

CURSO INTERNACIONAL

La Fisiología de Cultivos como Herramientas para la Mejora de los Sistemas de Producción de Trigo y Cebada

Impacto de las enfermedades foliares a lo largo de la ontogenia del cultivo ¿Qué estrategias tienen los cultivos para compensar la pérdida de área foliar?

Red 110RT0394. Mejorar la eficiencia en el uso de insumos y el ajuste fenológico en cultivos de trigo y cebada (METRICE)
Valdivia, 16, 17 y 18 de diciembre de 2013
Universidad Austral de Chile



FACTORES DETERMINANTES DE LA PRODUCCIÓN

Factores definitorios

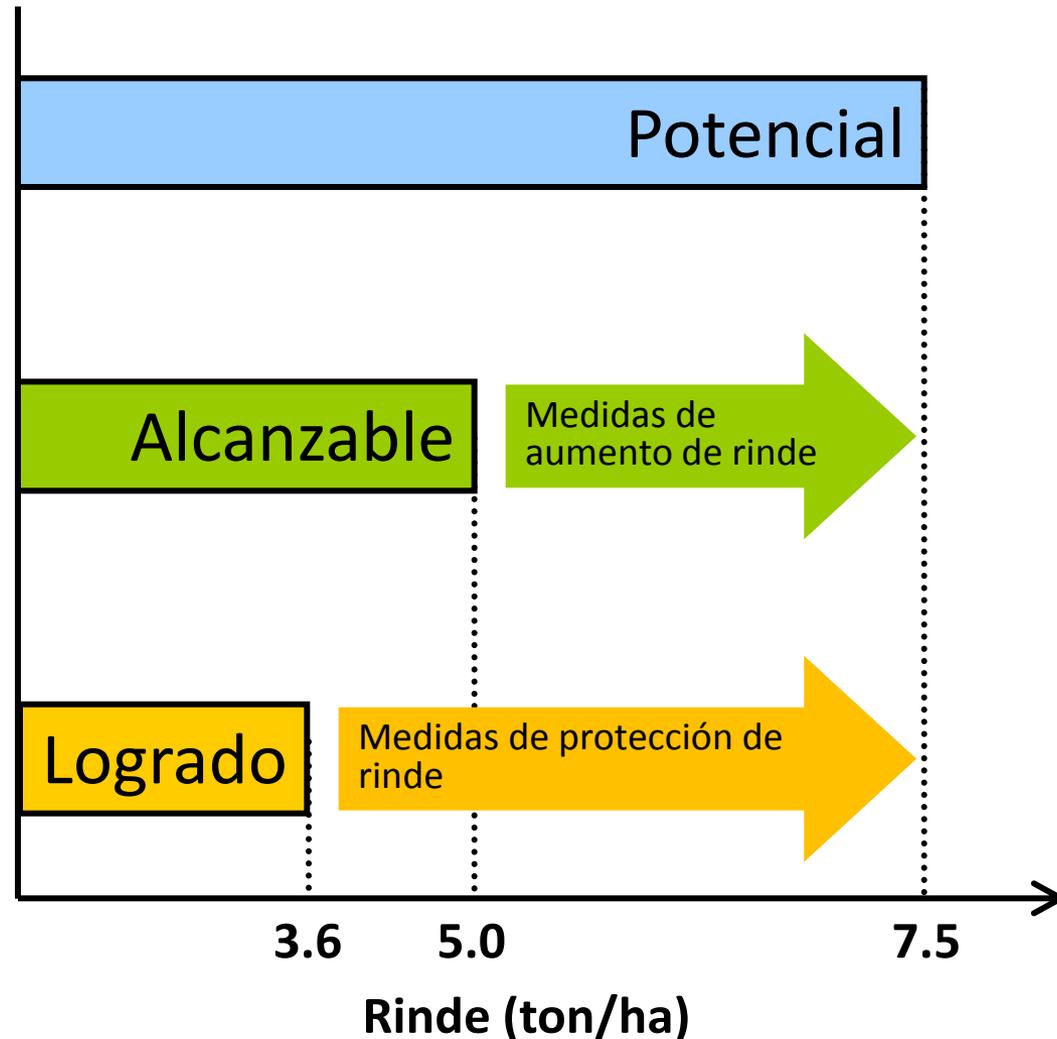
- Ambiente: Rad, T, etc
- Suelo
- Genotipo

Factores limitantes

- Antecesor
- Agua
- Nutrientes

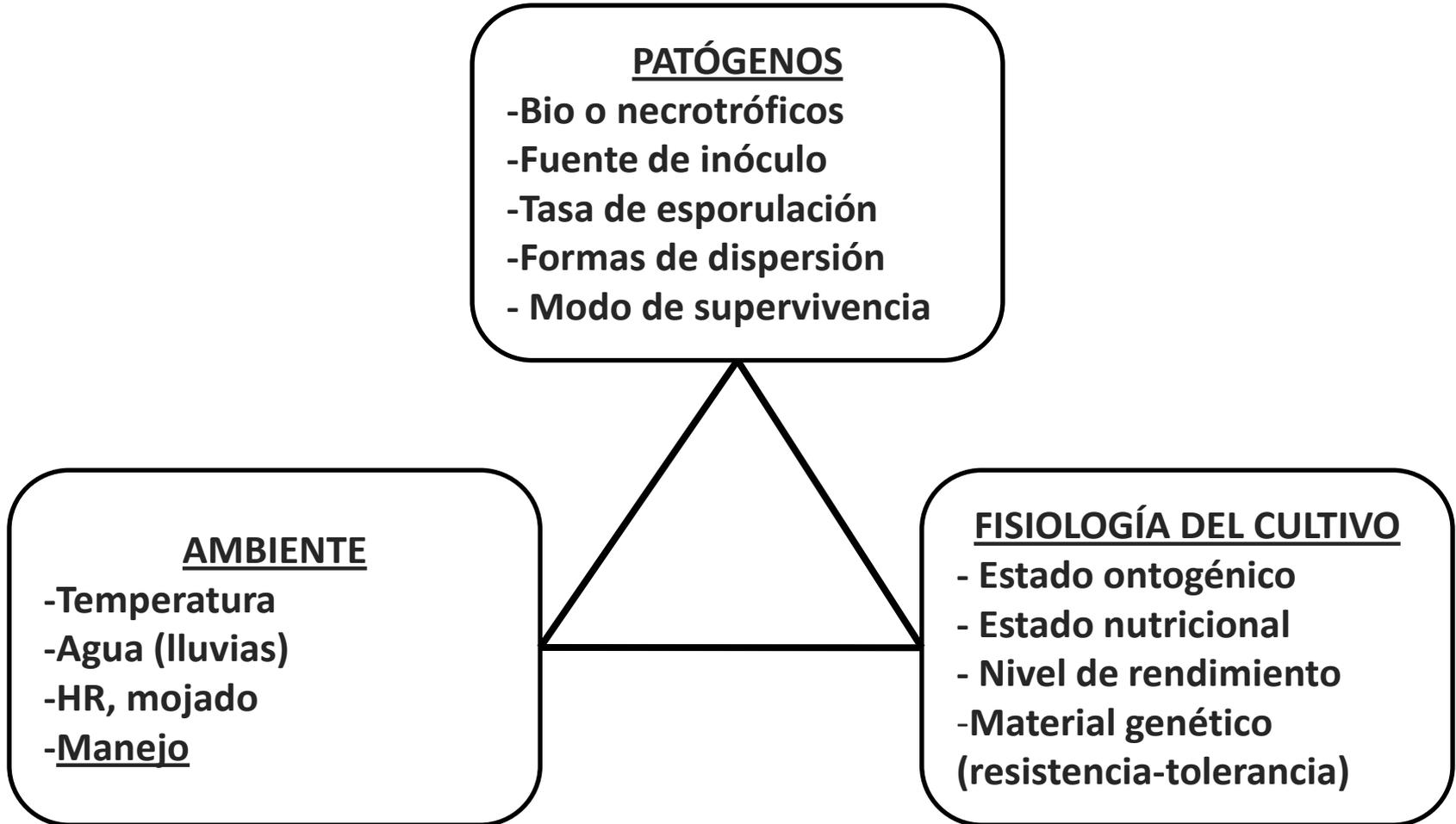
Factores reductores

- Malezas
- Enfermedades**
- Plagas
- Granizo, etc.



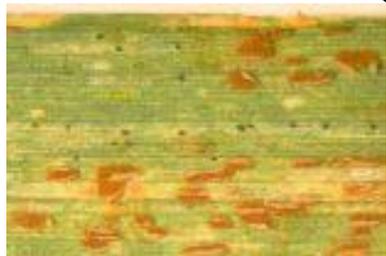
Factores determinantes de la enfermedad

Qué conocer de estos factores?





BIOTRÓFICO



Roya anaranjada

Obtienen nutrientes exclusivamente de tejidos vivos.
Altamente específicos

Fuera del ciclo del cultivo solo pueden sobrevivir en plantas alternativas o en semillas (ej. Carbones)

Royas – Oídios – Mildiu – Carbones – Virus

NECROTRÓFICOS



Septorios

Obtienen nutrientes exclusivamente de tejidos muertos.
Matan células con enzimas y toxinas

Fuera del ciclo del cultivo el patógeno puede sobrevivir en rastrojos (fase saprofítica).
También en semillas (MA-rayado bact-MOR) y alternativos (Septoria)
En cultivo: fase parasítica

Manchas foliares (Septoria – MA-MOR) –
Tizones foliares – Podredumbres – Fusariosis –
Muchas bacterias



MONOCÍCLICAS

- Un solo ciclo de vida por estación de crecimiento
- El inóculo primario es el principal responsable de la infección
- Verticillium – Podredumbre del capítulo (Sclerotinia) – Fusarium (algunos autores sostienen que es policíclica a partir de macroconidios)

POLICÍCLICAS

- Más de un ciclo de vida por estación de crecimiento con sucesivas reinfecciones
- El inóculo secundario es el responsable de las sucesivas reinfecciones
- La gran mayoría de las foliares: royas, manchas

TASA DE DESARROLLO: cantidad de ciclos + período de latencia + tasa esporulación



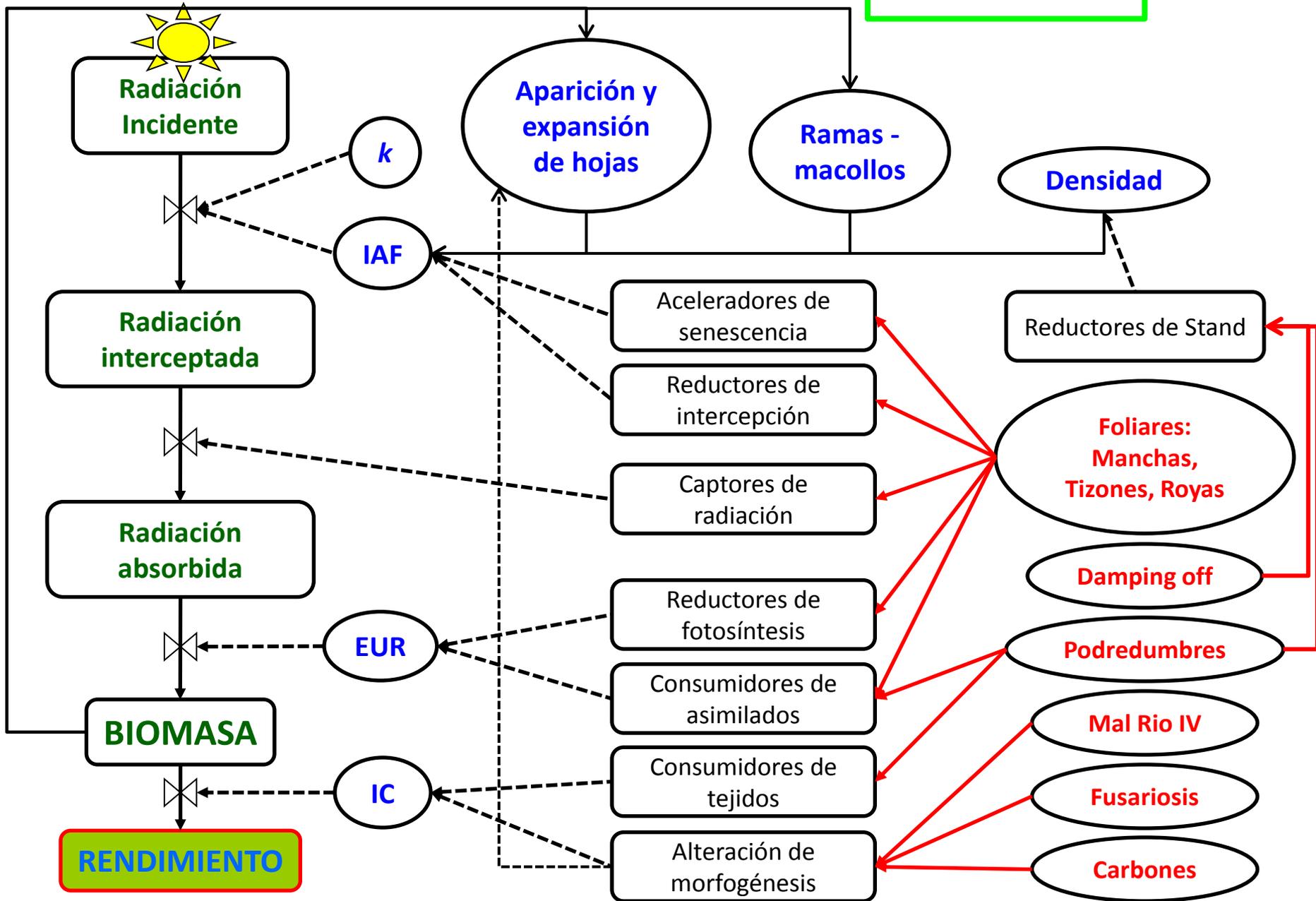
1. **Habitantes de suelo** (causante de enfermedades de raíz y tallo):
géneros *Roizoctonia*, *Pythium*, *Sclerotium*, algunas especies de *Fusarium*
2. **Invasores de suelo**: habitantes de raíces: *Sclerotinia*, *Phytophthora*, algunas especies de *Fusarium*
3. **Semilla** (eficiencia de transmisión a plántula): Mancha amarilla – Rayado y tizón bacteriano – MOR - *Cercospora kikuchii* – Mancha marrón – Carbones – *Alternaria* sp (trigo) – *Bipolaris sorokiniana* (mancha borrosa) – Cancro - Antracnosis
4. **Rastrojo**: Mancha amarilla – Septoriosis - MOR - *Cercospora kikuchii* – Mancha marrón
5. **Plantas alternativas**: Royas – Biotróficas en general



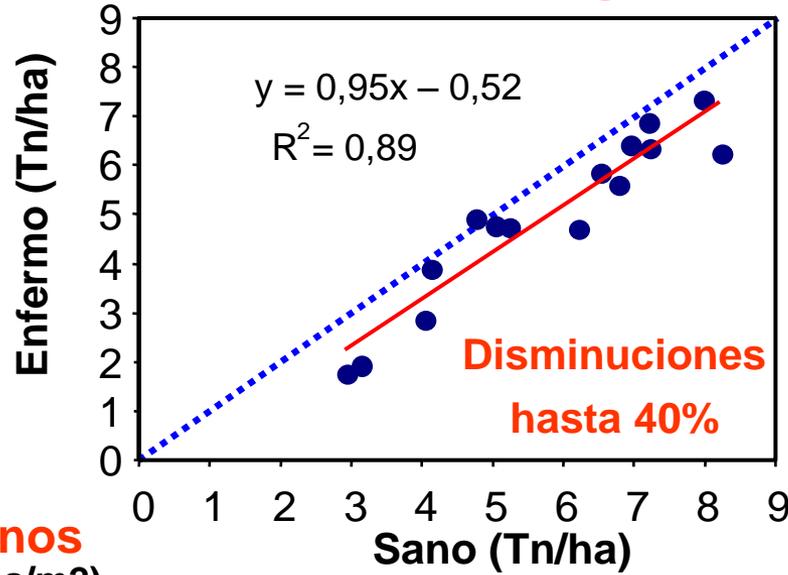
Clasificación: 4) Dispersión

- 1. Viento**
- 2. Agua**
- 3. Suelo**
- 4. “Semilla”**
- 5. Contacto entre individuos**
- 6. Forma y peso de los propágulos**
 - 1. Mancha amarilla del trigo: esporas de inóculo secundario pesadas**
 - 2. Roya de la hoja: esporas livianas**
 - 3. Fusariosis: esporas livianas + polífaga**

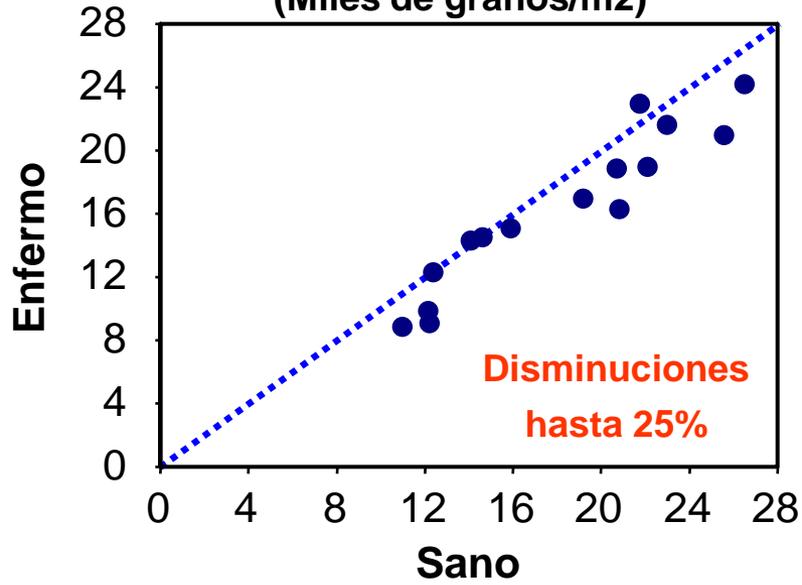
CULTIVO: recurso luz (agua?)



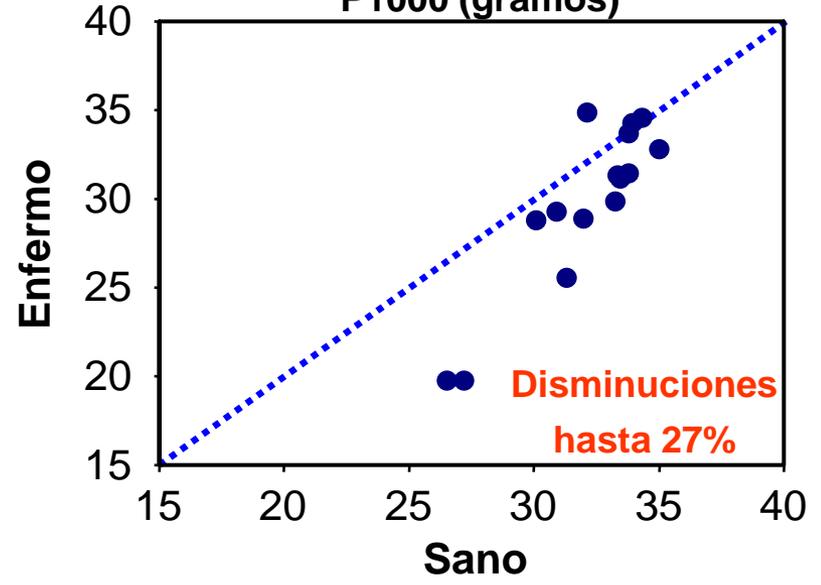
RENDIMIENTO



Nro de Granos (Miles de granos/m2)



Peso de Granos P1000 (gramos)



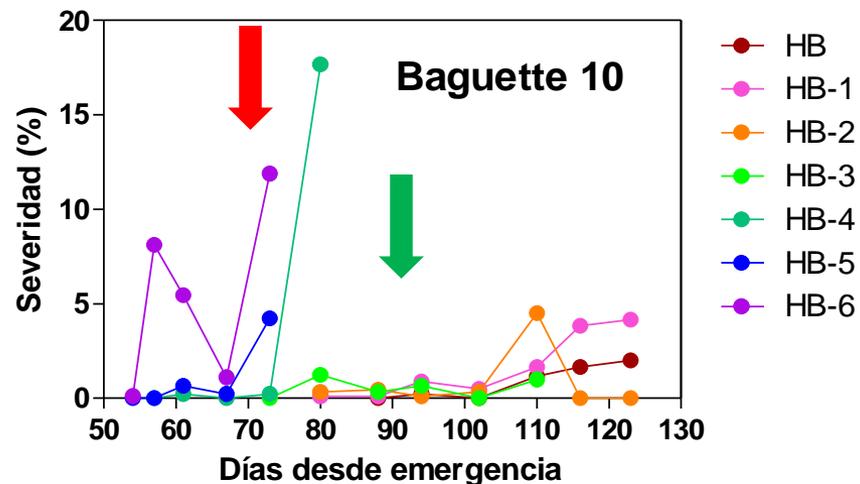
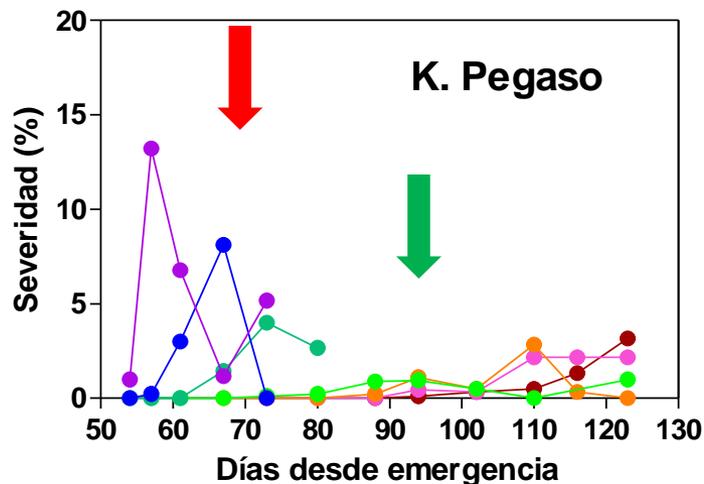
Manchas Foliares en Cebada



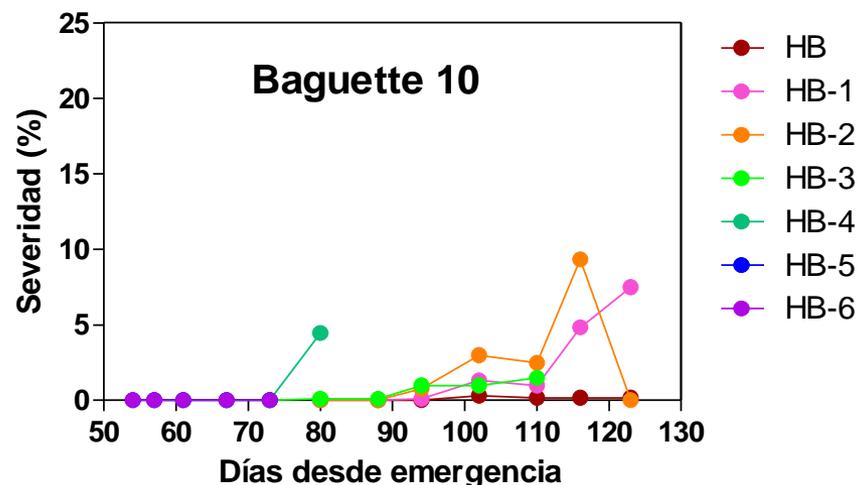
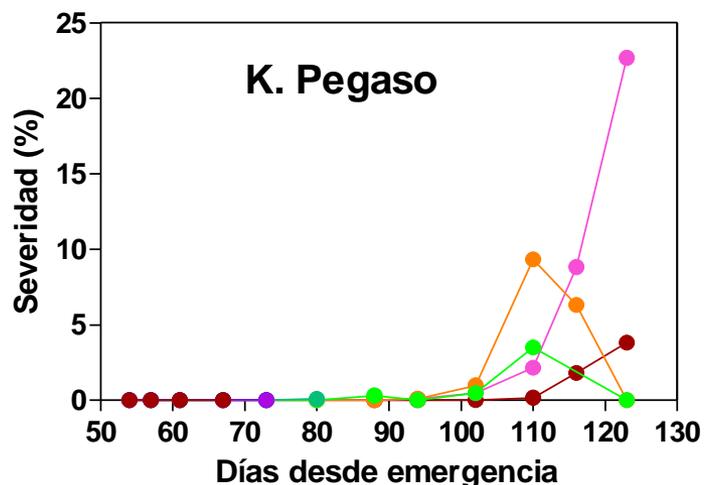
CULTIVO – PATÓGENOS: Estratos foliares



Mancha Amarilla



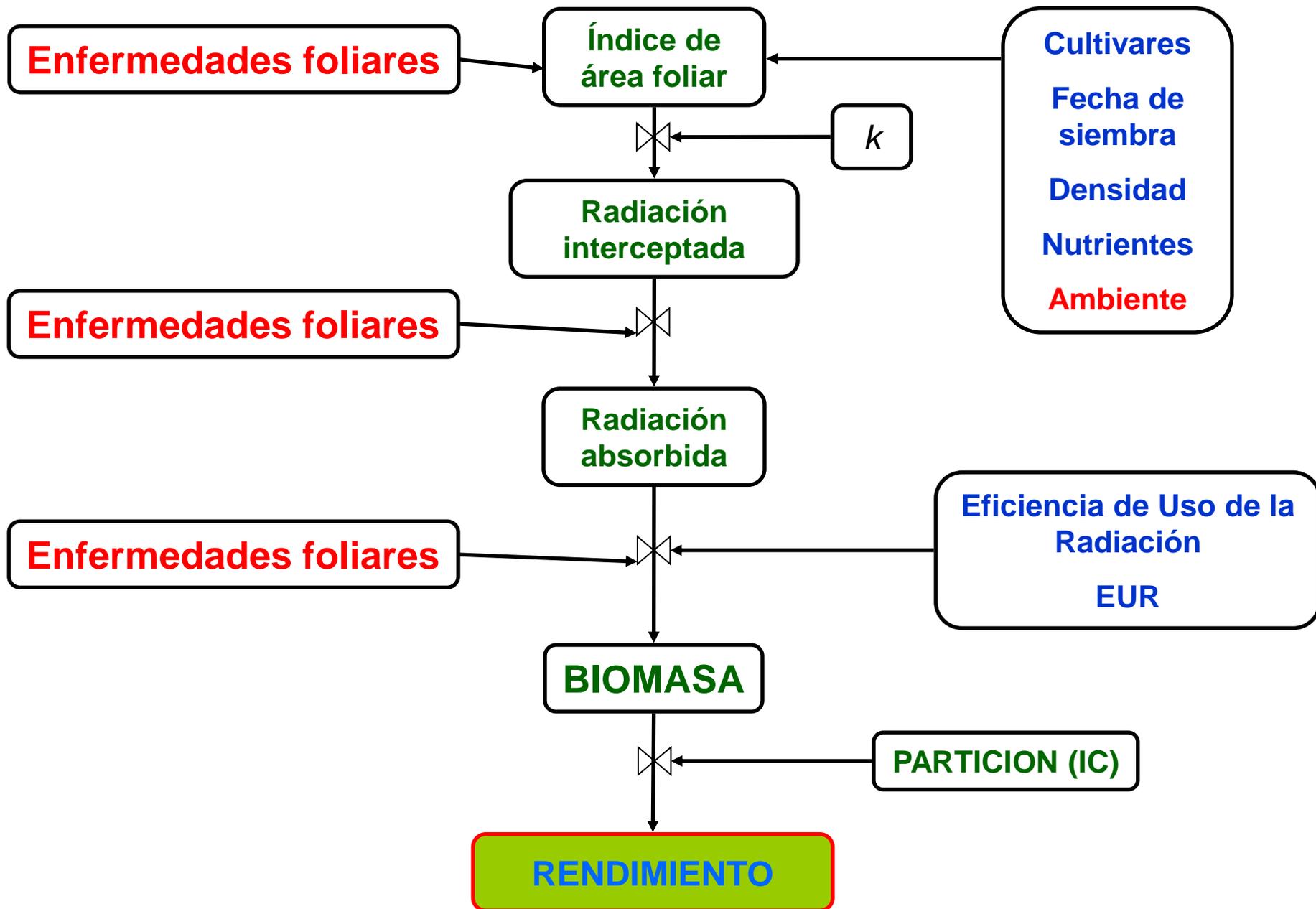
Roya de la hoja



↓ Espiguilla terminal

↓ Floración

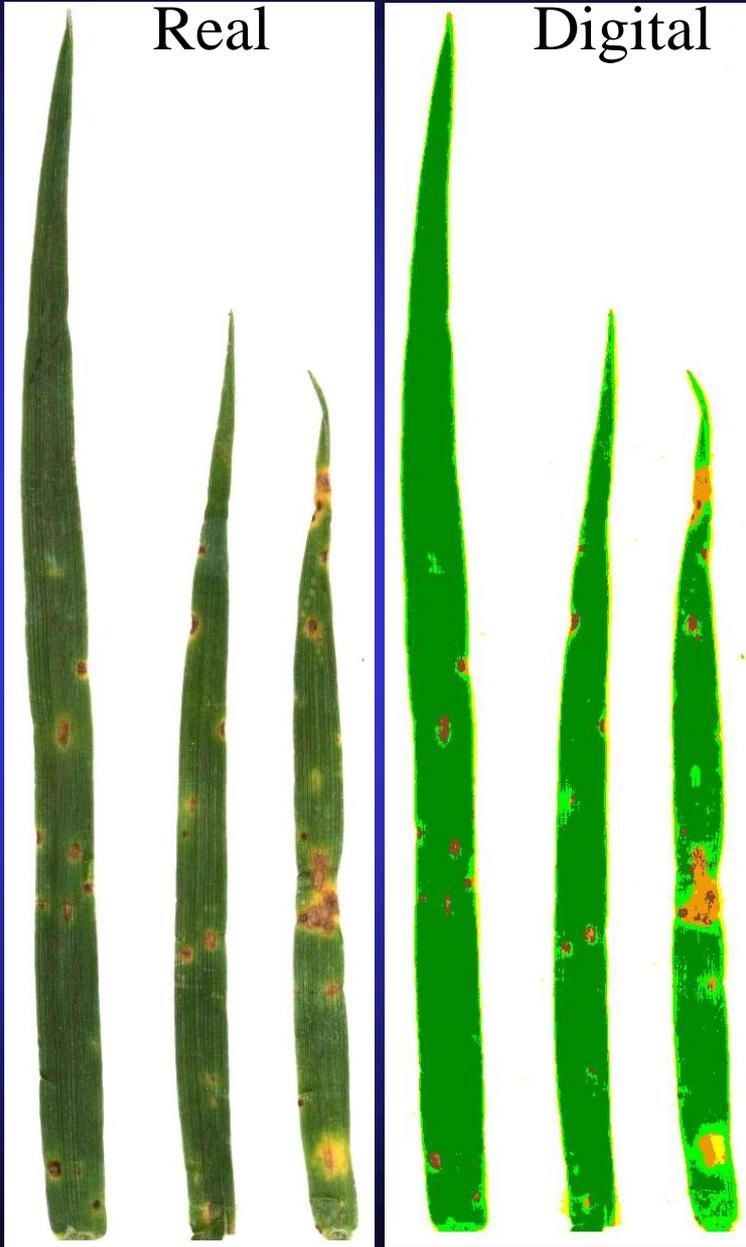
Que funciones afectan las enfermedades foliares?



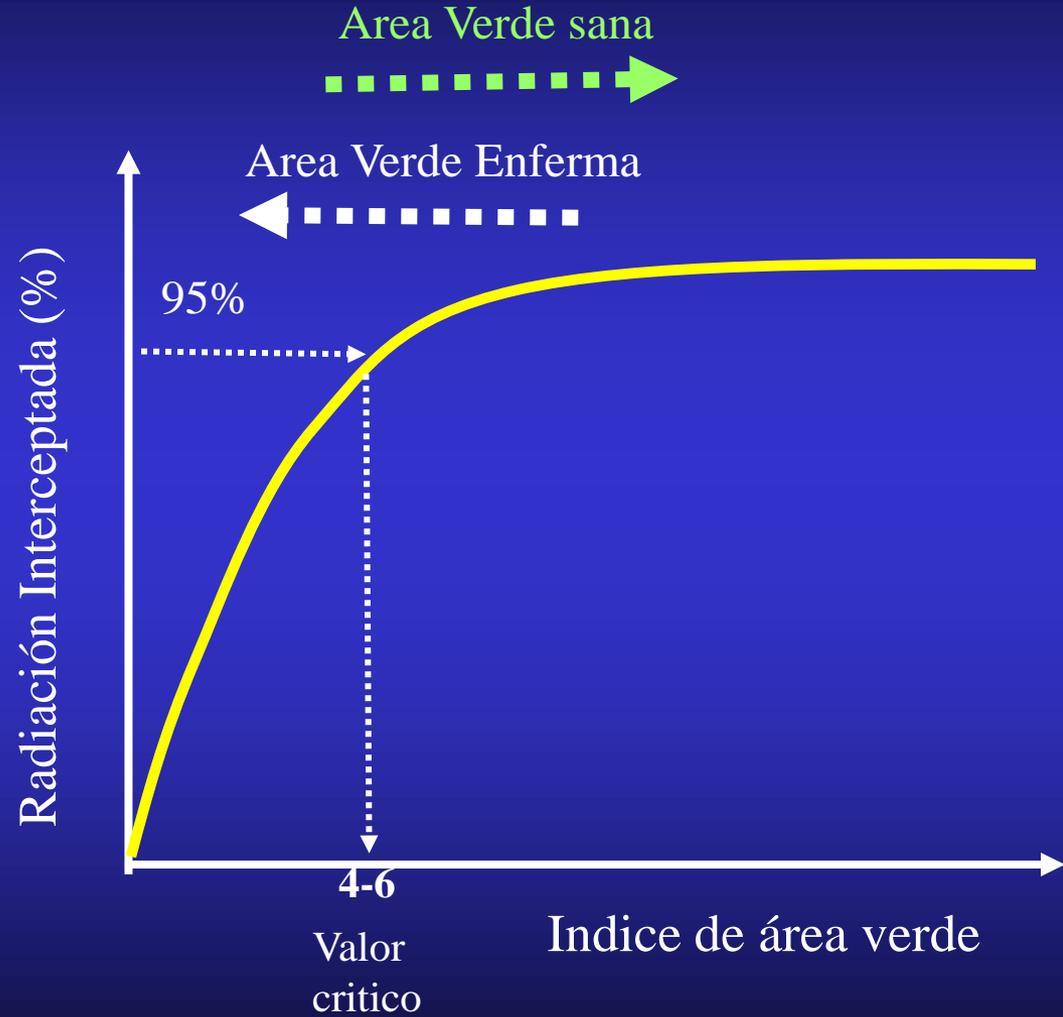
Alcanzar el periodo critico con buena cobertura es esencial para lograr una buena cantidad de biomasa y tener un buen rendimiento.



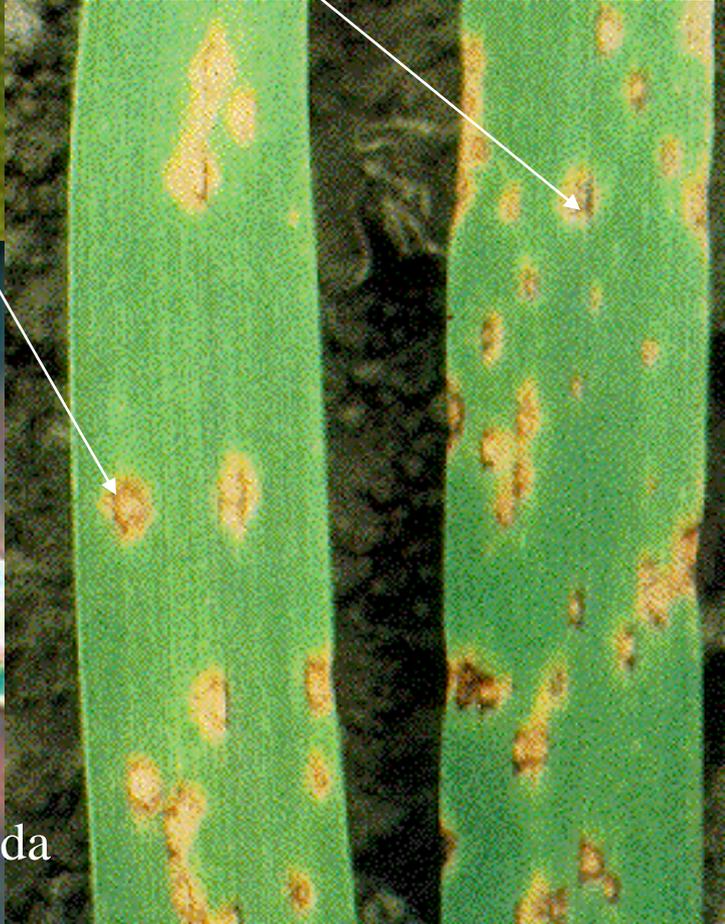
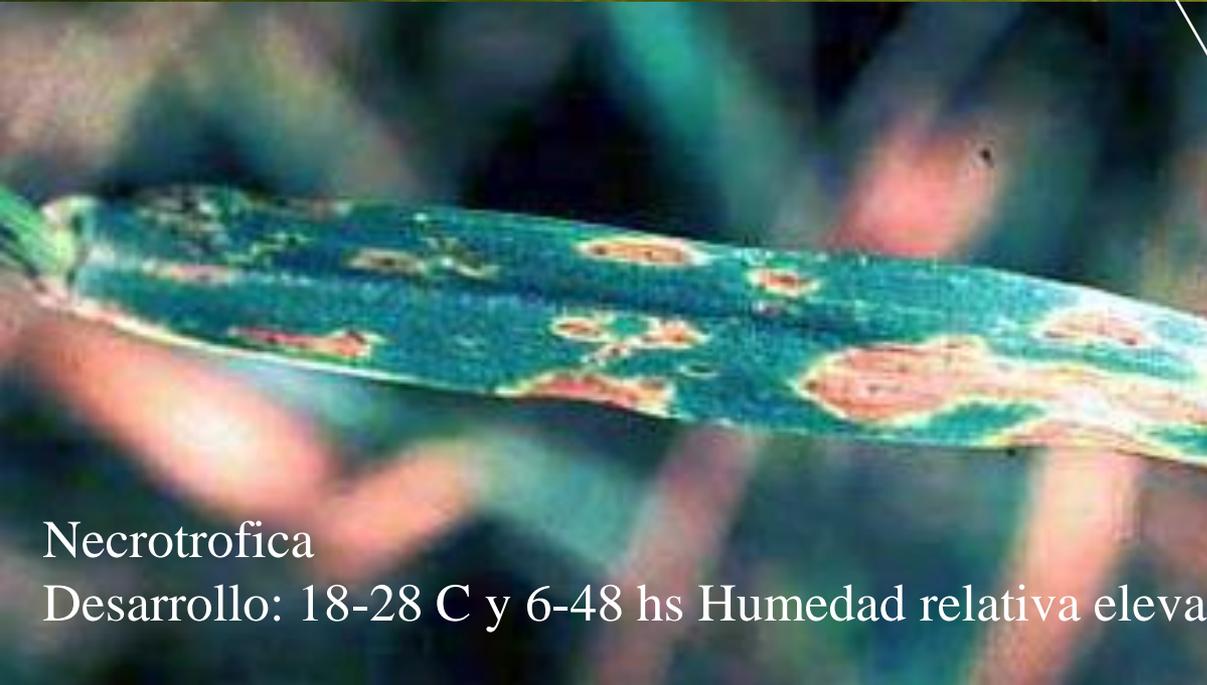
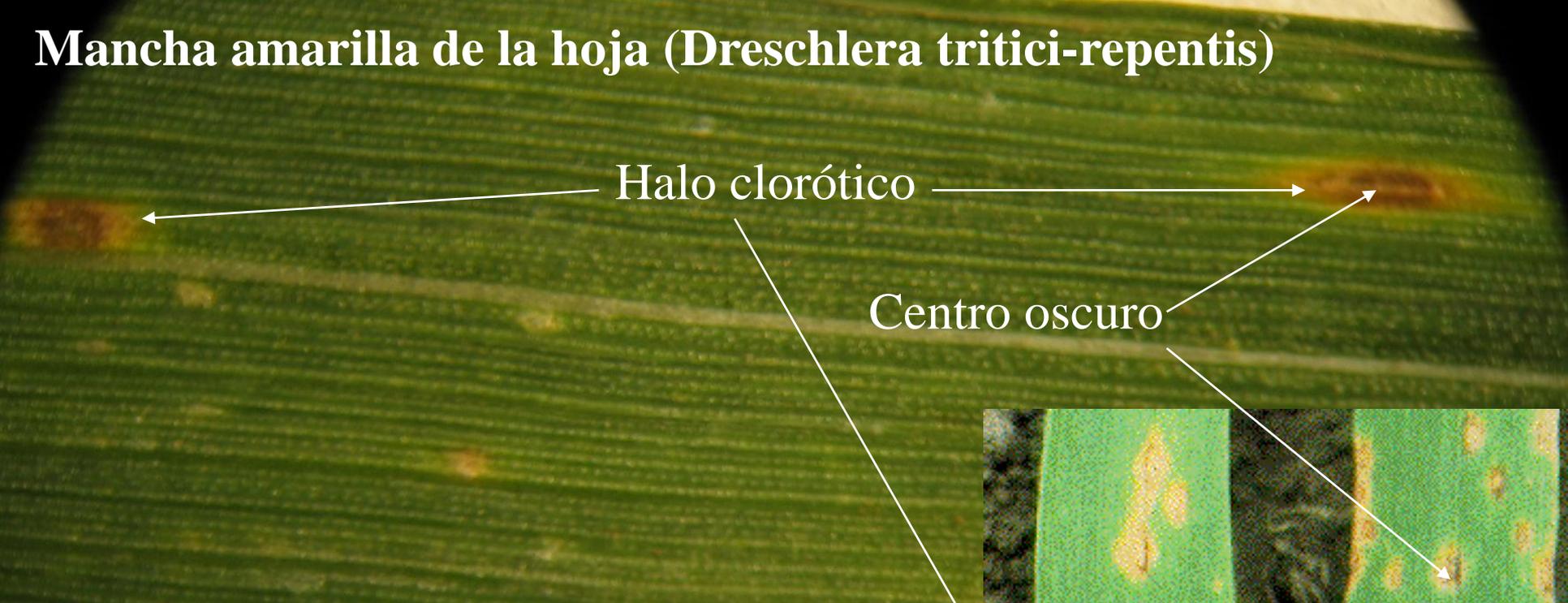
Daño enfermedades



Periodo Critico: Importancia del área verde



Mancha amarilla de la hoja (*Dreschlera tritici-repentis*)





Septoriosis (Septoria Tritici)



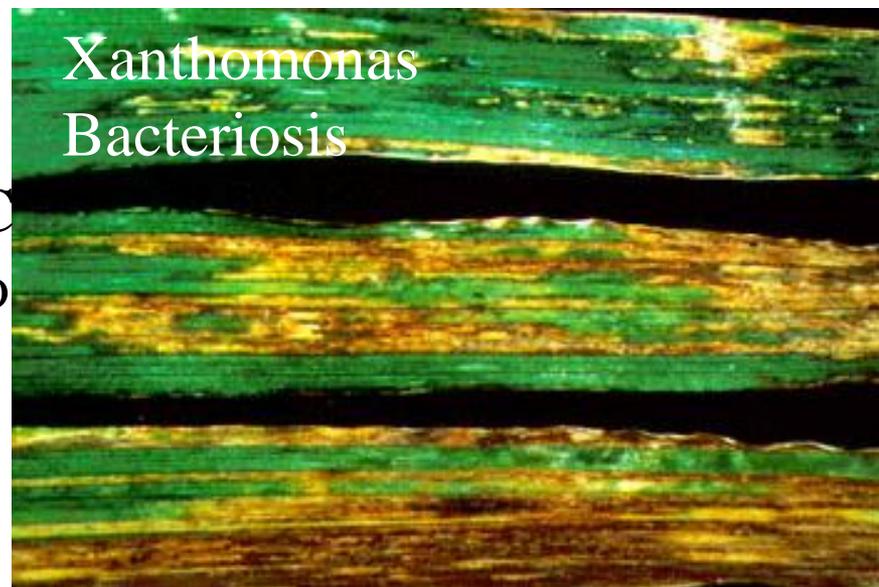
Lesiones ovales
paralelas a las
nervaduras

← Picnidios

UC Statewide IPM Project
© Regents, University of California

Necrotrofica
Rastrojo infectado
Desarrollo: 15-20 C
72-96 hs de mojado

Infección por ascosporas por
viento y picniosporas a través del
impacto del agua.

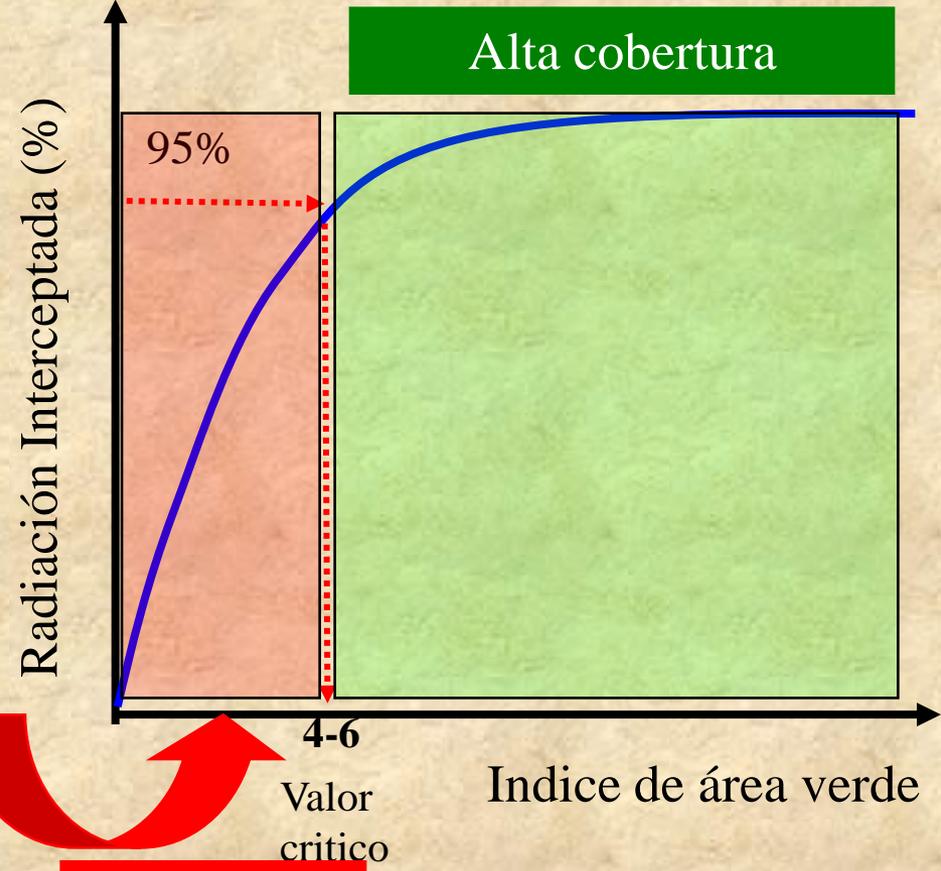


Xanthomonas
Bacteriosis

Periodo Critico: Importancia del área verde

Alta cobertura

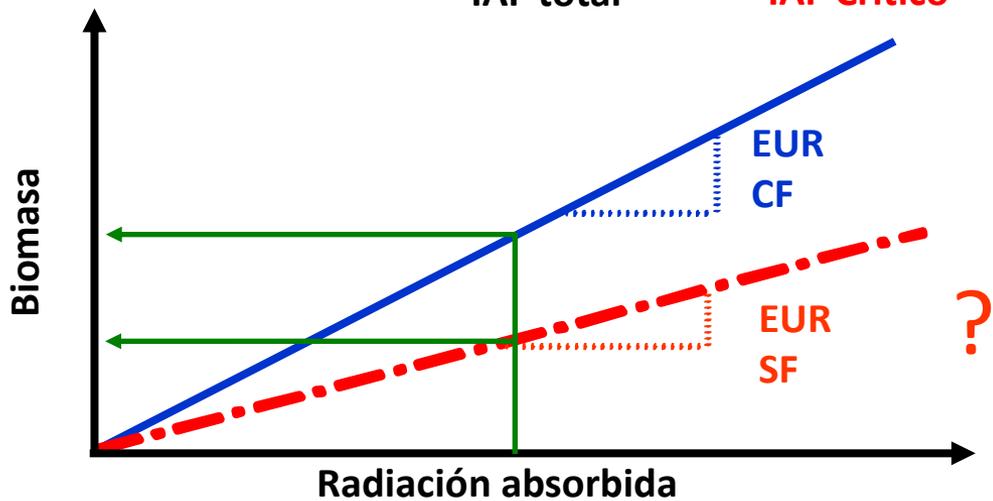
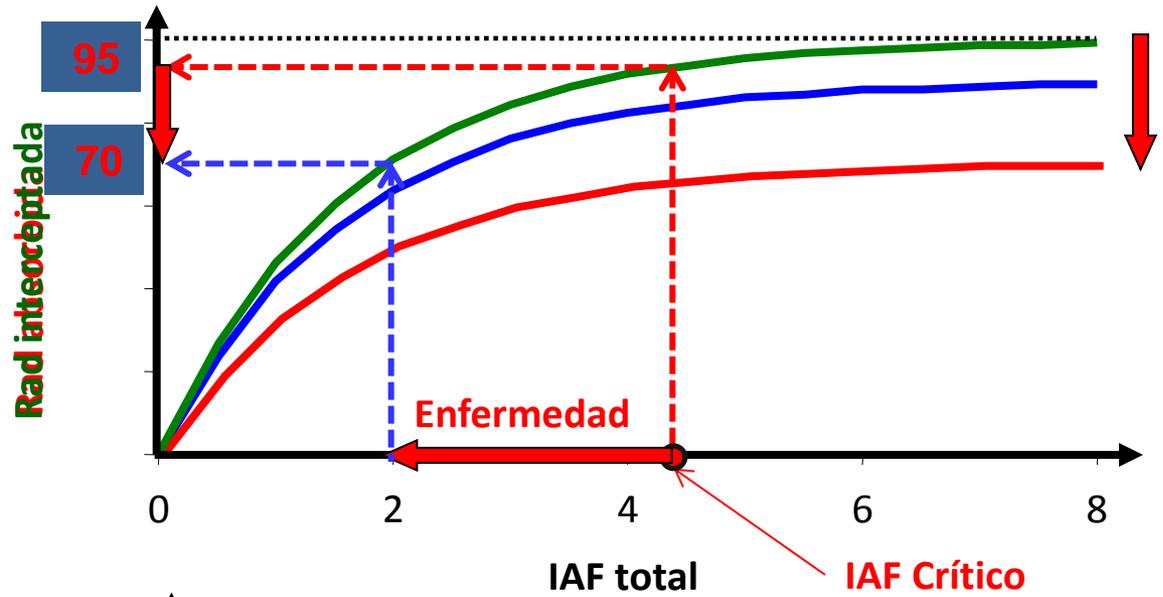
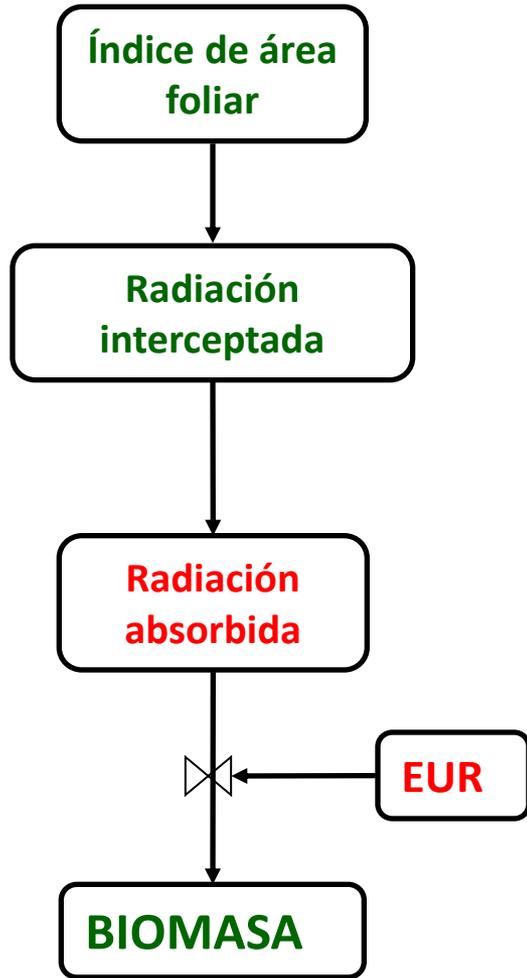
Baja cobertura



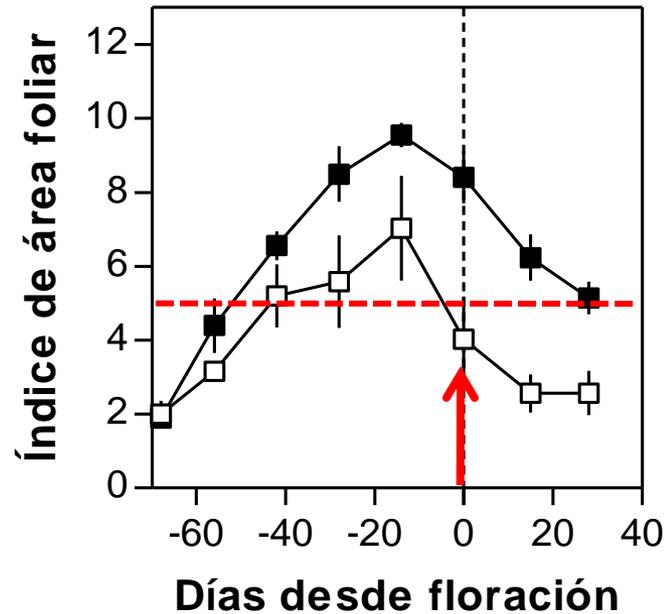
Baja cobertura

Indice de área verde

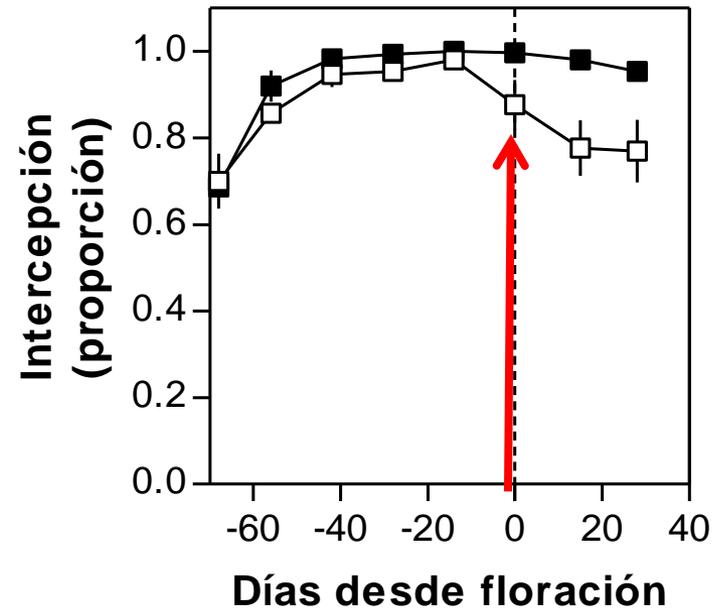
CULTIVO – ENFERMEDADES FOLIARES: Ecofisiología



CAPTURA DE LUZ - ENFERMEDADES FOLIARES



■ Con fung. □ Sin fung.



Absorbed radiation and radiation use efficiency as affected by foliar diseases in relation to their vertical position into the canopy in wheat

Ramiro Carretero^{a,c,*}, Román A. Serrago^{a,c}, Marie Odile Bancal^d, Analía E. Perelló^{c,e}, Daniel J. Miralles^{a,b,c}

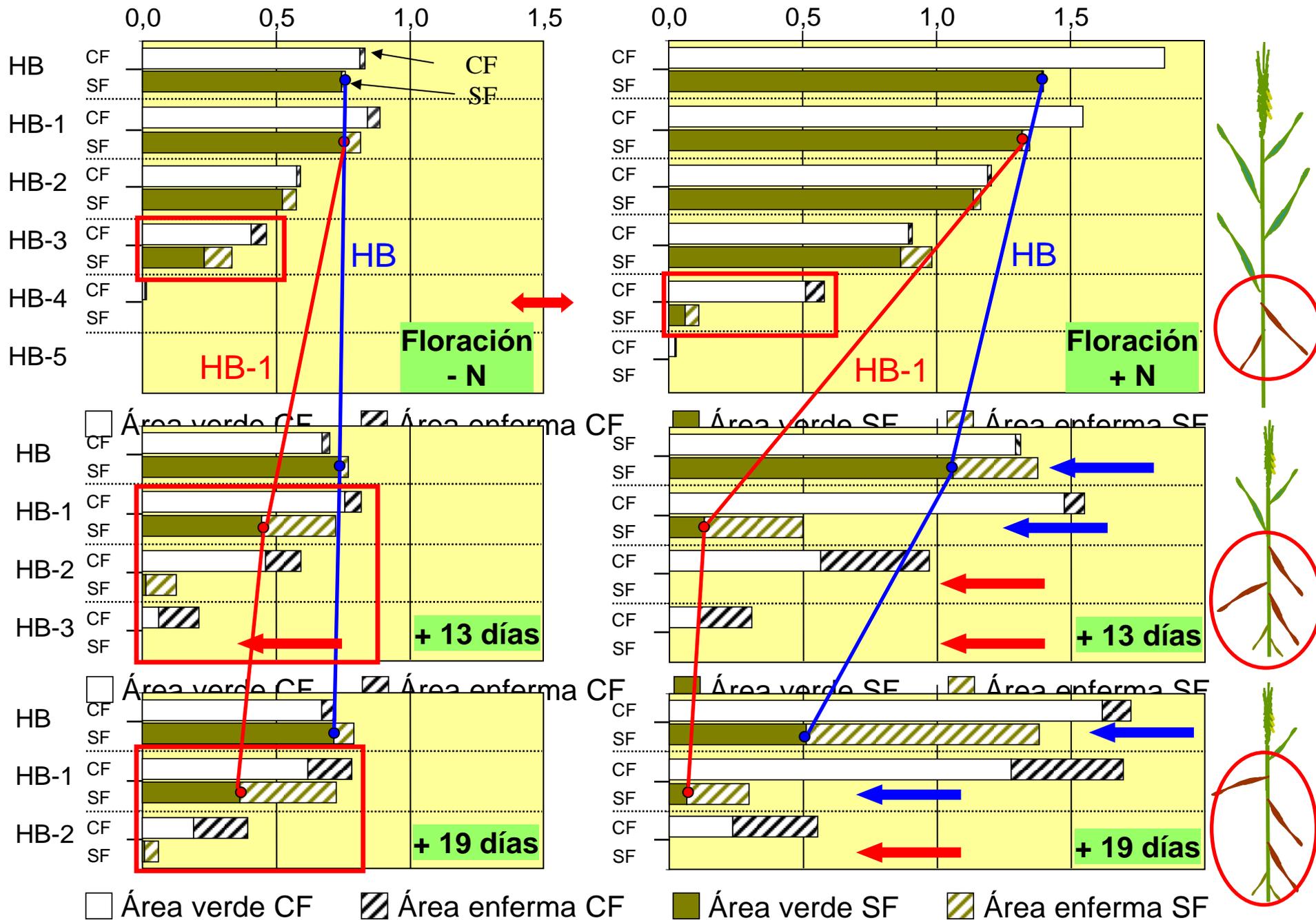
^a Cátedra de Cerealicultura, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, C1417DSE Buenos Aires, Argentina

^b IFEVA, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, C1417DSE Buenos Aires, Argentina

^c CONICET, Argentina

^d Environnement et Grandes Cultures, INRA, F-78 850 Thiverval Grignon, France

^e CIDEFI, Universidad Nacional de La Plata, 60 and 119, 1900 La Plata, Argentina

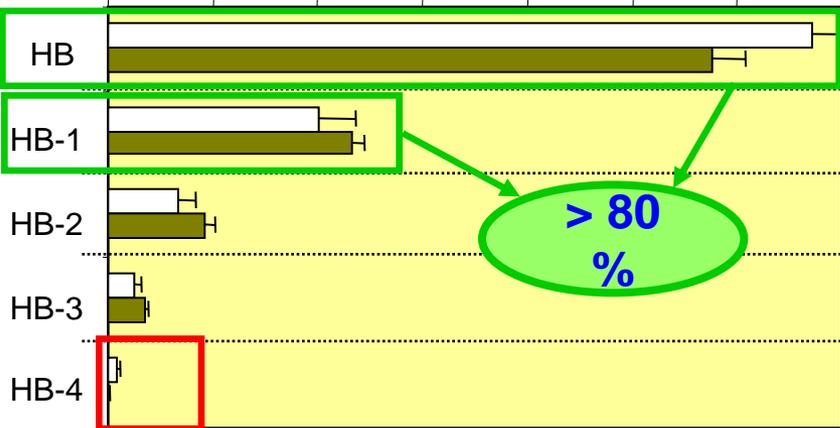


Fracción de Radiación absorbida

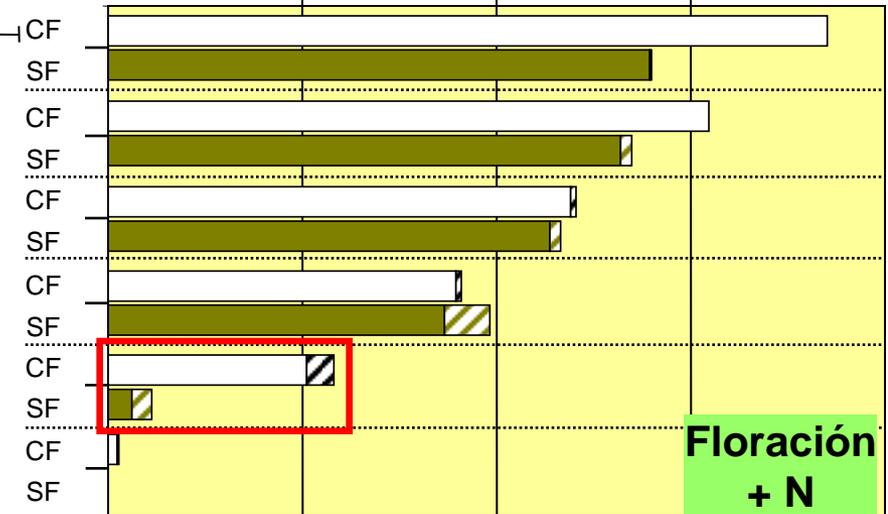
0,0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7

AF (cm2 hoja/cm2 suelo)

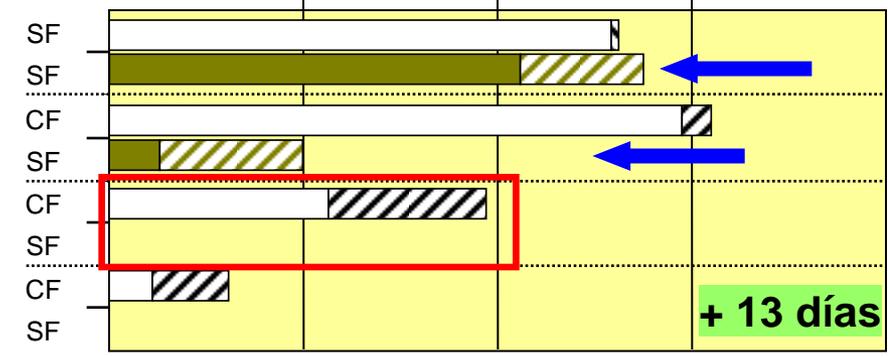
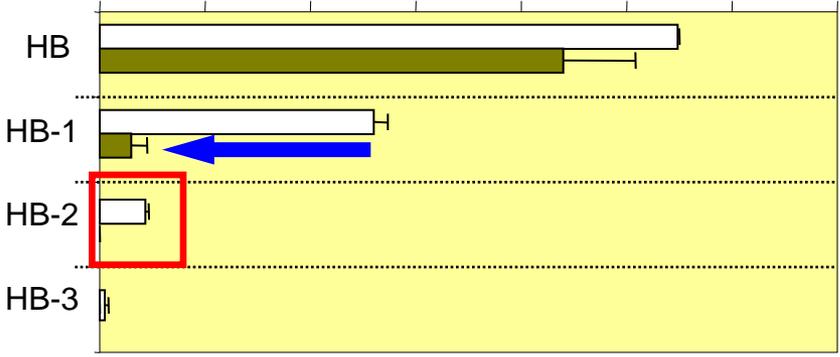
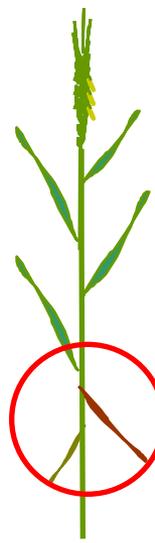
0,0 0,5 1,0 1,5



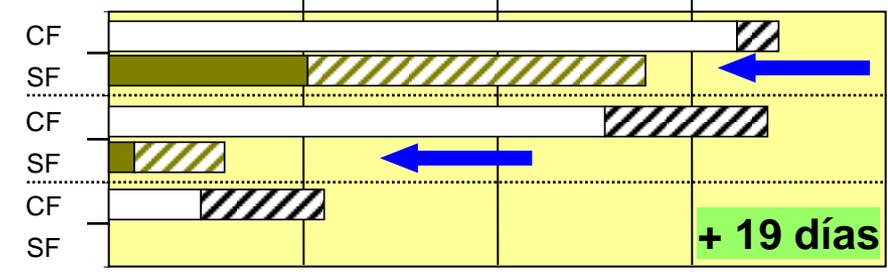
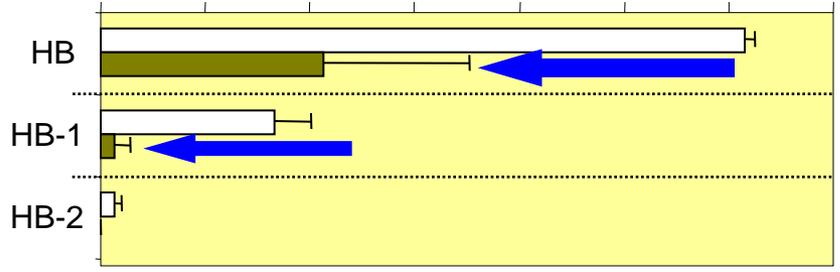
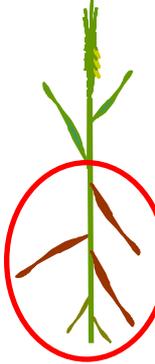
> 80 %



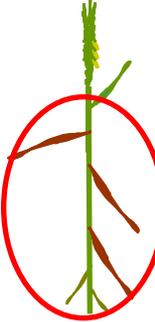
Floración + N



+ 13 días



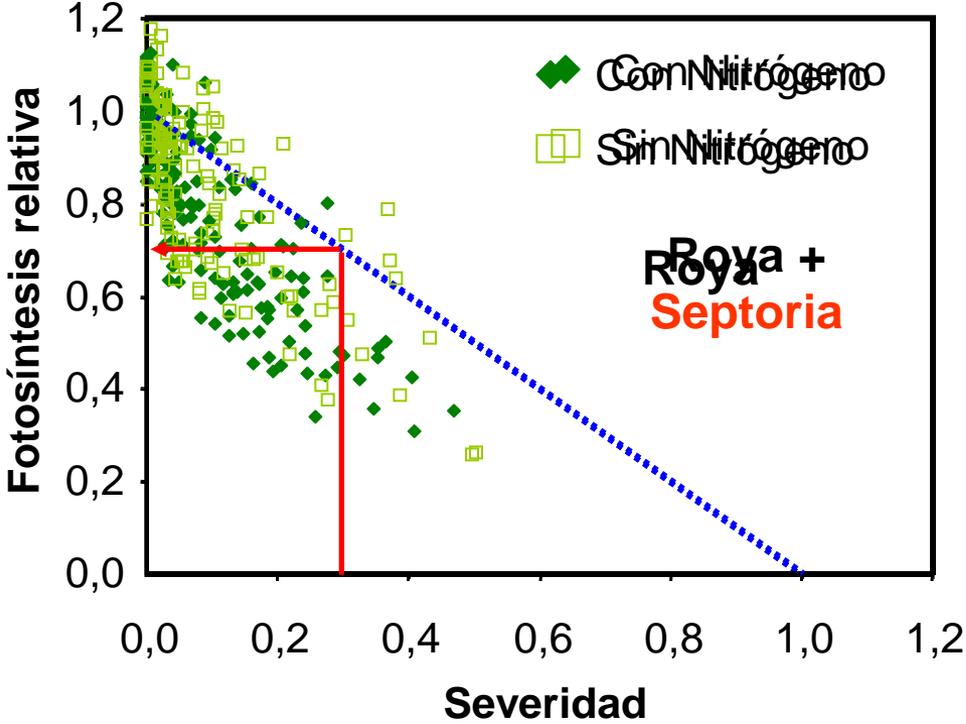
+ 19 días



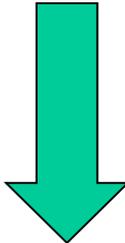
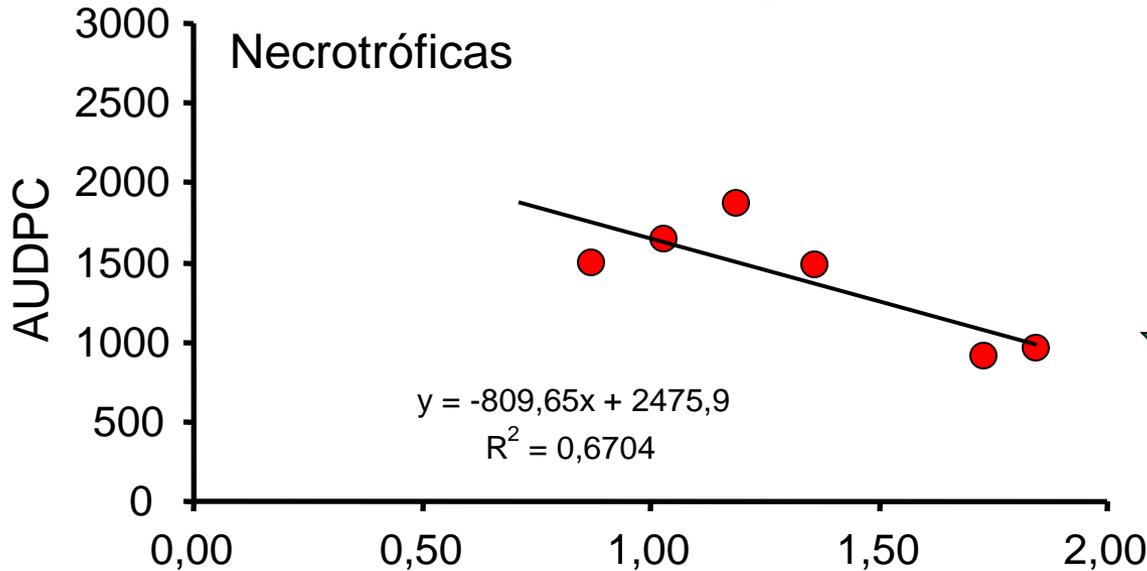
□ CF ■ SF

FOTOSINTESIS

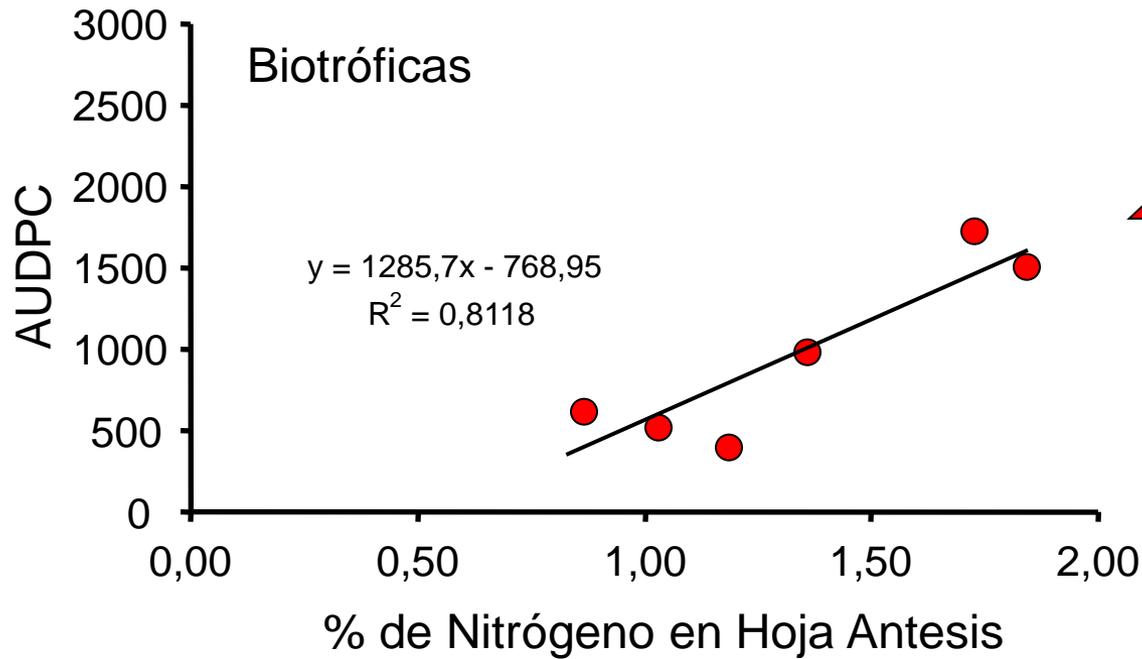
BUENOS AIRES 2005



Relación entre los niveles de enfermedad (AUDPC) y el status de nitrógeno en el cultivo



A mayor N en tejidos
MENORES niveles de
patógenos necrotróficos



A mayor N en tejidos
MAYORES niveles de
patógenos biotróficos

Sas et al (2007)



Effect of leaf rust (*Puccinia triticina*) on photosynthesis and related processes of leaves in wheat crops grown at two contrasting sites and with different nitrogen levels

Ramiro Carretero ^{A,C,*}, Marie Odile Bancal ^d, Daniel Julio Miralles ^{A,B,C}

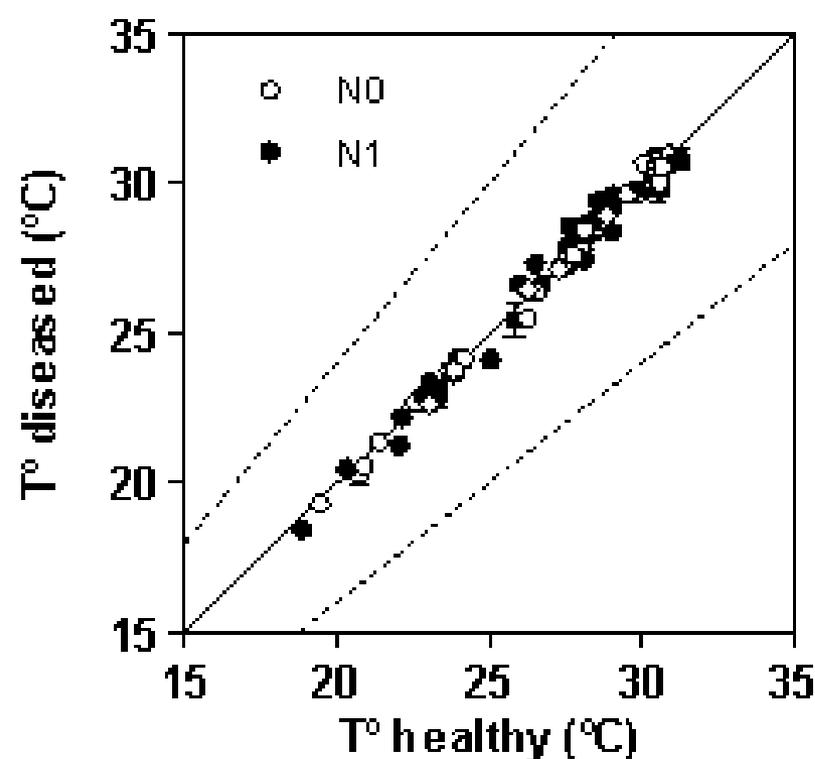
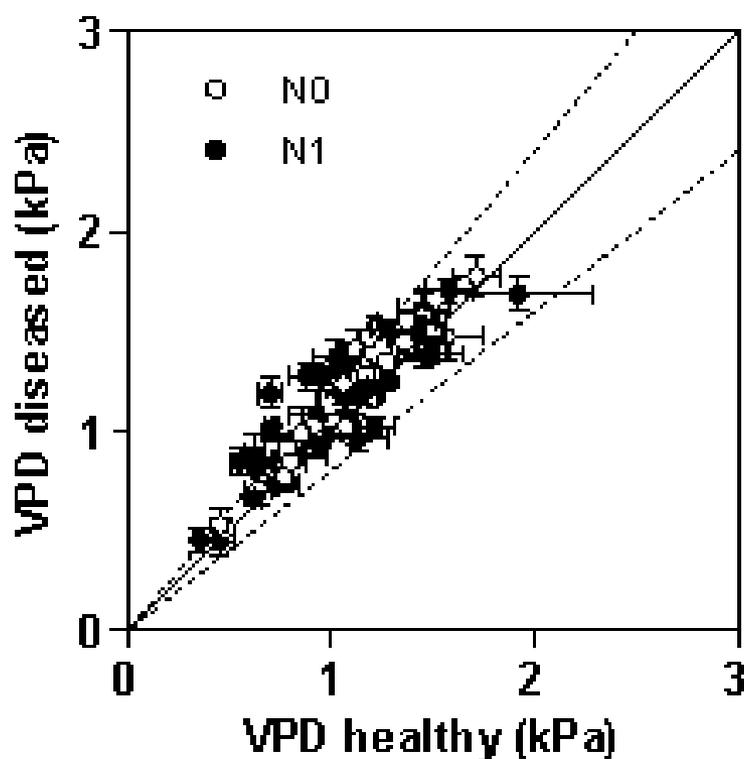


Fig. 1. Relationship between vapor pressure deficit (VPD) and temperature (T°) of diseased and healthy leaves for low (open symbols) and high (closed symbols) nitrogen levels. Each point corresponds to the average of 2–3 healthy leaves (X axis) and the average of 5–10 diseased leaves (Y axis), all of them measured close in time as explained in Section 2.5. Bold line indicates the 1:1 relationship and dotted lines indicates 20% upper and lower limits respect to the 1:1 line. Horizontal and vertical bars indicate standard errors on X axis and Y axis, respectively. Data from all the experiment were included.

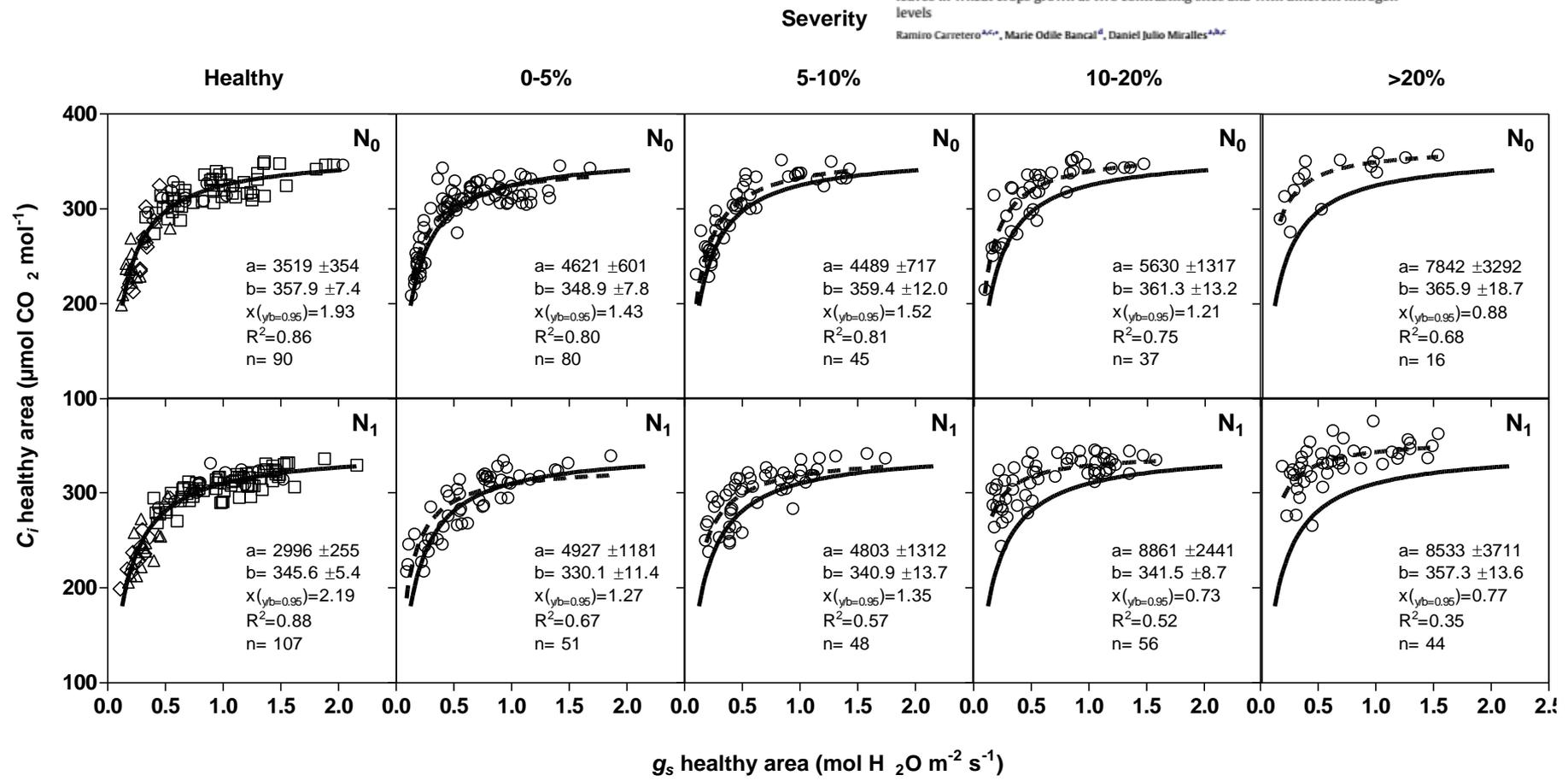


Figure 5: Internal CO₂ concentration (C_i) of green area related to stomatal conductance (g_s) of green area for all the experiment (2005G1: grey circles; 2005G2: black circles; 2005BA: empty squares; 2007BA: grey triangles) together and for each nitrogen treatment (N₀ and N₁) separately. Data from diseased leaves were grouped according to four severity ranges (0-5%; 5-10%; 10-20% and higher than 20%) and fit to the model $y = a - b \cdot \exp(-c \cdot x)$ (dotted curves). Data from healthy leaves were fit to the same model (continue curves). Curves from healthy leaves

CULTIVO – PATÓGENOS: EUR

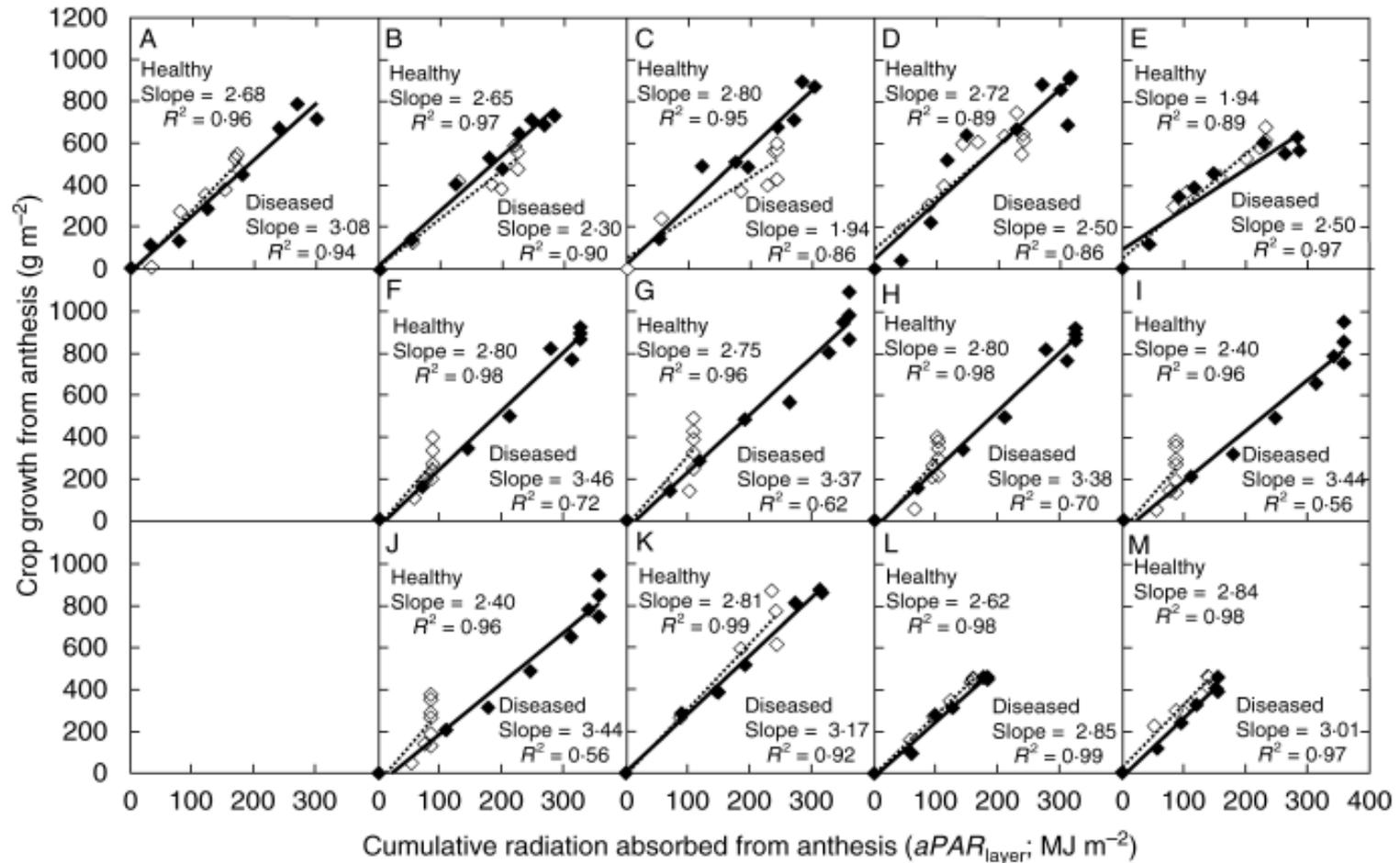
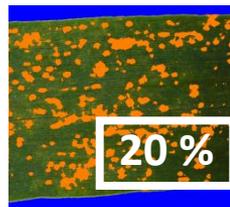
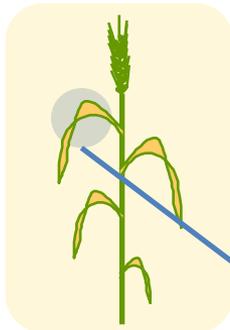
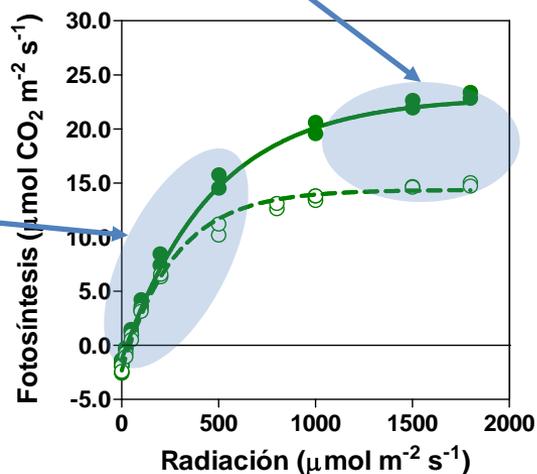


FIG. 3. Relationship between absorbed photosynthetically active radiation (MJ m^{-2}) calculated with radiation interception efficiency per layer ($\text{RIE}_{\text{layer}}; \%$) and crop dry matter accumulation (g m^{-2}) of control (filled symbols) and diseased (open symbols) crops for each year \times treatment combination (A–M) from anthesis to maturity. The regression lines are all significant at $P < 0.05$, with a slope different from zero. A significant effect of disease on the slope can be seen only in (C), $P = 0.032$. In all cases, intercepts are not different from zero ($P > 0.11$).

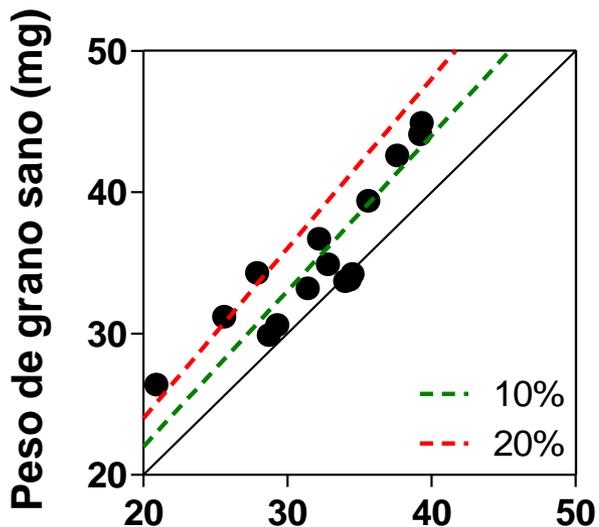
Fotosíntesis
Máxima



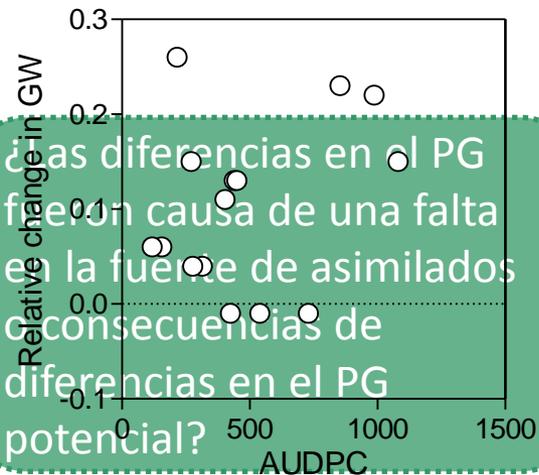
¿Por qué las enfermedades foliares afectan la fotosíntesis máxima de la hoja bandera pero no la EUR a nivel de canopeo?



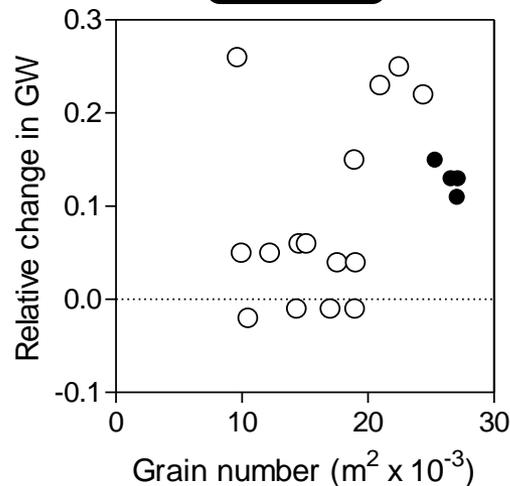
El rol del área verde y de las reservas



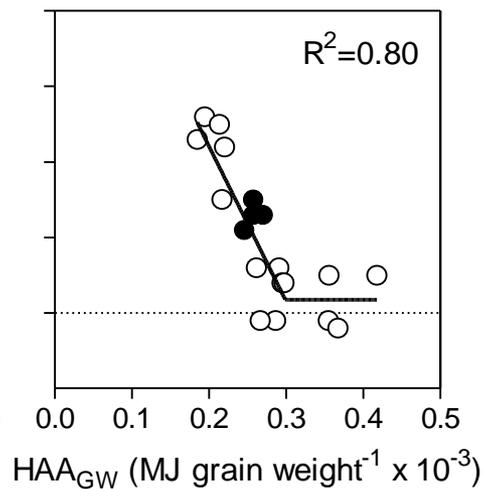
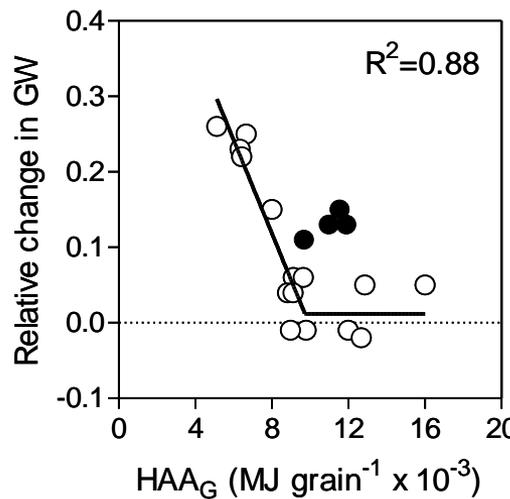
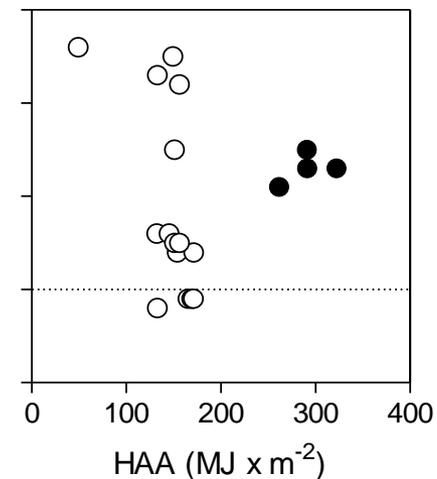
Peso de grano enfermo (mg)



Destino



Fuente



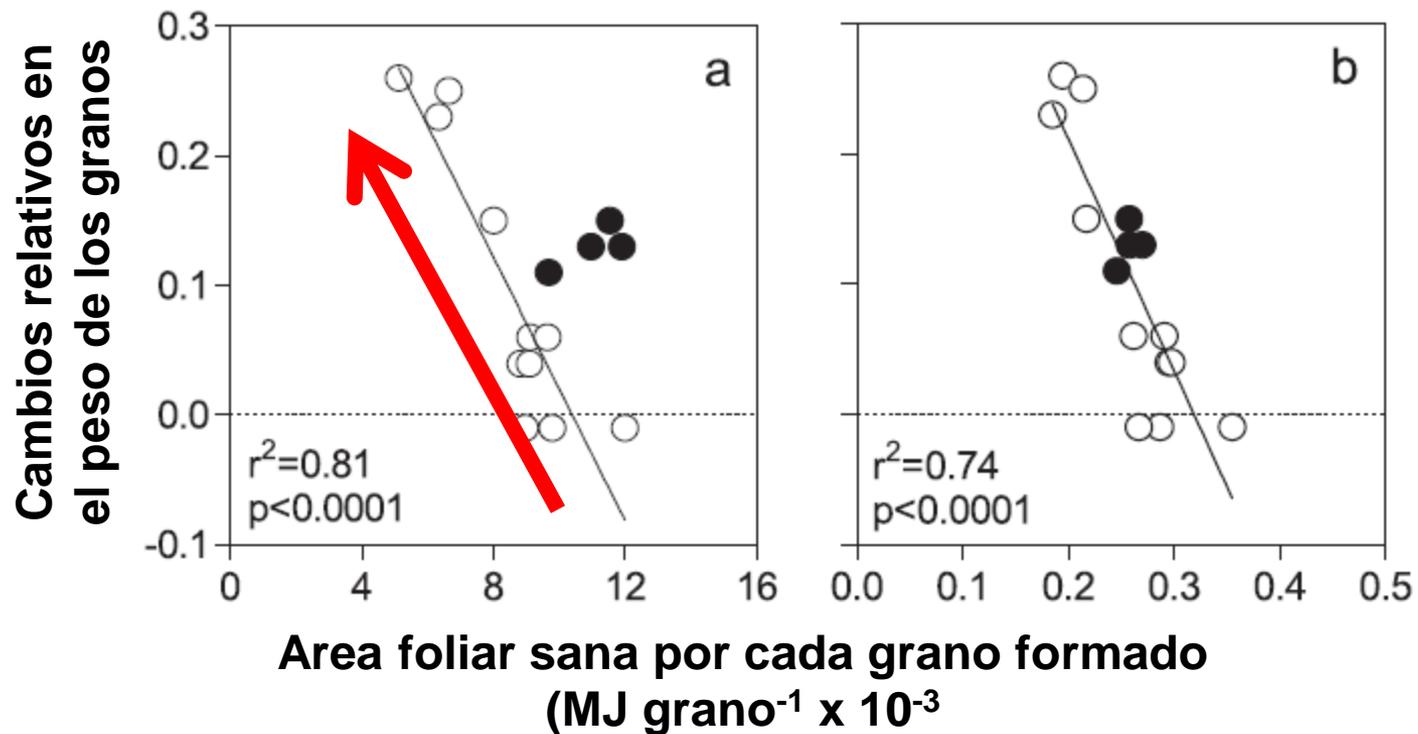


Grain weight response to foliar diseases control in wheat (*Triticum aestivum* L.)

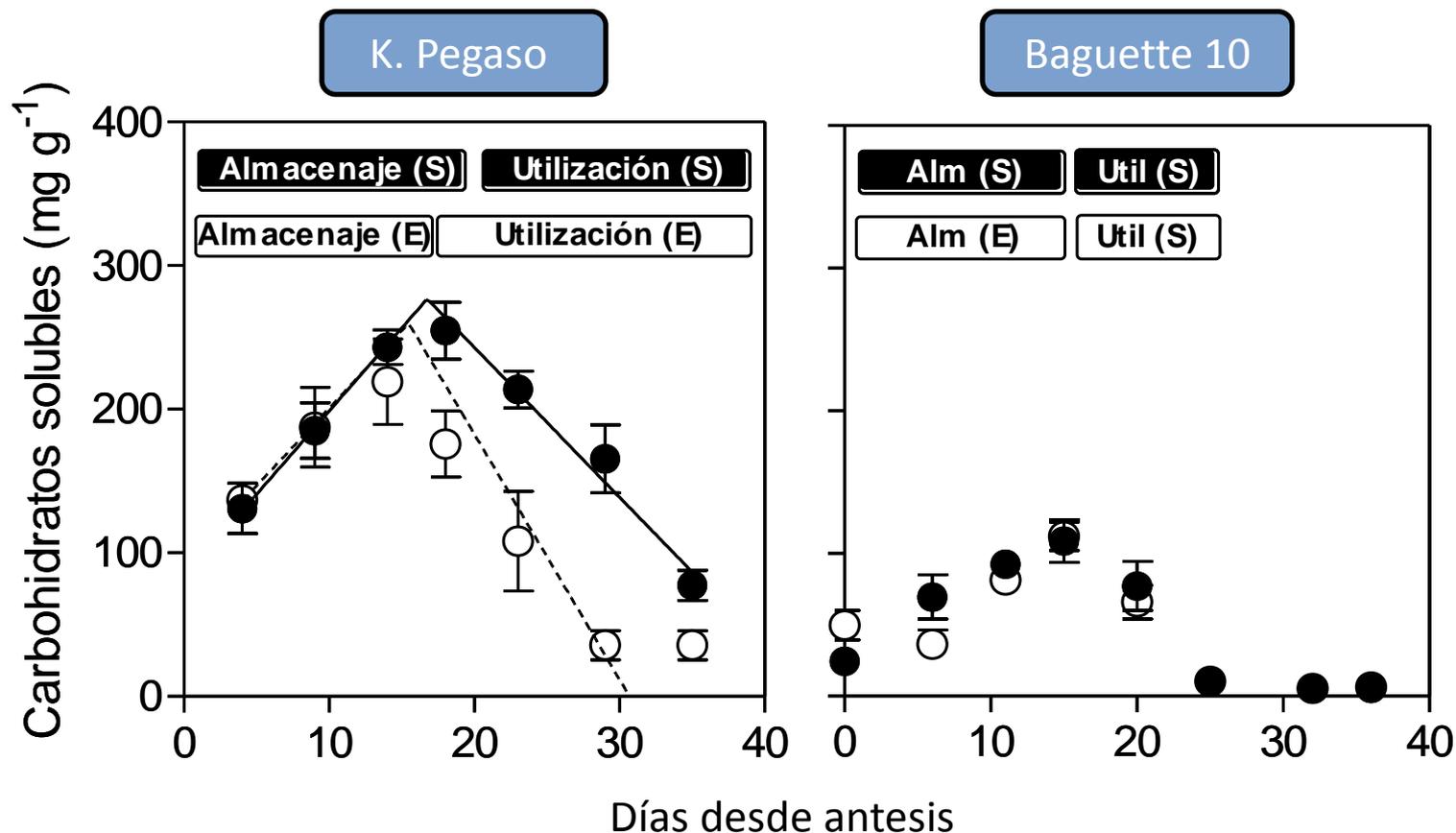
Román A. Serrago^{a,*}, Ramiro Carretero^a, Marie Odile Bancal^b, Daniel J. Miralles^a

^a Departamento de Producción Vegetal, Cátedra de Cerealicultura, Universidad de Buenos Aires, IFEVA and CONICET, Av. San Martín 4453, C141 7DSE, Buenos Aires, Argentina

^b Environnement et Grandes Cultures, INRA, F-78850 Thiverval Grignon, France



Respuesta en el peso de los granos en función del area foliar disponible



- 1) Determinar como las enfermedades foliares afectan el consumo de CSA.
- 2) Evaluar al contenido de CSA como estrategia para aumentar la tolerancia a enfermedades foliares.

Uso de reservas y las enfermedades foliares

R.A. Serrago et al. / *Field Crops Research* 120 (2011) 352–359

357

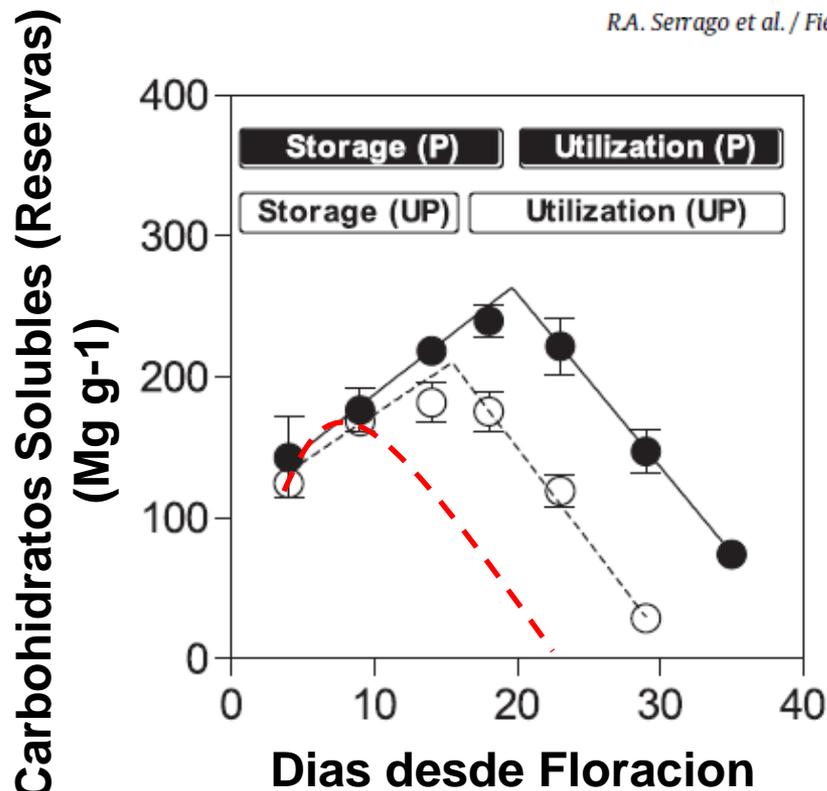
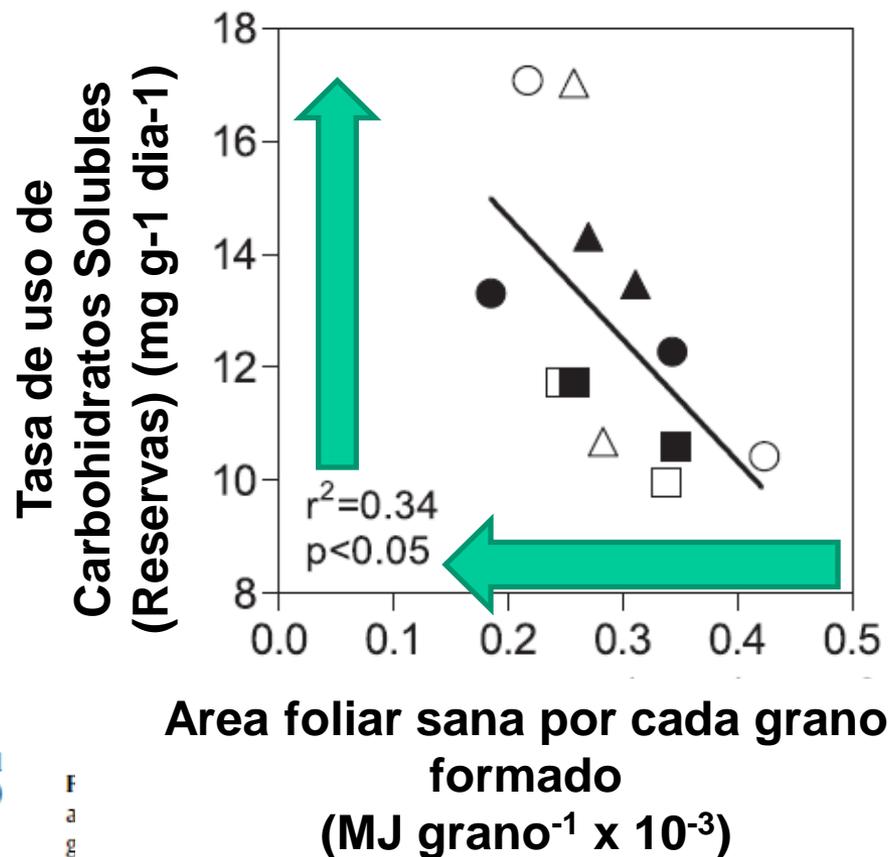


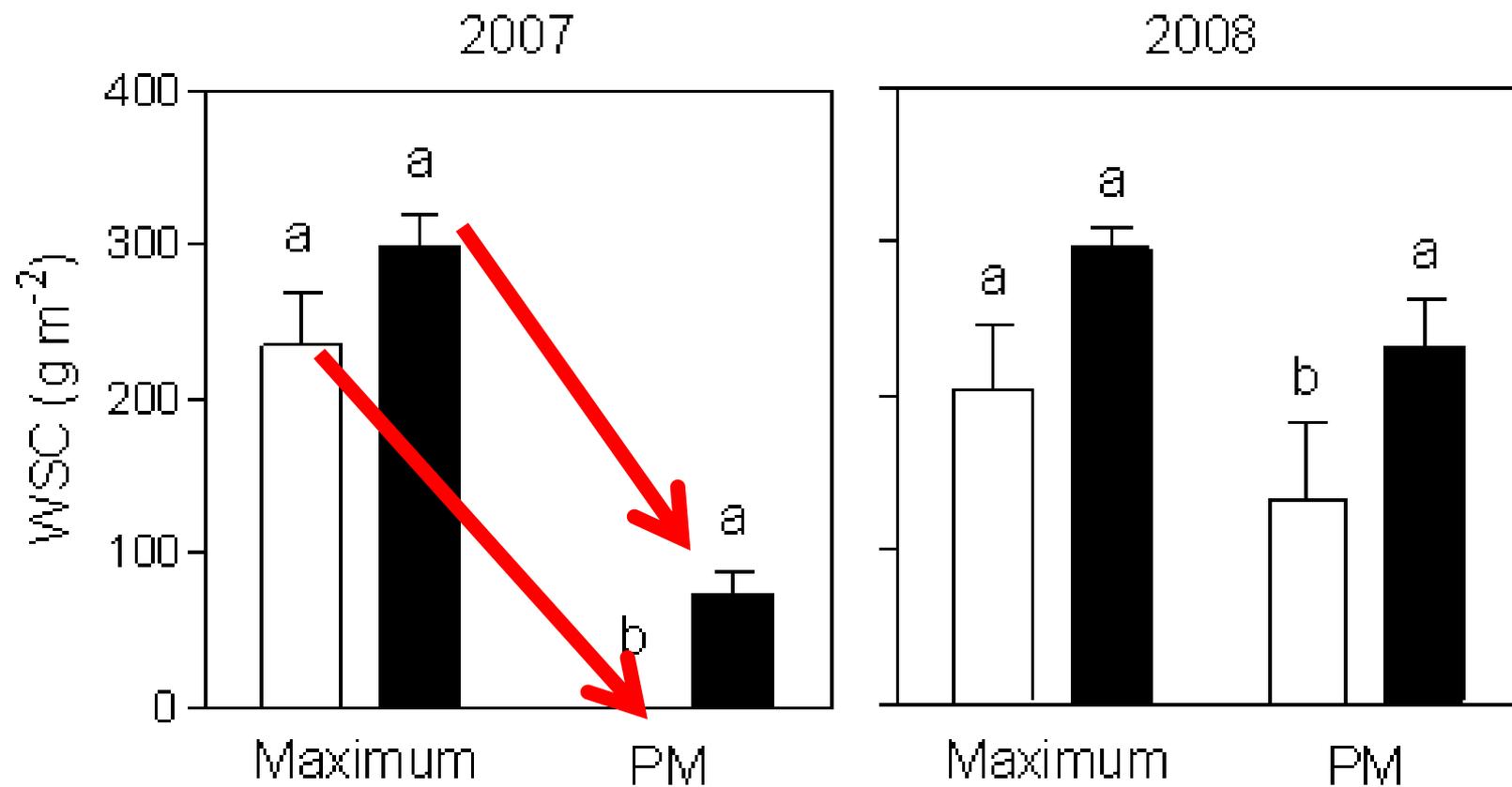
Fig. 4. Water soluble carbohydrates (WSC) dynamic during the grain filling period for BA2007 N₁ experiment. Solid and empty symbols represent the protected (P) and unprotected (UP) treatments, respectively.



F
a
s
G2004IS, respectively. Open and solid symbols represent the N₀ and N₁ treatments, respectively.

Uso de reservas durante el llenado de los granos

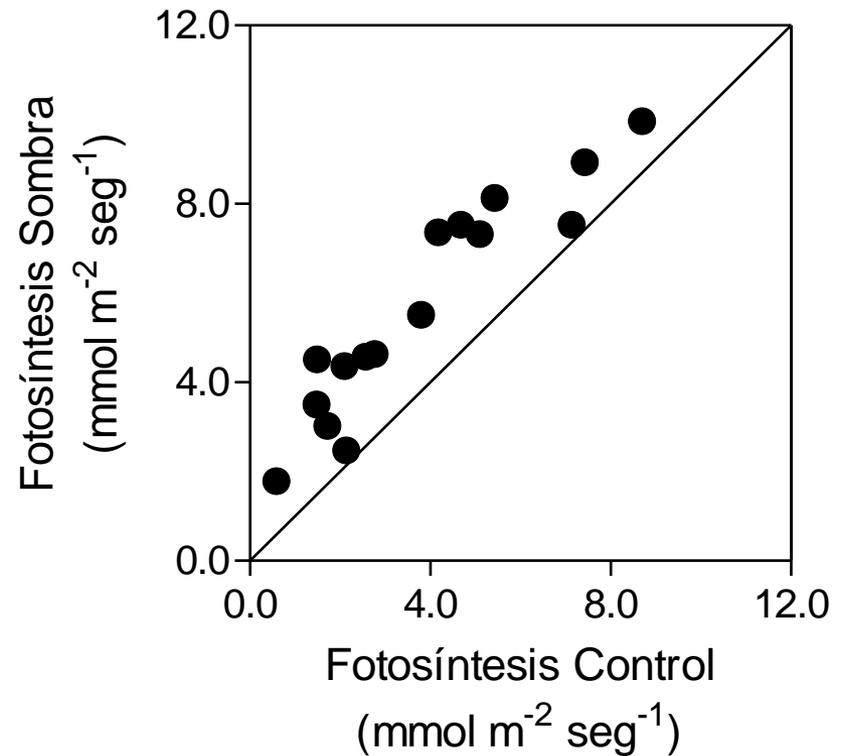
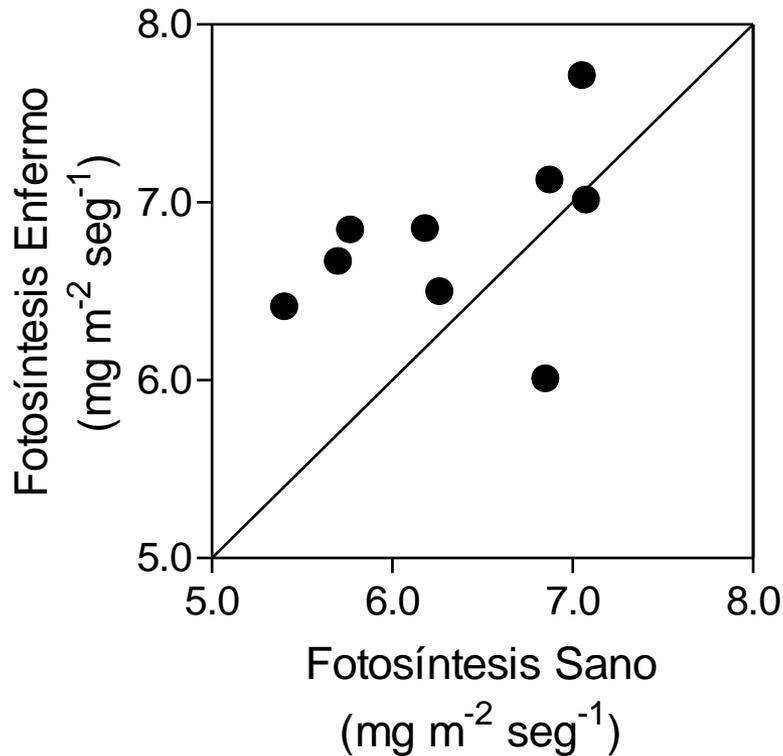
Enfermo
Sano



Mas granos/m²

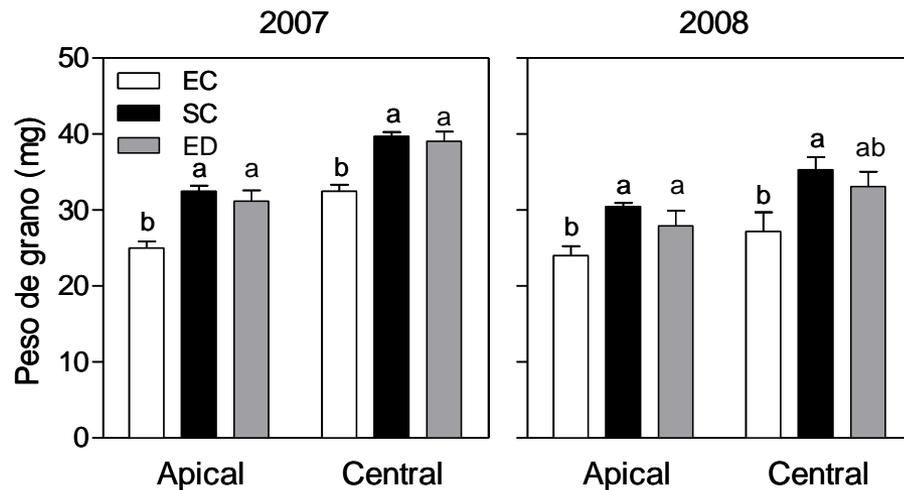
Serrago & Miralles (2013)

Compensación fotosintética: El rol de la espiga

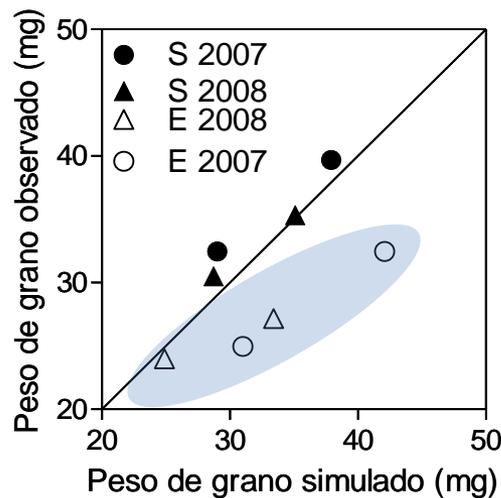
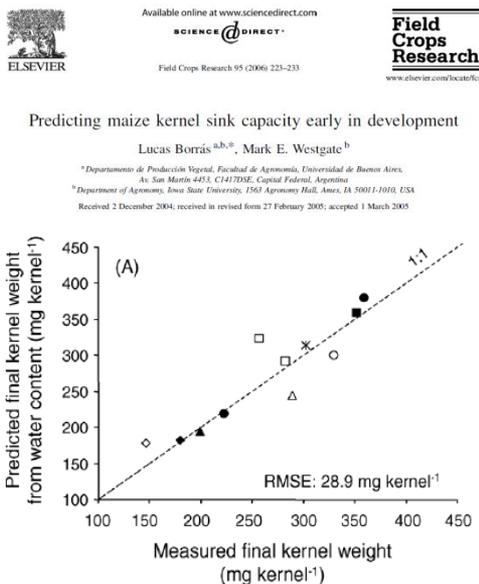


Las enfermedades afectan el peso potencial?

FUENTE-DESTINO

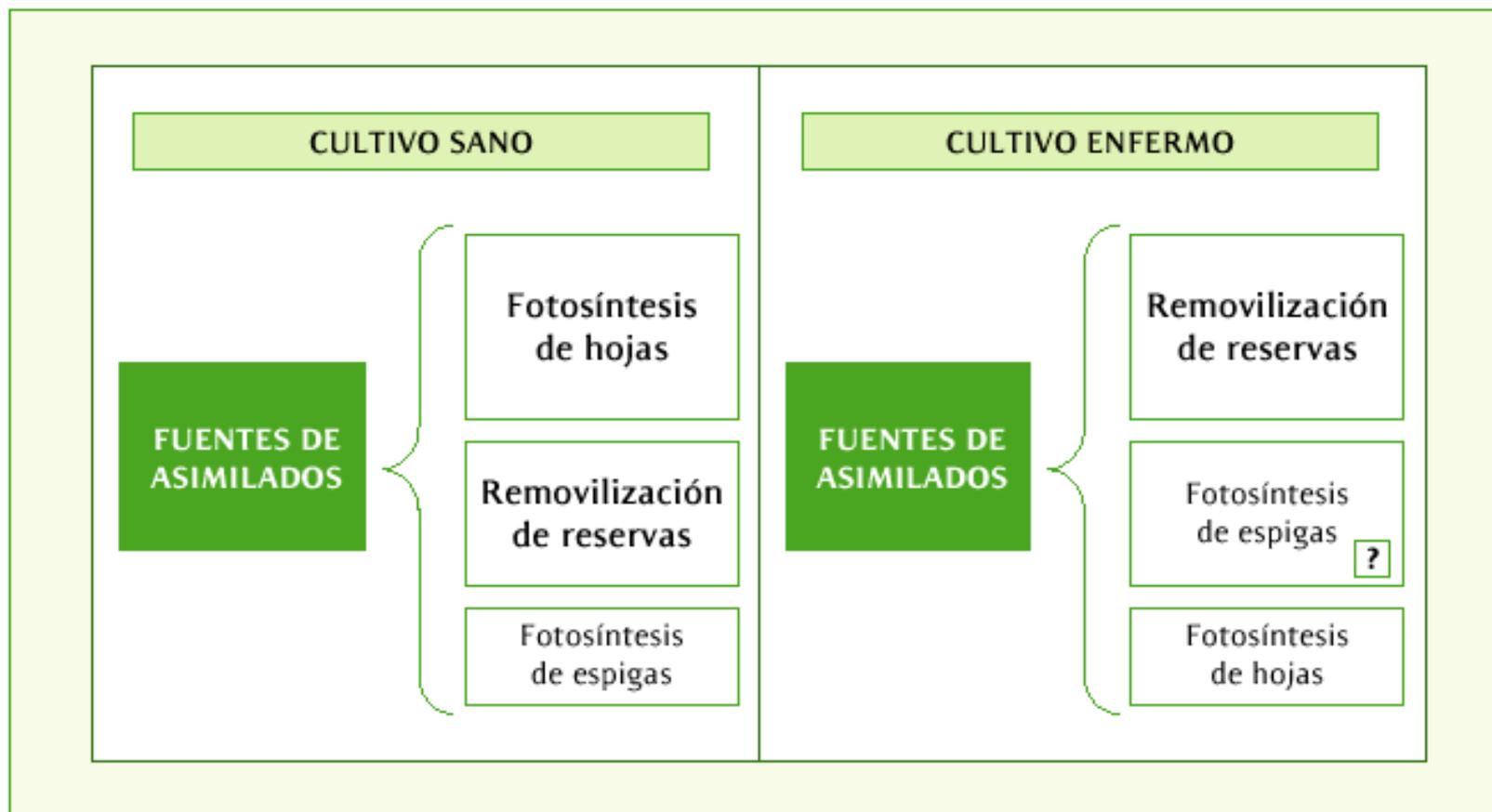


MODELO HÍDRICO



SANO
 RMSD=6.2%

ENFERMO
 RMSD=23.9%



Esquema teórico que muestra la importancia relativa de las distintas fuentes de asimilados para el llenado de granos en cultivos de cebada cervecera sanos y enfermos.