

Bases funcionales y genéticas de la respuesta al estrés en el cultivo de Maíz



Dr. G. A. Maddonni
(maddonni@agro.uba.ar)

Cátedra de Cerealicultura FA-UBA
IFEVA-Conicet

Concepto de estrés en Fisiología vegetal

Cualquier factor biótico o abiótico que reduce la tasa de algún proceso fisiológico (ejemplo crecimiento) por debajo de la tasa máxima que podría alcanzar (Lambers et al., 1998)

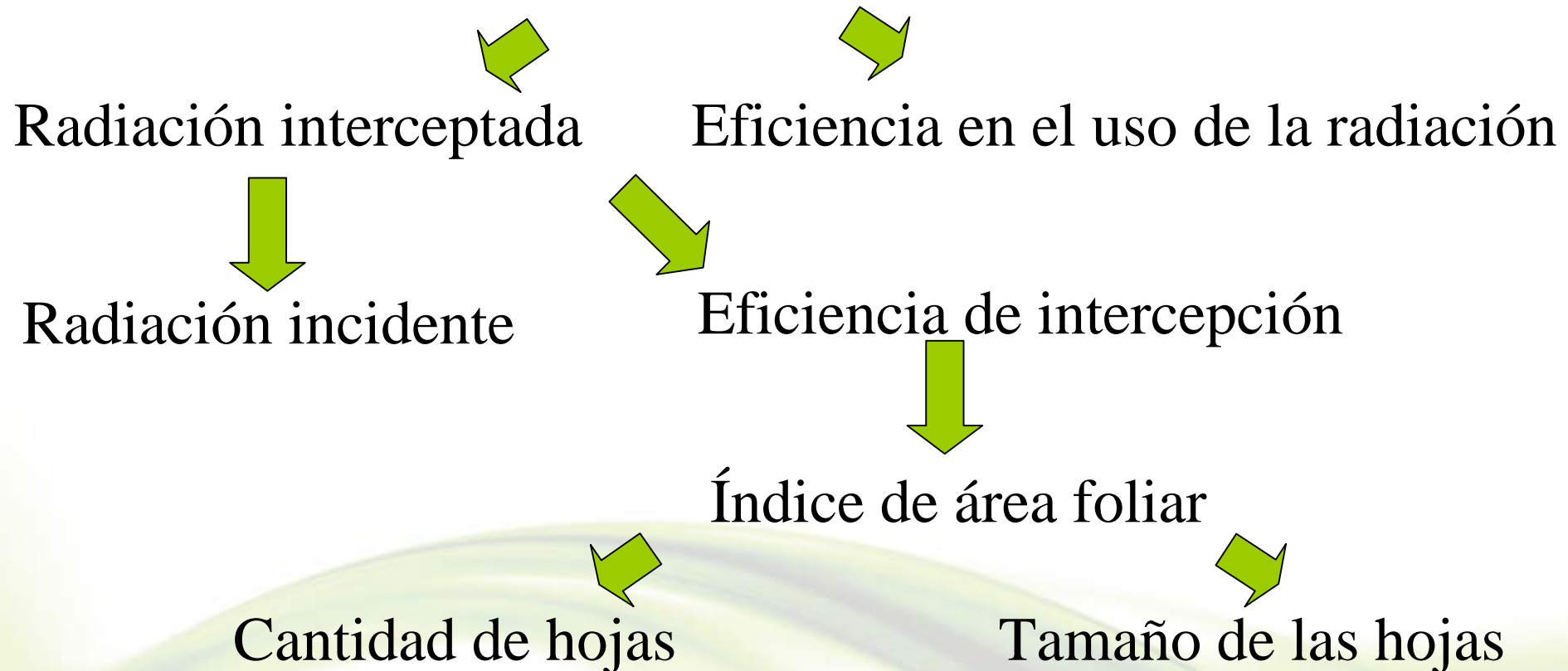
Tipos de estrés

Estrés biótico: incidencia de plagas, enfermedades, malezas

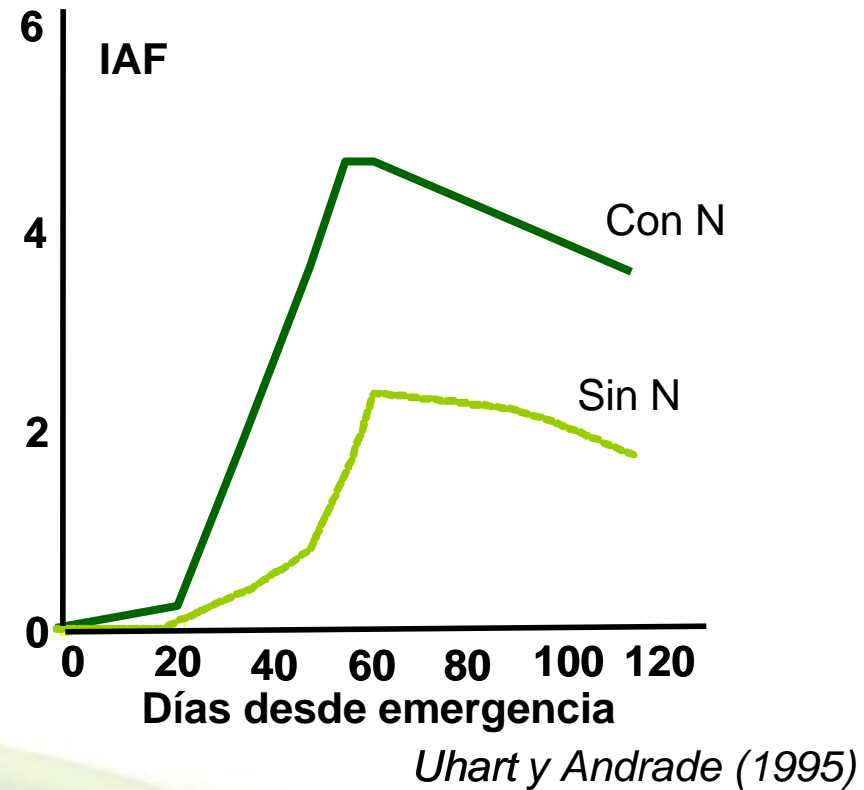
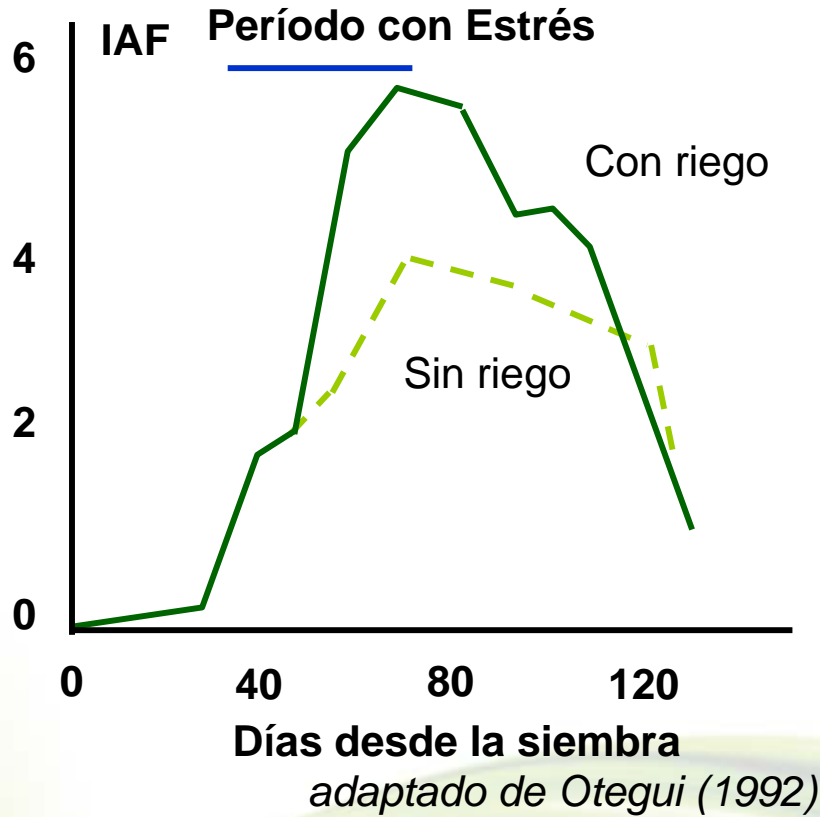
Estrés a-biótico: reducción en la oferta de agua, nutrientes, luz

Efectos de un estrés abiótico sobre el crecimiento del cultivo de maíz

Crecimiento

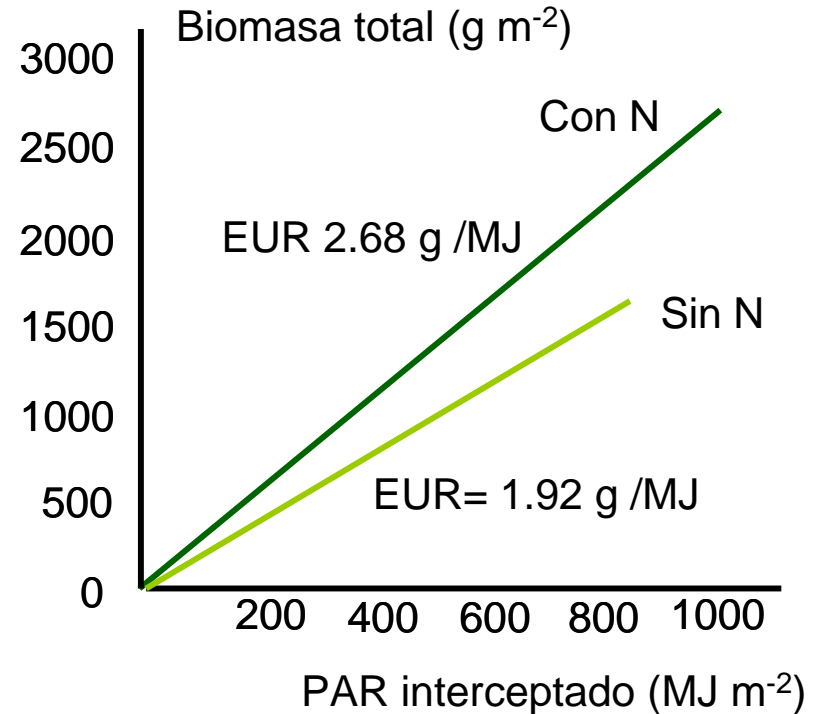
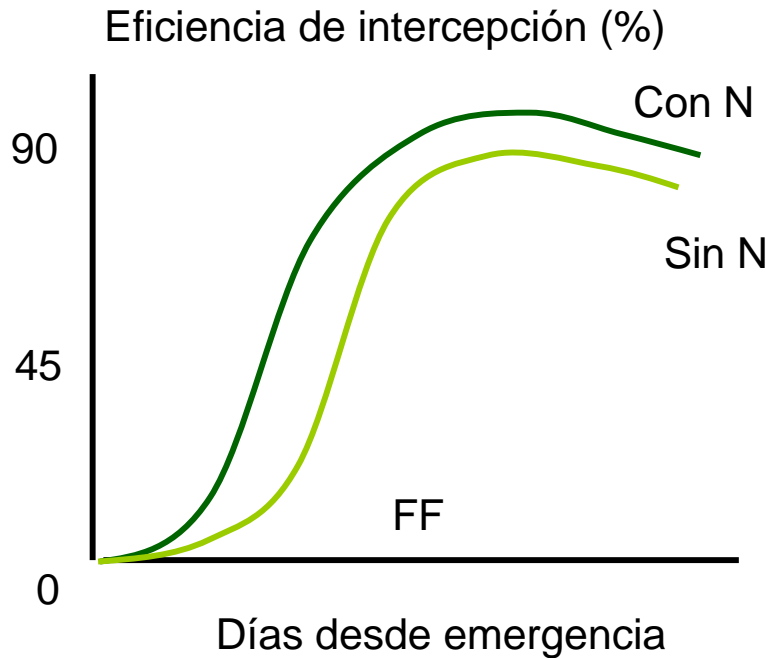


Efectos de un estrés abiótico sobre el crecimiento del cultivo de maíz



El estrés hídrico y nutricional reducen el IAF por un menor tamaño de las hojas y una mayor senescencia.

Efectos de un estrés abiótico sobre el crecimiento del cultivo de maíz



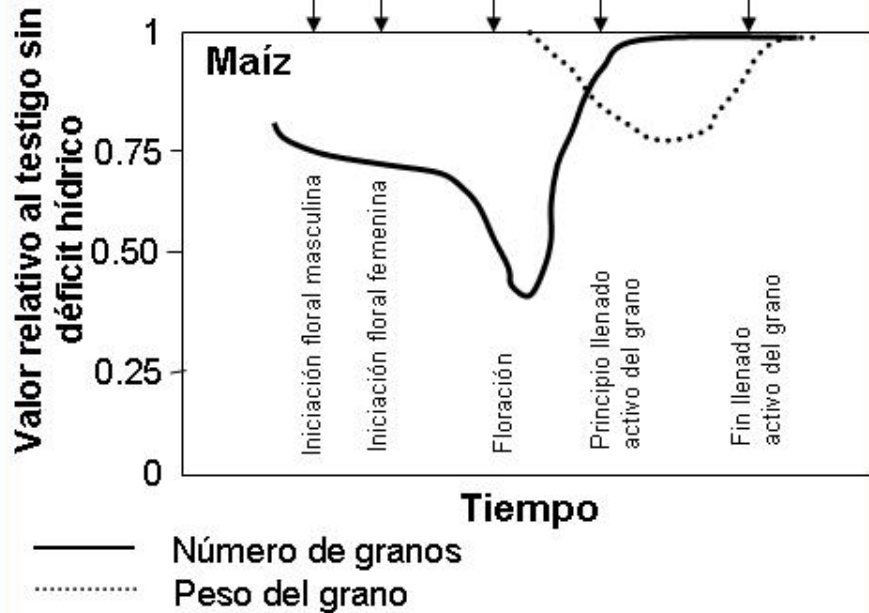
Adaptado de Uhart y Andrade 1995

El menor tamaño de IAF compromete la *captura de luz* y con ello el crecimiento. Puede haber también caídas en la *eficiencia en el uso de la radiación*.

Efectos de un estrés abiótico sobre el rendimiento del cultivo de maíz

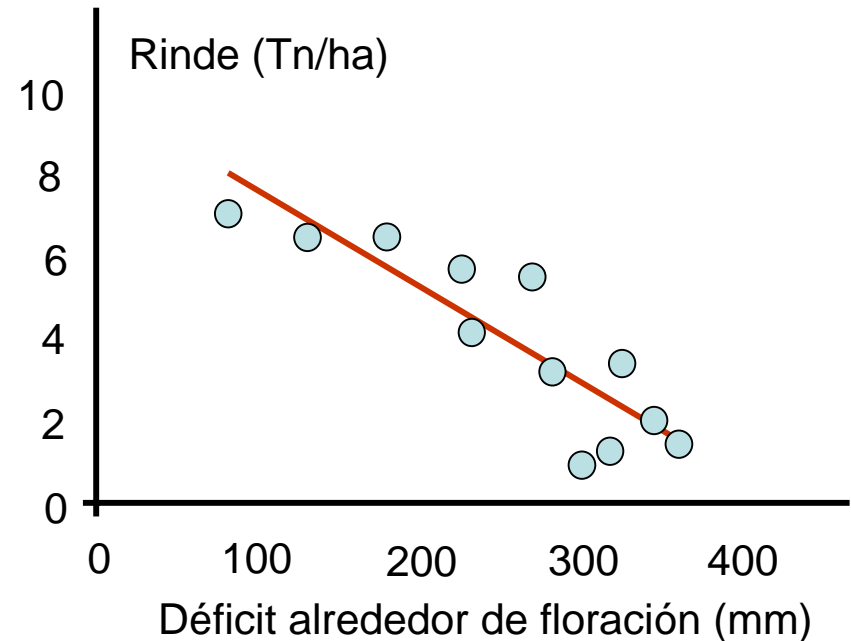
Momento

Etapas ontogénicas



Fuente. Hall, 1984

Intensidad



Fuente: Sadras y Calviño, 2001

El efecto de un stress abiótico sobre el rendimiento depende del *momento* de su ocurrencia y de su *intensidad*.

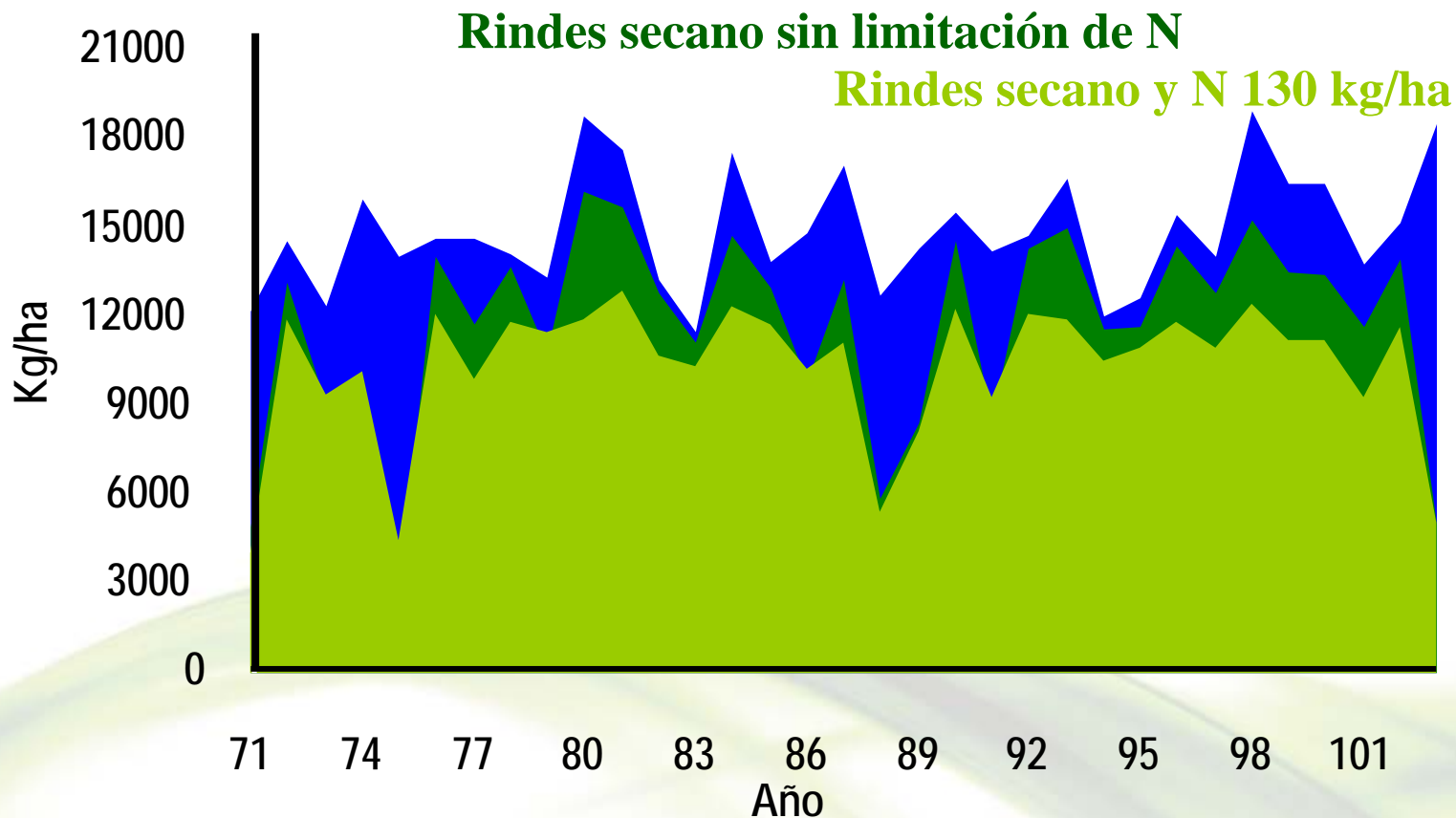
Efectos de los estreses abióticos sobre el rendimiento del cultivo de maíz



MUNDOSOJA MAIZ
2011

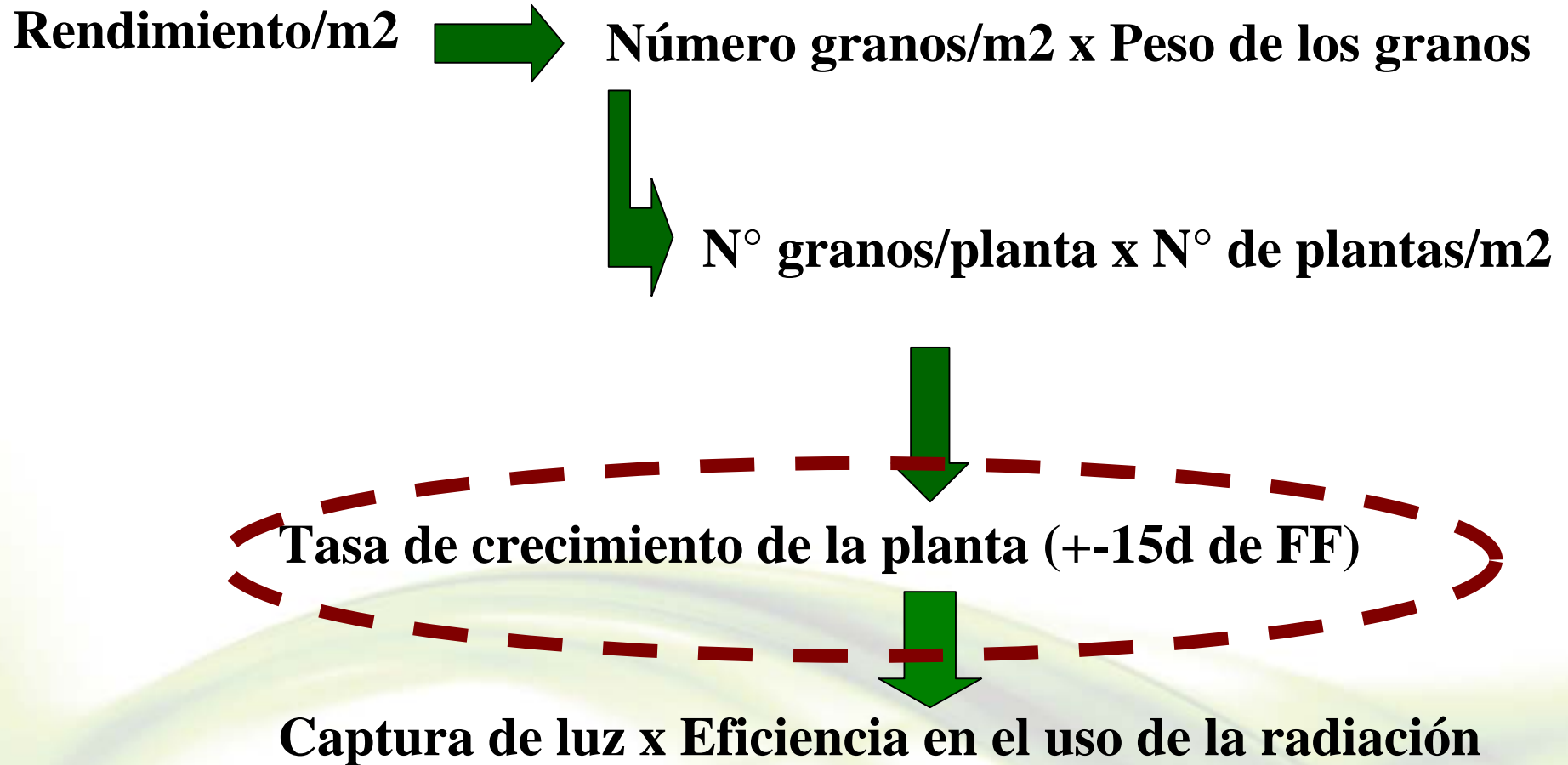
Fecha de siembra: 15 de Setiembre,
Serie Laboulaye perfil cargado de agua

Rindes sin limitación de agua y N

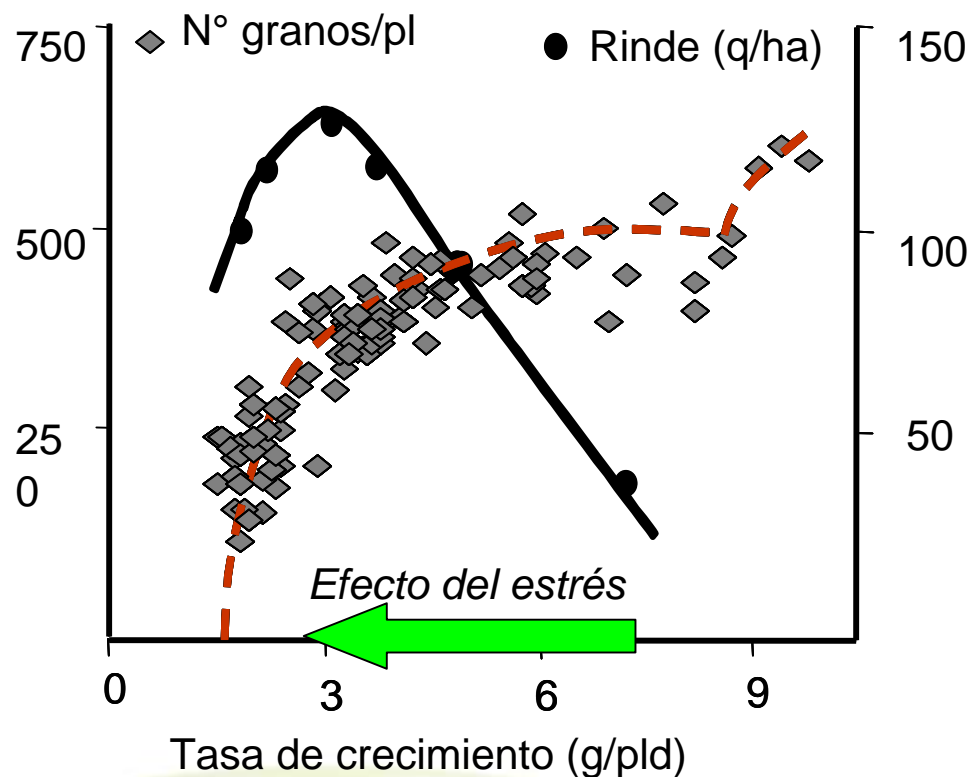


J. Mercau - Sistemas de Producción - Cereales - FAUBA

Efectos de un estrés abiótico sobre el número de granos del cultivo de maíz



Efectos de un estrés abiótico sobre el número de granos del cultivo de maíz



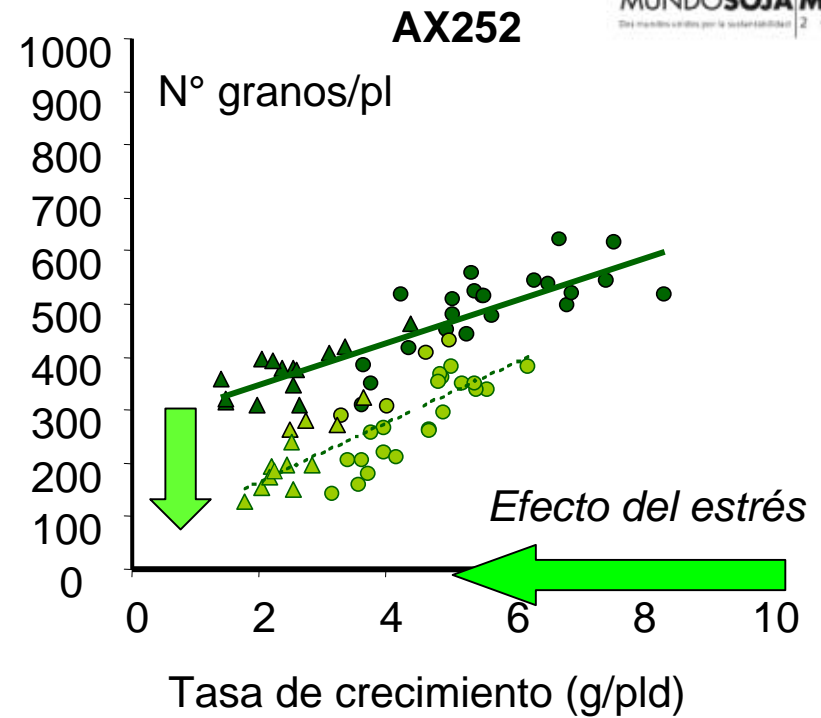
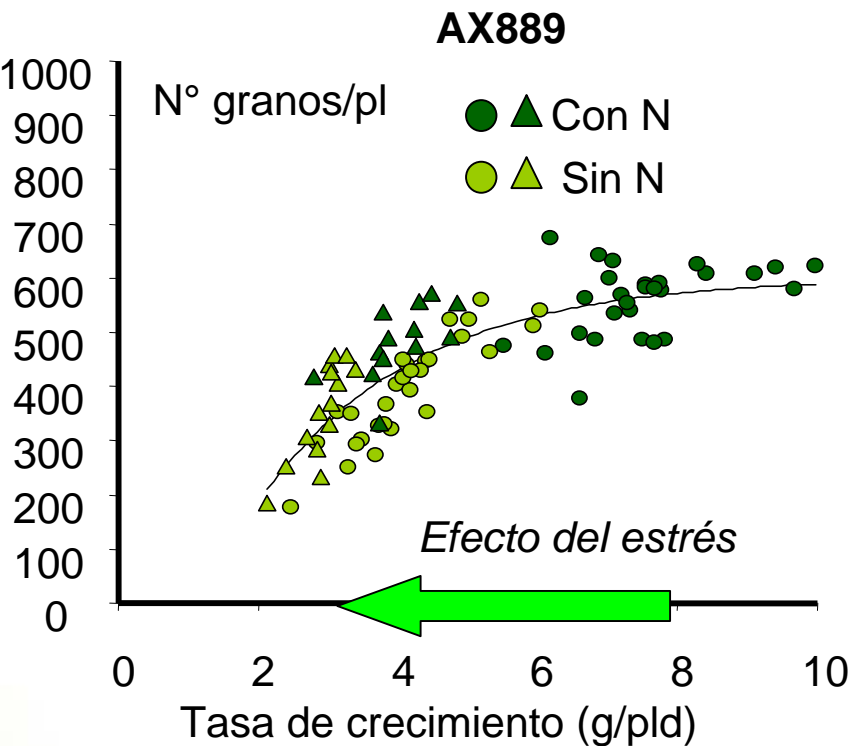
Andrade et al., 1996

El efecto de un stress abiótico sobre el crecimiento de las plantas alrededor de floración, determina el N° de granos y con ello el rendimiento alcanzado.

Diferencias genotípicas en la fijación de granos ante un estrés



MUNDOSOJA MAIZ
2011



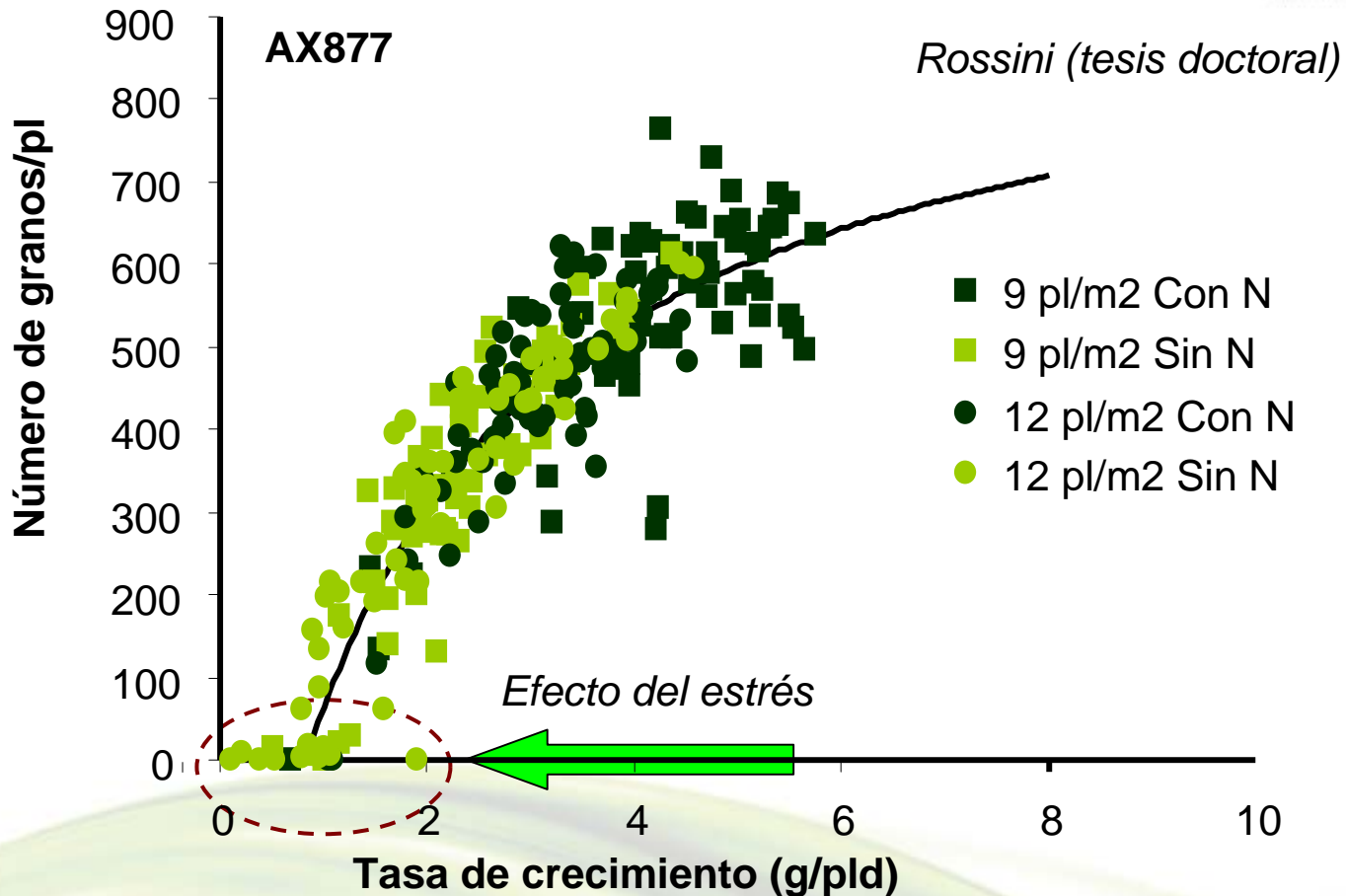
D'Andrea et al., 2008

Ante un estrés algunos híbridos presentan sólo caídas en el crecimiento de las plantas, mientras que en otros también se evidencia una menor fijación de granos por unidad de crecimiento (menor partición).

Diferencias genotípicas en la fijación de granos ante un estrés



MUNDOSOJA MAIZ
2011

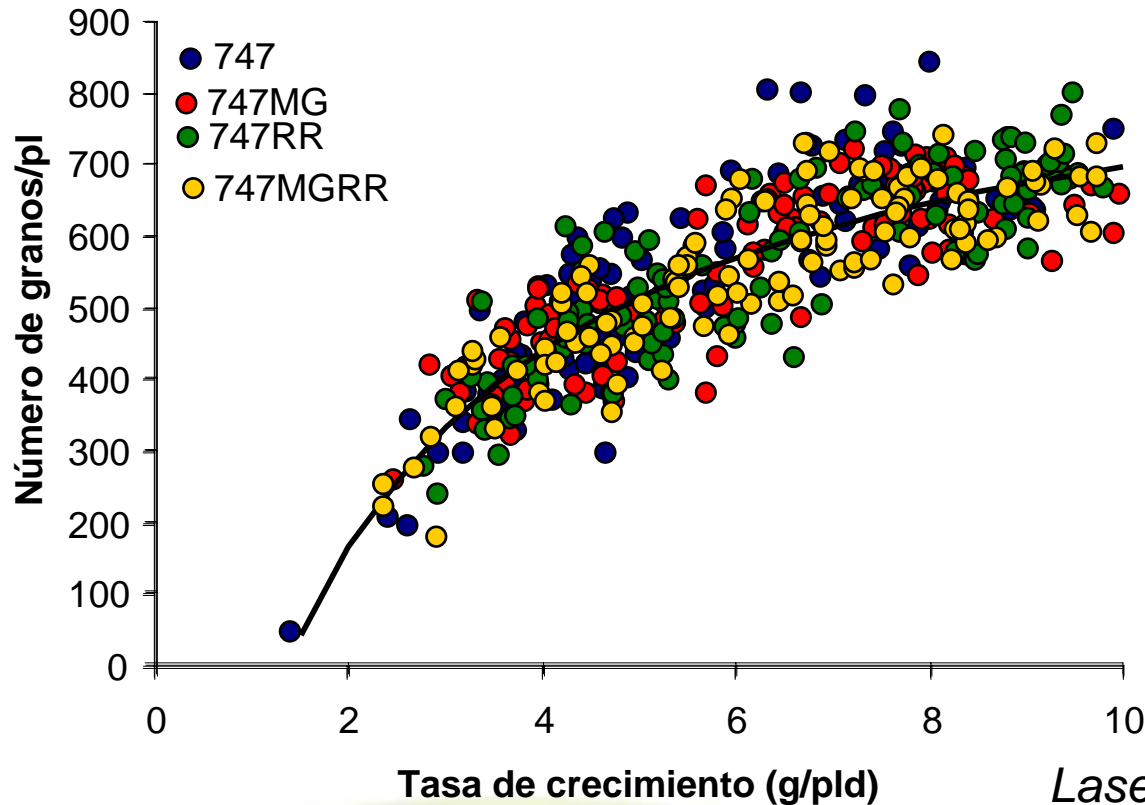


Ante un estrés algunos híbridos alcanzan tasas de crecimiento que no permiten fijar granos (esterilidad).

Diferencias genotípicas en la fijación de granos ante un estrés. Biotecnología.



MUNDOSOJA MAIZ
2011

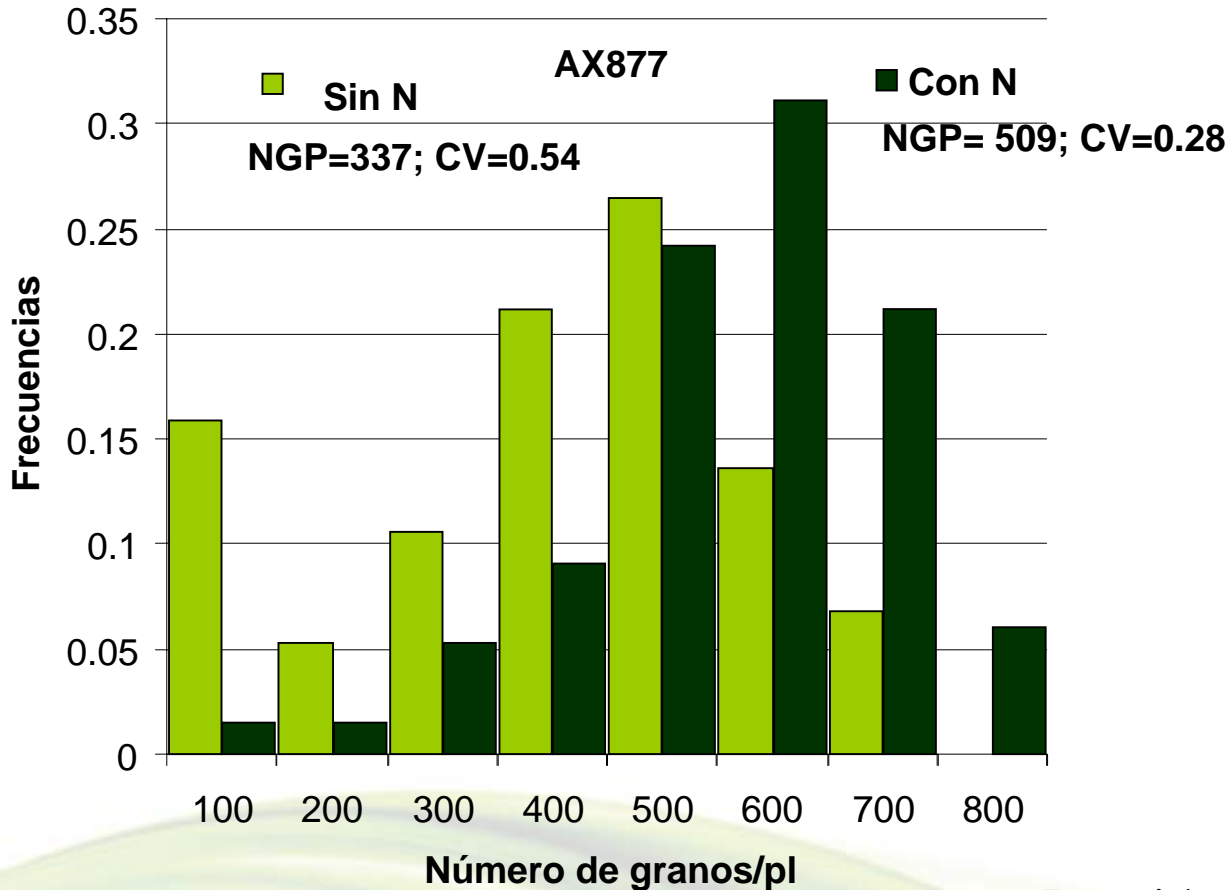


Los híbridos convencionales y transgénicos mantiene la misma relación NGP vs TCP. La ventaja pasaría por mantener la cantidad de espigas/m² y sostener similares tasas (bajo CV) ante un estrés biótico.

Atenuación del estrés y fijación de granos



MUNDOSOJA MAIZ
Del mundo entero por la sustentabilidad 2011



Rossini (tesis doctoral) en base a Edmeades y Daynard, 1979

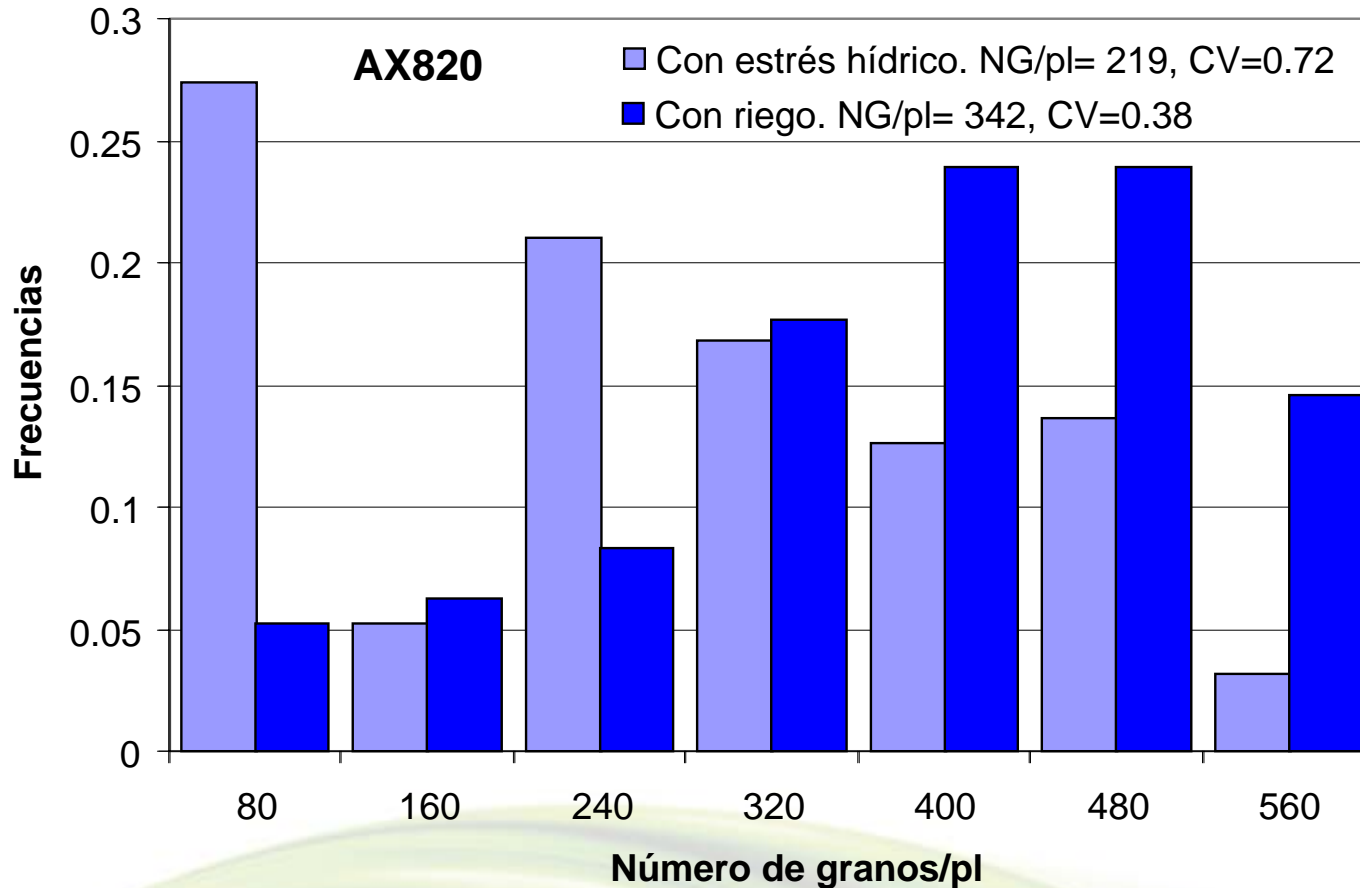
Densidades 9 y 12 pl/m²
bajo riego

La reducción del estrés aumenta el NG promedio y disminuye las diferencias entre las plantas del stand (menor CV).

Atenuación del estrés y fijación de granos



MUNDOSOJA MAIZ
Del mundo sojero por la sustentabilidad 2011



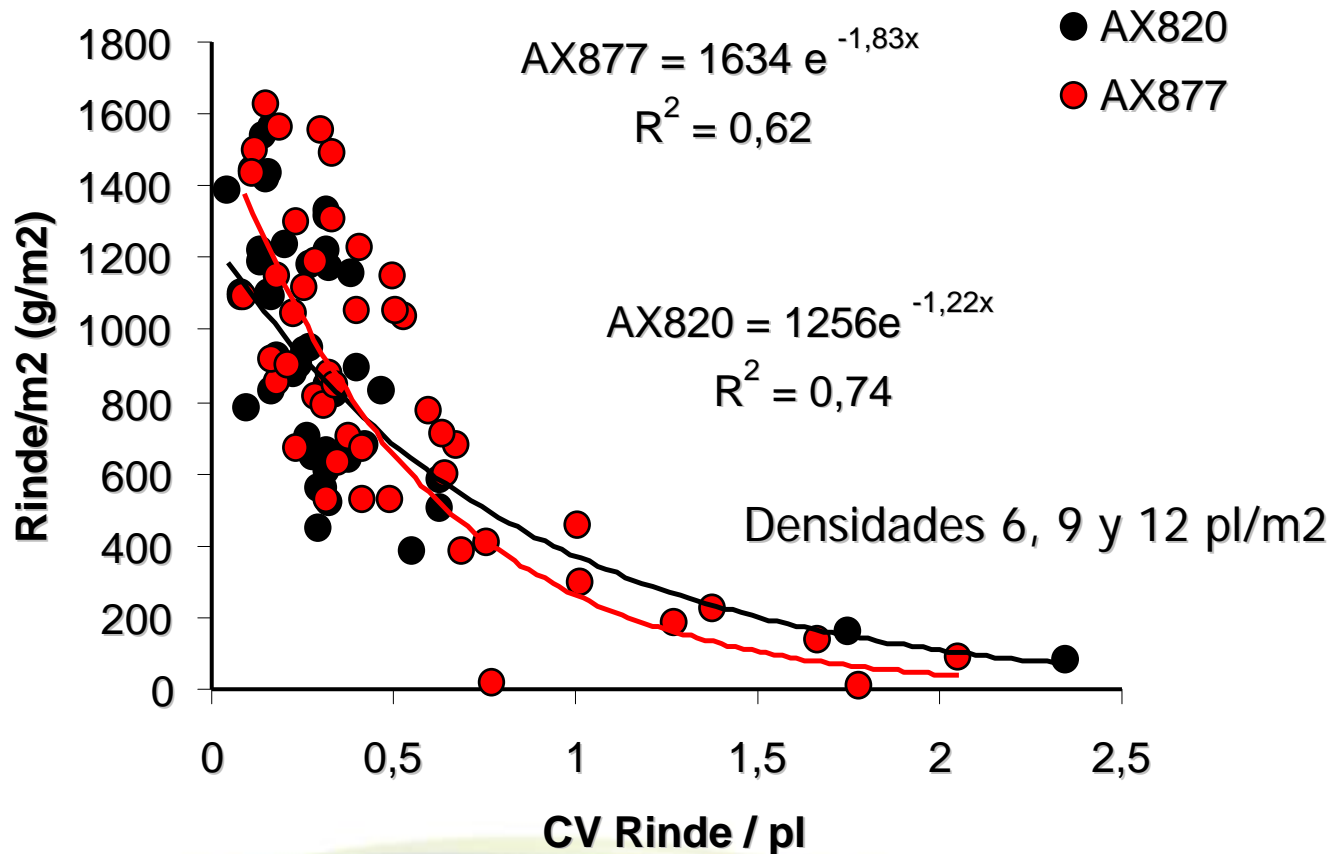
Rossini (tesis doctoral) en base a Edmeades y Daynard, 1979 Densidades 9 y 12 pl/m²

La reducción del estrés aumenta el NG promedio y disminuye las diferencias entre las plantas del stand (menor CV).

Para una misma densidad...



MUNDOSOJA MAIZ
2011



Elaborado a partir de Rossini. M. (Tesis de Doctorado) en base a Tollenaar y Wu, 1999

La reducción de la variabilidad del rendimiento individual de las plantas se traduce en un mayor rendimiento del lote.

Implicancias para el manejo

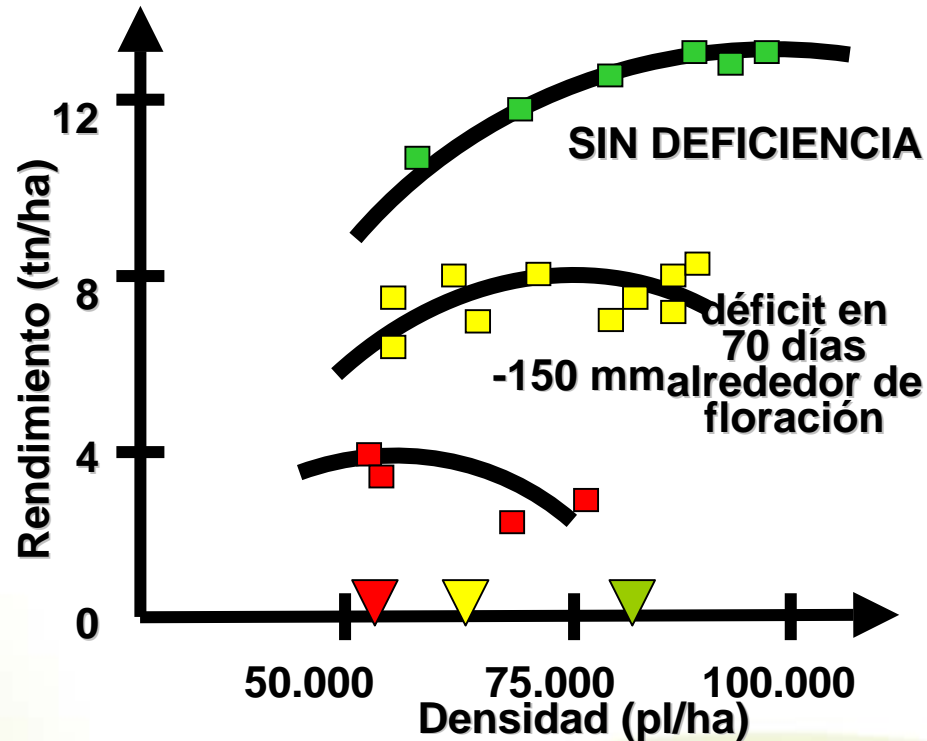
Densidad x ambiente

Densidad x genotipo

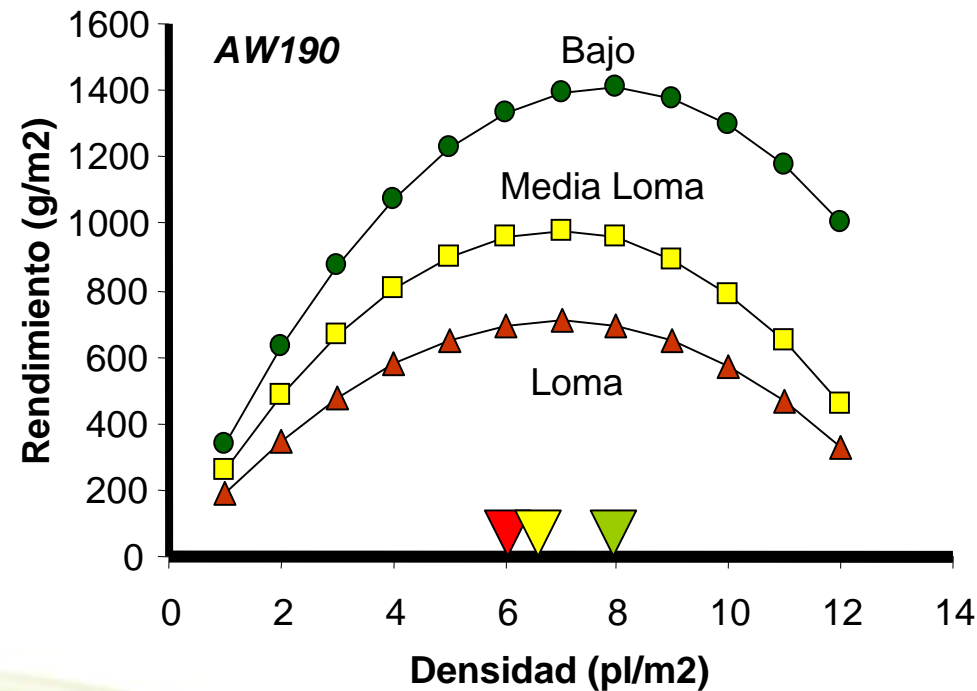
Densidad x fecha de siembra

Implicancias para el manejo:

I. Densidad x ambiente



Fuente: Andrade, et al 1996.

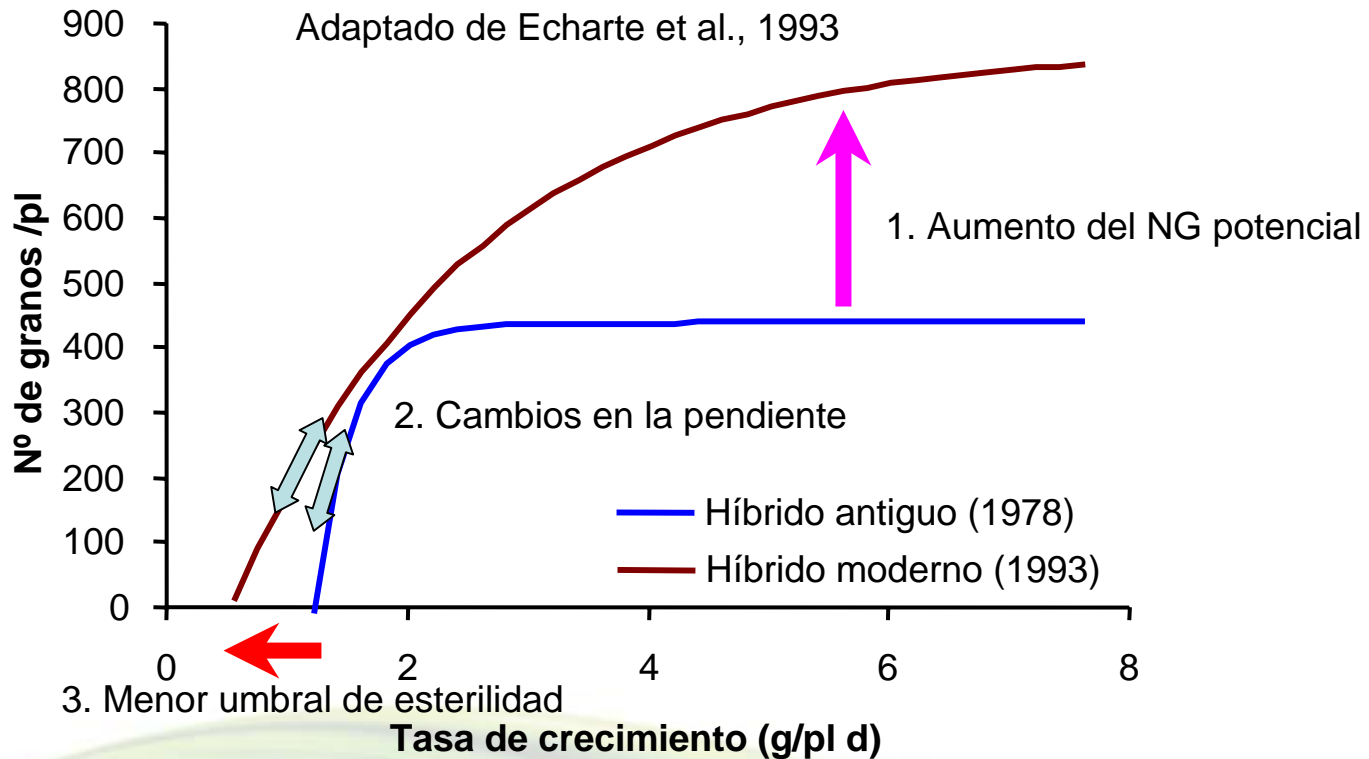


Fuente: Maddonni, et al 2009

El manejo de la densidad de siembra es una alternativa válida para mitigar los efectos del riesgo hídrico.

Implicancias para el manejo:

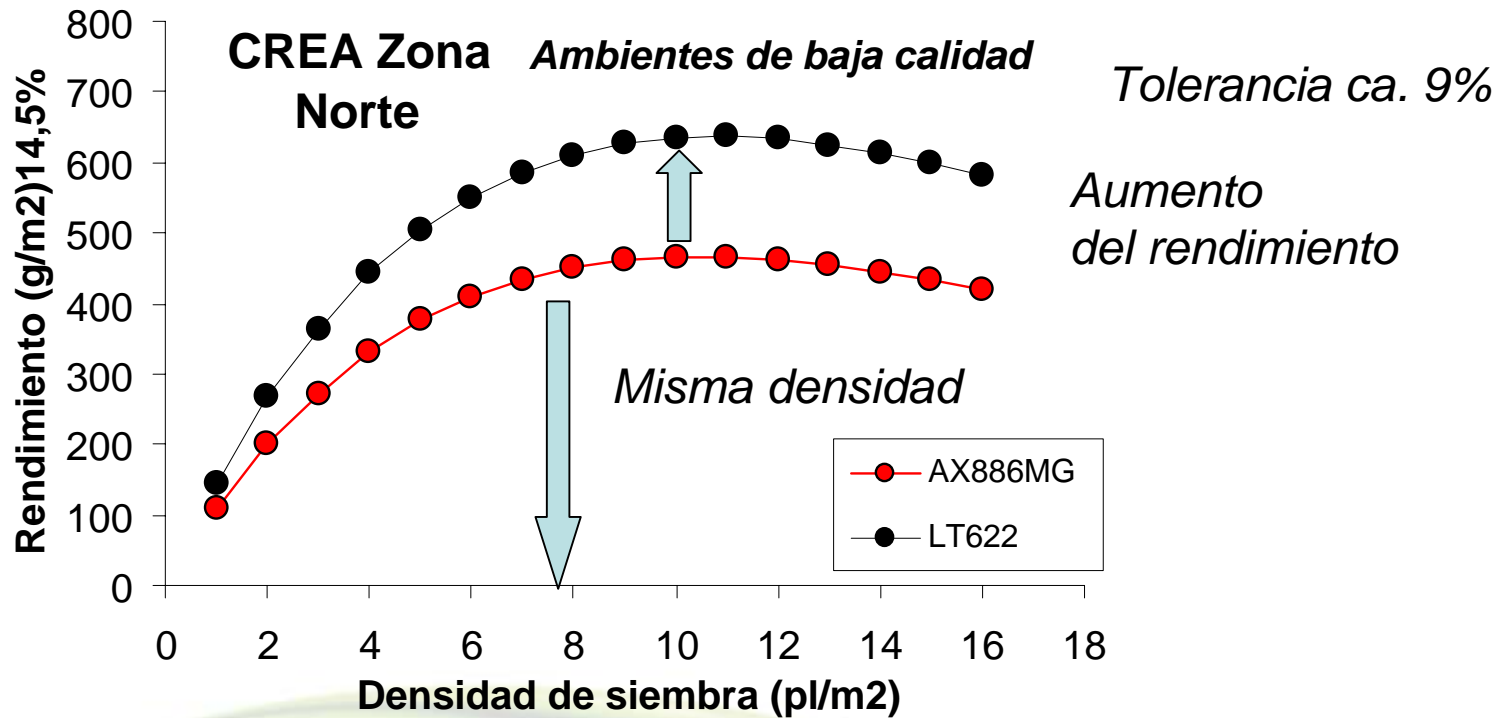
I. Densidad x genotipo



El mejoramiento ha permitido incrementar los techos de rendimiento por una mejora en el rendimiento potencial (1) y en la tolerancia al estrés (2 y 3).

Implicancias para el manejo:

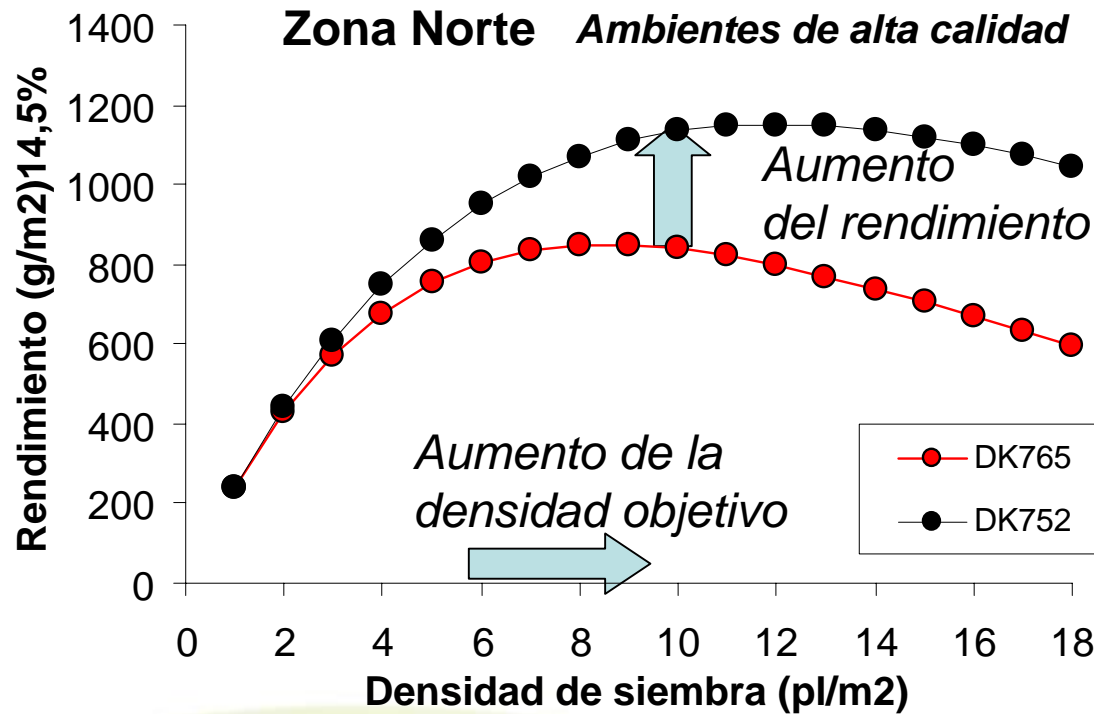
I. Densidad x genotipo



Un cambio del potencial, incrementa significativamente los rendimientos alcanzados pero no implica grandes cambios en la densidad (Ejemplo distintos híbridos nuevos).

Implicancias para el manejo:

I. Densidad x genotipo

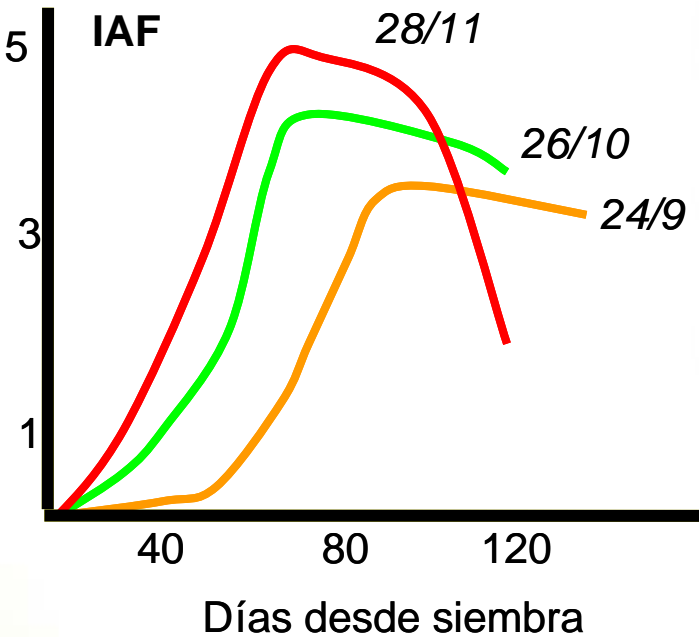


Pagano y Maddonni, 2007

Cambios en la tolerancia impactan significativamente en los rendimientos alcanzados e implican un incremento de la densidad de siembra (híbridos viejos vs nuevos).

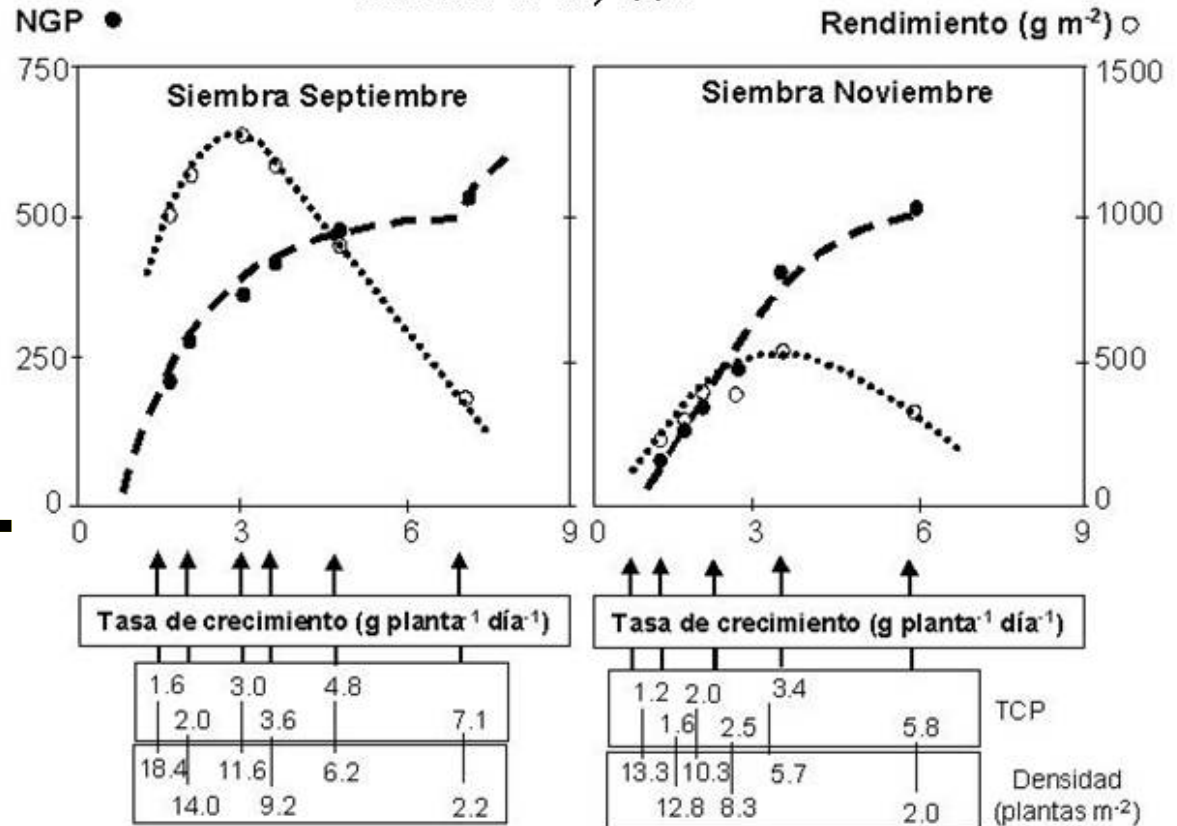
Implicancias para el manejo:

I. Densidad x fecha de siembra



Maddonni y Otegui, 1996

Andrade et al., 1996



Ante un atraso en la fecha de siembra que favorezca el desarrollo vegetativo (e.g. maíces tardíos vs tempranos en zonas templadas), la densidad de siembra debe disminuir.

En resumen:

- El rendimiento del cultivo de maíz es la sumatoria del rinde individual de las plantas de un stand.*
- Para una cierta cantidad de plantas, la oferta de recursos (agua, luz, nutrientes), determinará el crecimiento individual de las plantas, a través de la captura de luz y eficiencia en el uso de la misma.*
- El crecimiento de cada planta alrededor de floración determinará la fijación de granos, la cual es genotipo dependiente.*
- El alivio del estrés, ya sea por un mejor manejo del agua y de los nutrientes y/o por la adecuada elección de la densidad, disminuirá la variabilidad del crecimiento entre las plantas, impactando positivamente en el rendimiento del lote.*