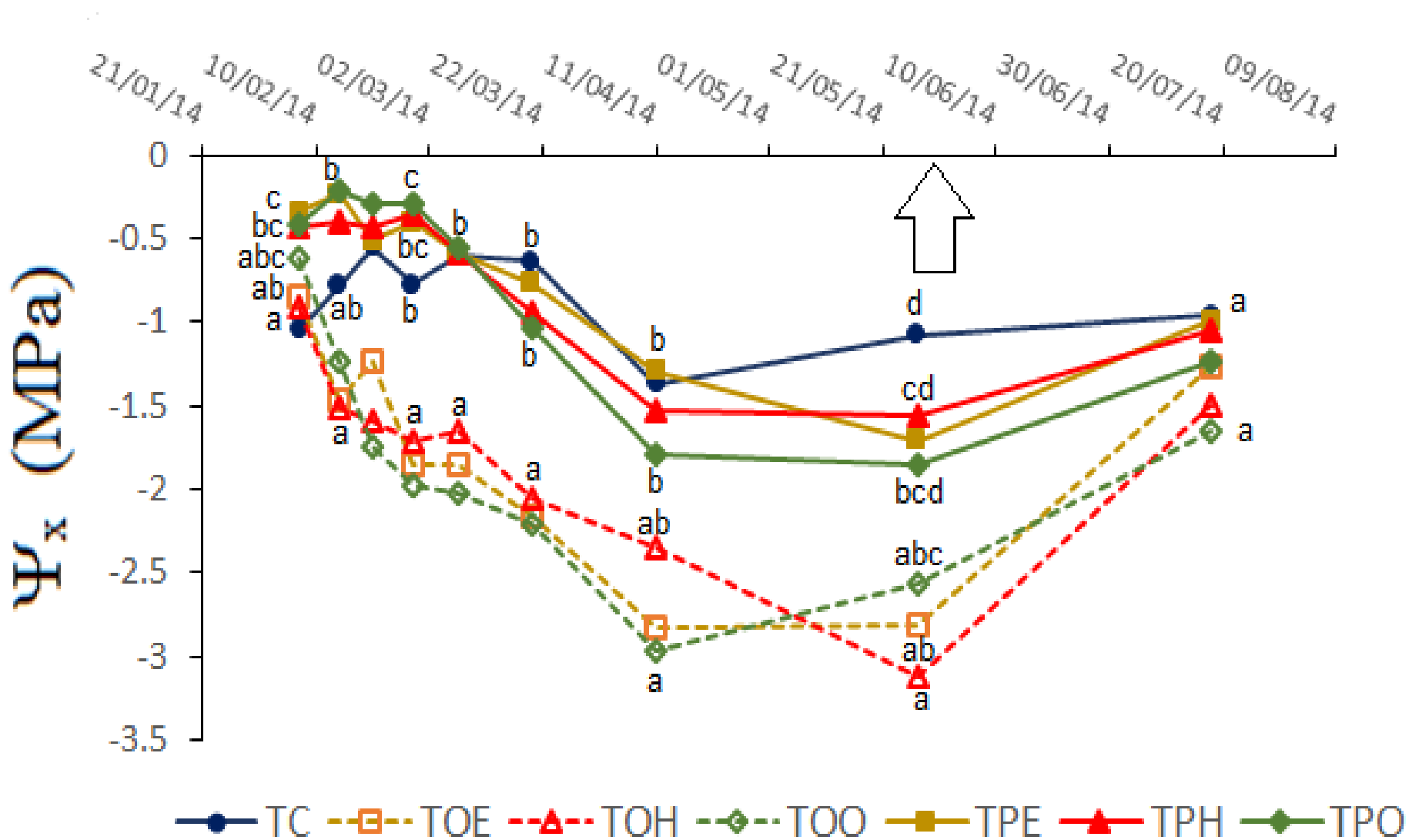
# El coeficiente de cultivo $K_c$



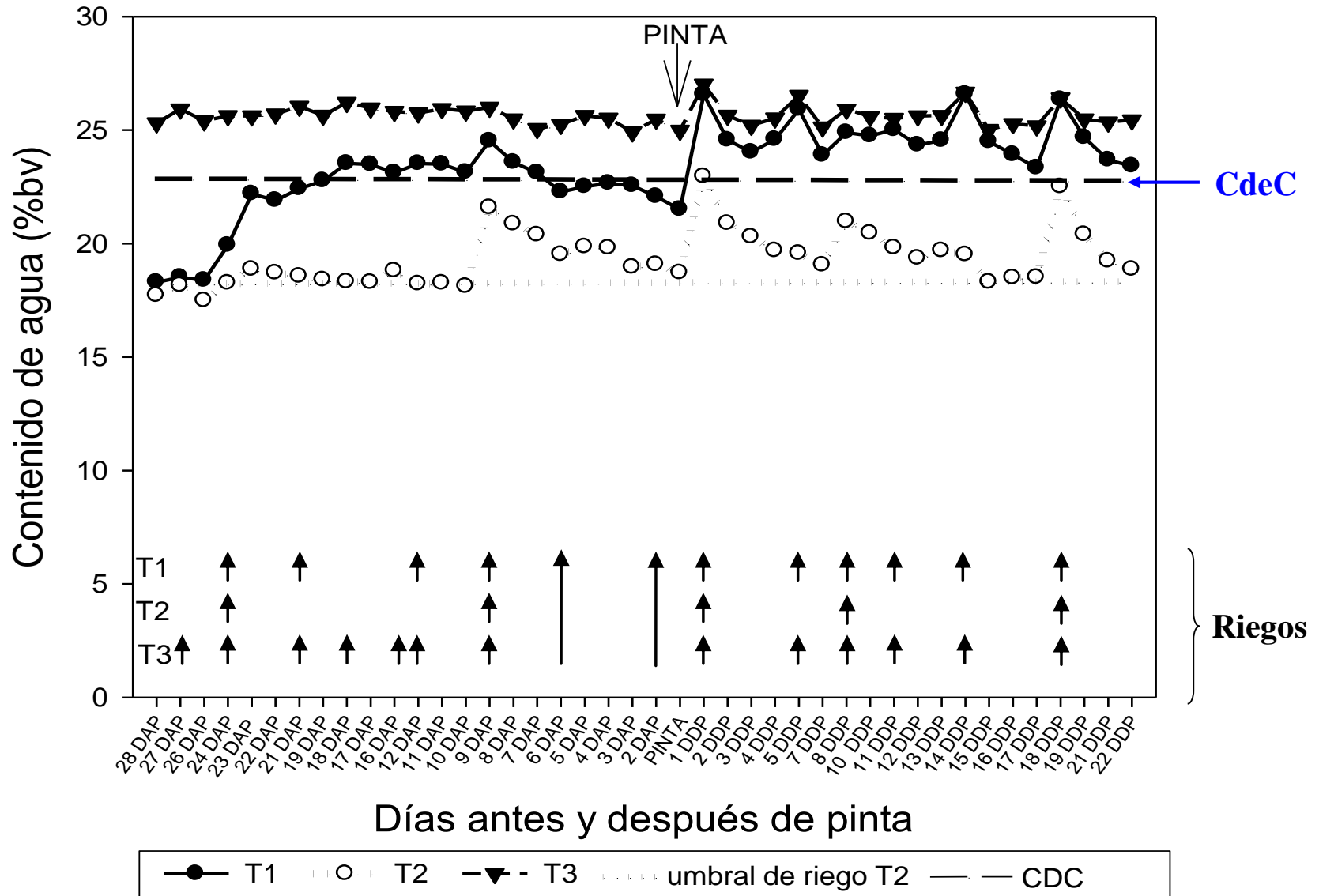




# Respuesta del palto a la sequía



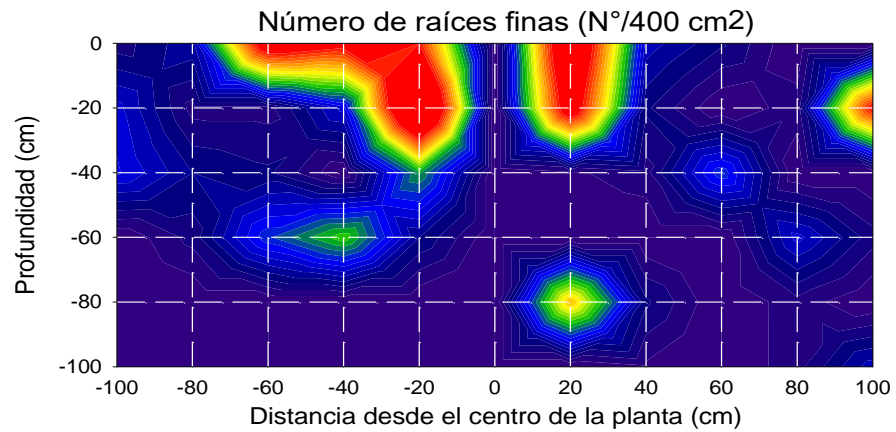
# Monitoreo como criterio de riego



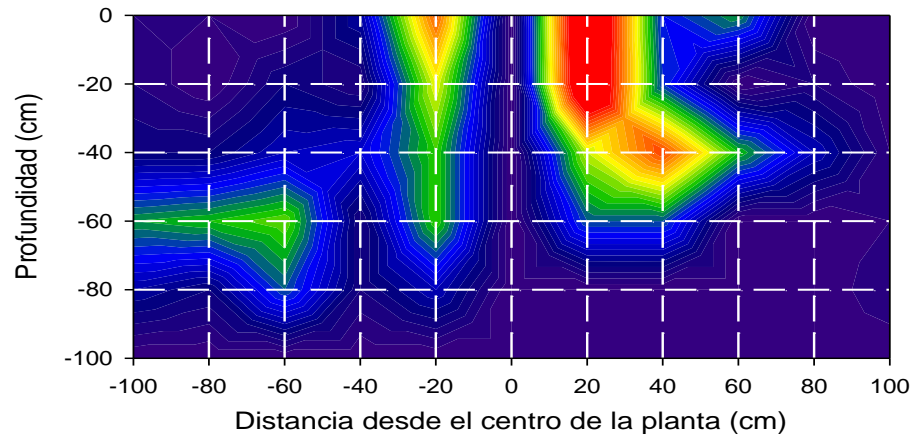
T1: Criterios fisiológicos de la planta; T2: Según agua del suelo; T3: Criterio del campo

# Nº RAICES FINAS

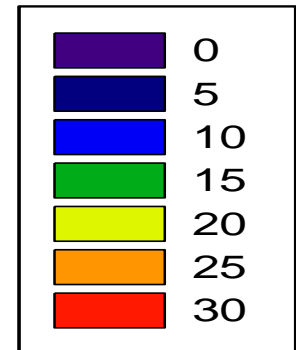
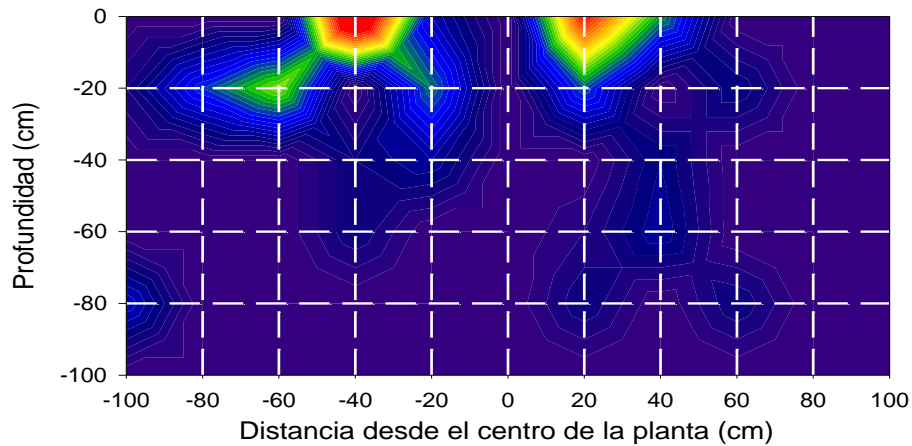
## T1

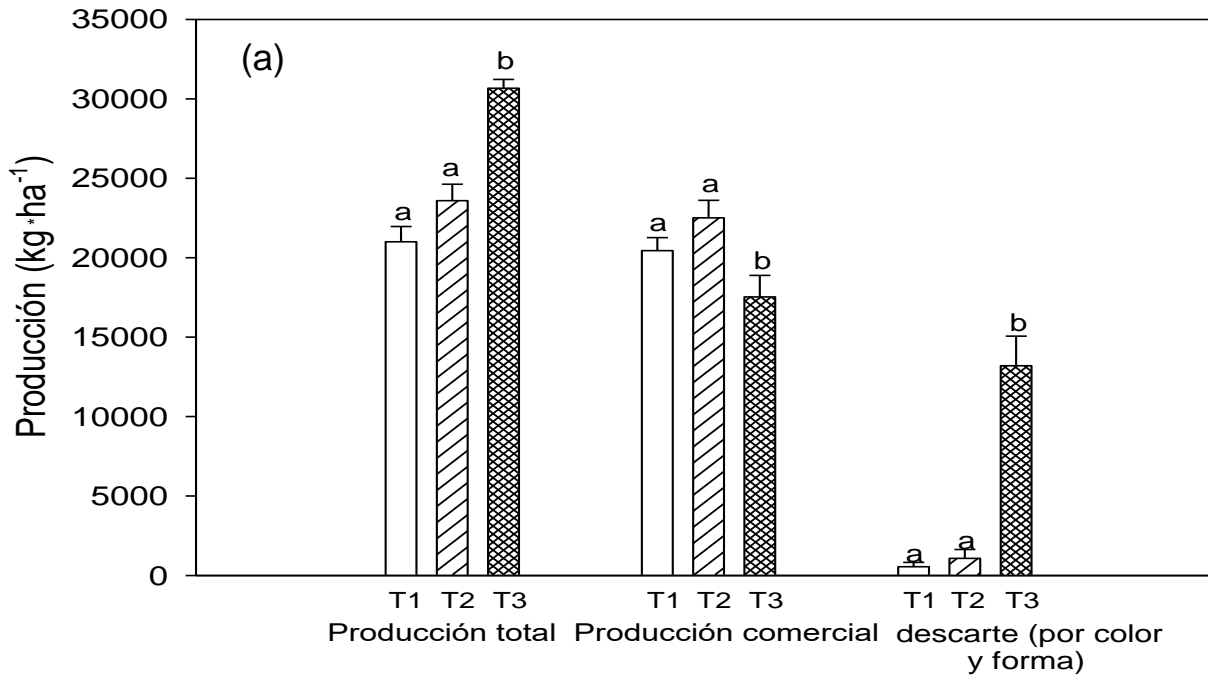


## T2



## T3

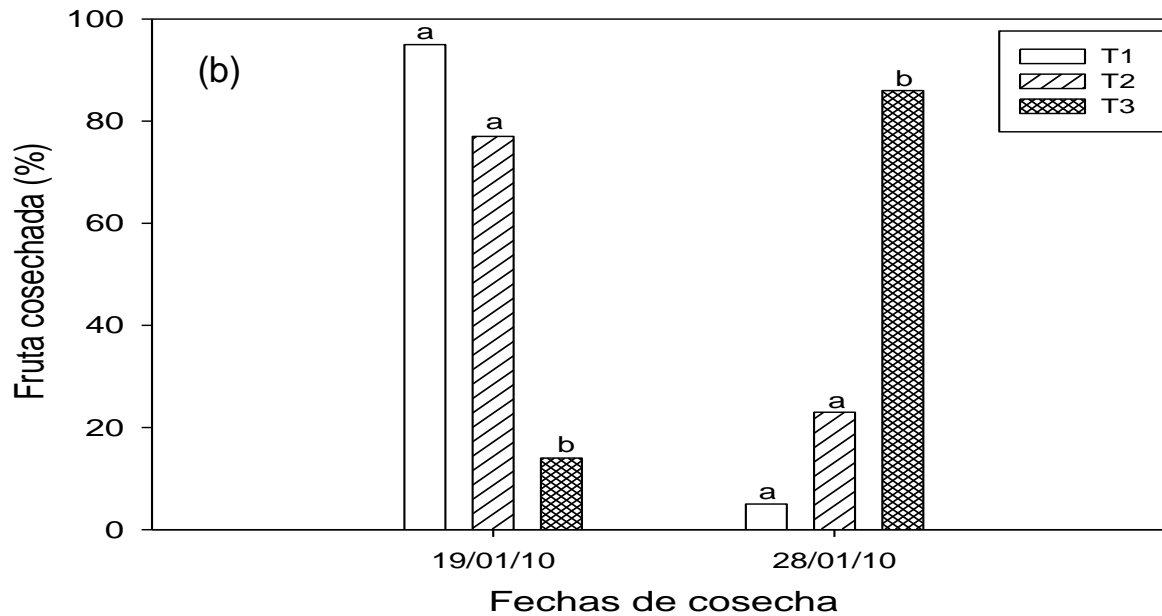




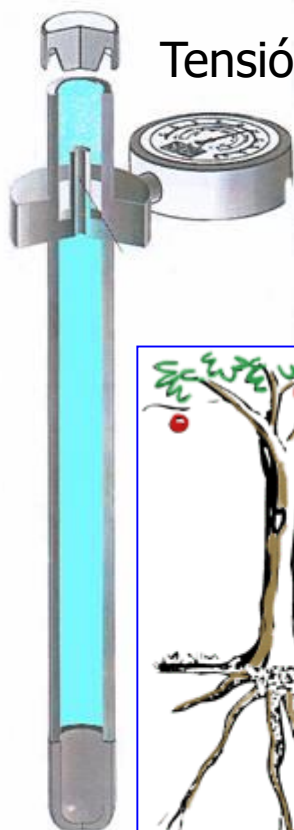
T1: Criterios fisiológicos de la planta

T2: Según agua del suelo

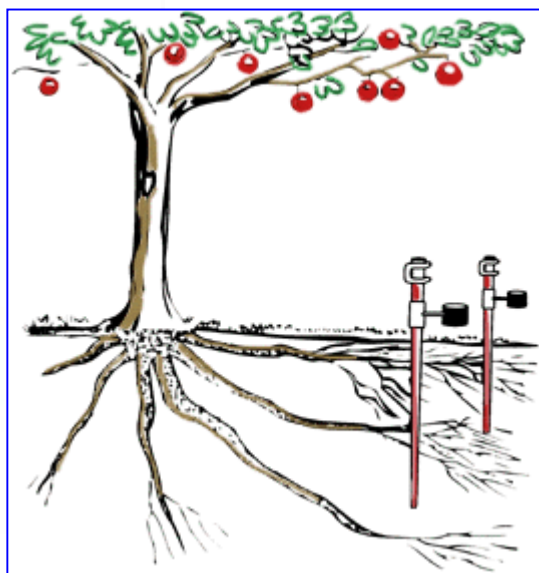
T3: Criterio del campo



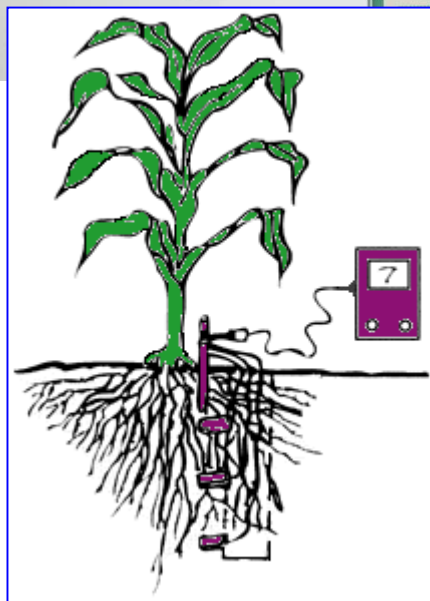
# EQUIPAMIENTO PARA INFERIR CONTENIDO Y TENSIÓN DE AGUA EN EL SUELO



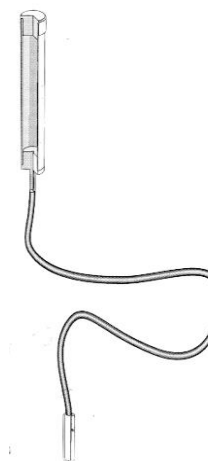
Tensiómetro



Watermaker – bloques de yeso

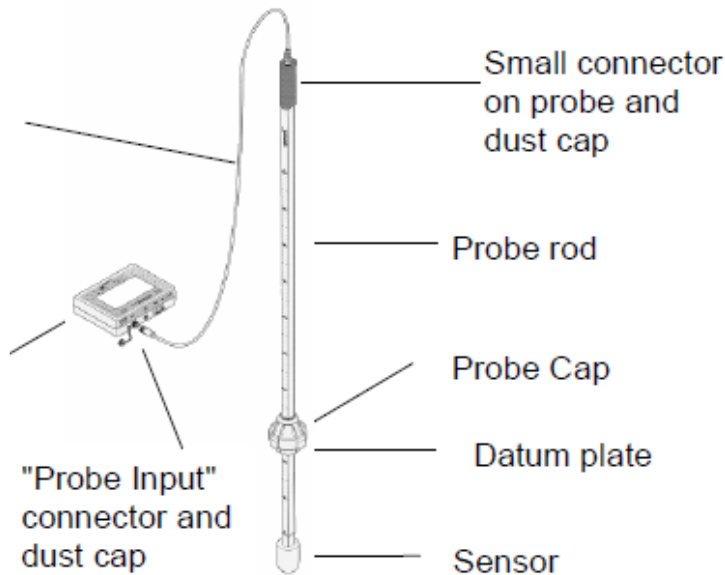
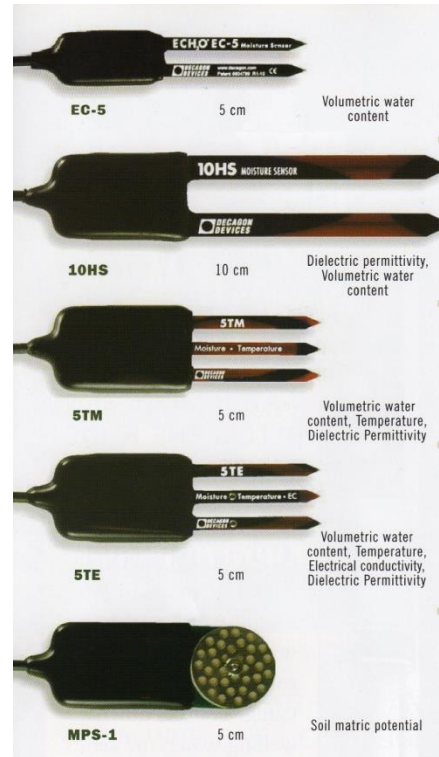
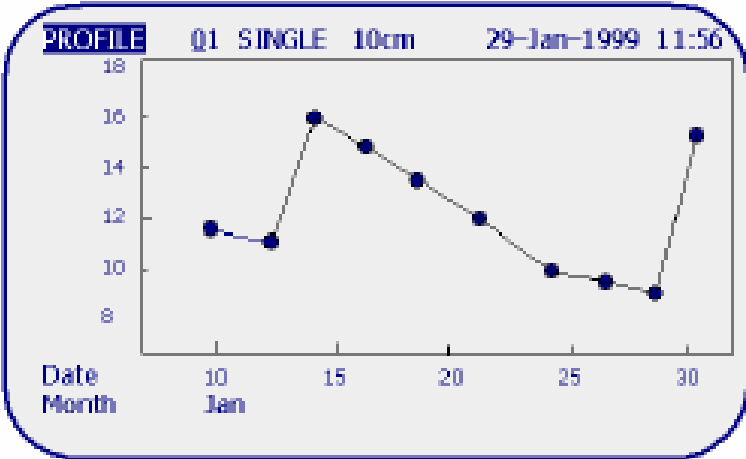


Sensor de vacío

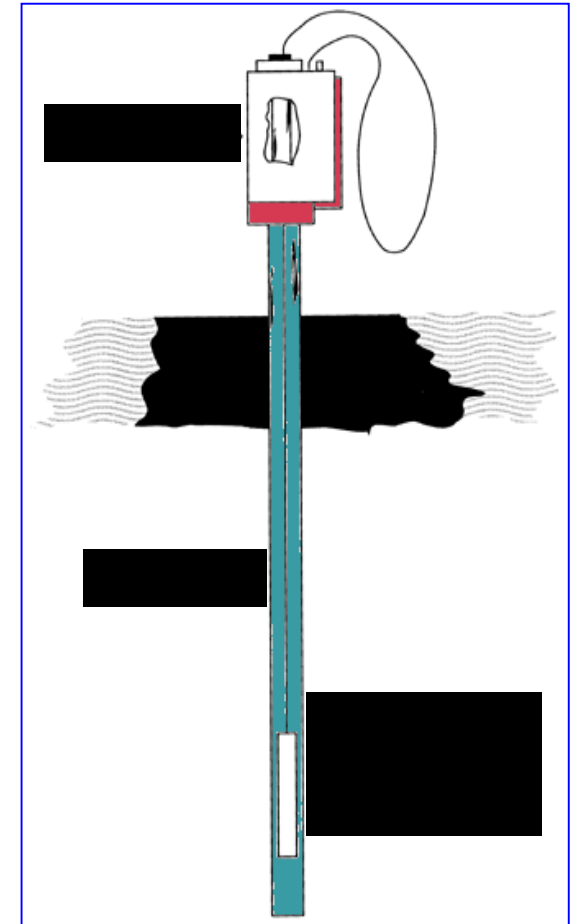


Microtensiómetro

# TDR's – FDR's

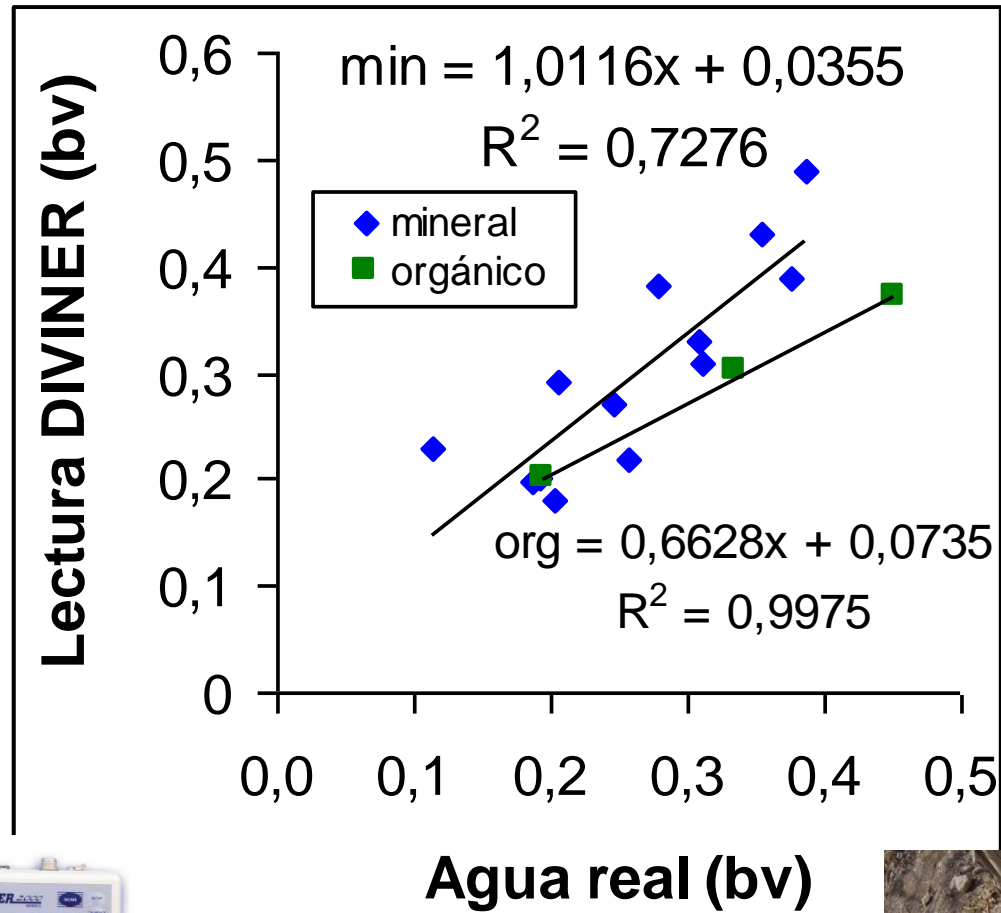


# Aspersor de neutrones



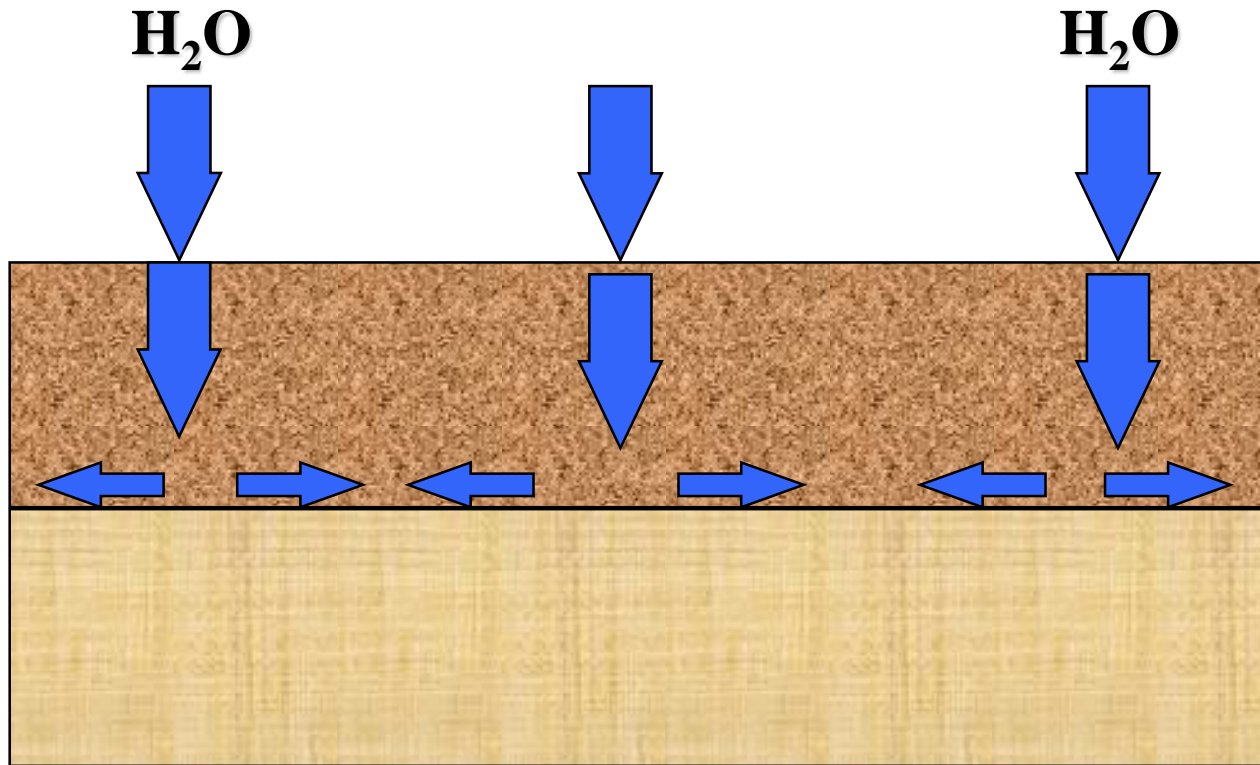


# Calibración de sensores

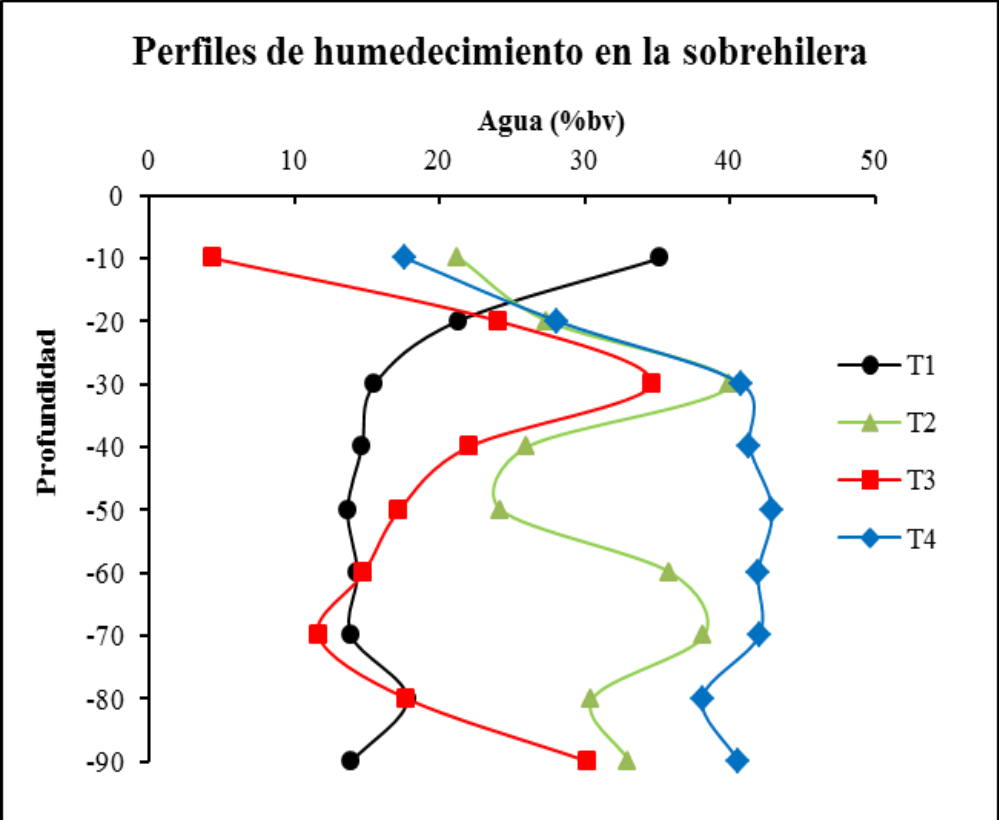
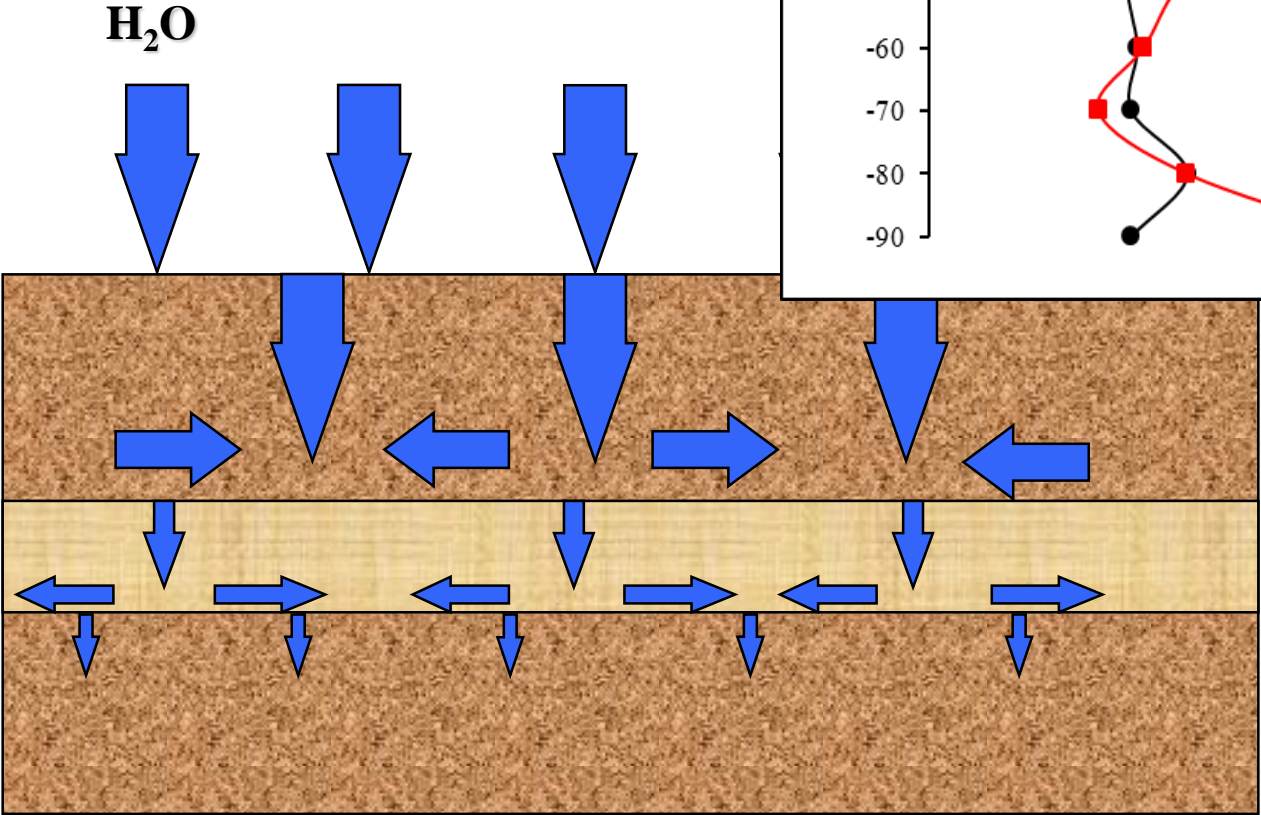


# Discontinuidades

**Cambios texturales abruptos (nivel freático colgante)**



# Estratificaciones









**GRACIAS**



2008.02.06