

Breve repaso del ciclo ontogénico. Generación de componentes numéricos y ecofisiológicos del rendimiento, identificación de períodos críticos en trigo

Fernanda G González

2 Setiembre 2010

Bases fisiológicas y genéticas de la generación del rendimiento y la calidad en trigo pan y cebada cervecera. Implicancias para el manejo agronómico y el mejoramiento genético.



RED METRICE 110RT0394.

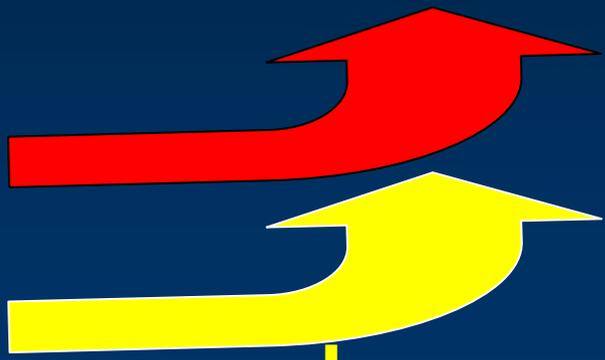
Mejorar la eficiencia en el uso de insumos y el ajuste fenológico en trigo y cebada

Desarrollo



Rendimiento

Cambios morfológicos y fisiológicos que definen distintas etapas o períodos durante el ciclo



Sensibilidad cultivar

Ambiente

Temperatura
per se
vernalización
Fotoperiodo



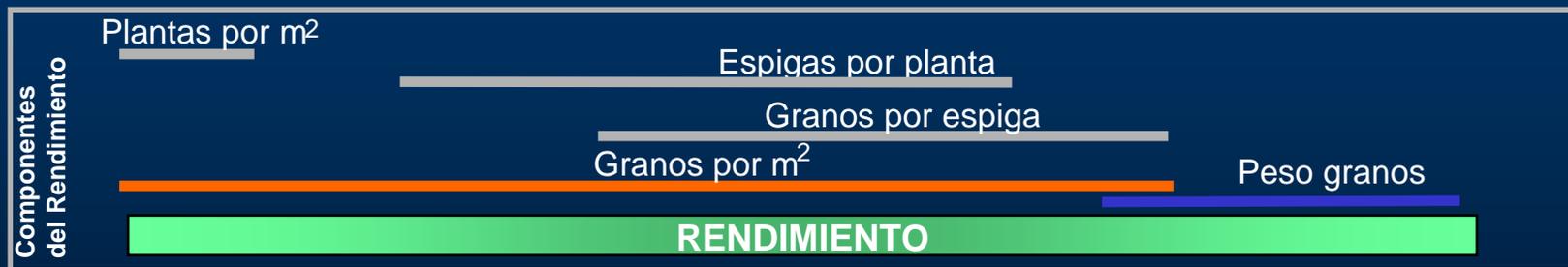
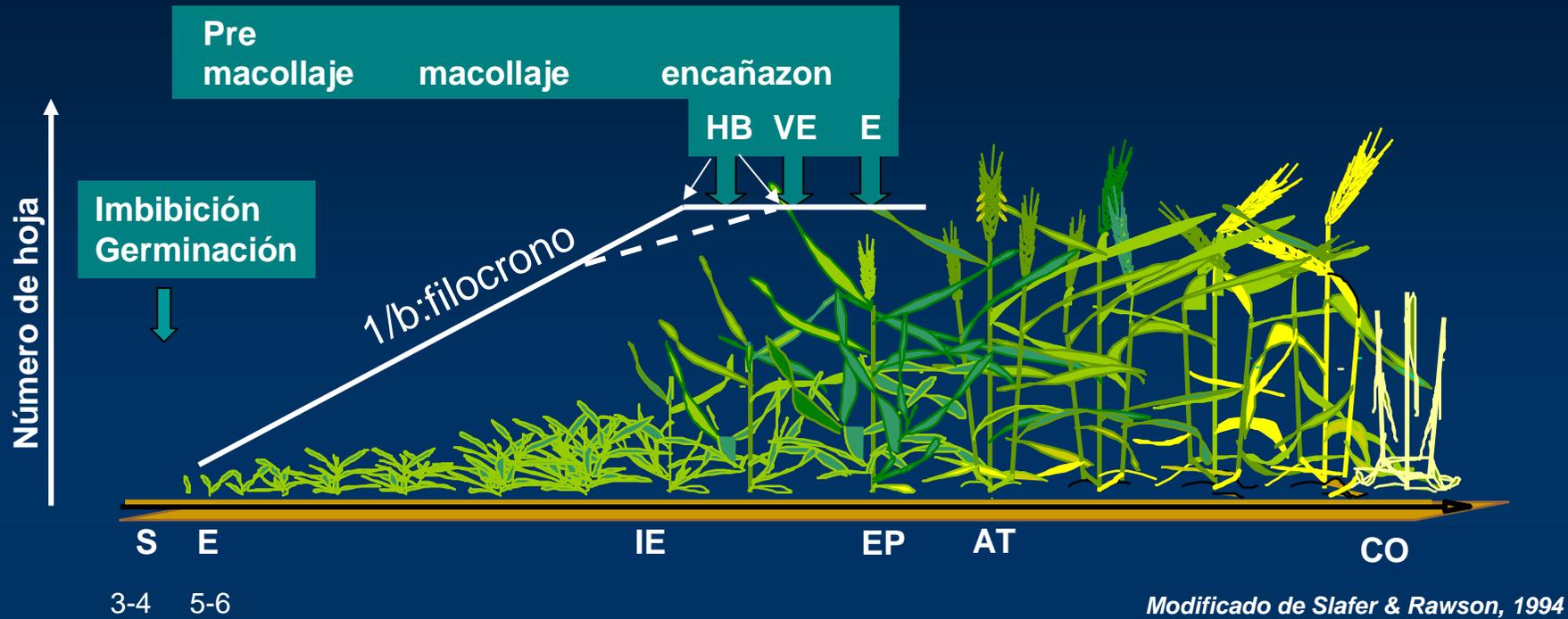
Duración de periodos

Tasa de generación órganos

Disponibilidad de recursos

Agua
Radiación
Nutrientes

Ciclo del cultivo: Generación del rendimiento



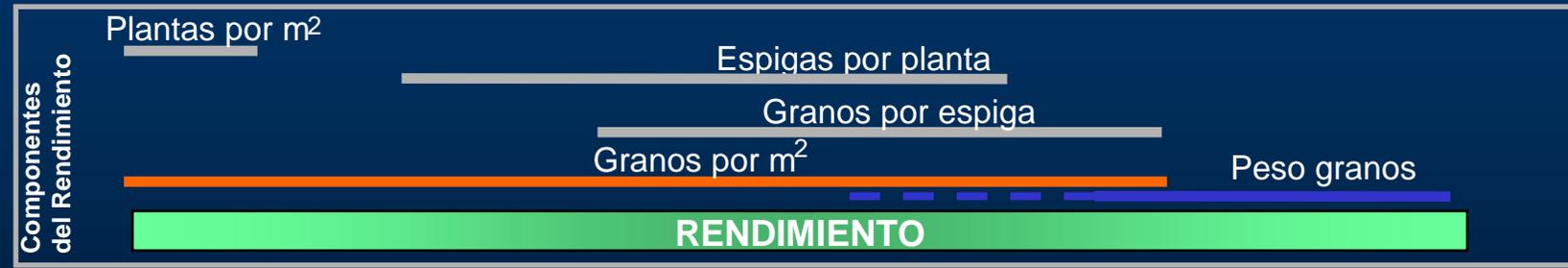
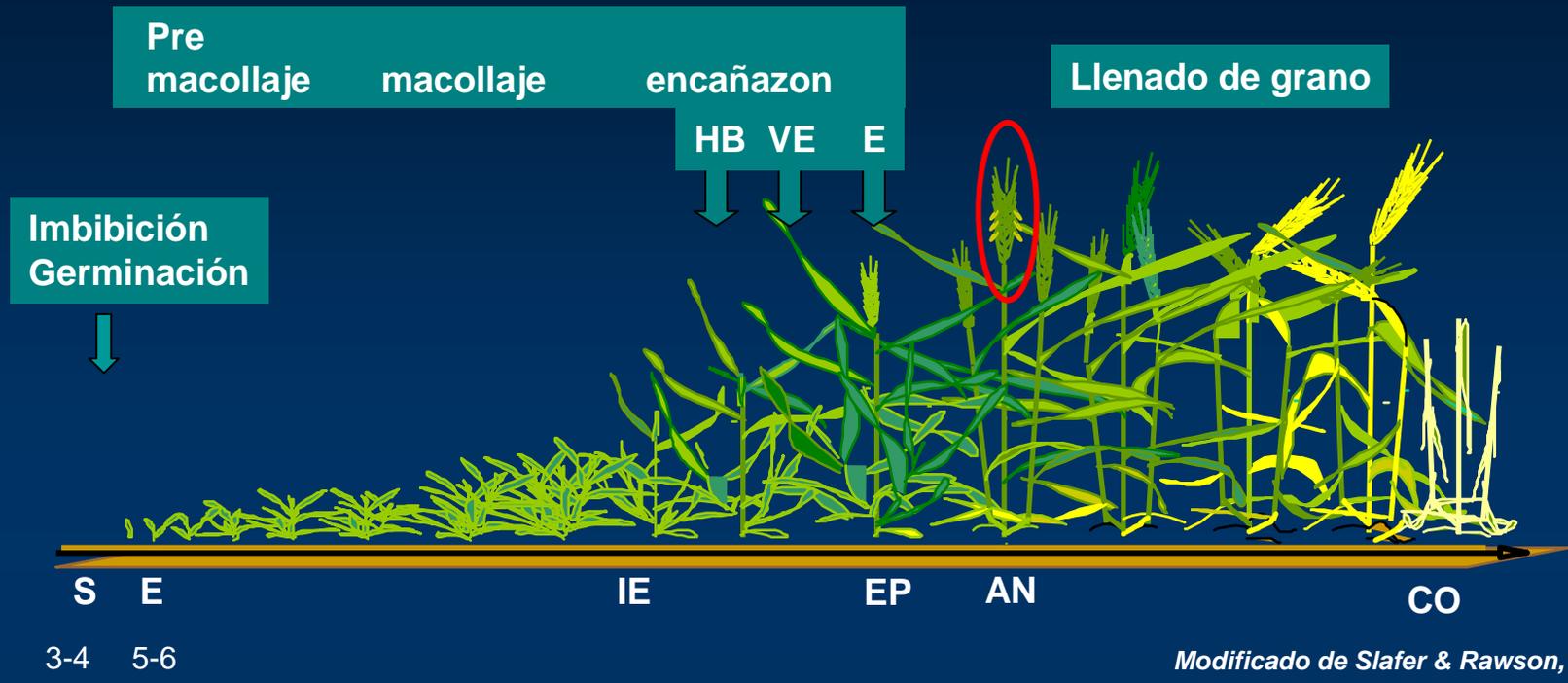
Ref: S: siembra; Em: emergencia; IE: inicio encañazon;
Esp: espigazón; At: antesis; MP: madurez fisiológica; Co: cosecha.

Vástago principal
 Macollos primarios
 Macollos secundarios

Número potencial de:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
hojas (VP)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
mac. 1 ^{os}	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
mac. 2 ^{os}	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	...
vástagos planta	1	1	1	2	3	4	6	8	10	13	16	20	...



Ciclo del cultivo: Generación del rendimiento



Ref: S: siembra; E: emergencia; IE: inicio encañazon;
EP: espigazón; AN: antesis; Co: cosecha.

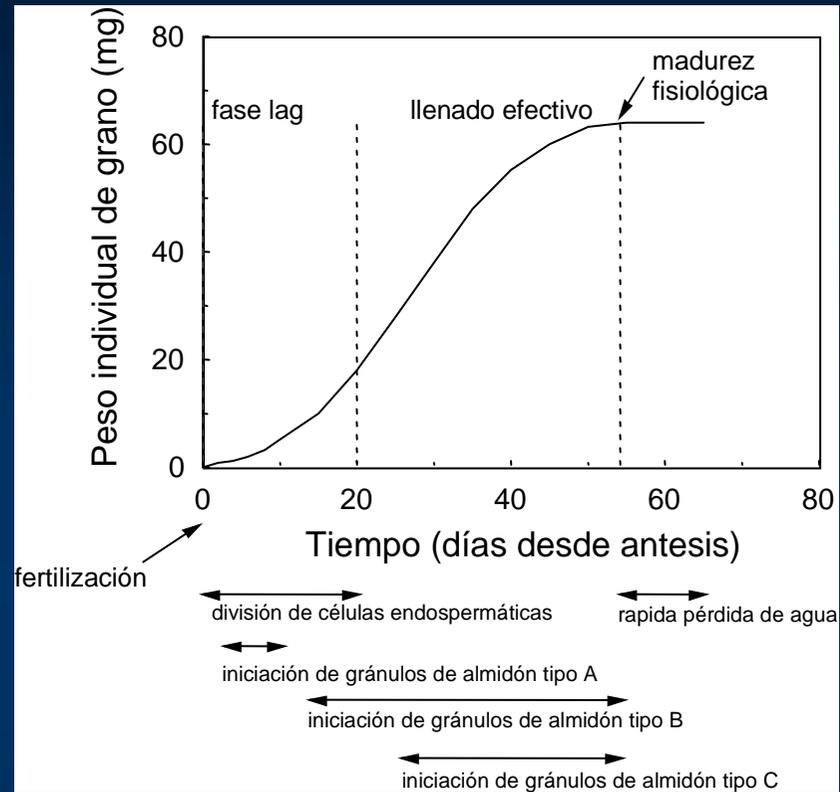
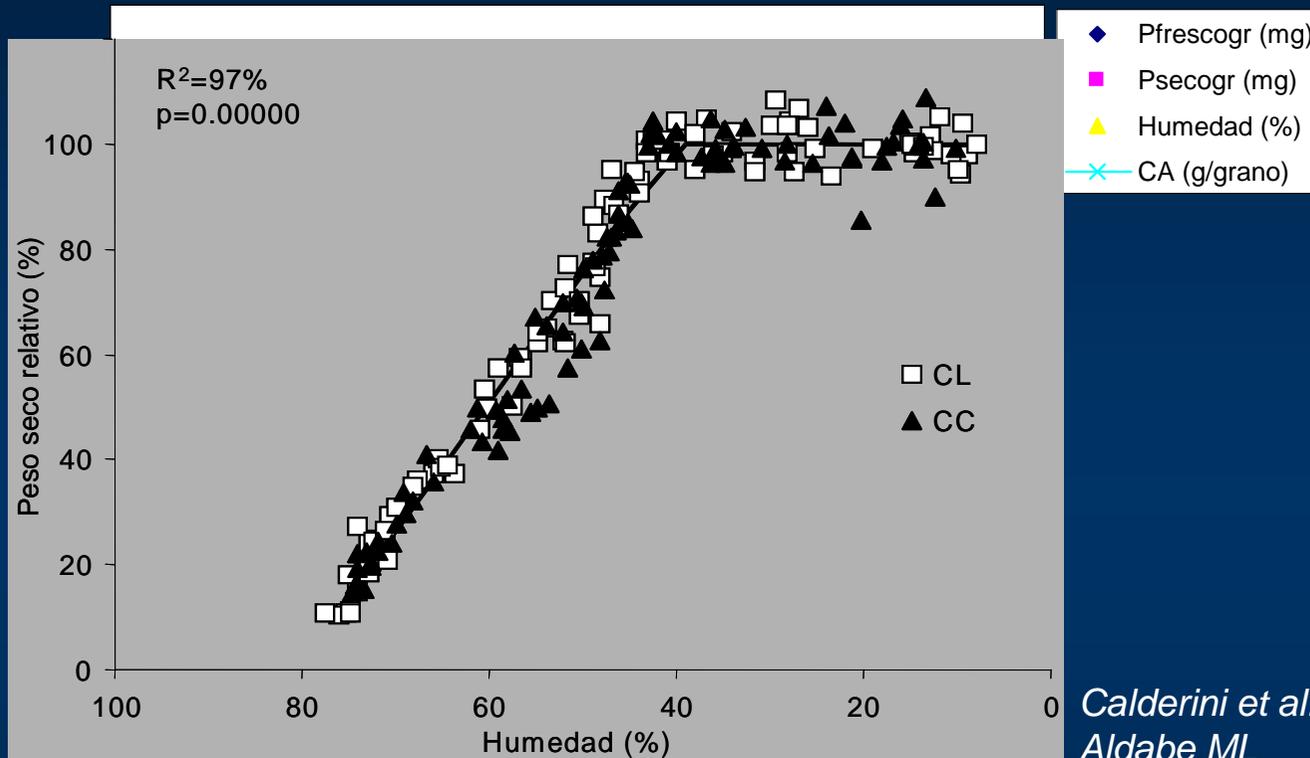


Figure 7.13. El crecimiento de un grano de trigo. Las barras horizontales representan los momentos de acumulación de almidón. Tomado de Stone y Savin [63].

Los carbohidratos y el almidón se sintetizan en el grano desde sacarosa proveniente de fotosíntesis durante el llenado y de removilización de WSC ppalmente en tallos (espigas y hojas)



dias desde antesis

Grano lechoso-Grano pastoso

Calderini et al. 2000

Aldabe ML

Tesis grado

González et al, un-published

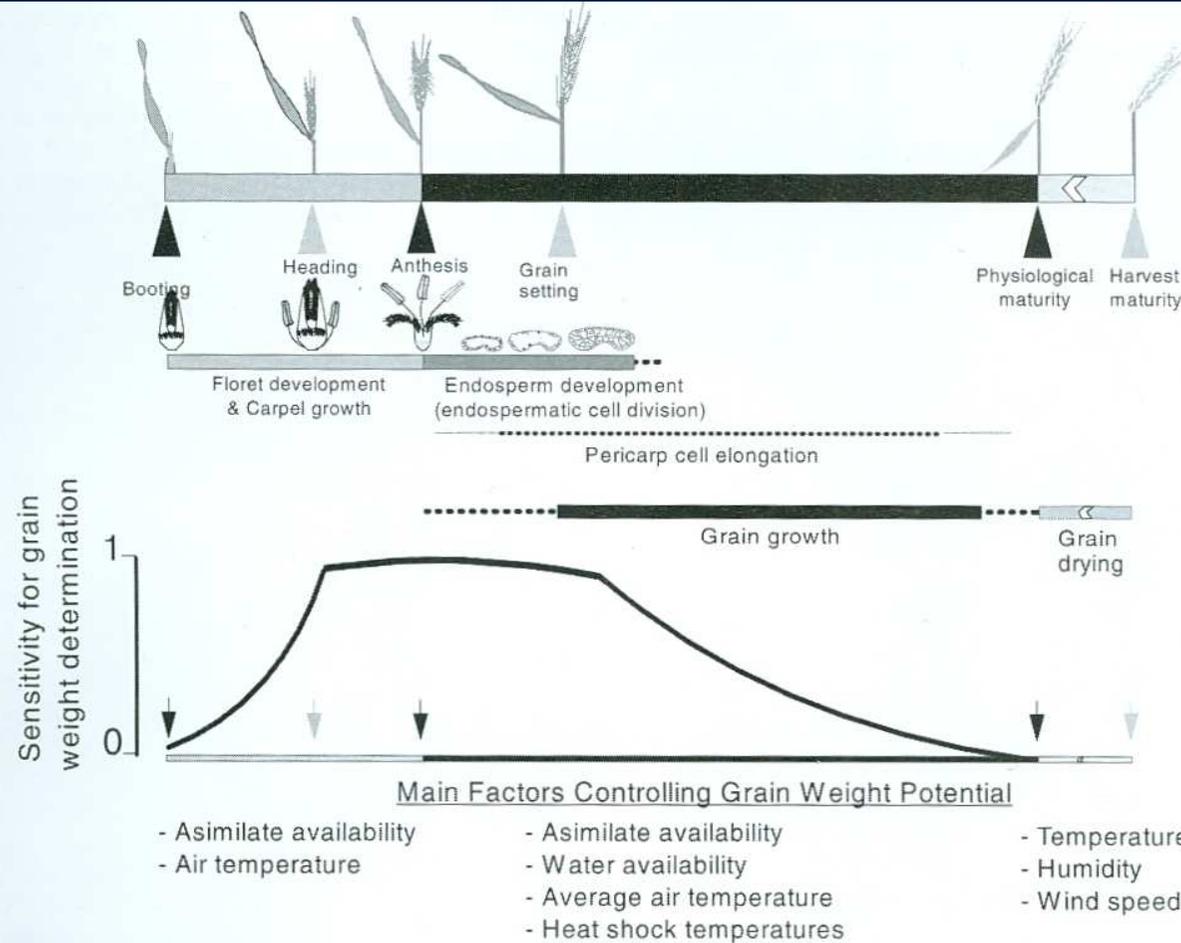


Figure 4. Schematic diagram of grain weight determination in wheat from booting to harvest maturity. This diagram considers relevant floret and grain processes (e.g. carpel growth and endospermatic cell division) and includes a hypothesised grain weight sensitivity to plant and environmental factors from booting to harvest maturity.

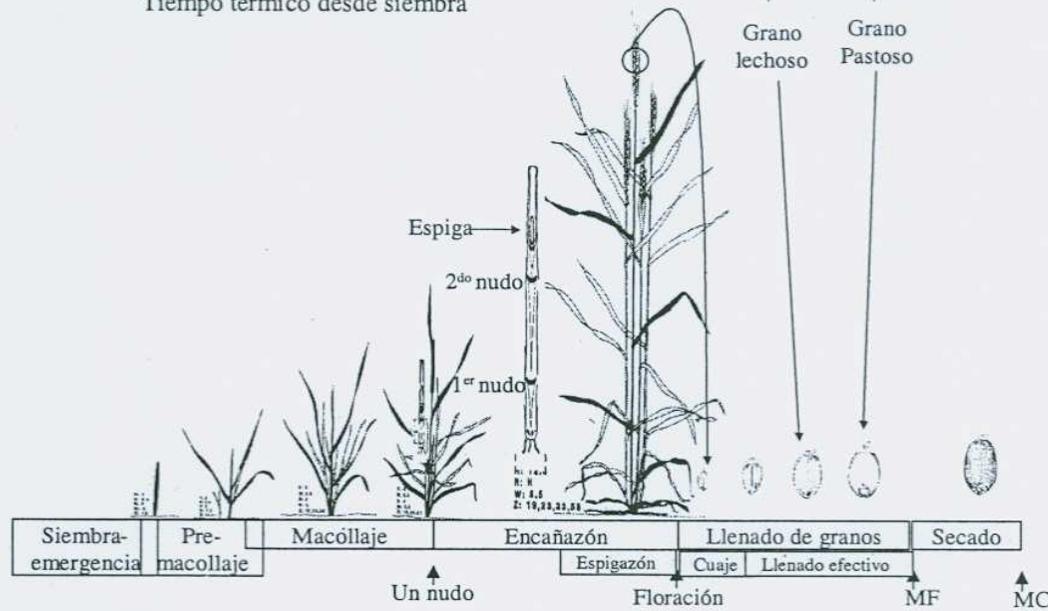
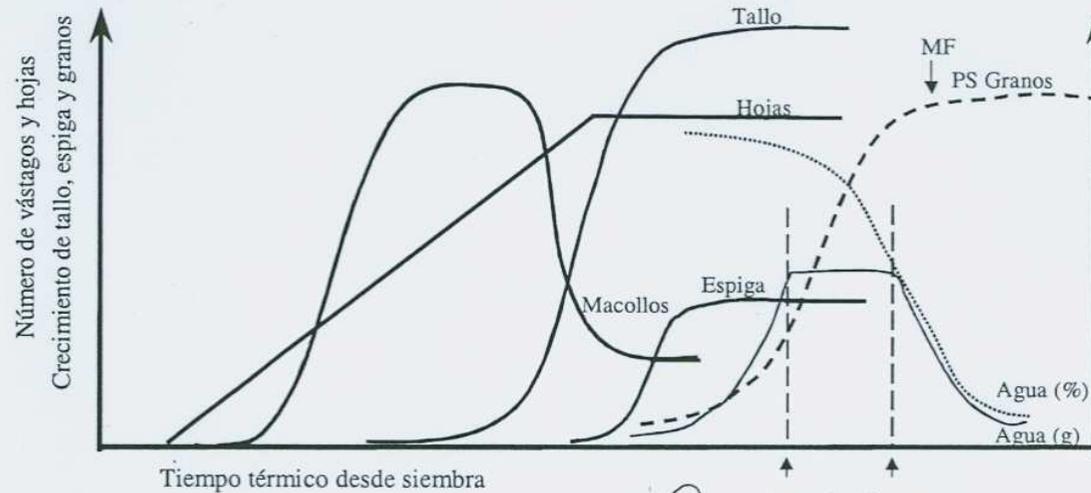
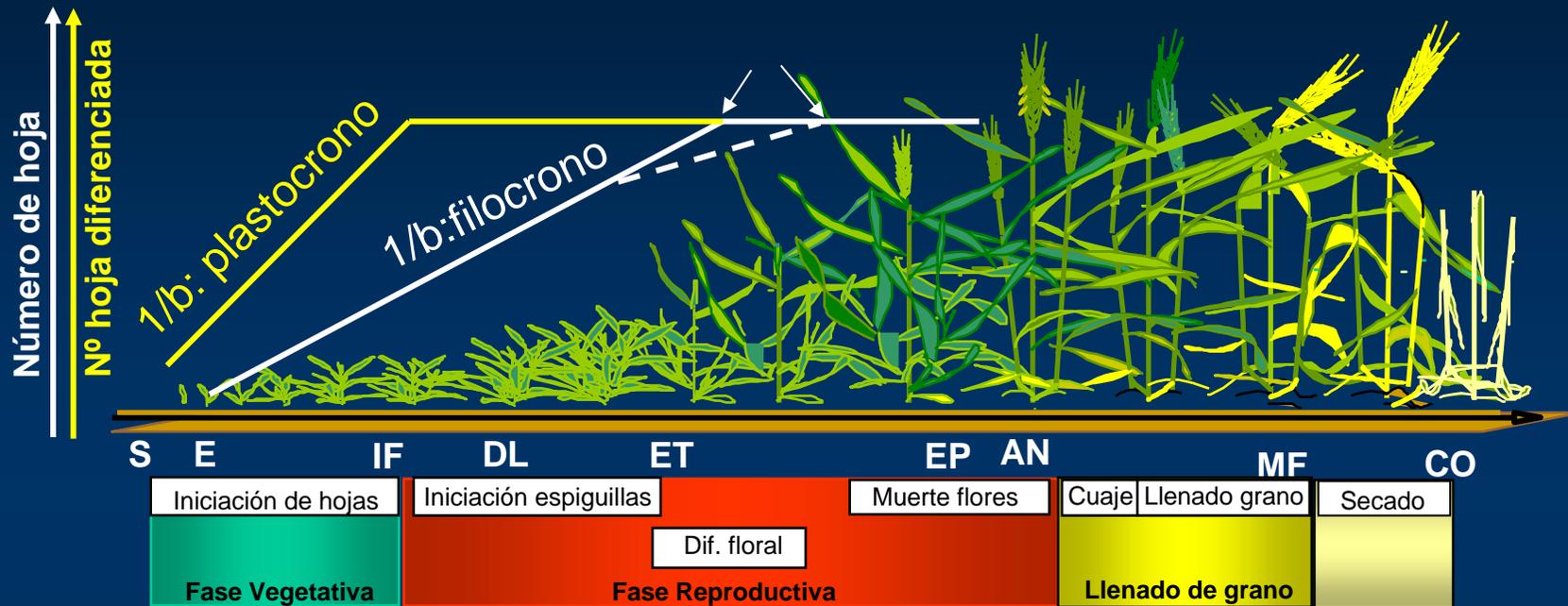
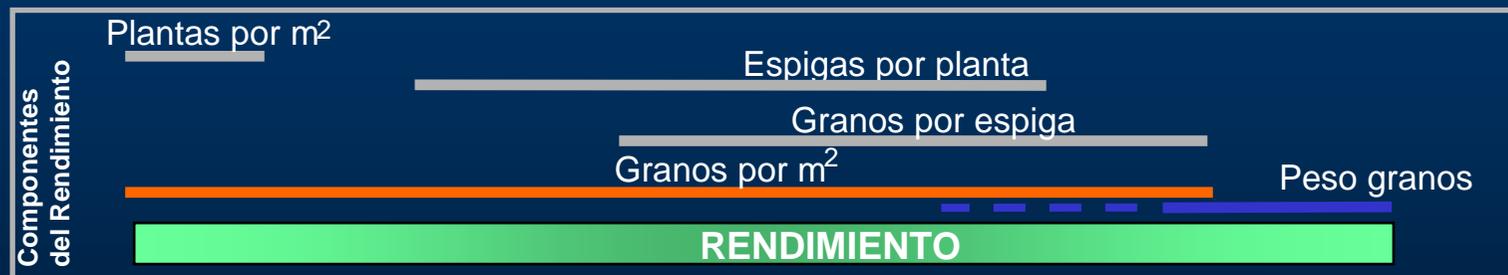


Figura 7.3. Diagrama esquemático de algunos de los cambios más relevantes en la morfología externa del cultivo a lo largo de su ciclo de desarrollo.

Ciclo del cultivo: Generación del rendimiento



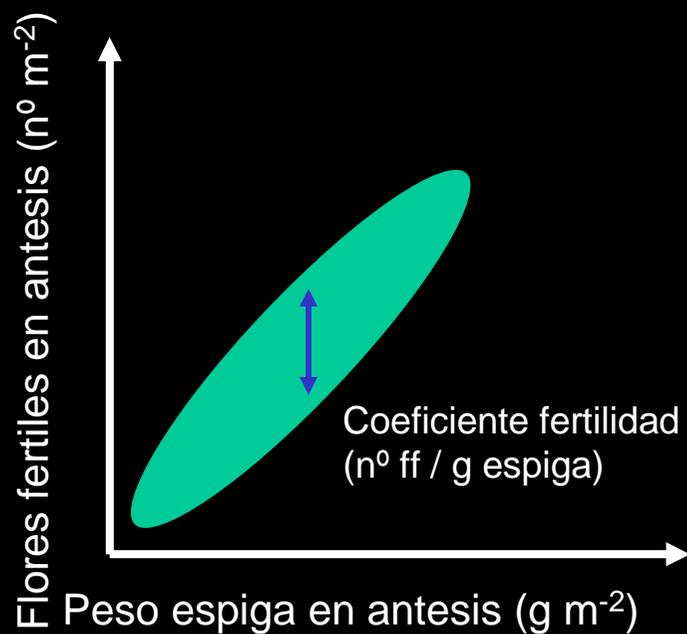
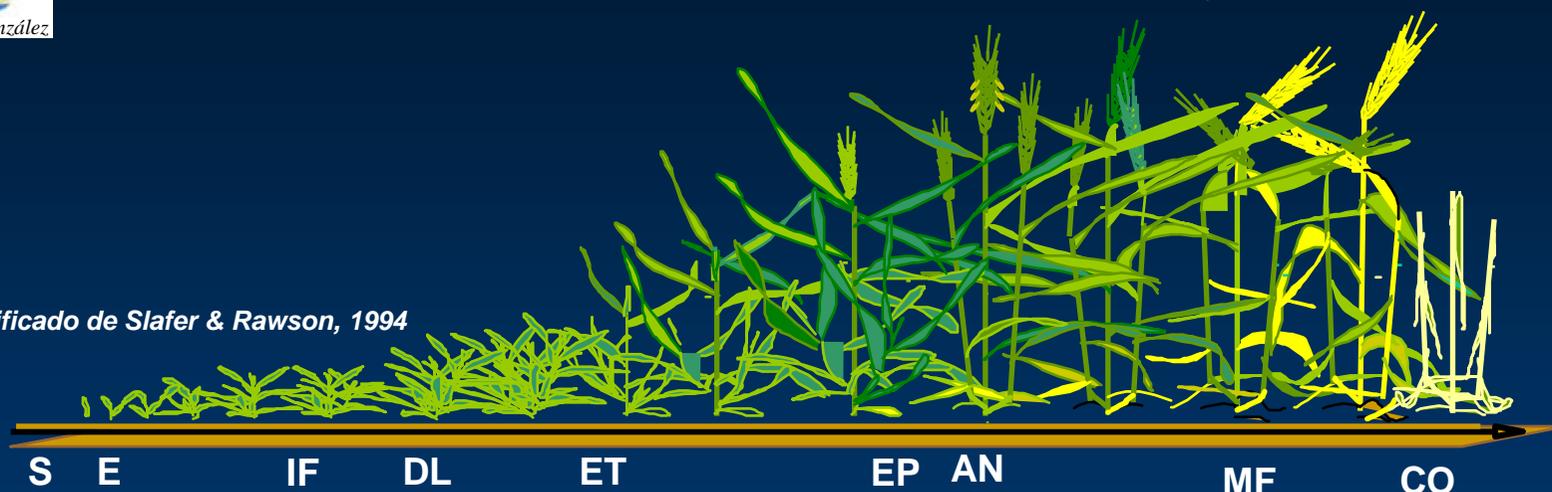
Modificado de Slafer & Rawson, 1994



Ref: S: siembra; Em: emergencia; IF: iniciación floral; DL: doble lomo,
ET: Espiguilla terminal, IE: inicio encañazon;
EP: espigazón; AN: antesis; MF: madurez fisiológica; Co: cosecha.

Ciclo del cultivo: Generación del rendimiento

Modificado de Slafer & Rawson, 1994



Sombreo durante pre-antesis

(Fischer 1985, Savin & Slafer 1991, Abbate et al. 1997, Demotes-Mainard & Jeuffroy 2004)

Disponibilidad de Nitrógeno

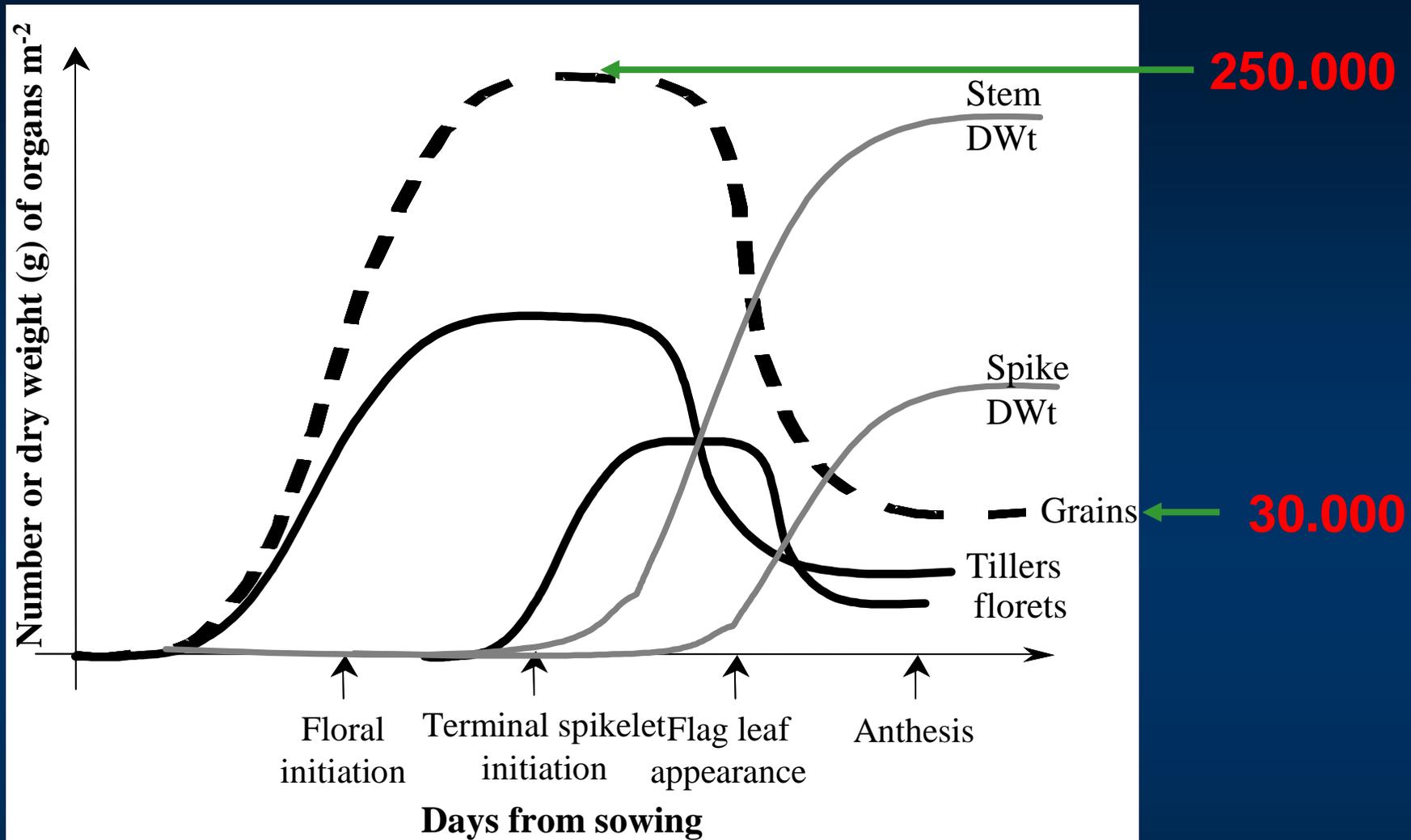
(Fischer 1993, Demotes-Mainard & Jeuffroy 2004)

Fotoperíodo durante pre-antesis

(Miralles et al. 2000, González et al. 2003a, 2005a, 2005c)

Genes enanismo o eras mejoramiento

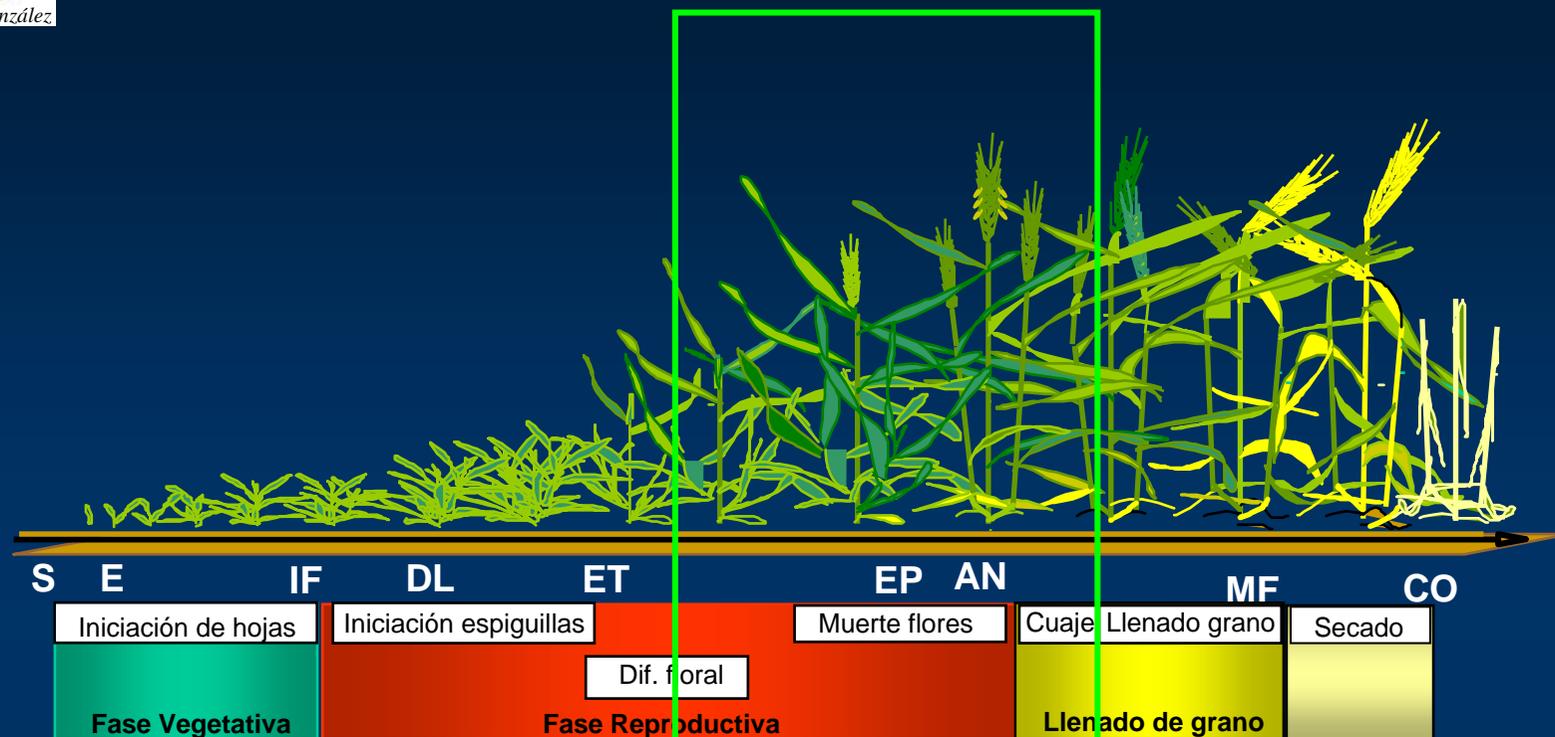
(Brooking & Kirby, 1981; Stockman et al., 1983; Siddique et al., 1989; Slafer & Andrade, 1993)



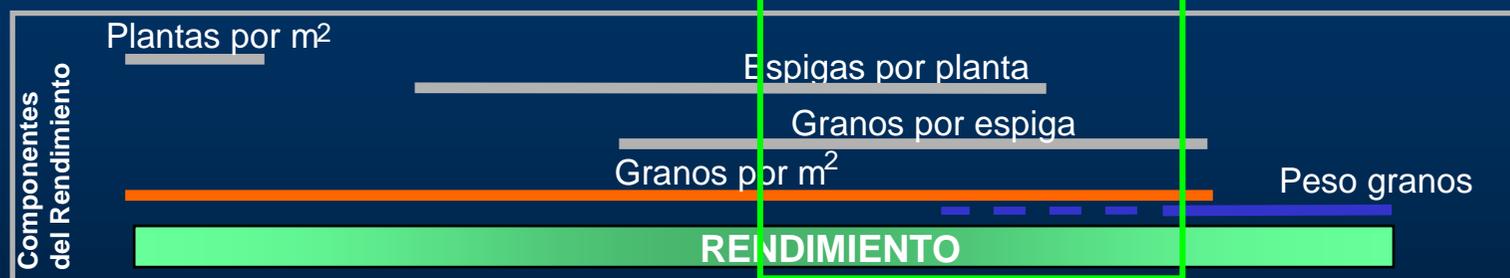
Tomado de Slafer et al., 2005. Grain number determination in major grain crops. En: *Seed Science and Technology: Trends and Advances* (A.S. Basra, Ed), The Haworth Press, Inc., New York.

(Aitken, 1984; Evans et al., 1975; Waddington et al., 1983; Fischer, 1984; 1985; Gardner et al., 1985; Kirby, 1988; Hay and Kirby, 1991; Sibony and Pinthus, 1988; Slafer et al., 1996; Miralles and Slafer, 1999).

Ciclo del cultivo: Generación del rendimiento



Modificado de Slafer & Rawson, 1994



Ref: S: siembra; Em: emergencia; IF: iniciación floral; DL: doble lomo,
ET: Espiguilla terminal, IE: inicio encañazon;
EP: espigazón; AN: antesis; MF: madurez fisiológica; Co: cosecha.

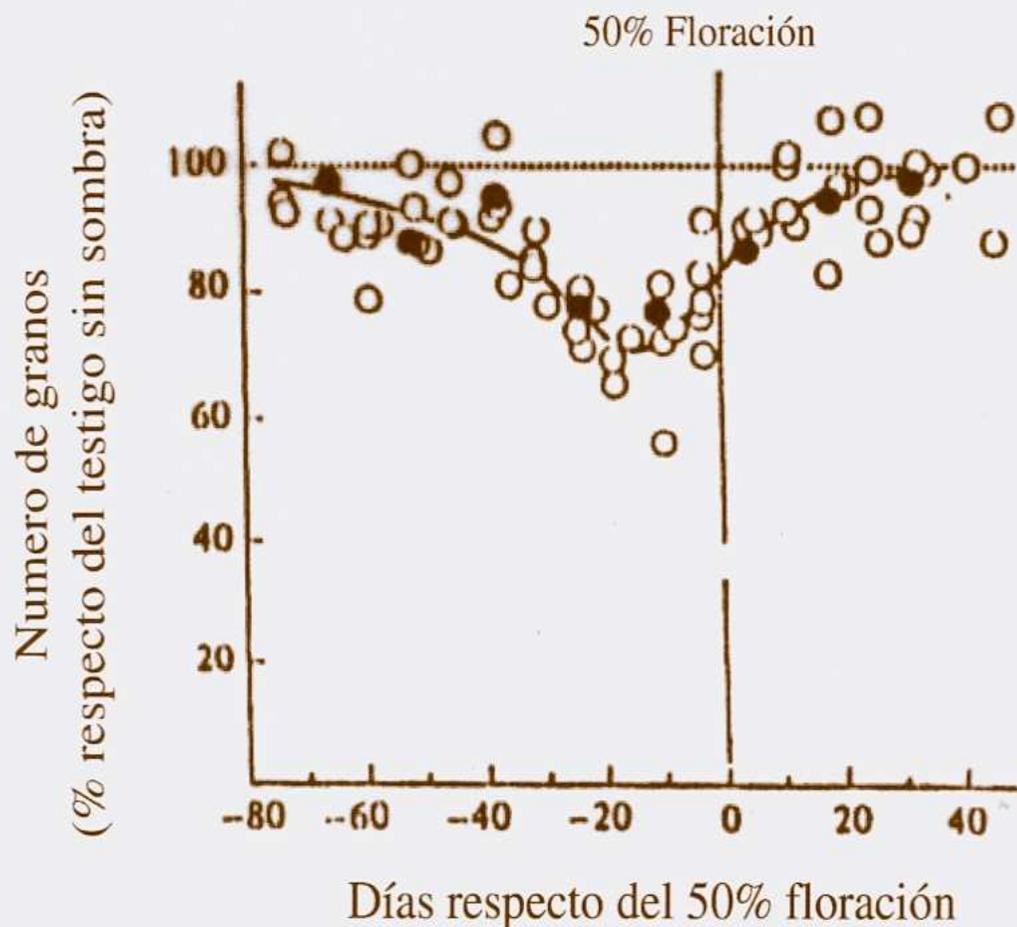
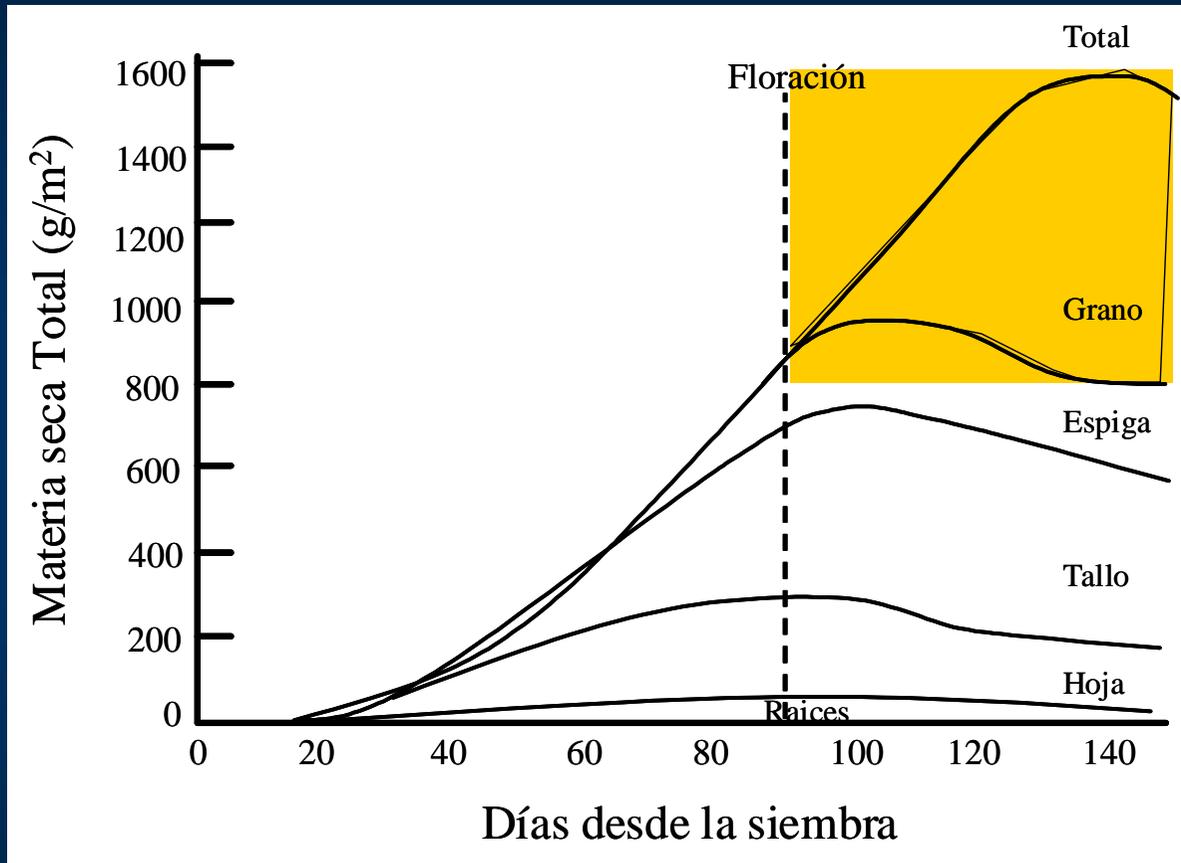


Figura 5. Reducción relativa en el número de granos respecto del tratamiento testigo ante reducciones de la cantidad de radiación incidente en distintos momentos del ciclo del cultivo (Fischer, 1985).

Crecimiento y partición



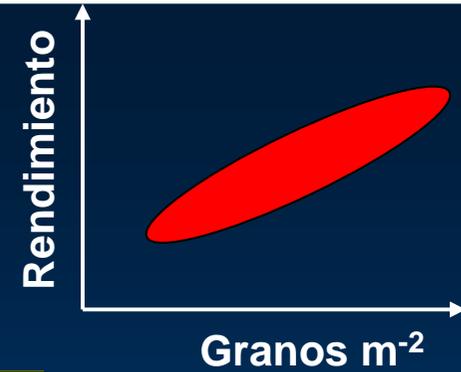
$$IC = Rto / BT$$

RTO

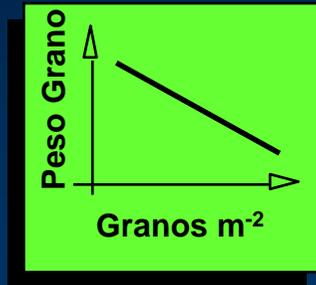
BT

La relación negativa entre número y peso medio de los granos no sería consecuencia de la falta de fuente para el llenado de los granos (Slafer and Andrade, 1993, Slafer and Miralles, 1993, 1995, Kruk et al., 1997)

Rendimiento

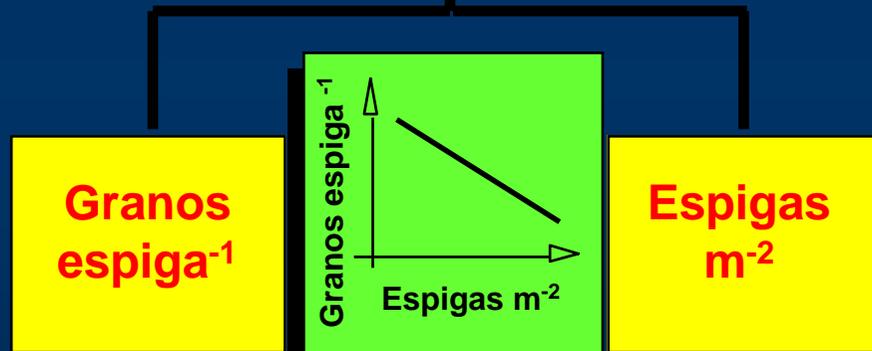


(Fischer 1985, Slafer & Andrade 1989, Savin & Slafer 1991, Magrin et al. 1993, Slafer et al. 1994)

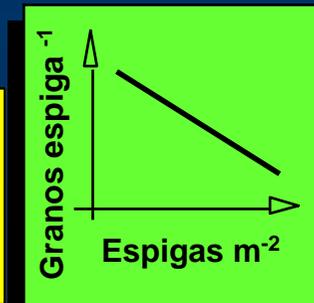


Granos m⁻²

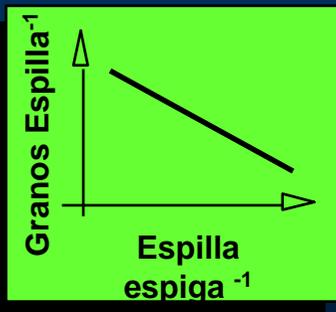
Peso Grano



Granos espiga⁻¹



Espigas m⁻²

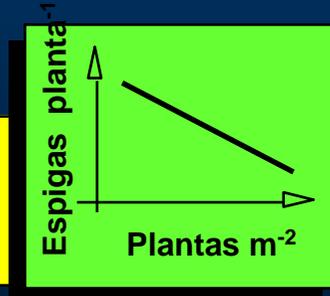


Espilla espiga⁻¹

Granos espilla⁻¹

Plantas m⁻²

Espigas planta⁻¹



Adap. Gustavo Slafer
Facultad de Agronomía
Univ. de Buenos Aires

$$RTO = \text{Biomasa total} \times IC$$

$$NG = \text{Duración}_{PC} * TCC_{PC} * PM_{\text{espiga}} * \text{Coef. fertilidad}$$

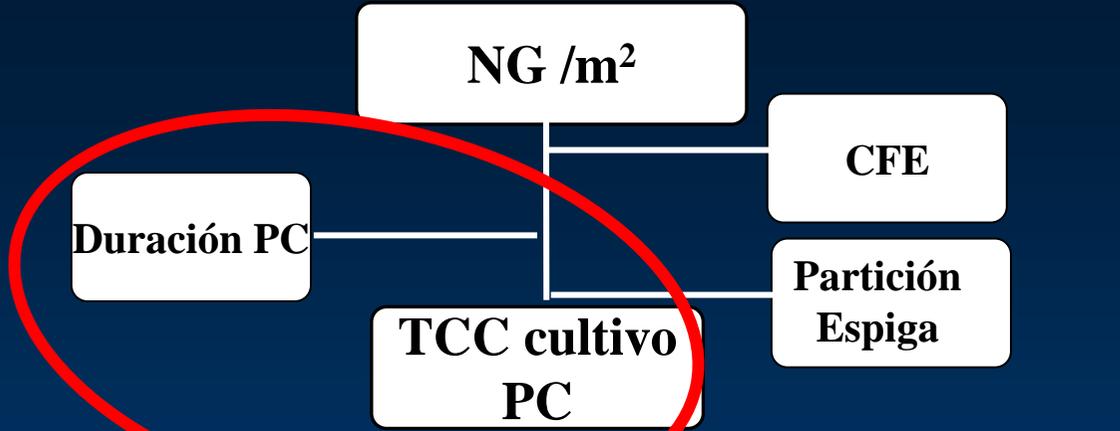
(Fischer 1984)

$$PG = \text{Tasa llenado} * \text{Duración llenado}$$

MWC

Nº células del endosperma

Peso carpelos



$TCC = Rinc * ei * EUR$

C3/C4
 Calidad materia seca
 Ontogenia
 (Nitrógeno, Agua)

Radiación interceptada

Eficiencia uso radiación

Coefficiente de atenuación lumínica

< vertical/horizontal

Indice área foliar

Número de ramificaciones

Nitrógeno
 Agua
 Fotoperíodo
 Temperatura

Número de hojas

Fotoperíodo
 Vernalización

Tamaño de hojas

Tasa expansión

Nitrógeno
 Agua
 Temp.

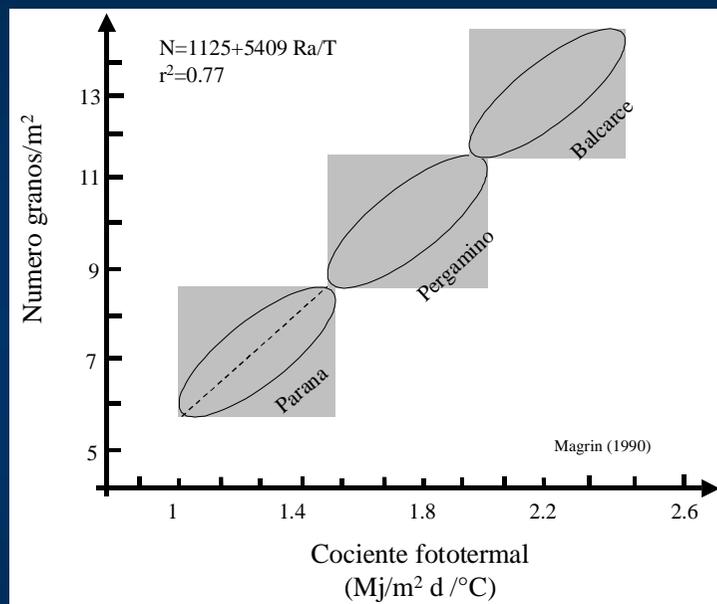
Duración expansión

Temp.

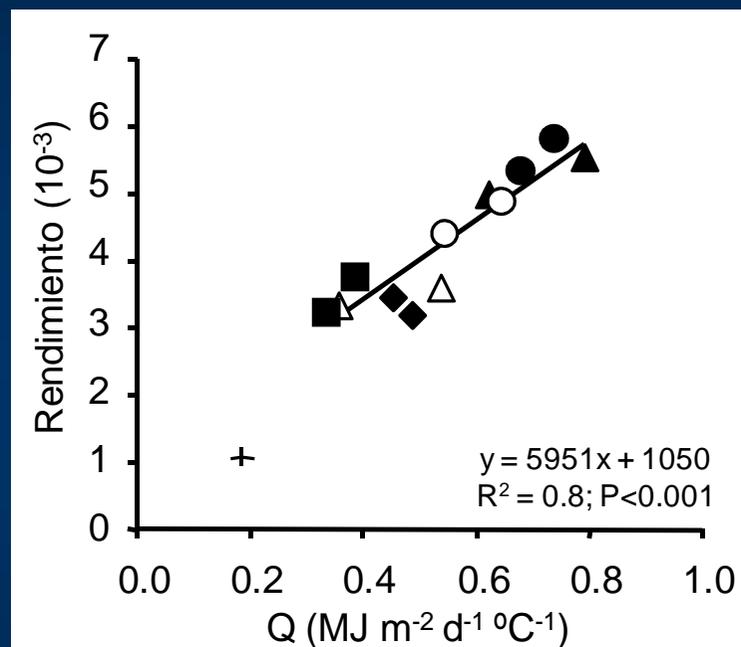
El Q y el número de granos en condiciones potenciales

$$Q = \text{Rad} / \text{Temp}$$

Trigo



Cebada

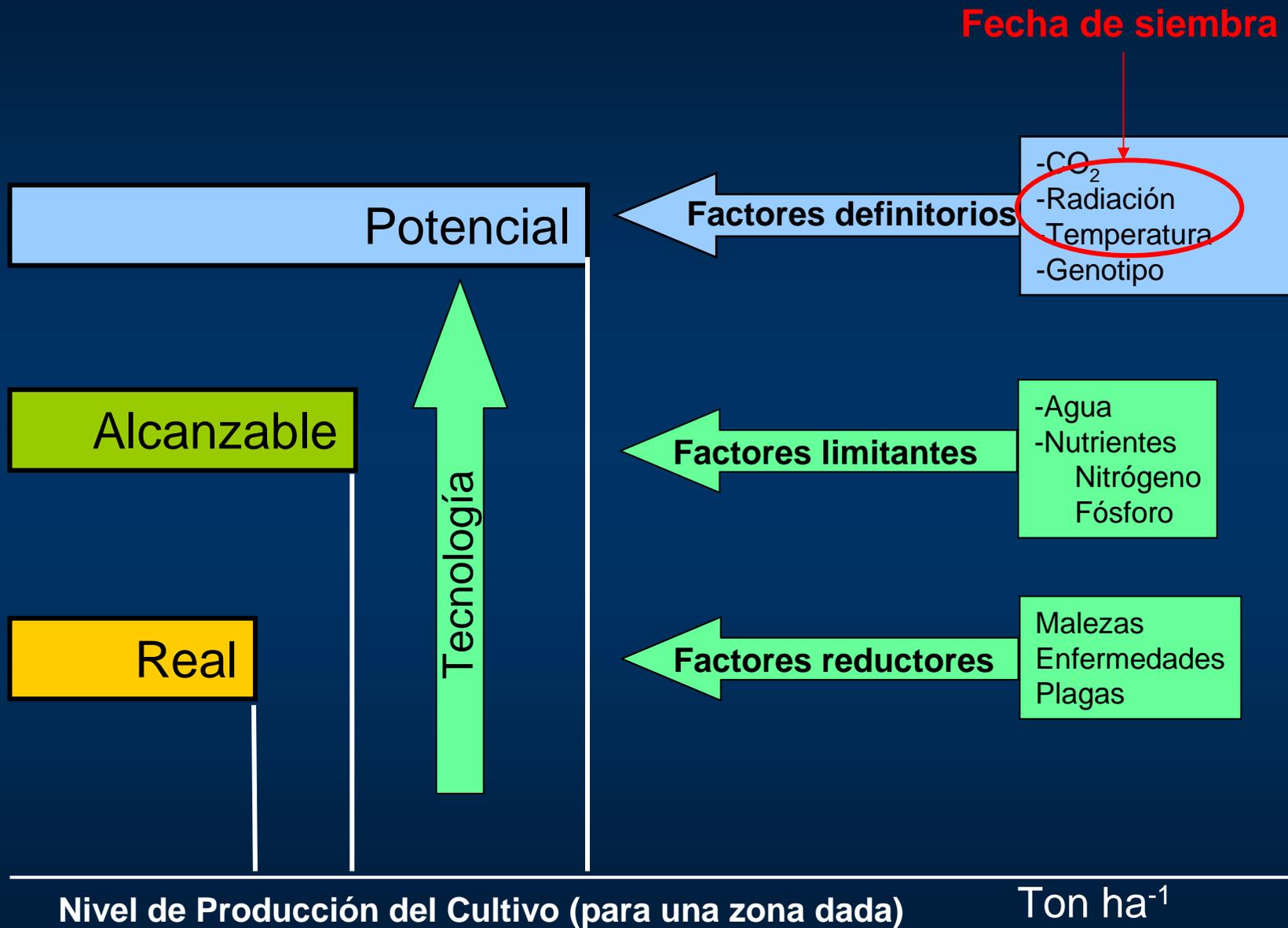


**Alta radiación
 Temperatura fresca**

Arisnabarreta & Miralles 2008

**Localidades
 Fecha de Siembra**

Rendimiento potencial- relación con Q alrededor del PC



Genética

- Mayor rendimiento potencial
- Tolerancia sequía
- Tolerancia a temperaturas extremas
- Tolerancia a suelos ácidos
- Eficiencia uso de recursos

Intensificación

Reducción de brecha rendimiento real y potencial



El conocimiento de los procesos y mecanismos determinantes del crecimiento y del rendimiento es necesario para aumentar la producción de manera sostenible, ya que nos orienta en la elección de las prácticas de manejo más apropiadas, brinda información para un manejo eficiente y adecuado de los insumos. Por lo tanto la Intensificación de la producción no solo consiste en aumentar el uso de insumos, sino que incluye la profundización del conocimiento del cultivo (Andrade, 2002).