



AGROENERGÍA, UN DESAFÍO PARA CHILE. PRODUCCIÓN DE BIOMASA

Edmundo Acevedo H.
Universidad de Chile

International Seminar
BIOFUELS AND THEIR FUTURE IN THE POWER MATRIX
3,4,5 November 2009



PRESENTACIÓN

- 1.- Rendimiento potencial
- 2.- Potencial de Rendimiento
- 3.- Estrés comunes
- 4.- Rendimiento bajo estrés
 - a) Estrés hídrico
 - b) Estrés de Nitrógeno
 - c) Estrés salino



PRODUCCION POTENCIAL

AQUELLA QUE SE OBTIENE EN UN SITIO DETERMINADO
CON ESPECIE Y GENOTIPO BIEN ADAPTADO Y LIBRE DE
ESTRESES



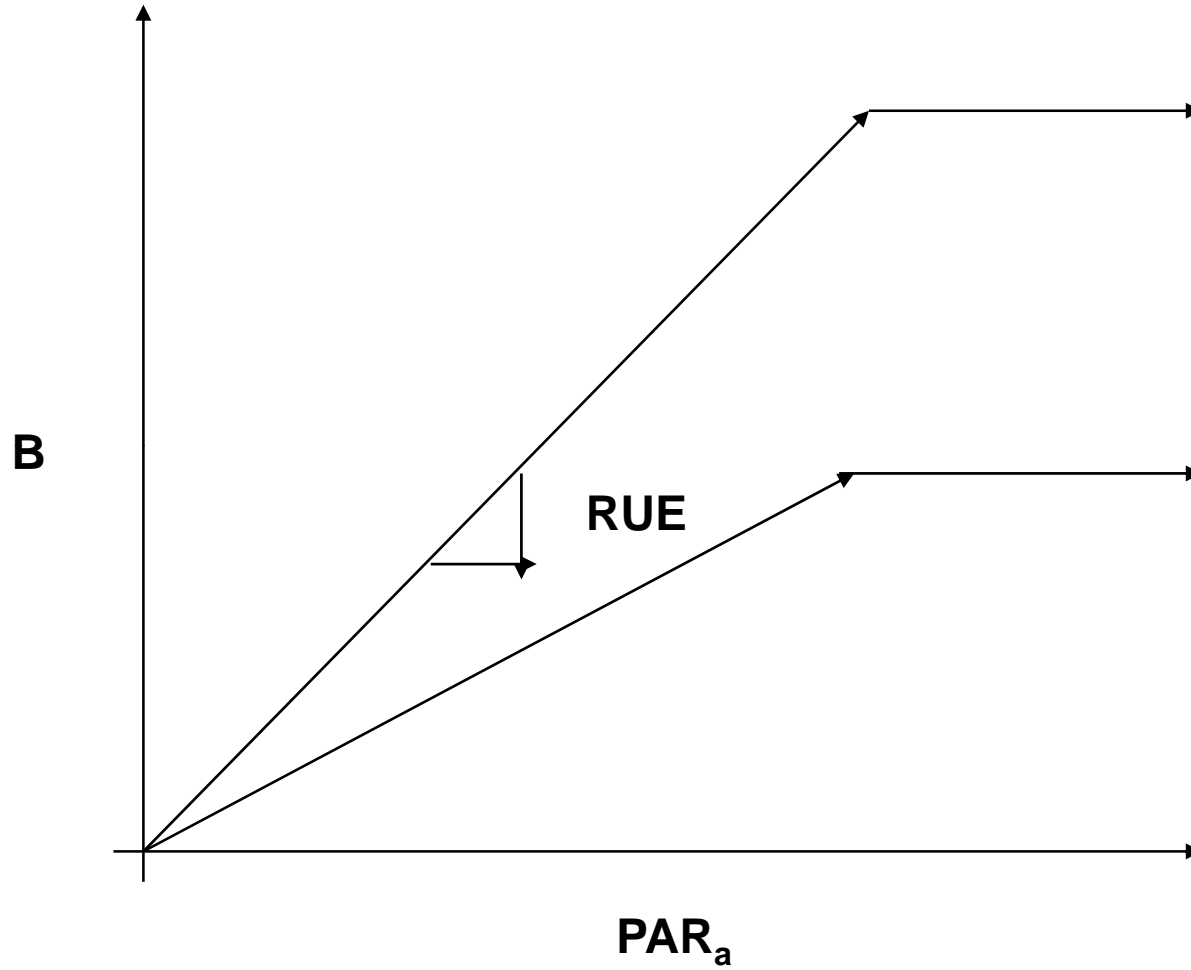
$$Y = PAR_a * RUE * HI$$

Y= Rendimiento (g)

PAR_a = Radiación fotosintética absorbida por el Cultivo (Mj)

RUE= Eficiencia en el uso de la Radiación (g/Mj)

HI= Índice de Cosecha (0 a 1)





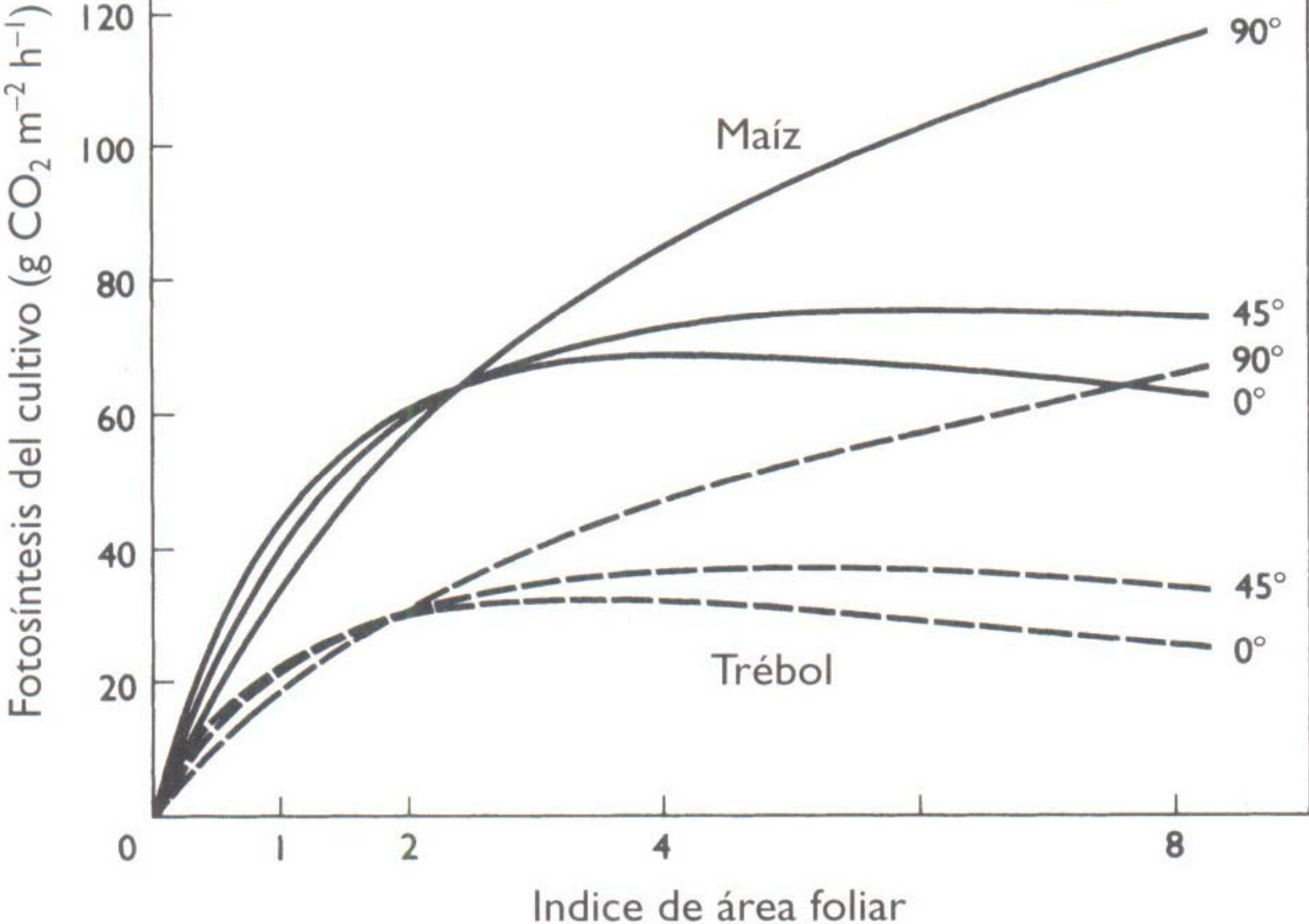
Valores Máximos observados de RUE:

$C4 > C3$ (no leguminosas) $> C3$ leguminosas

Especie	EUR (g MJ ⁻¹)
Maíz	3.5
Caña de azúcar	4
Sorgo	2.8 - 3.5
Trigo	2.8
Girasol	2.2
Soya	2.6

Muy sensibles a cambios en el contenido de N de las hojas

ANGULO FOLIAR





ESTRESSES COMUNES A LAS PLANTAS CULTIVADAS

Sequía

Bajas Temperaturas

Altas Temperaturas

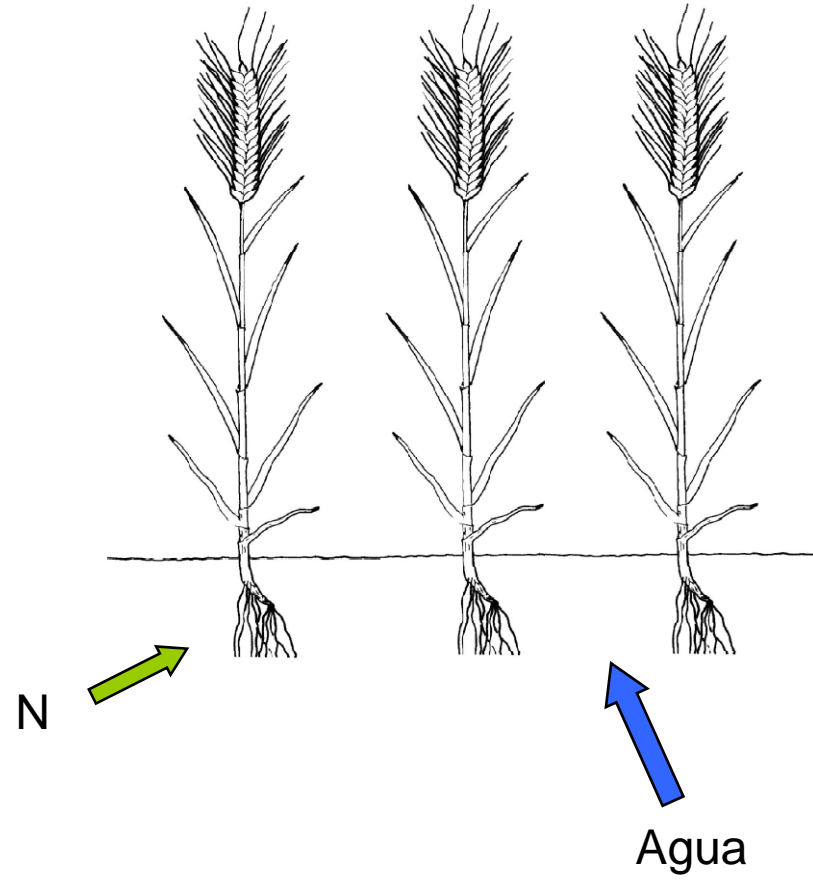
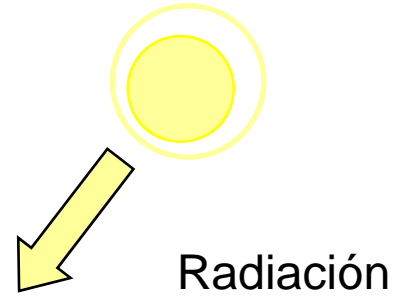
Baja Fertilidad (N)

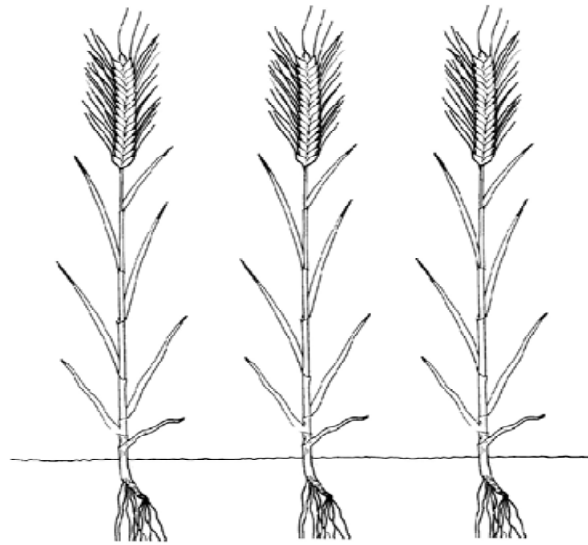
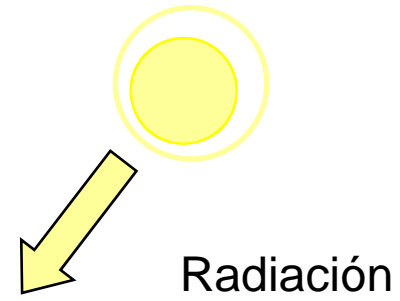
Anoxia

Acidez de suelos

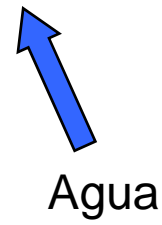
Salinidad de suelos

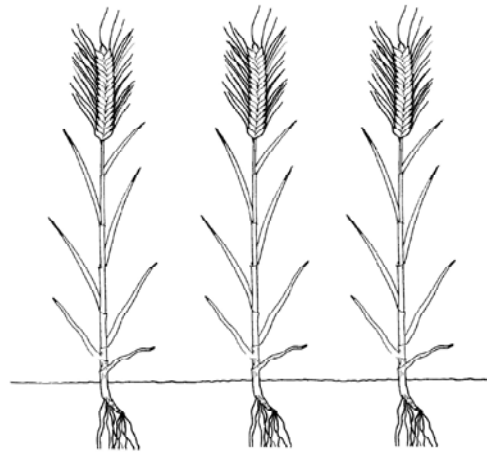
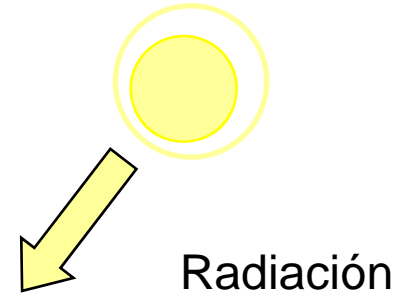
Toxicidades





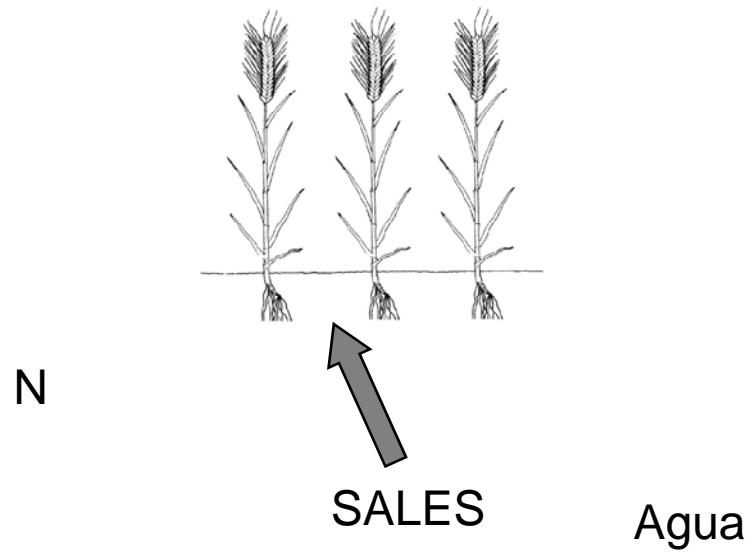
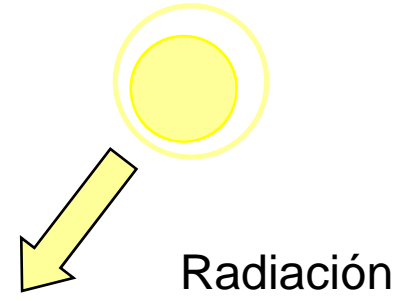
N





N

Agua



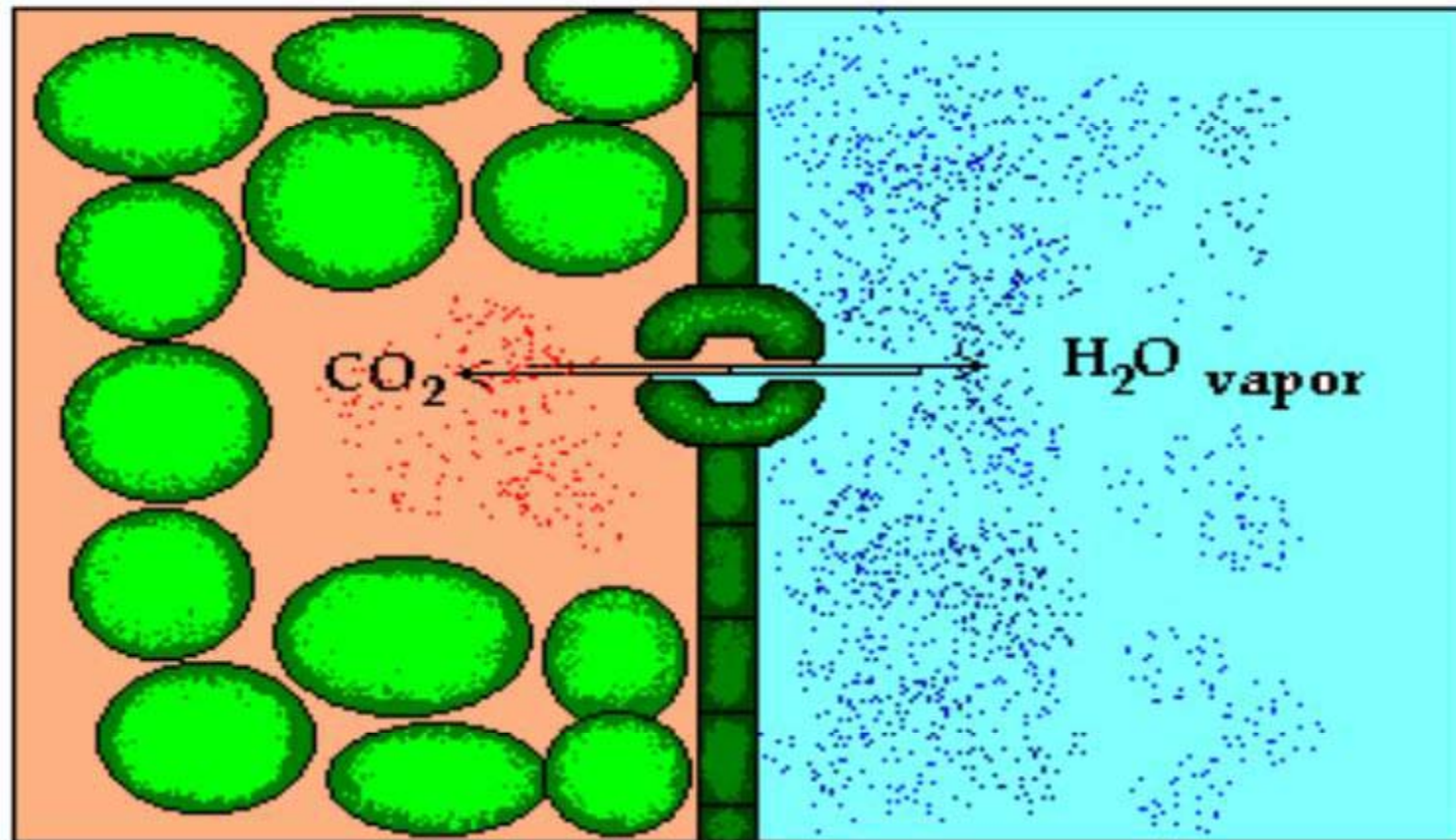


Las plantas requieren grandes cantidades de agua como consecuencia de la evolución de su aparato fotosintético.



HOJA

ATMOSFERA



Temperatura
hoja

Temperatura
ambiental

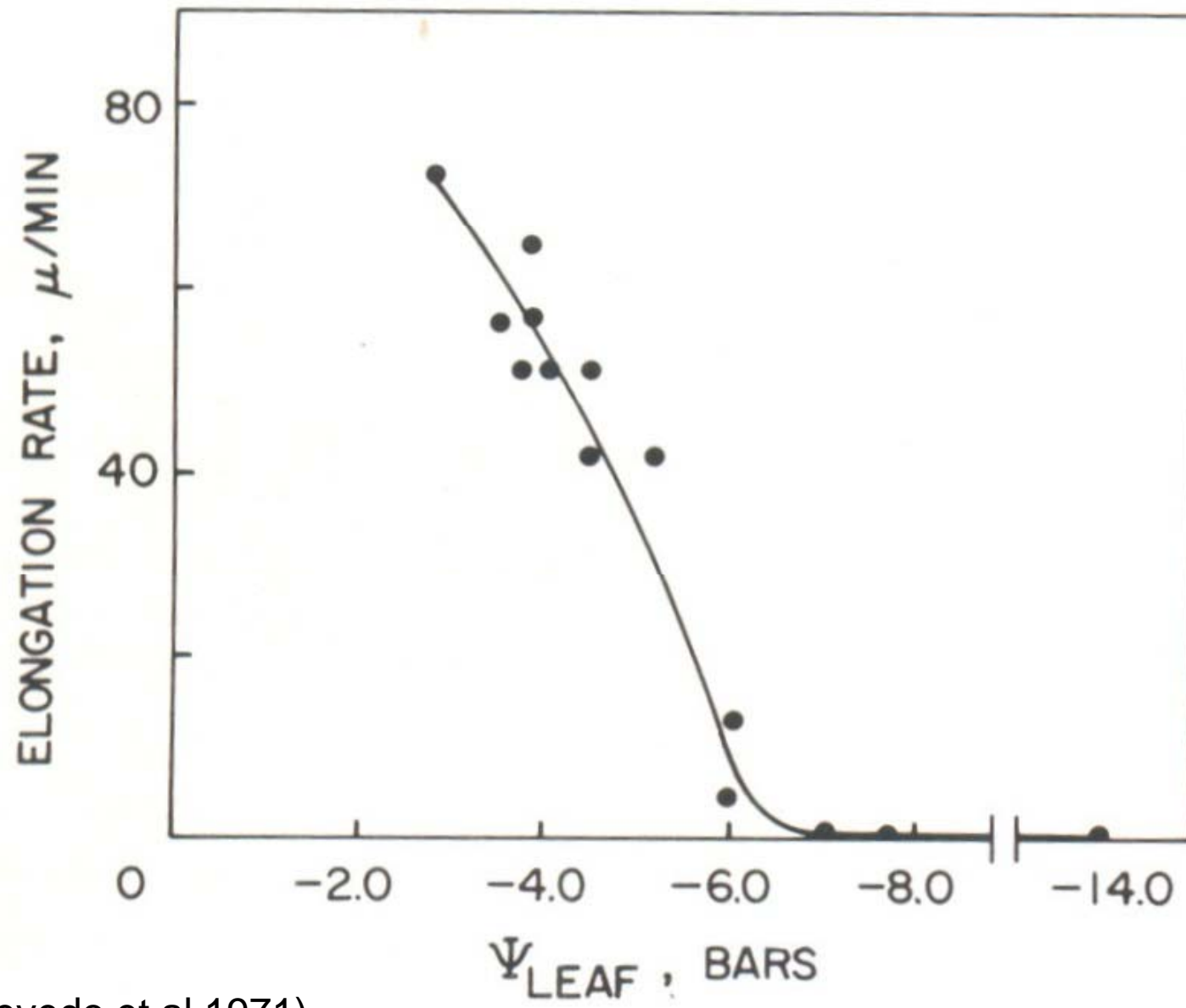


Las plantas requieren mucha agua para ser productivas;
50-80 T / Ha día para plantas C_3 y C_4 en Primavera-
Verano.

Proceso		$T H_2O / T CH_2O$
Metabolizada		0,6
Almacenada en células		4
Transpirada	C_3	>400
	C_4	>200
	CAM	50



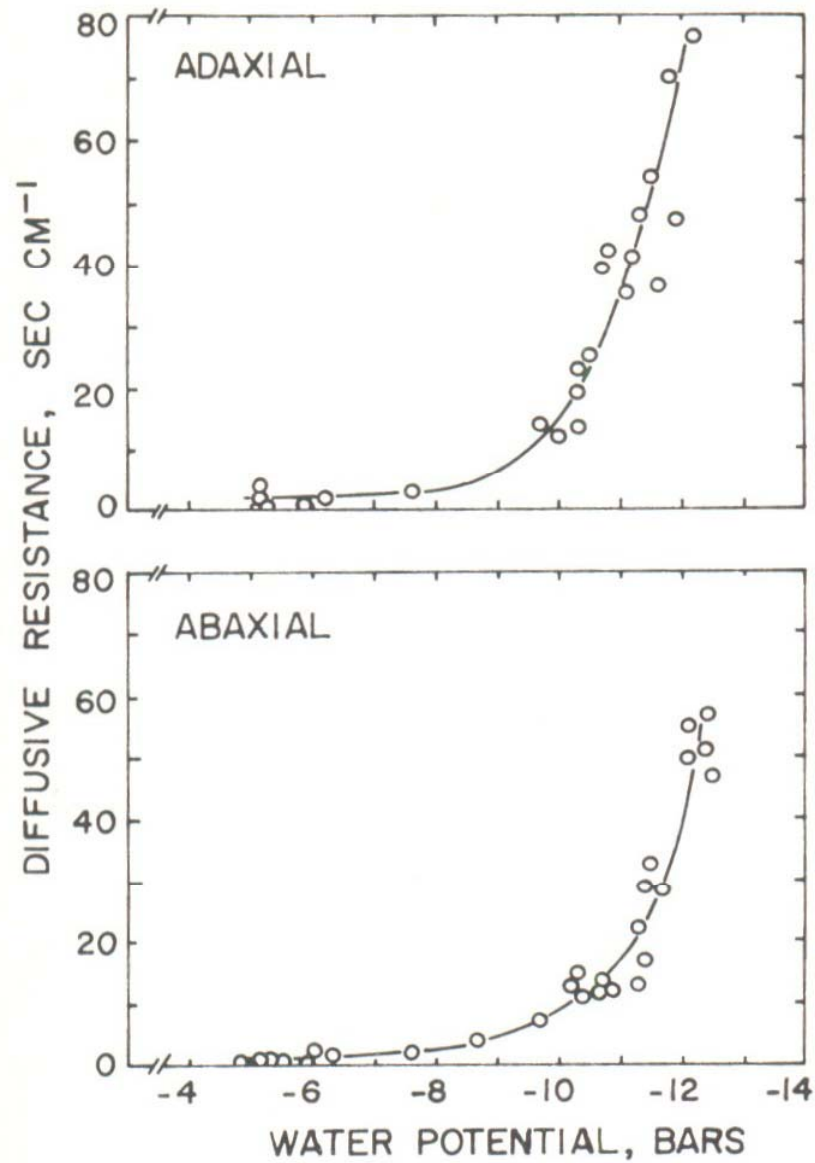
DEFICIT DE AGUA. CRECIMIENTO



(Acevedo et al 1971)



DEFICIT DE AGUA. APERTURA DE ESTOMAS



(Hsiao y Acevedo, 1974)



Biomasa y Rendimiento Bajo Estrés Hídrico

$$R_e = T * TE * HI$$

R_e = Rendimiento bajo estrés (g)

T = Transpiración (g / cm² d)

TE = Eficiencia de transpiración

HI = Índice de Cosechas

$$B = T * TE$$

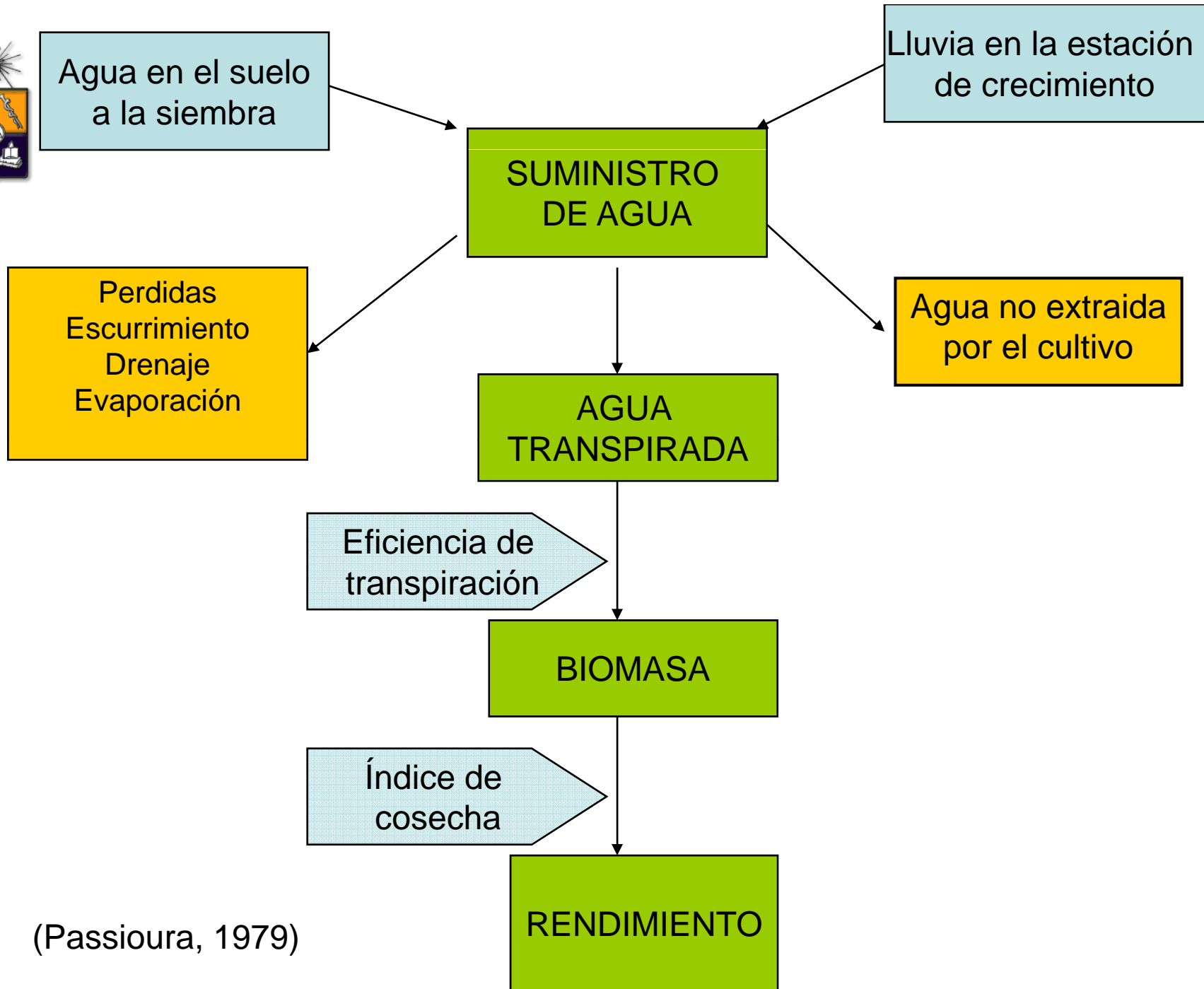
$$TE = B / T$$

B = Biomasa



Para mejorar el rendimiento con agua limitante

1. Mayor suministro de agua.
2. Usar el agua en forma mas eficiente para producir biomasa aerea.
3. Convertir mas biomasa en el órgano cosechable.



(Passioura, 1979)



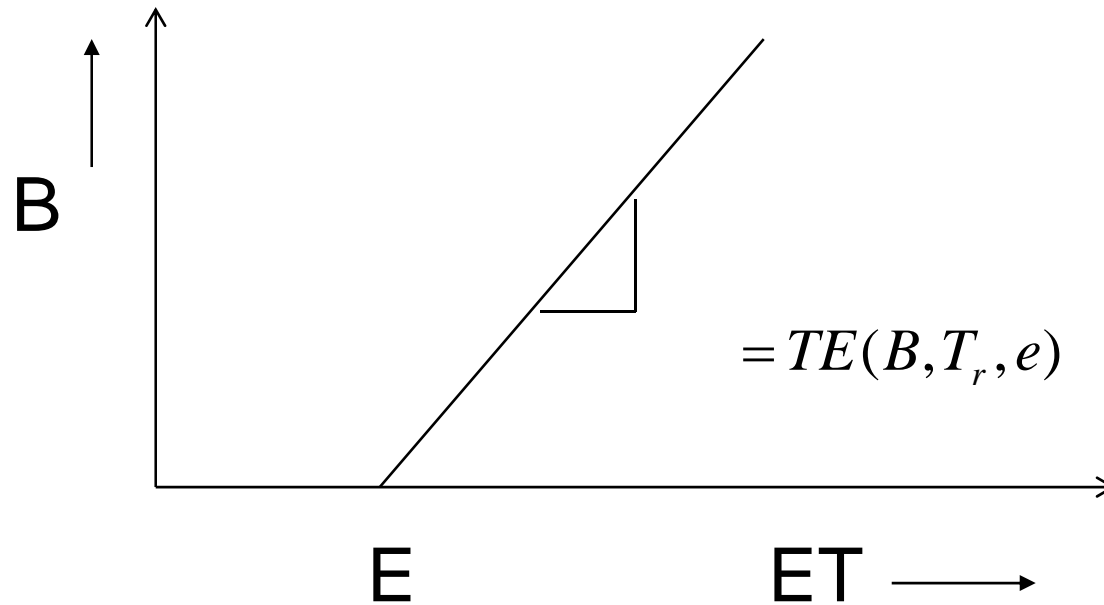
Para mejorar el rendimiento con agua limitante

1. Mayor suministro de agua.
2. Usar el agua en forma más eficiente para producir biomasa aérea.
3. Convertir más biomasa en el órgano cosechable.



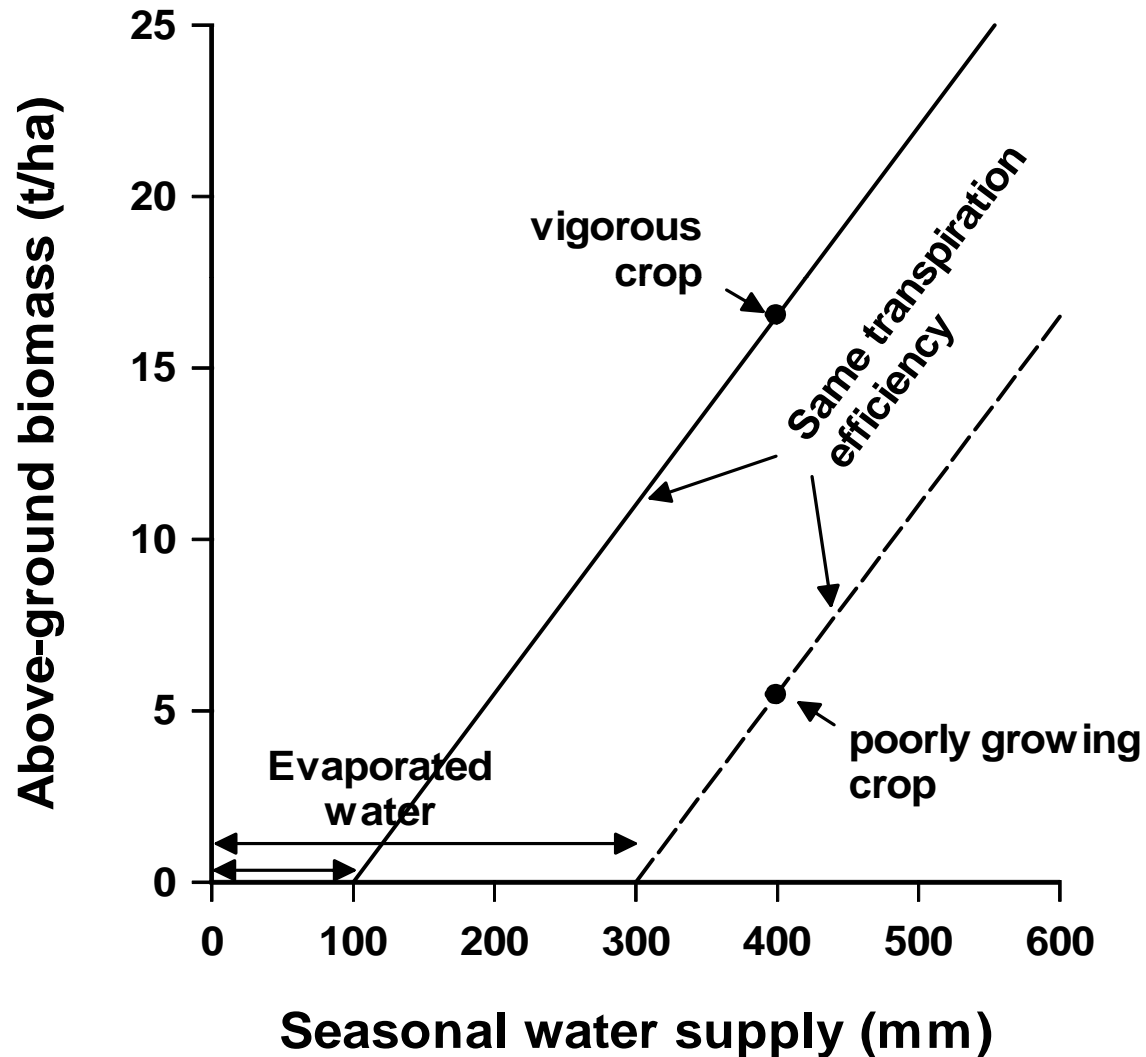
UN GRÁFICO DE B VS ET PRODUCE UNA RECTA CUYA PENDIENTE ES TE

$$B = (ET - E)TE$$





La eficiencia de transpiración es un parámetro muy conservado para un determinado tipo de metabolismo.





VALORES DE TE

$$TE = \frac{P_n}{T_r}$$

$C_3 \cong 2,5 \text{ mg MS / g H}_2\text{O}$
 $C_4 \cong 5,0 \text{ mg MS / g H}_2\text{O}$
 $\text{CAM} \cong 20,0 \text{ mg MS / g H}_2\text{O}$



Límites ecofisiológicos actuales para plantas C_3

~50-55 kg materia seca / ha por mm de agua
transpirada

Si el índice de cosecha es alrededor de 0.4,
resulta en ~20-22 kg de producto cosechado / ha
por mm de agua transpirada



AUMENTO DE EUA

Agronómicos

- Siembras Tempranas
- Fertilización
- Cubierta del suelo
- Sistema de labranza

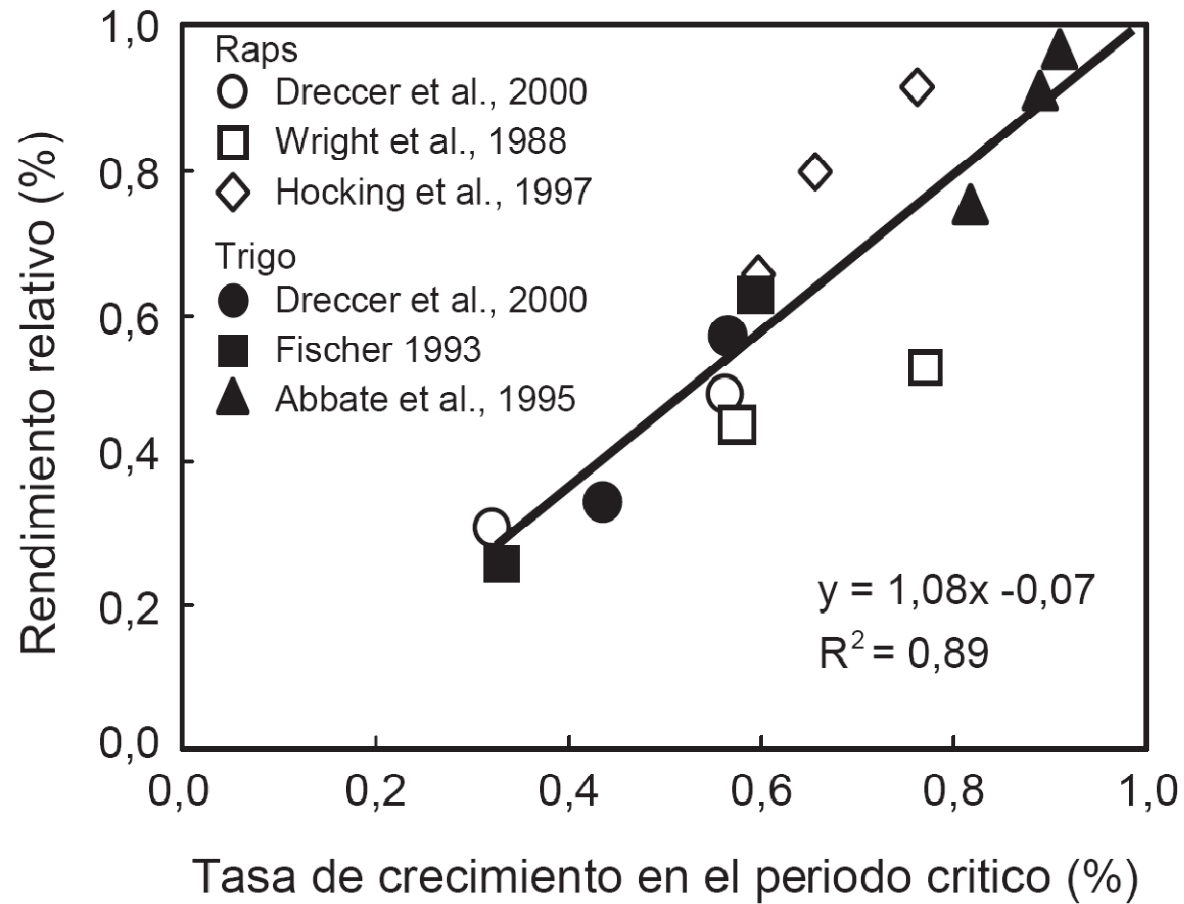
Fisiológicos

- Genético ^{13}C
- Alteraciones bioquímicas
- Fisiología de los estomas
- Mejoramiento del índice de cosecha



Para mejorar el rendimiento con agua limitante

1. Mayor suministro de agua.
2. Usar el agua en forma más eficiente para producir biomasa aérea.
3. Convertir más biomasa en el órgano cosechable.





SOBREVIVENCIA DE LAS PLANTAS BAJO CONDICIONES DE ESCASEZ DE AGUA.

a) Evitar la deshidratación

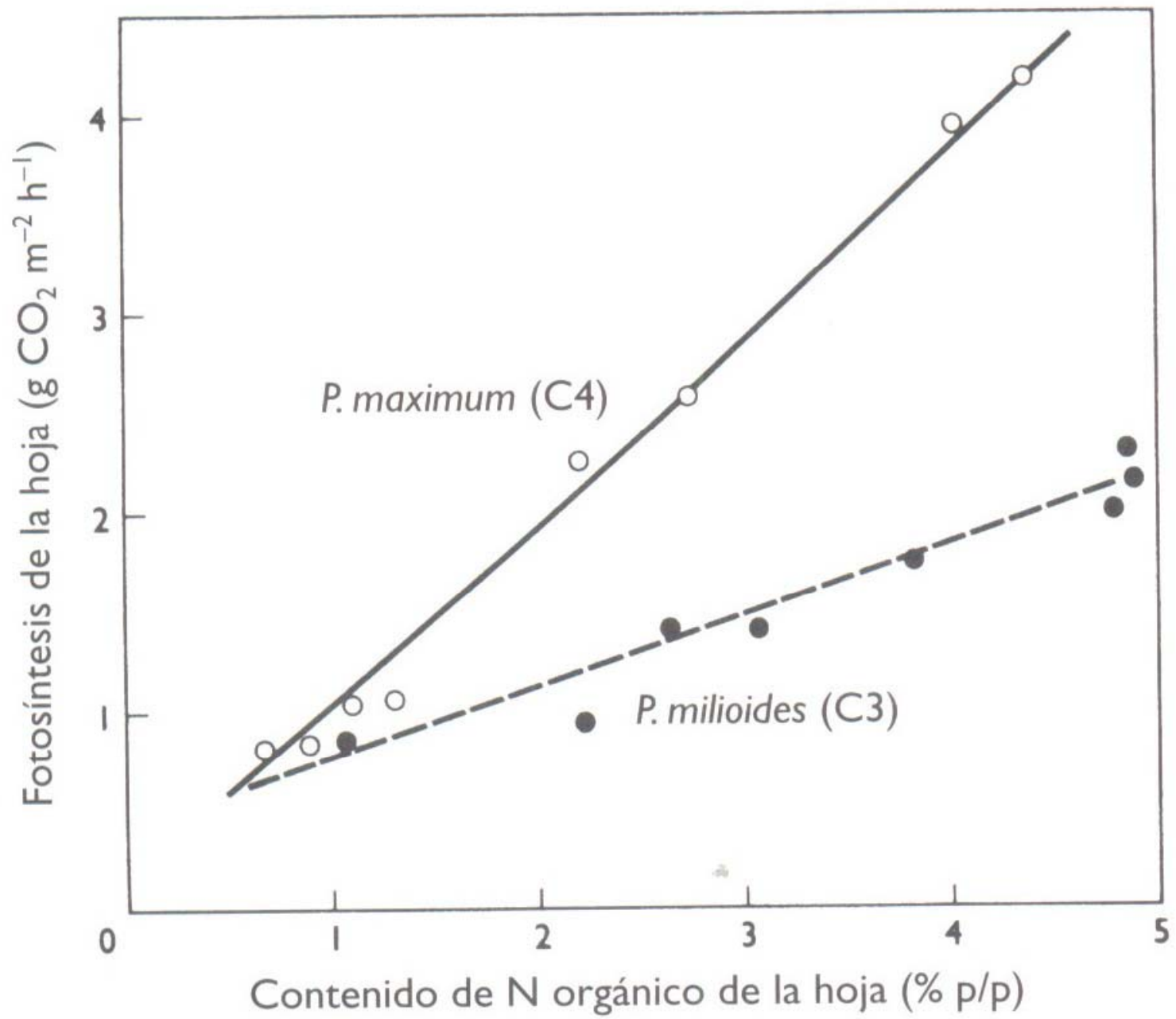
- Mantener la absorción de agua
- Reducir pérdidas de agua

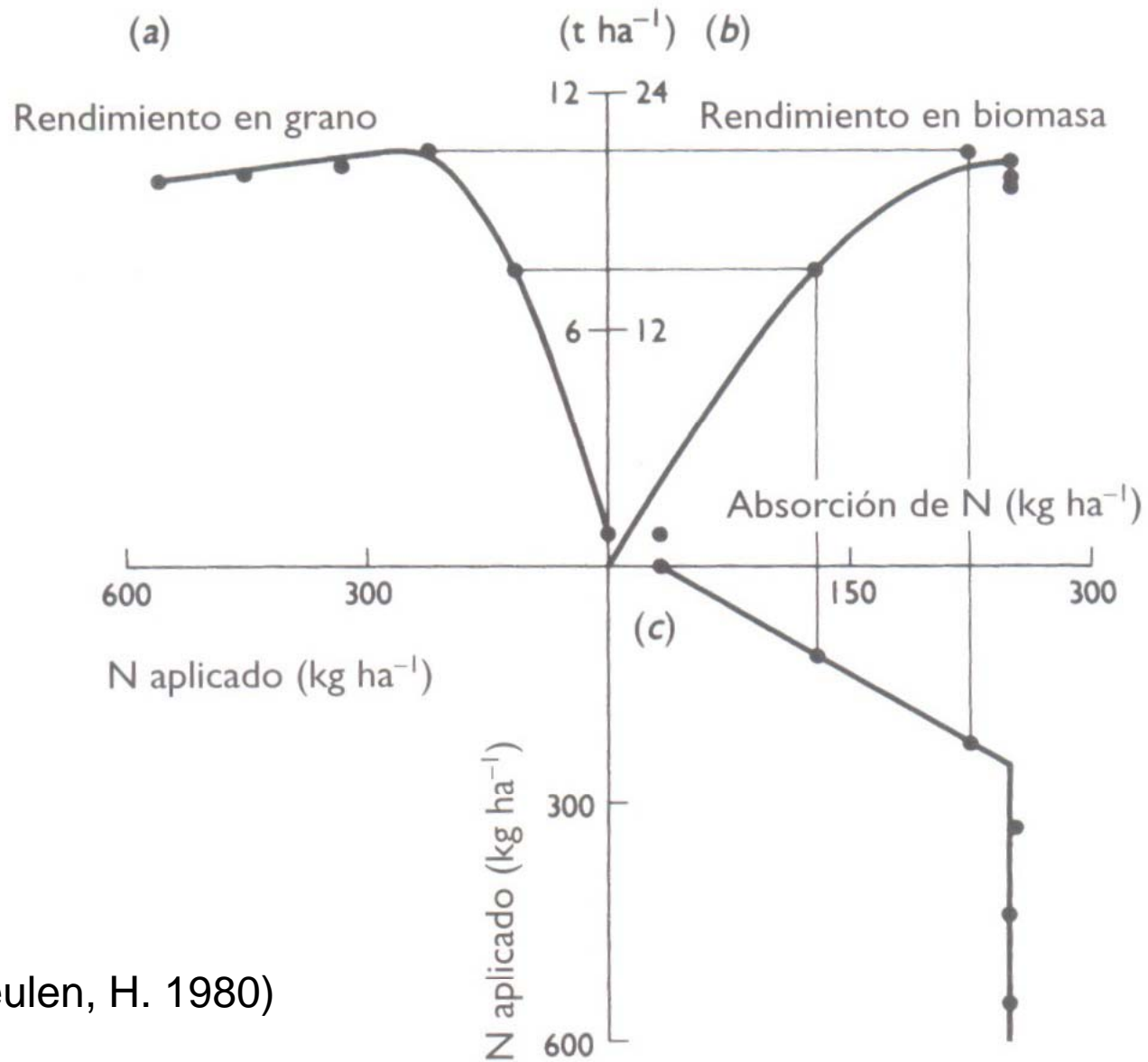
b) Tolerar la deshidratación

- Cambiar las características del tejido a través de cambios en elasticidad de las paredes o bien ajuste osmótico



NITRÓGENO



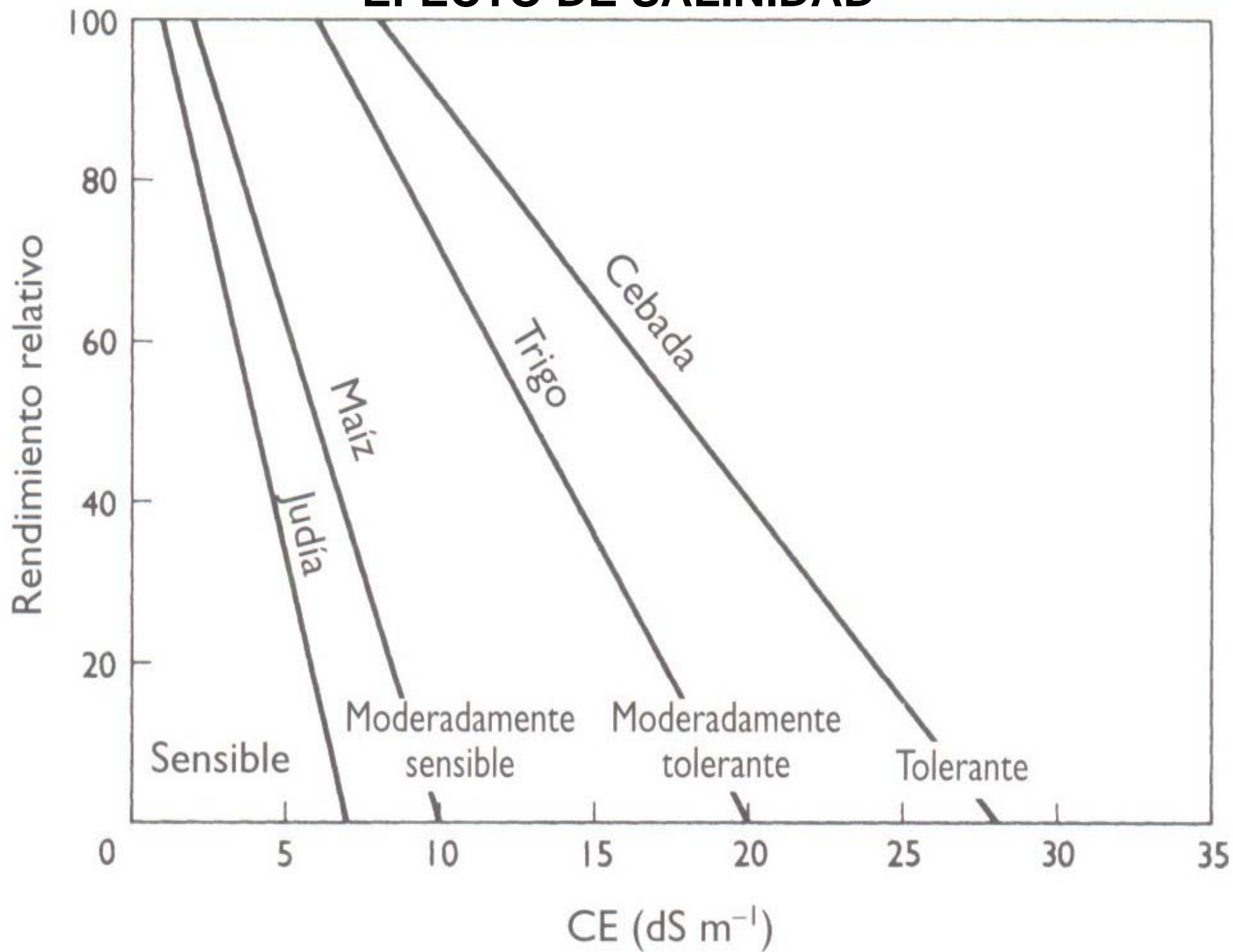


(Van Keulen, H. 1980)



SALINIDAD

EFEECTO DE SALINIDAD





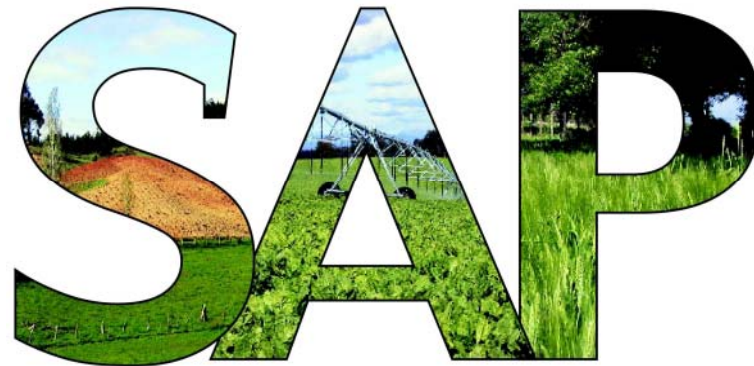
CONCLUSIONES

- 1.- La producción potencial de biomasa sólo es posible de obtener sin restricciones ambientales.
- 2.- Es previsible que las condiciones ambientales adversas, en particular, falta de agua, de nitrógeno y salinidad produzcan una disminución notable en la generación de biomasa.



GRACIAS

Laboratorio de Relación Suelo-Agua-Planta



www.sap.uchile.cl