



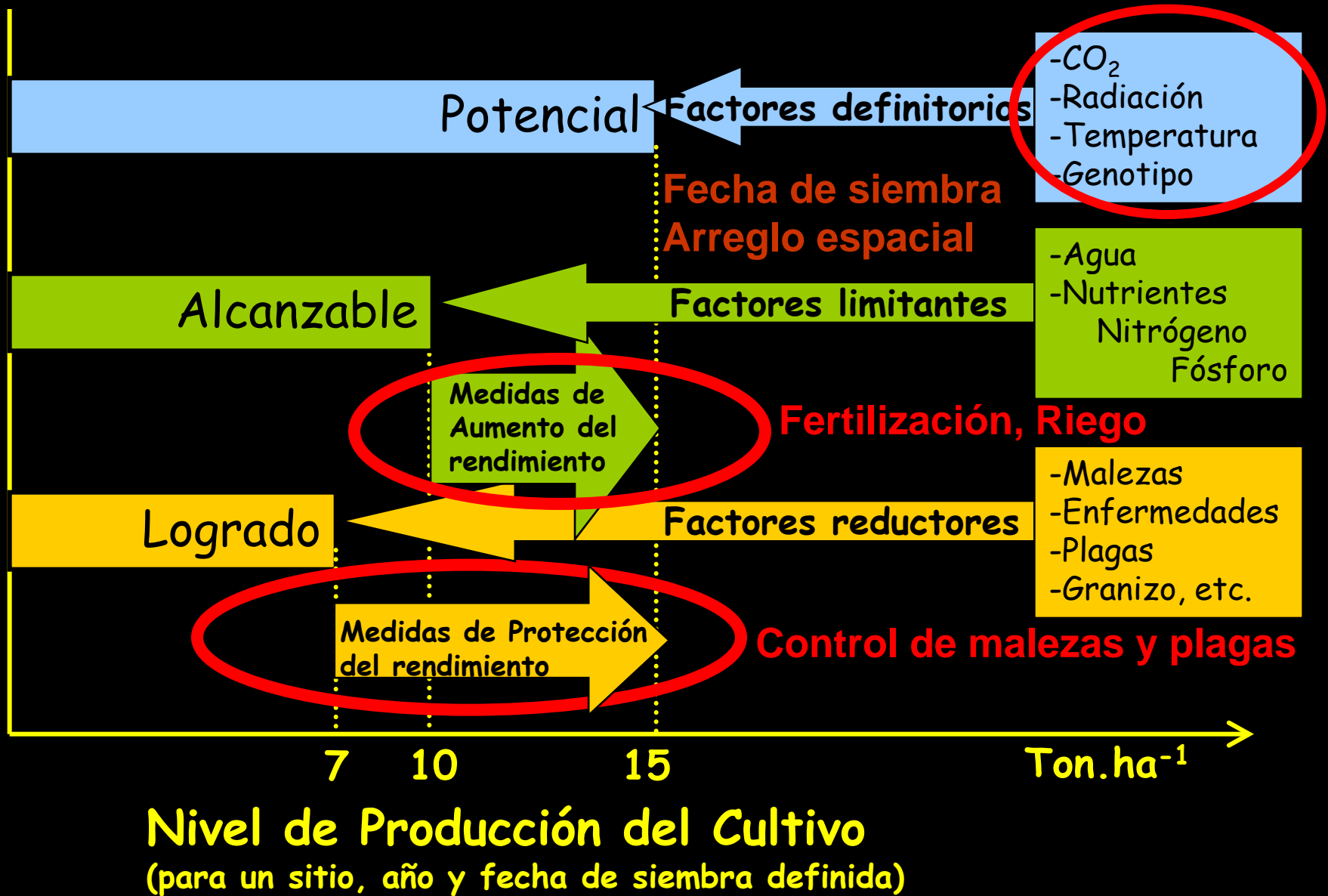
“Brechas tecnológicas en maíz”

Dr G. A. Maddonni
Cátedra de Cerealicultura
Facultad de Agronomía-UBA
E-mail: maddonni@agro.uba.ar

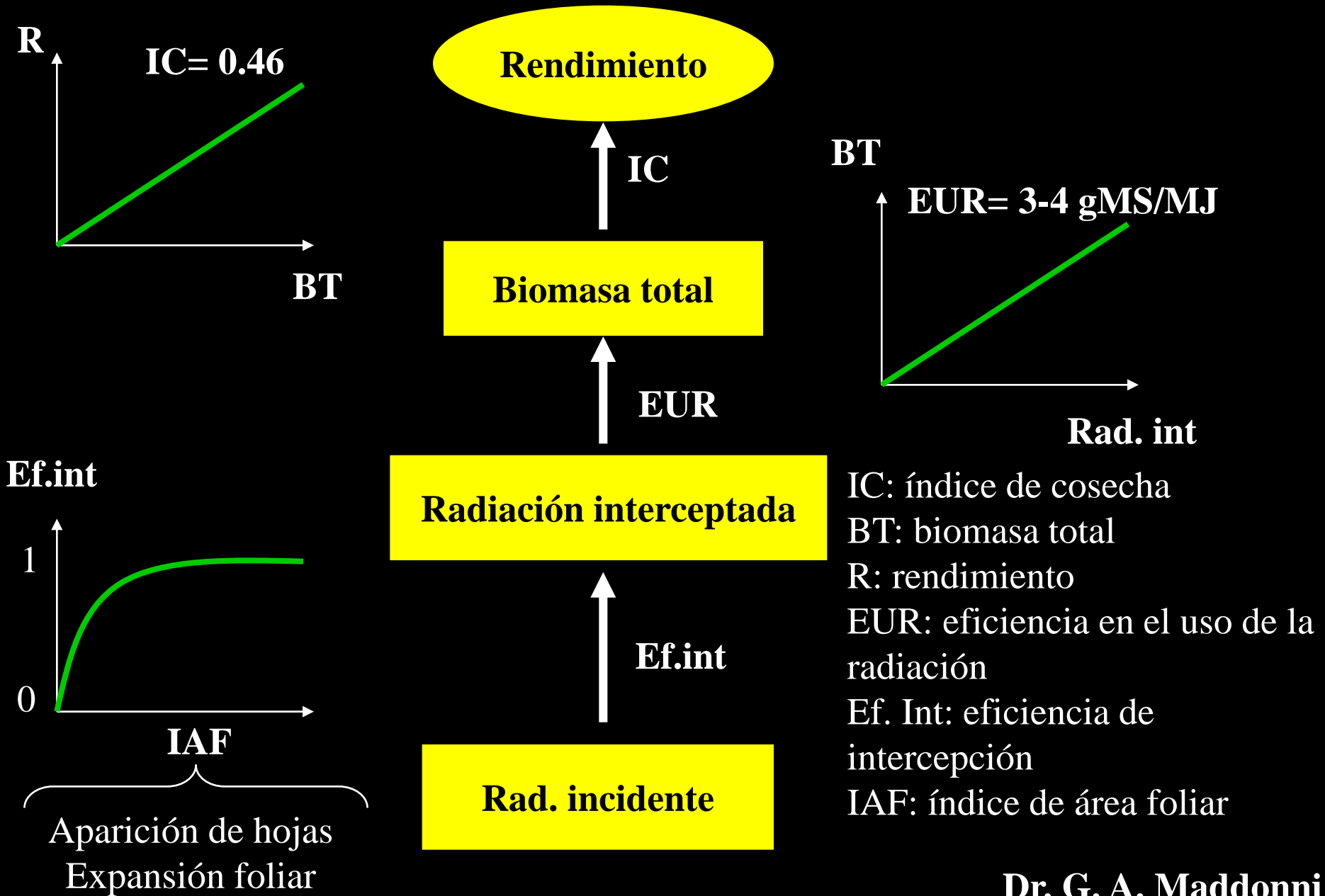
Temario de la exposición

- Determinación del rendimiento potencial y real del cultivo.
- Bases funcionales de la determinación del rendimiento.
- Análisis del impacto de la fecha de siembra.
- Análisis del impacto del agua a la siembra.
- Manejo de la densidad de siembra.
- Manejo del distanciamiento entre hileras.
- Consideraciones finales.

1-Determinación del rendimiento potencial y real del cultivo

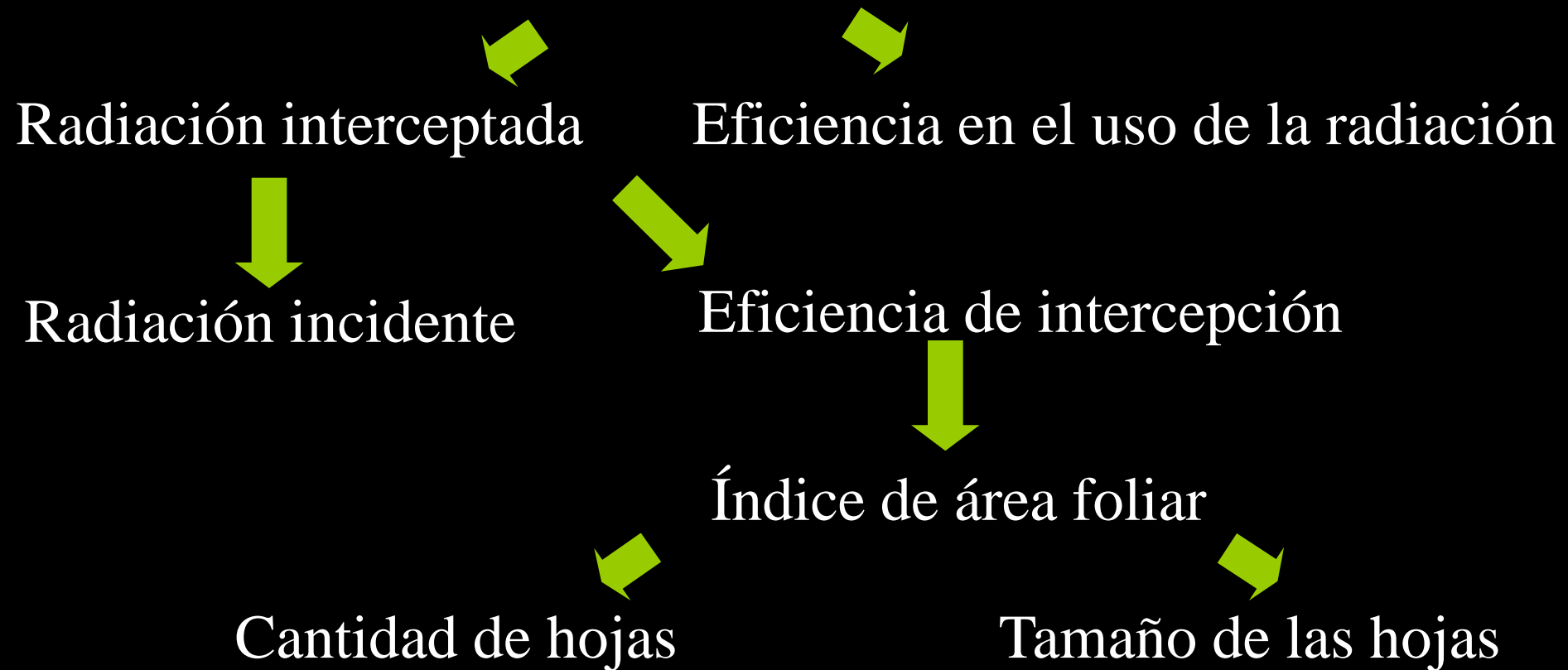


2-Bases funcionales de la determinación del rendimiento

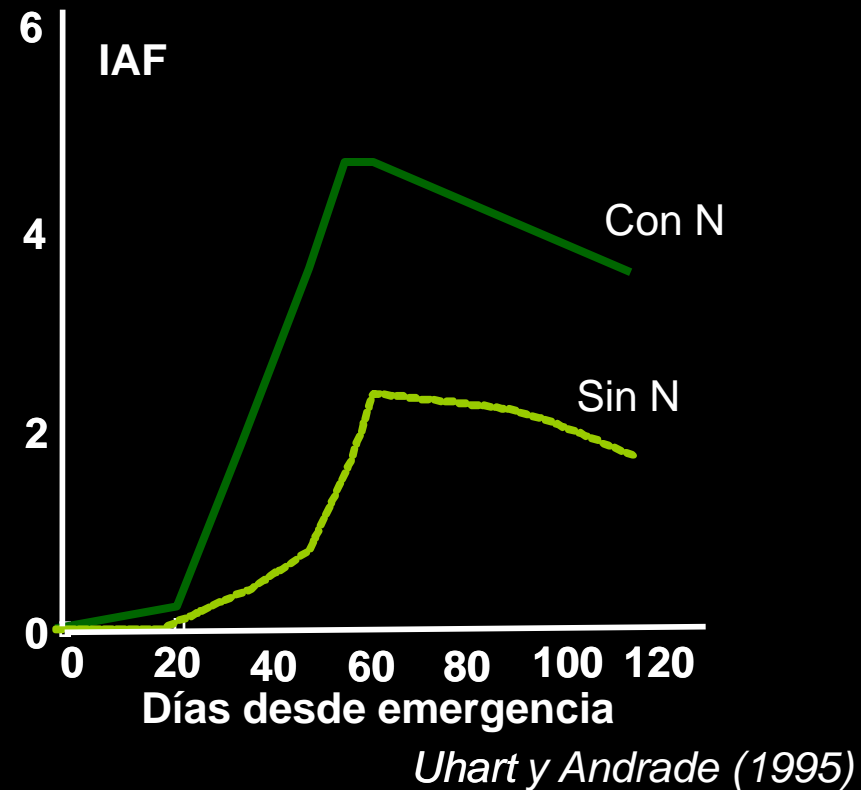
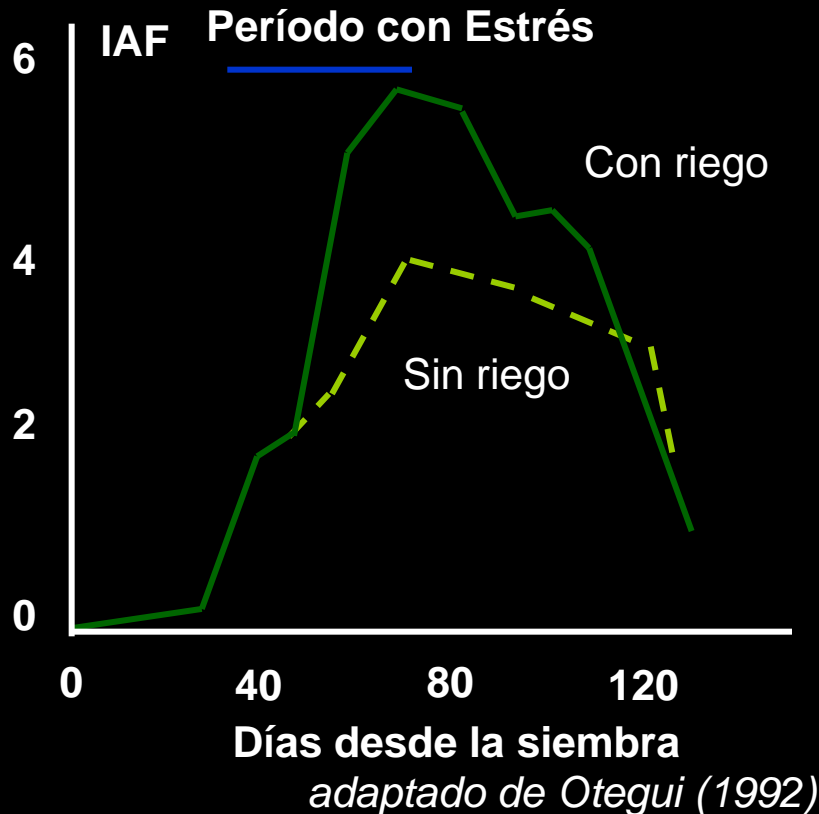


2-Bases funcionales de la determinación del rendimiento

Crecimiento

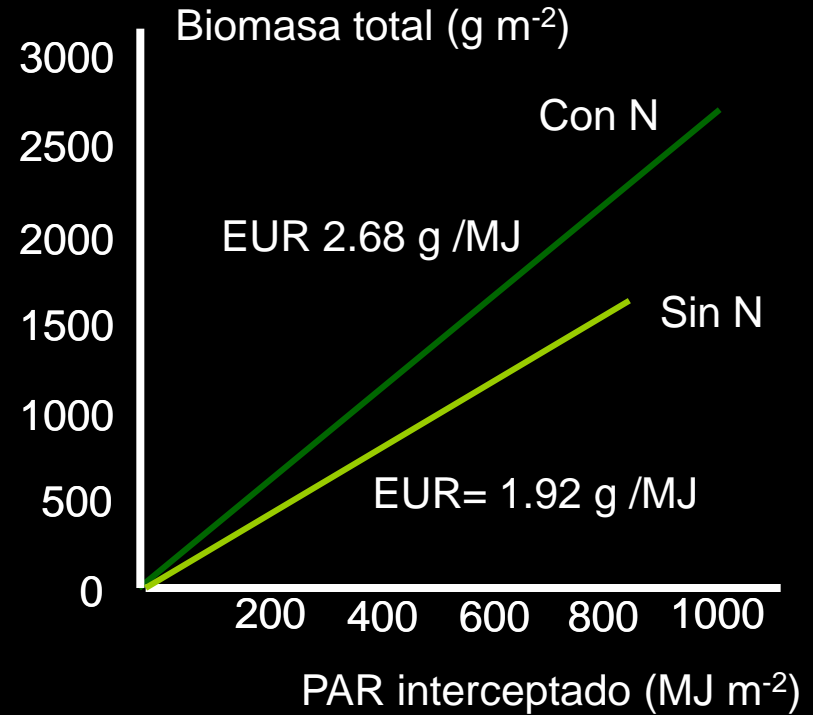
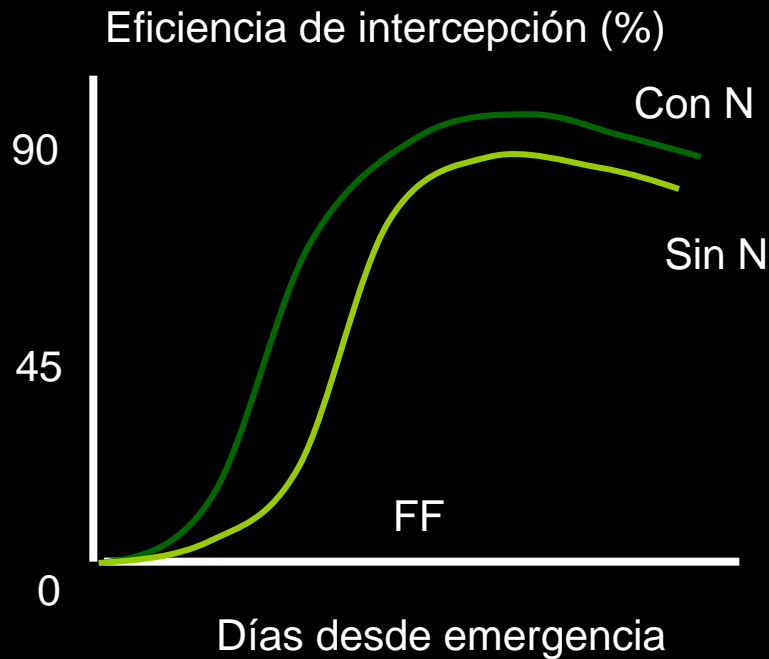


2-Bases funcionales de la determinación del rendimiento



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

2-Bases funcionales de la determinación del rendimiento

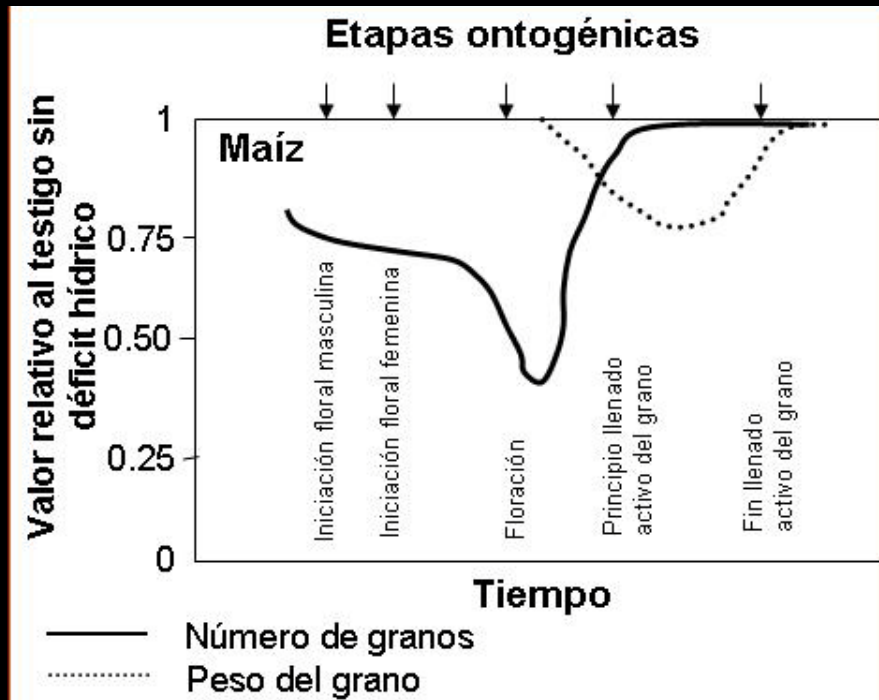


Adaptado de Uhart y Andrade 1995

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*.

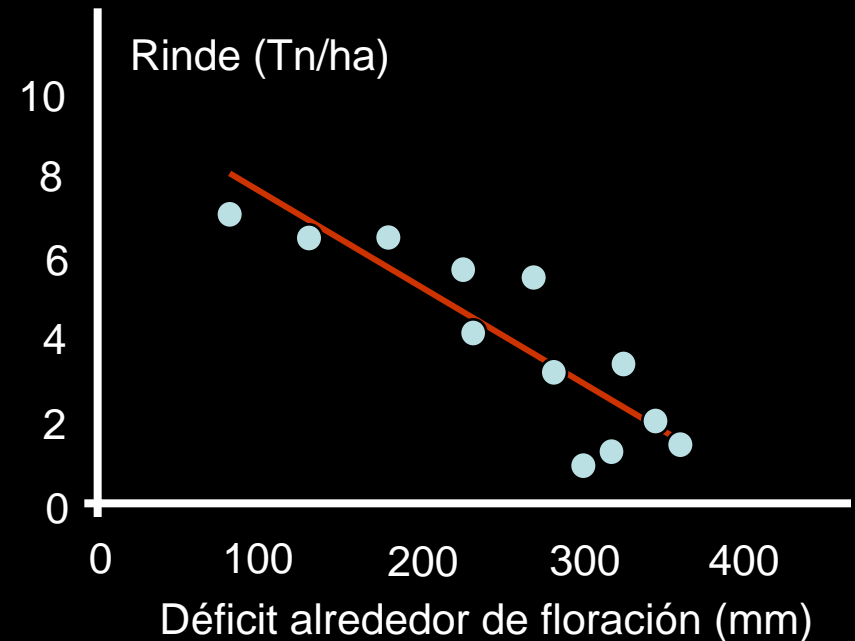
2-Bases funcionales de la determinación del rendimiento

Momento



Fuente. Hall, 1984

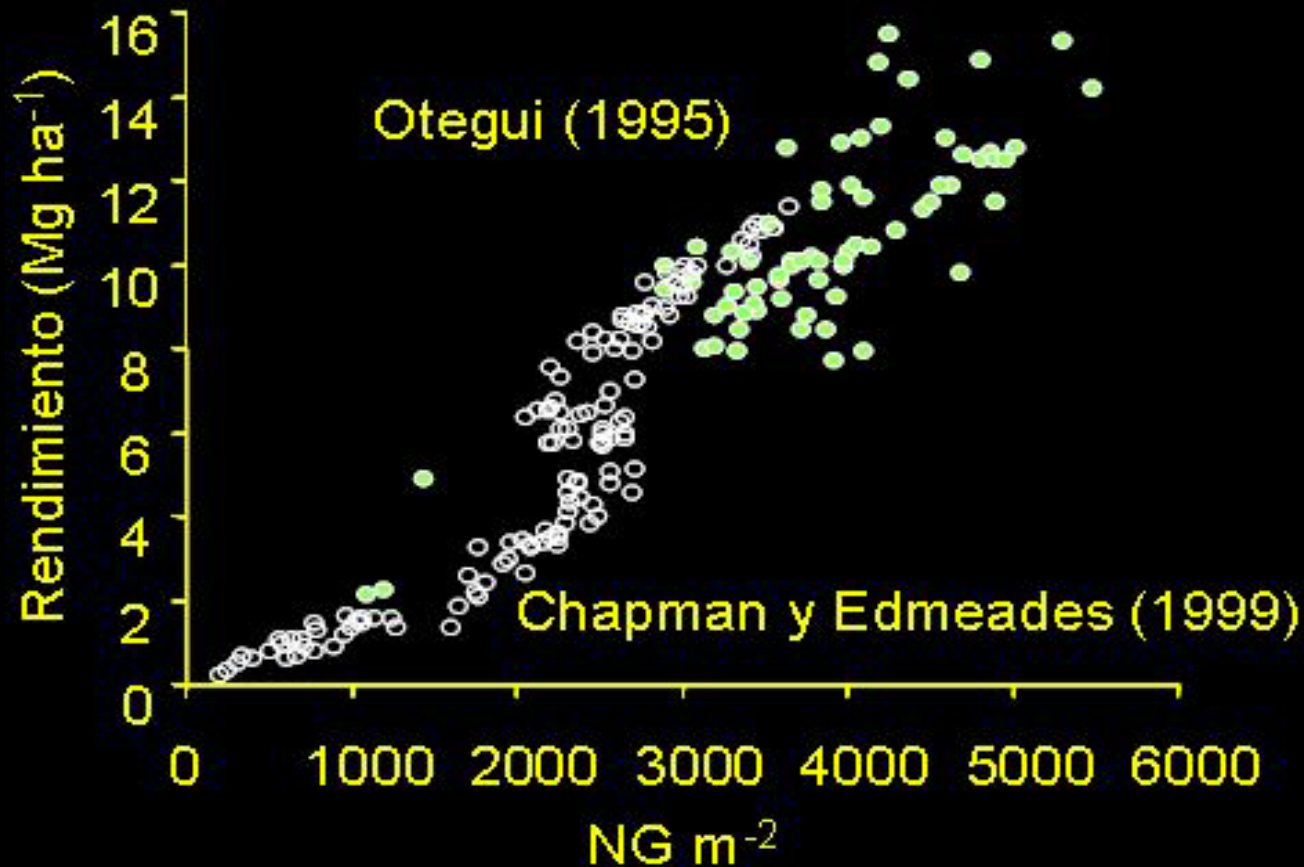
Intensidad



Fuente: Sadras y Calviño, 2001

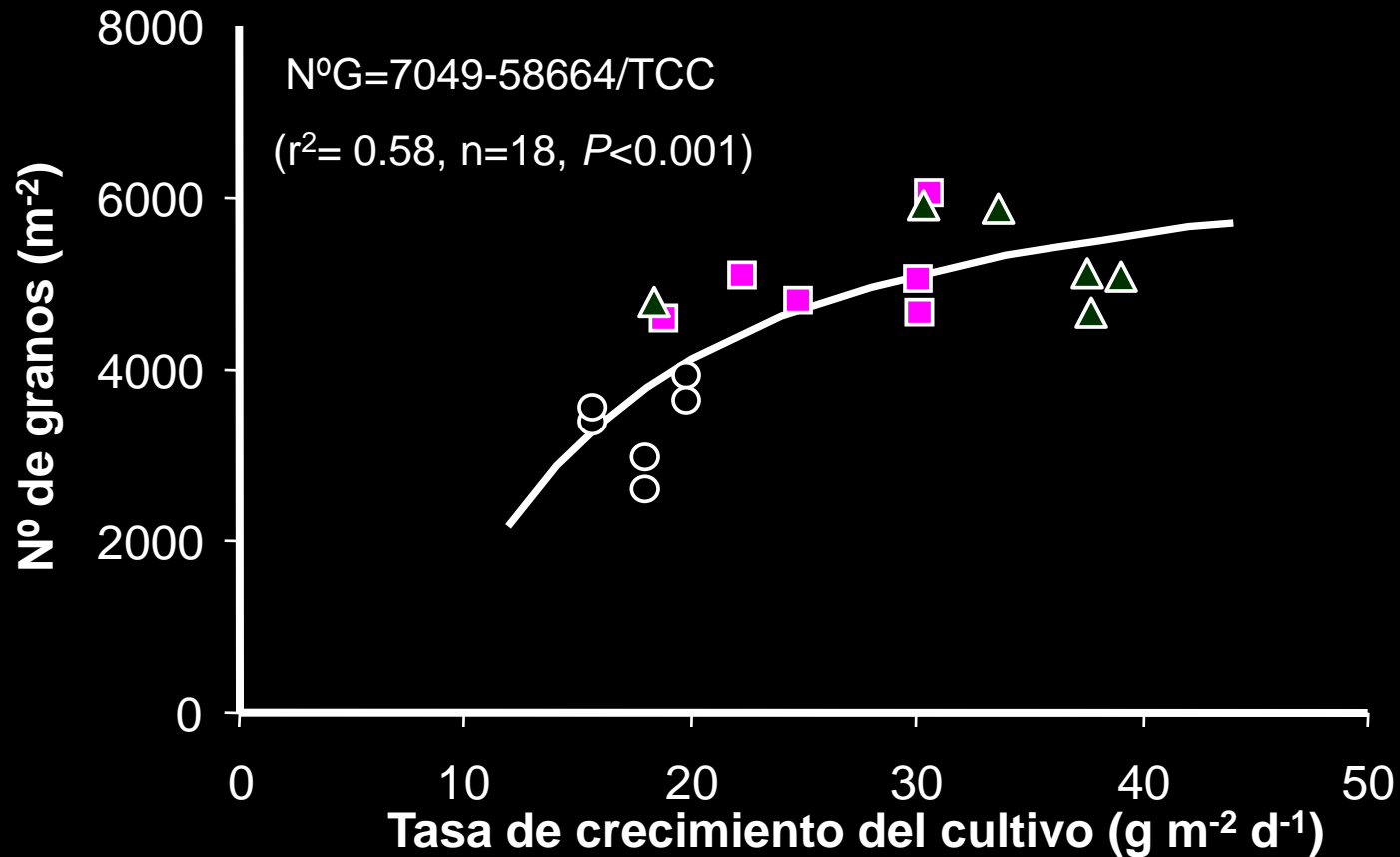
El efecto de un estrés abiótico sobre el rendimiento depende del *momento* de su ocurrencia y de su *intensidad*.

2-Bases funcionales de la determinación del rendimiento



En maíz, las variaciones del rendimiento se encuentran principalmente relacionadas con los cambios en el número de granos por unidad de superficie.

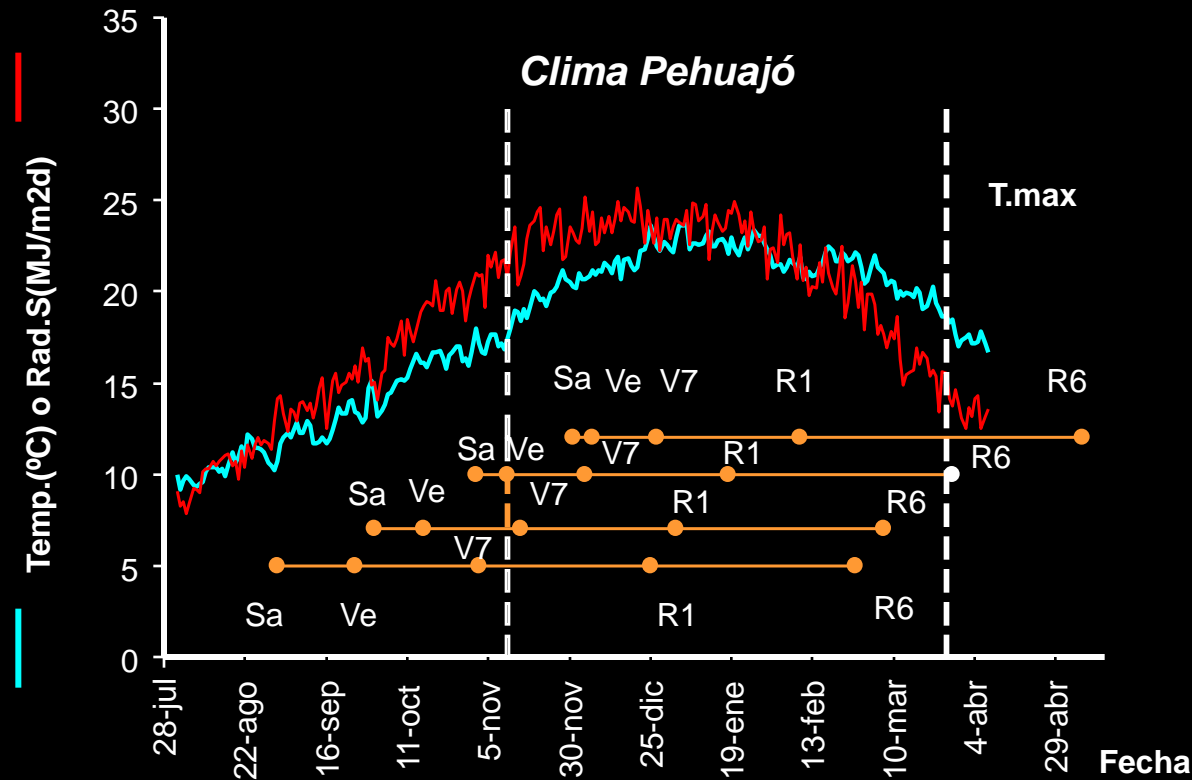
2-Bases funcionales de la determinación del rendimiento



Maddoni et al., 2006. Agron. J. 98: 1532-1543

Las prácticas de manejo deben asegurar maximizar la tasa de crecimiento del cultivo alrededor de floración femenina para lograr un alto número de granos por unidad de superficie.

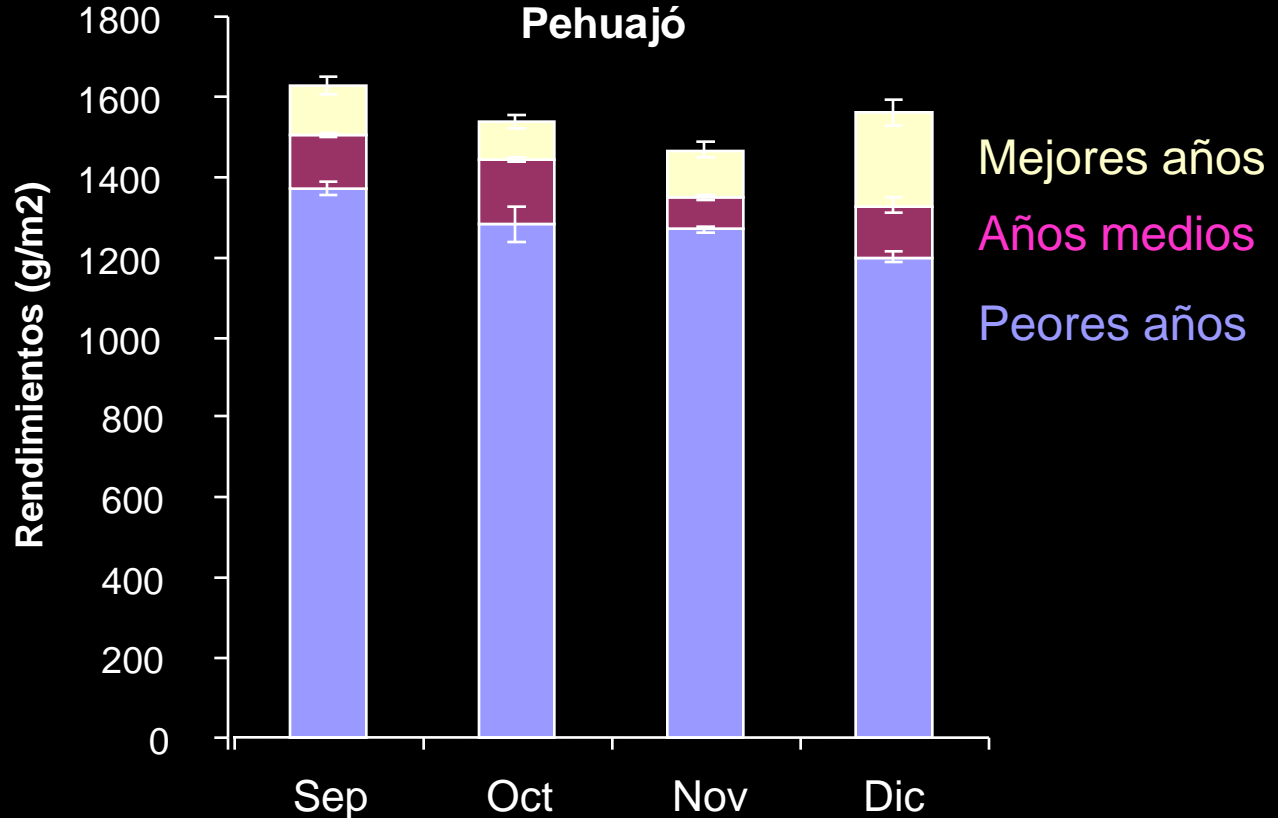
3-Análisis del impacto de la fecha de siembra



En ppios Sept-Oct la temperatura $<15^{\circ}\text{C}$, se prolonga la fase siembra-V7 y el cultivo puede sufrir daños por heladas tardías. En ppios Nov se acorta el largo del ciclo, se exponen al período de floración (R1) a menores niveles de radiación y $>$ temperatura. En ppios Dic, llenado más largo y daños por heladas tempranas (ciclo MR125).

3-Análisis del impacto de la fecha de siembra

Rendimientos sin limitación de agua y N

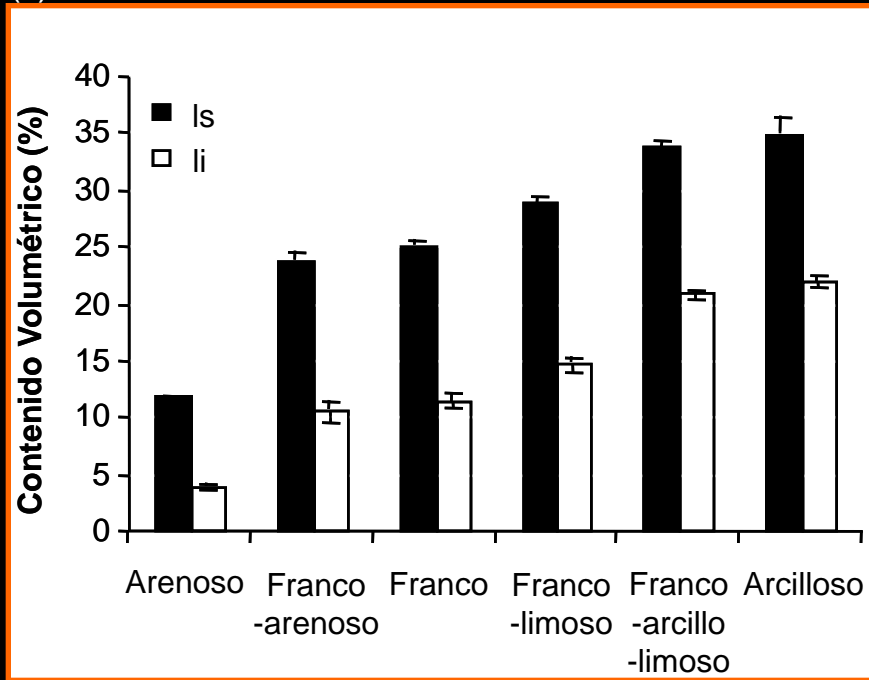


En *Septiembre y Octubre* (3% daños por heladas) altos rindes potenciales. En *Noviembre* menores rindes, pero más estables y sin riesgos de heladas. En *Diciembre* riesgo de heladas tempranas que interrumpen el llenado (36%). Considerar ciclos más cortos.

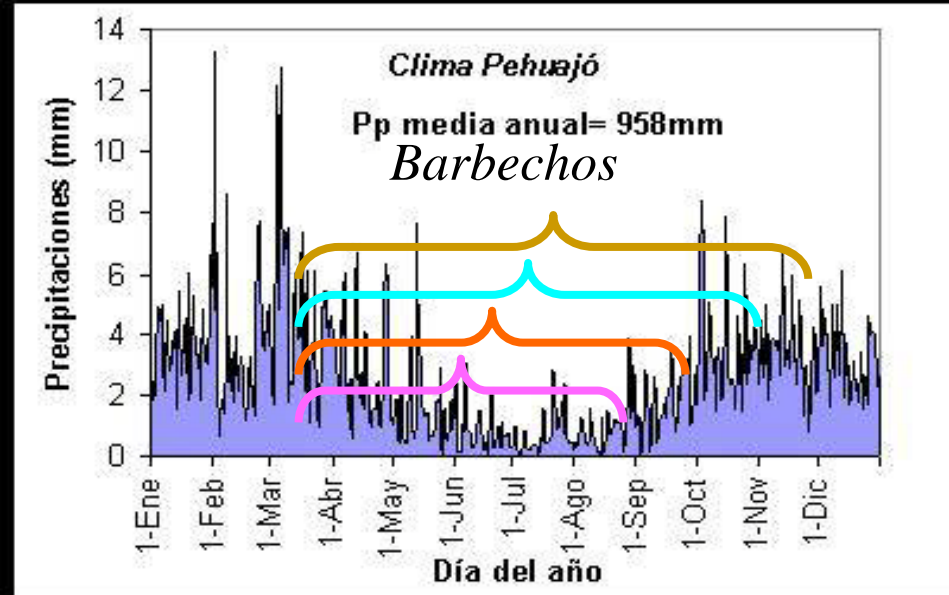
3-Análisis del impacto de la fecha de siembra

Tipos de suelo y almacenamiento de agua útil

Contenido volumétrico (%) de diferentes clases texturales en el límite superior (ls) y el límite inferior (li)



Ratcliff et al. 1983

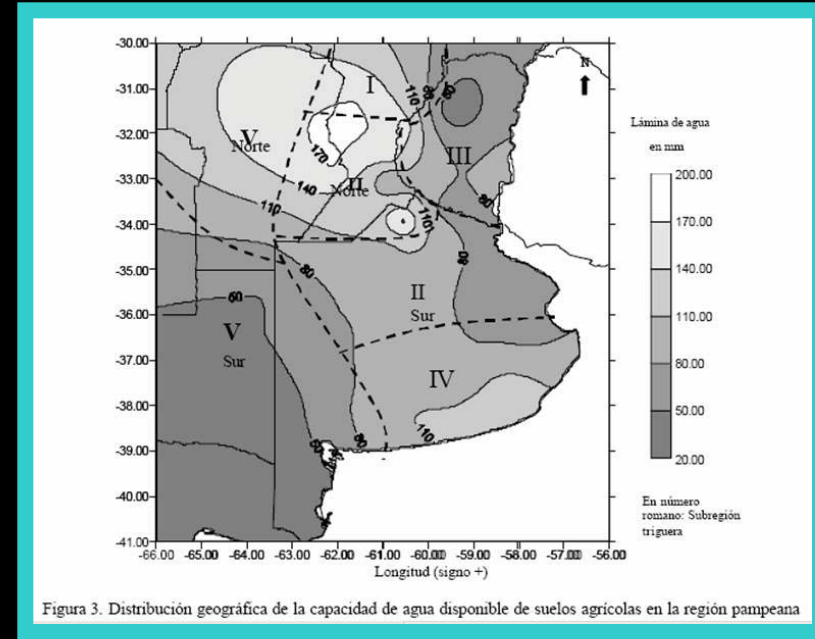
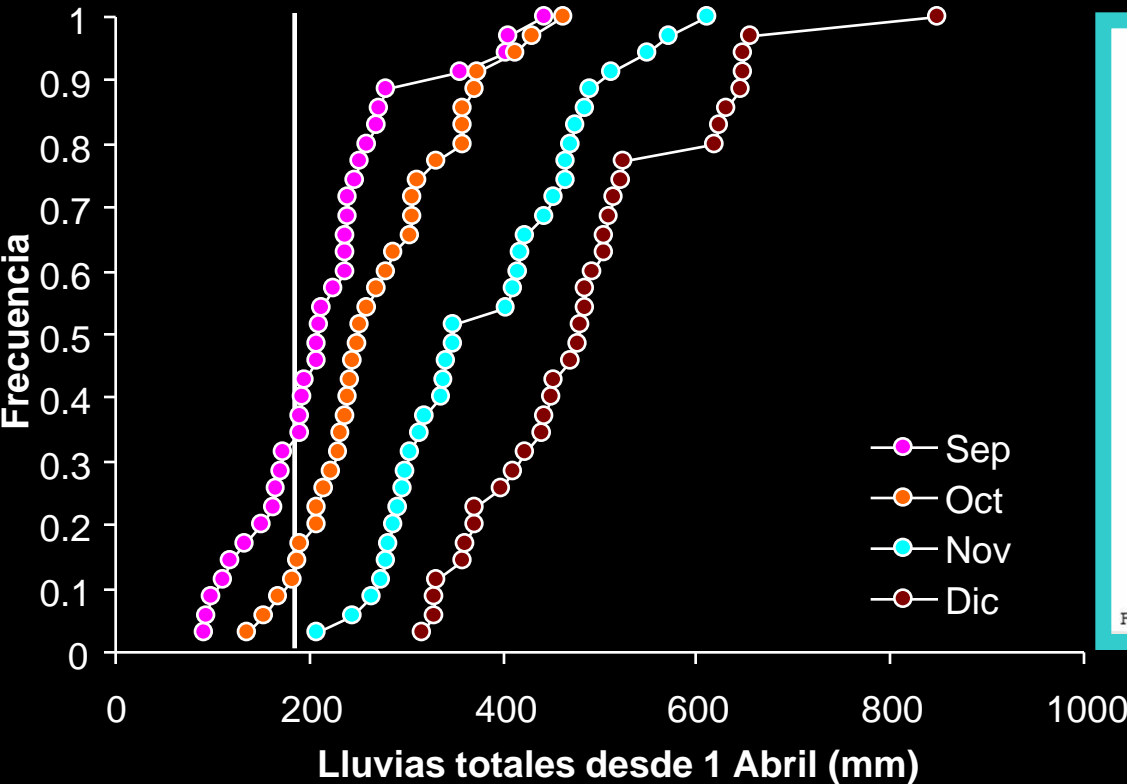


La cantidad de agua almacenada en los perfiles depende de la capacidad de retención de los mismos y de las precipitaciones durante el barbecho. Un otoño seco implicaría una demora en la siembra para lograr recarga el perfil durante la primavera.

3-Análisis del impacto de la fecha de siembra

Clima Pehuajó

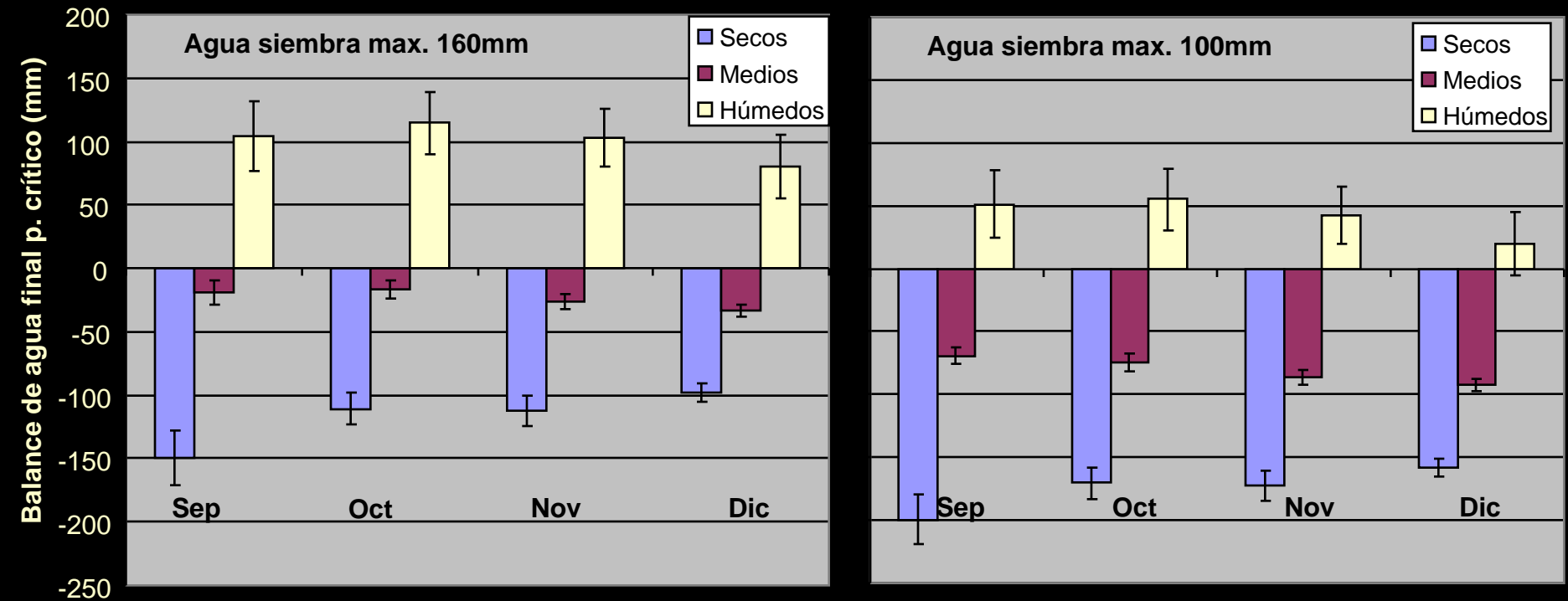
Tipos de suelo y almacenamiento de agua útil



La oferta de agua a la siembra se incrementa con el atraso en la fecha de siembra. Desde *Septiembre* alta probabilidad de partir con perfil cargado en un *Hapludol*.

3-Análisis del impacto de la fecha de siembra

Clima Pehuajó



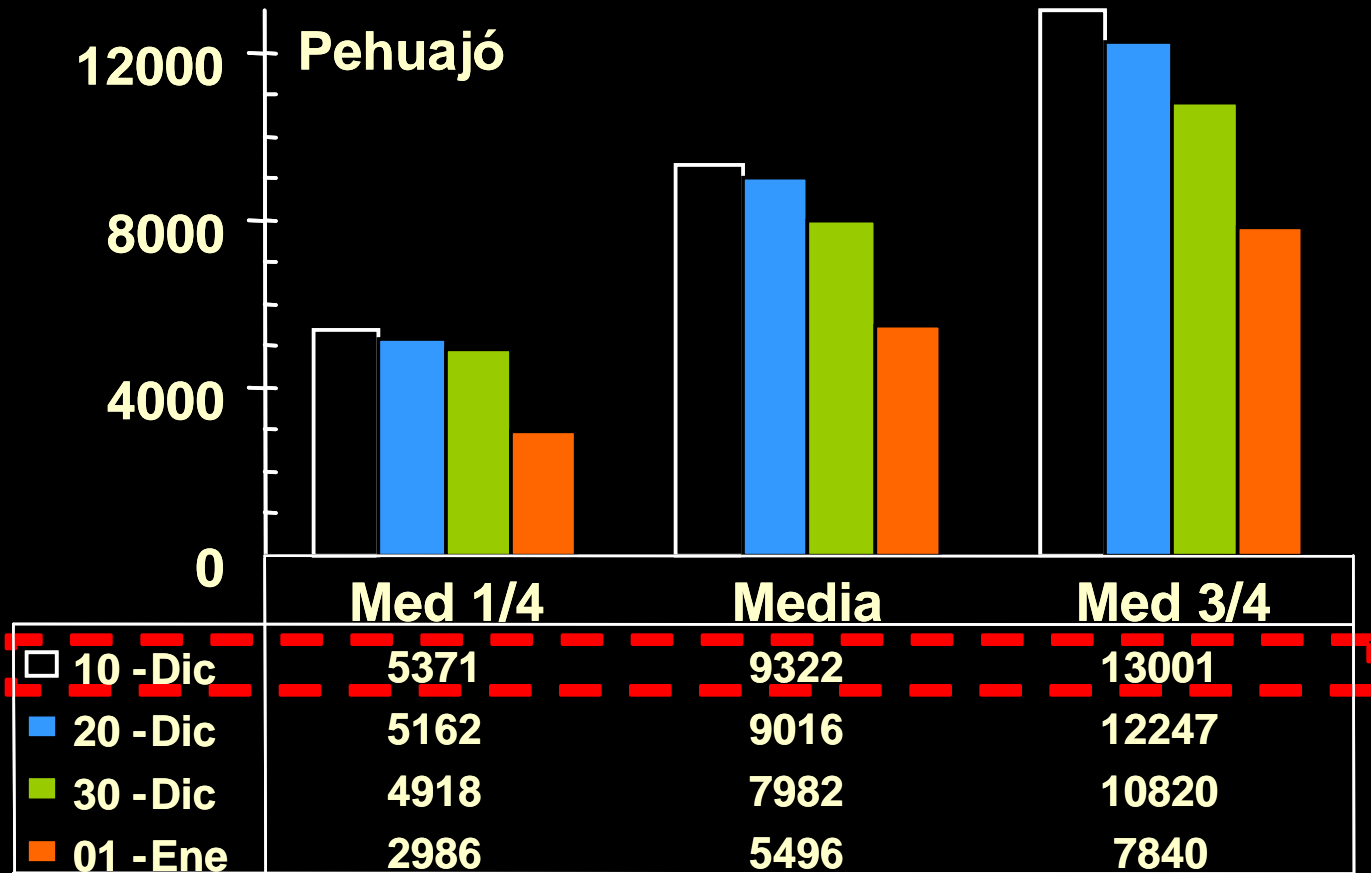
En años muy secos, el atraso en la fecha de siembra expone al período crítico a balances hídricos menos negativos.

En años medios y húmedos, el mejor balance hídrico se da en siembras de Octubre.

Alto impacto de la capacidad de retención de agua del suelo.

3-Análisis del impacto de la fecha de siembra

¿hasta cuándo demorar las siembras?

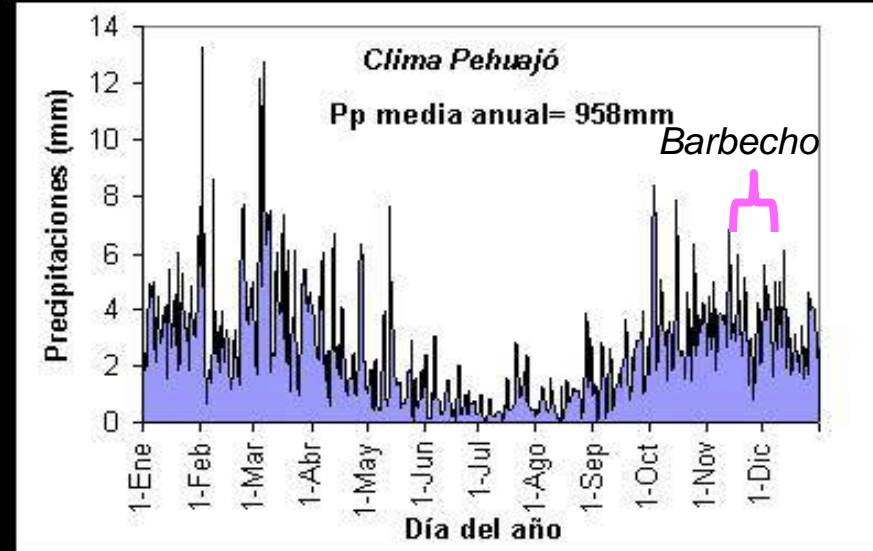
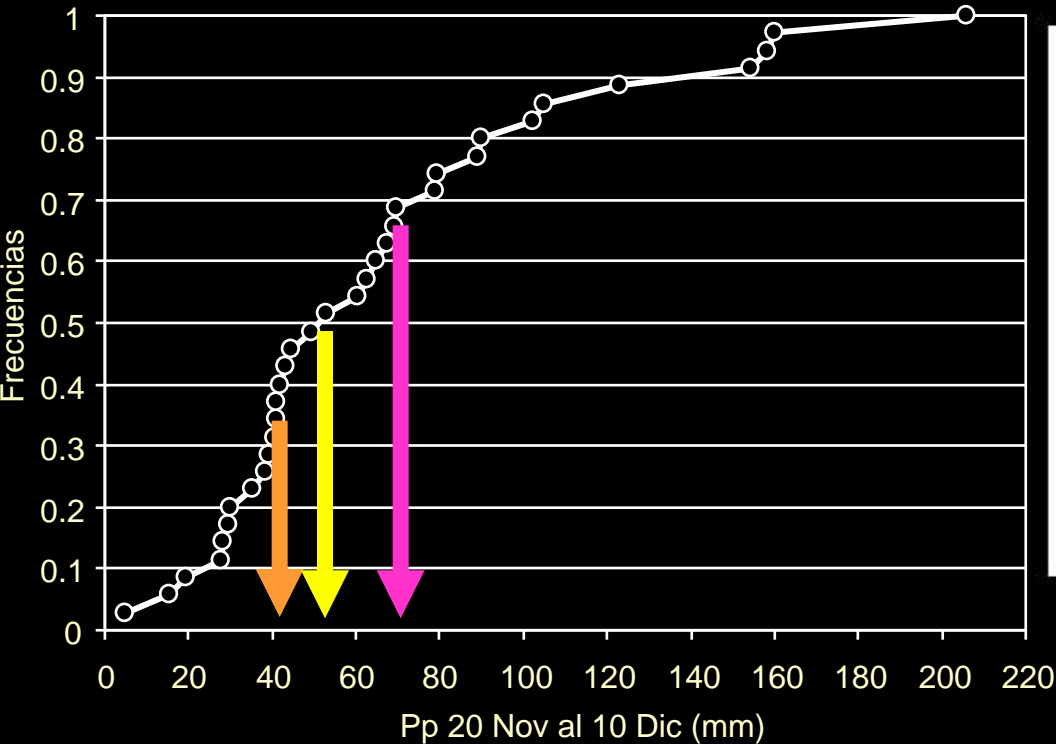


Maíces de secano tardíos DK 752MG 65.000pl/ha y 130 kg N/ha

Demoras más allá del 20 de Diciembre determinarían una reducción del rinde

3-Análisis del impacto de la fecha de siembra

Maíces tardíos vs maíz de segunda

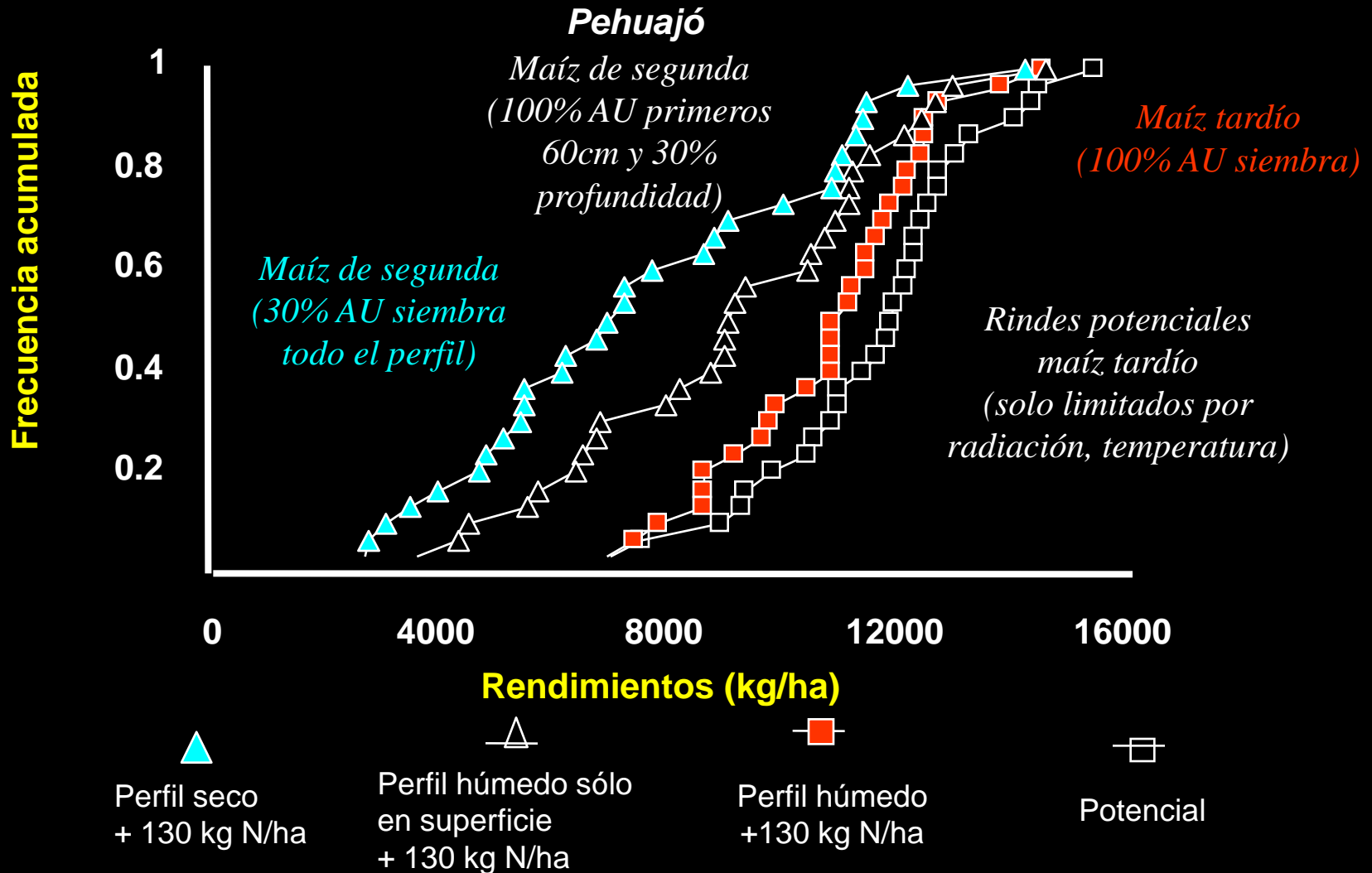


Un maíz de segunda tiene un escenario hídrico inicial restrictivo y dependiente de las lluvias desde el final del llenado del cultivo antecesor hasta su siembra

3-Análisis del impacto de la fecha de siembra

Maíces tardíos vs maíz de segunda

DK 752MG, 20/12, 65000 pl/ha



4-Análisis del impacto de la oferta del agua



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE AGRONOMÍA
Maicero 2006



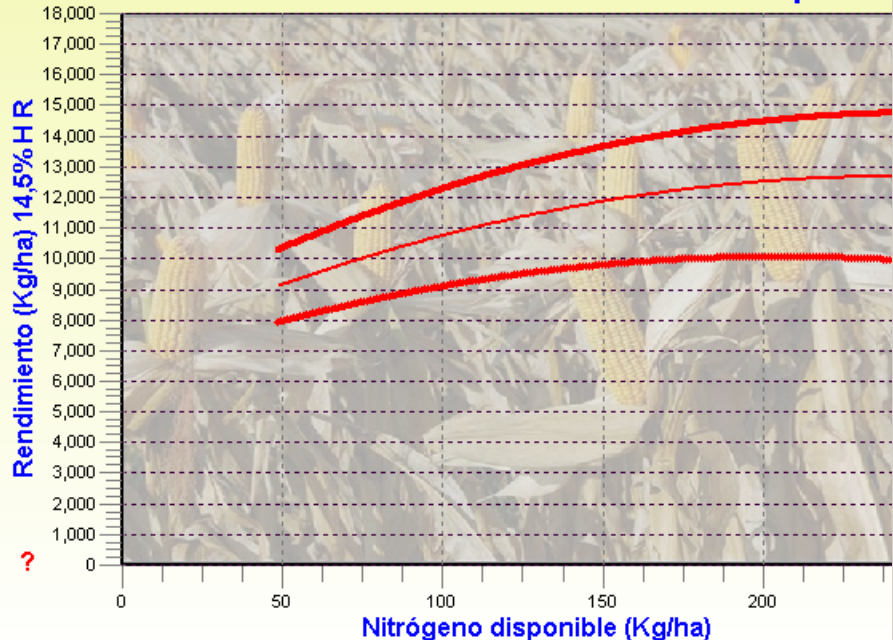
Maíz temprano Serie Norumbega (Hapludo éntico) Agua a la siembra en CC

Sin acceso a napa

Con acceso a napa

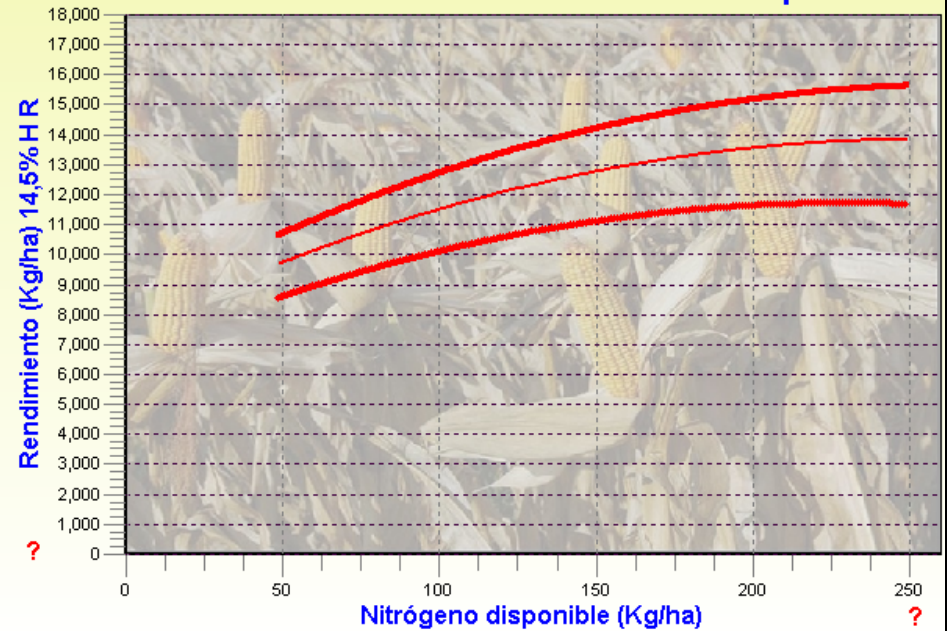
ESCENARIO: Pehuajó - Norumbega - NK900 - Capac. de campo- Fósforo: NO LIMITANTE- Azufre: NO LIMITANTE

Rendimiento de maíz en función del N disponible



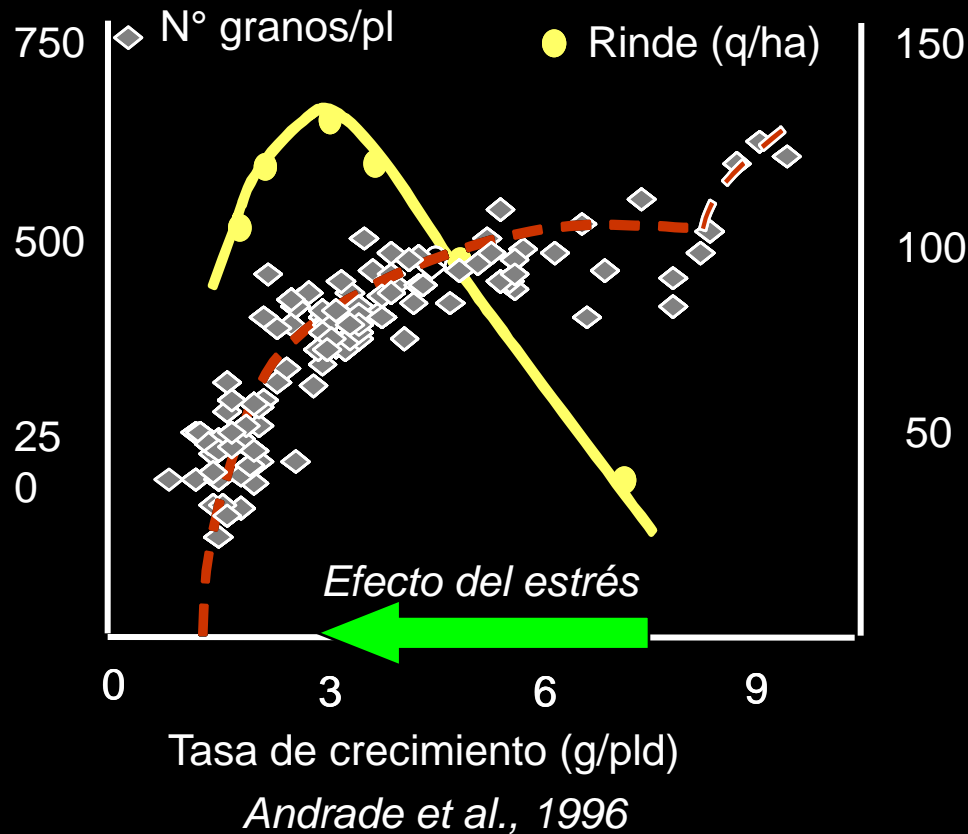
ESCENARIO: Pehuajó - Norumbega - NK900 - Capac. de campo- Fósforo: NO LIMITANTE- Azufre: NO LIMITANTE

Rendimiento de maíz en función del N disponible



En un Hapludo éntico el acceso a napa no salina reduce el efecto de la variabilidad interanual de las precipitaciones

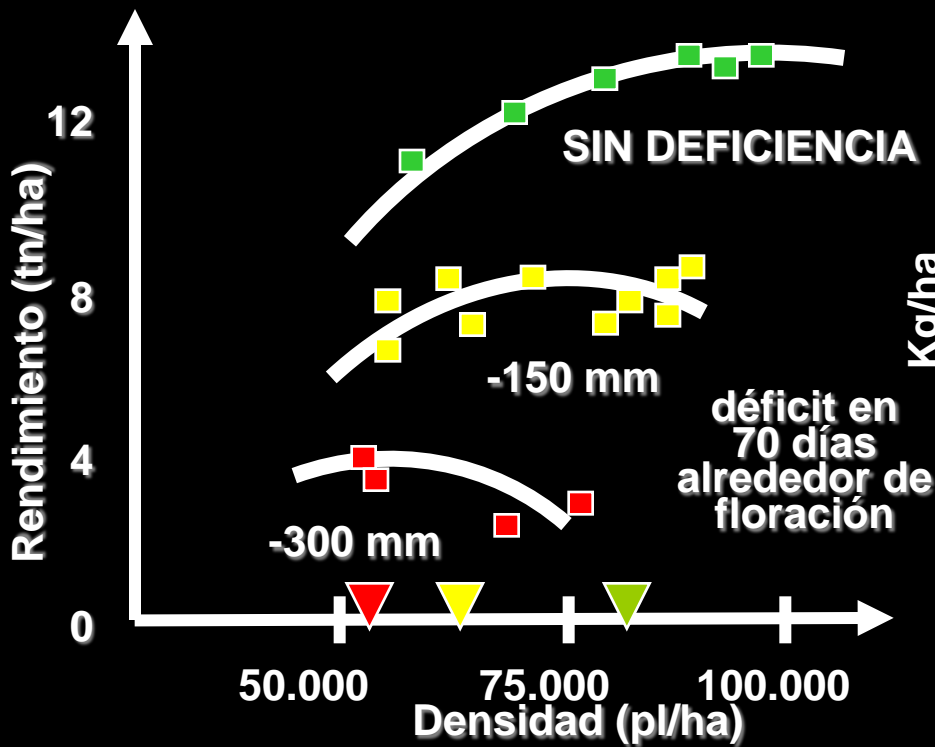
5. Manejo de la densidad de siembra



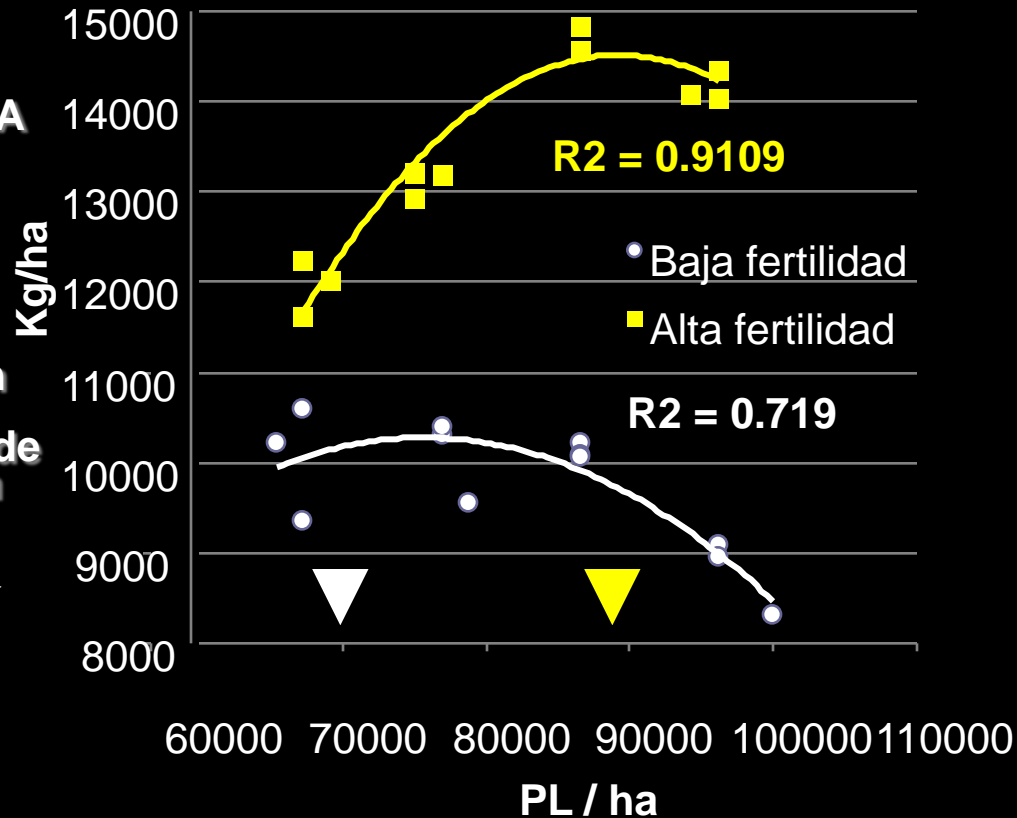
La respuesta del NGP a cualquier tipo de estrés (agua, luz, nutrientes) puede ser descripta por una única relación entre el NGP y la TCP. Por lo tanto ante ambientes más restrictivos, se debe disminuir la cantidad de plantas.

5. Manejo de la densidad de siembra

Densidad x ambiente



Fuente: Andrade, et al 1996.



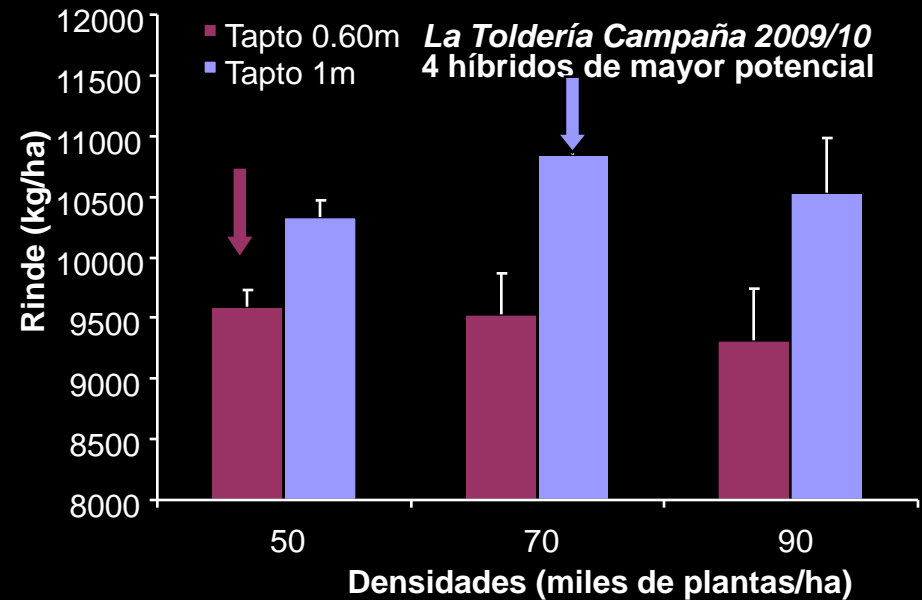
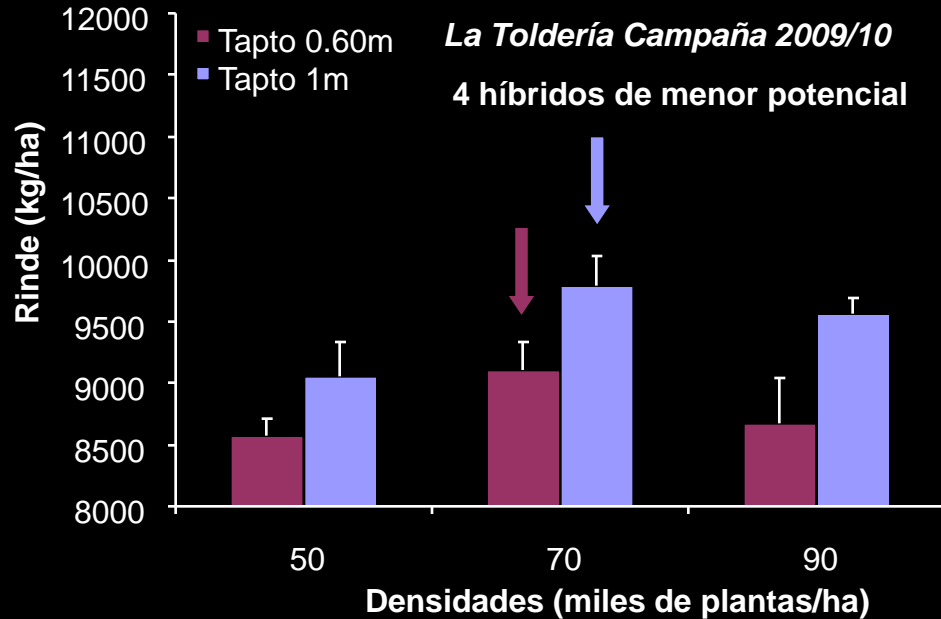
Fuente: S. Fernández (com. Pers)

El manejo de la densidad de siembra es una alternativa válida para mitigar los efectos del estrés hídrico y/o nutricional. Pero..en el peor ambiente los rindes alcanzados son menores.

5. Manejo de la densidad de siembra

Densidad x ambiente

Secano, suelo hapludol tapto árgico

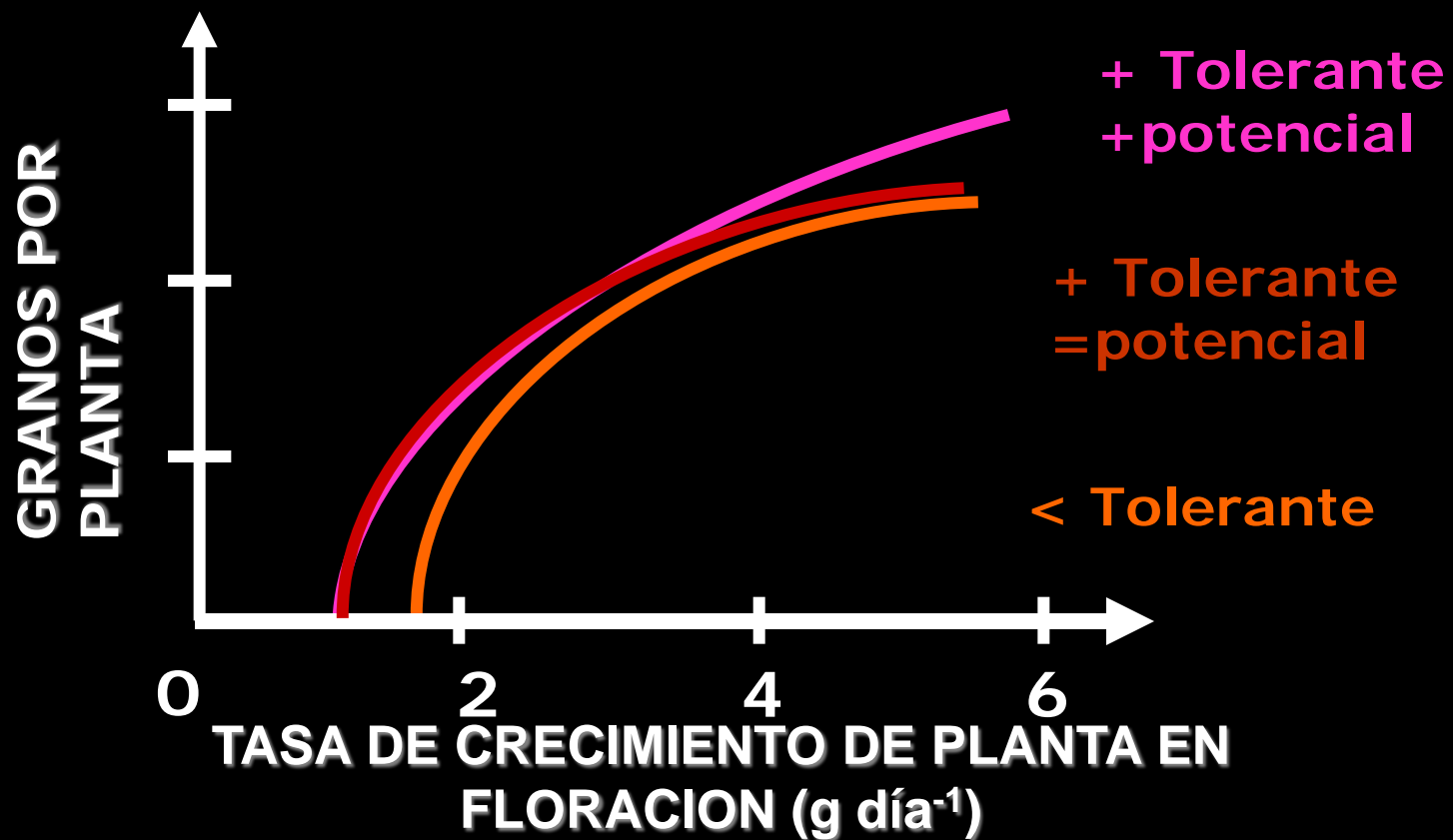


Fuente: Dick, P. (2010)

Para los *genotipos más productivos*, la *densidad objetivo varió con el ambiente*, para los *menos productivos* la *densidad objetivo resultó similar* entre ambientes.

5. Manejo de la densidad de siembra

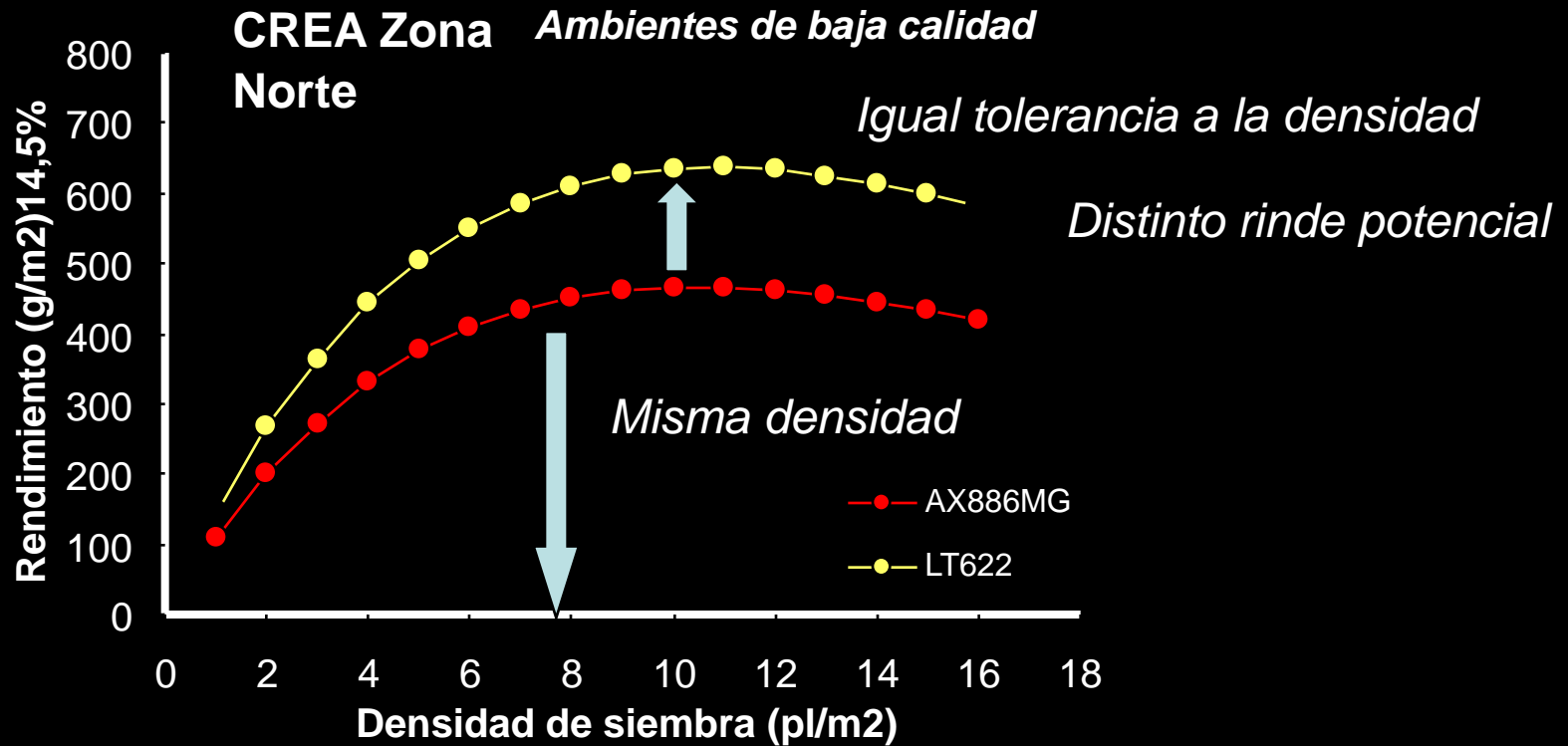
Densidad x genotipo



Los genotipos más intolerantes a la densidad presentan una mayor caída en la fijación de granos ante disminuciones en la tasa de crecimiento por planta, i.e. con aumentos de la densidad.

5. Manejo de la densidad de siembra

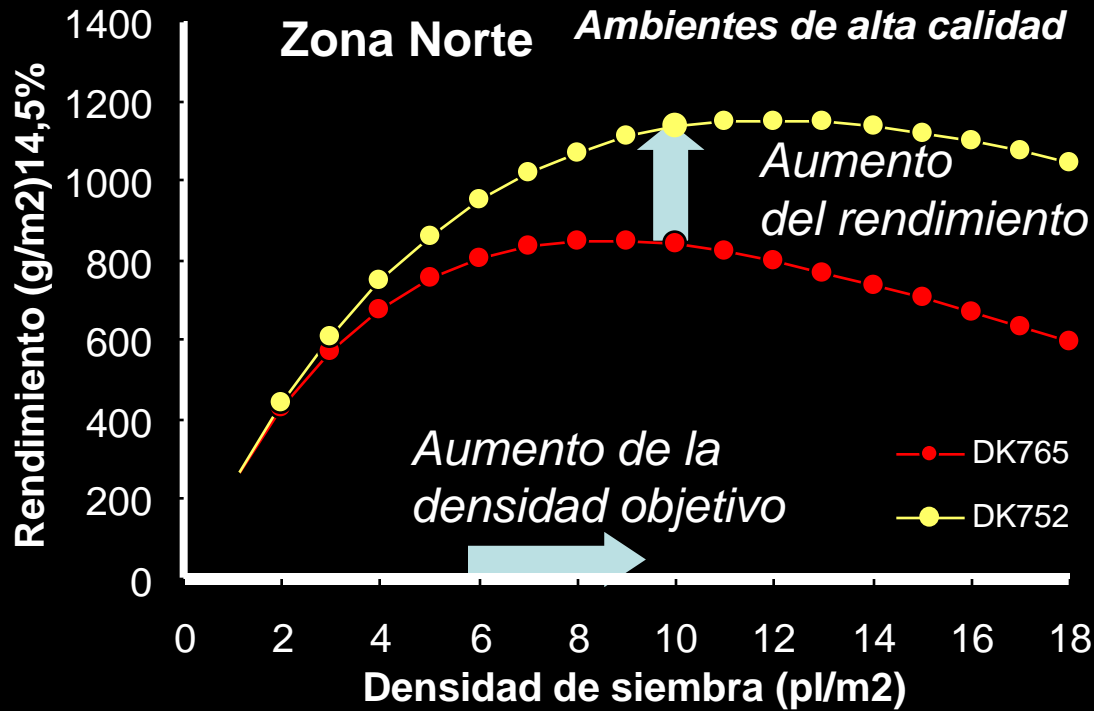
Densidad x genotipo



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

5. Manejo de la densidad de siembra

Densidad x genotipo

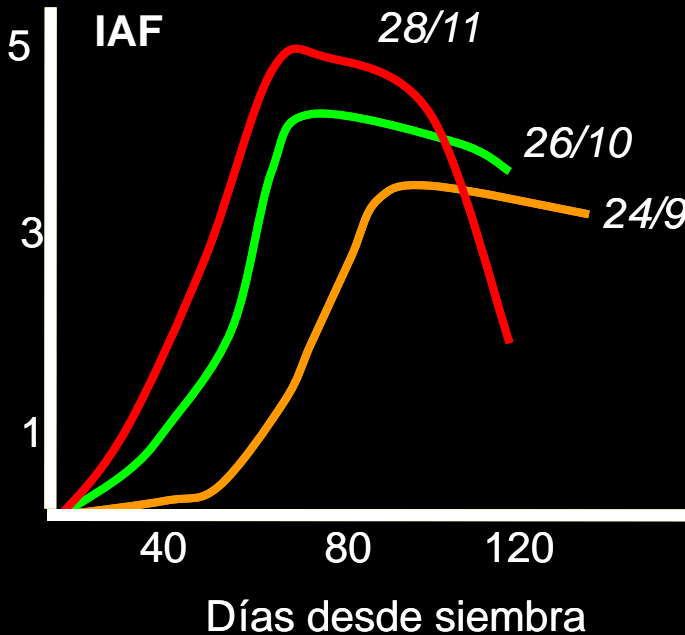


Pagano y Maddonni, 2007

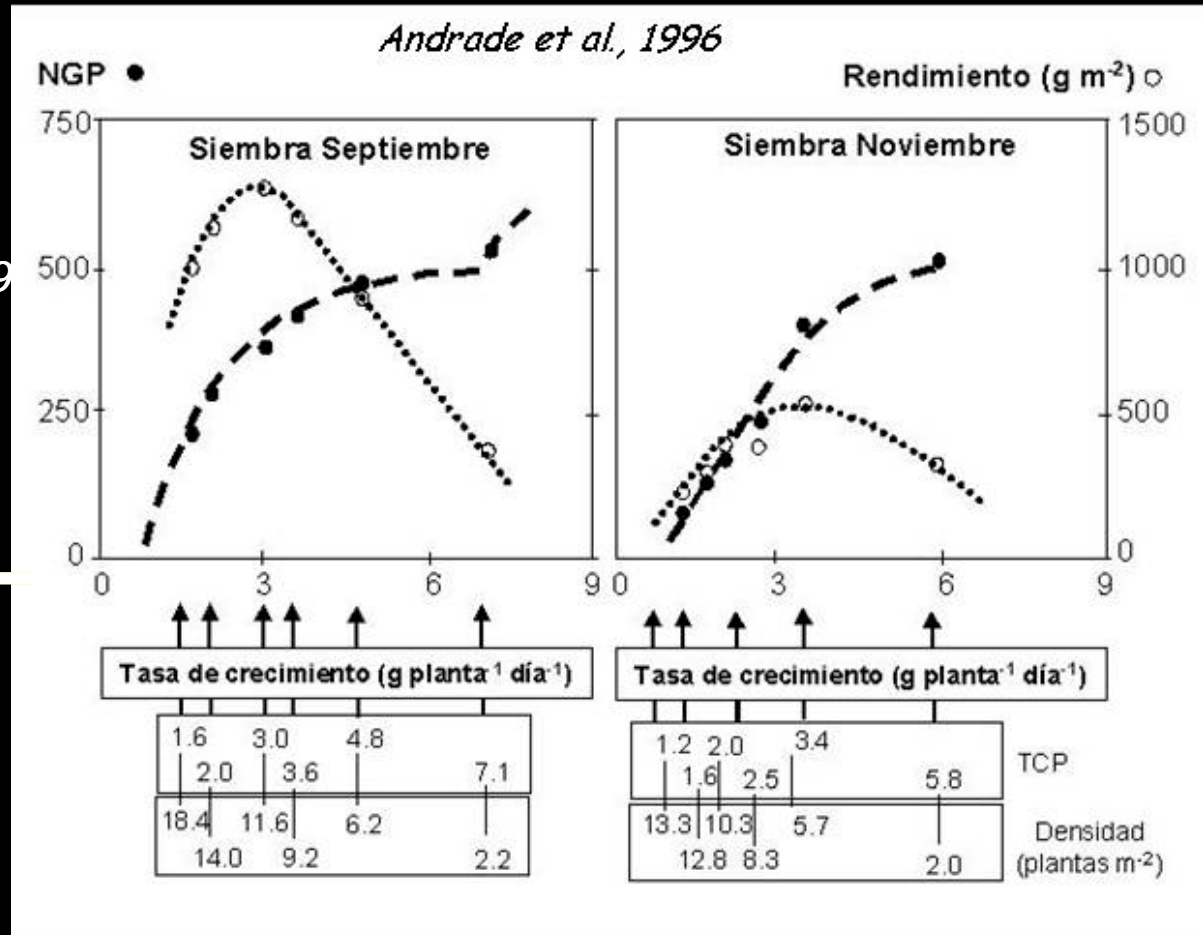
Diferencias en la tolerancia impactan en los rendimientos alcanzados e implican un incremento de la densidad de siembra (mayor en los híbridos más tolerantes).

5. Manejo de la densidad de siembra

Densidad x fecha de siembra



Maddoni y Otegui, 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.

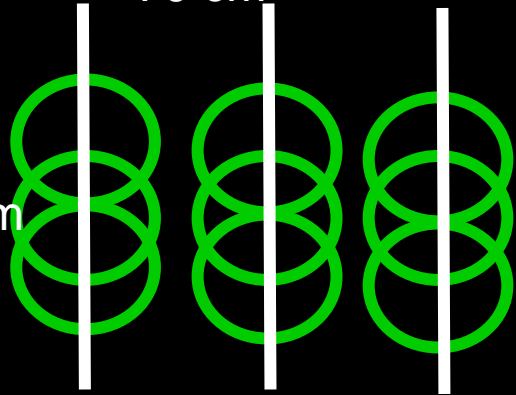
6. Manejo del distanciamiento entre hileras

Densidad: 9 pl/m²

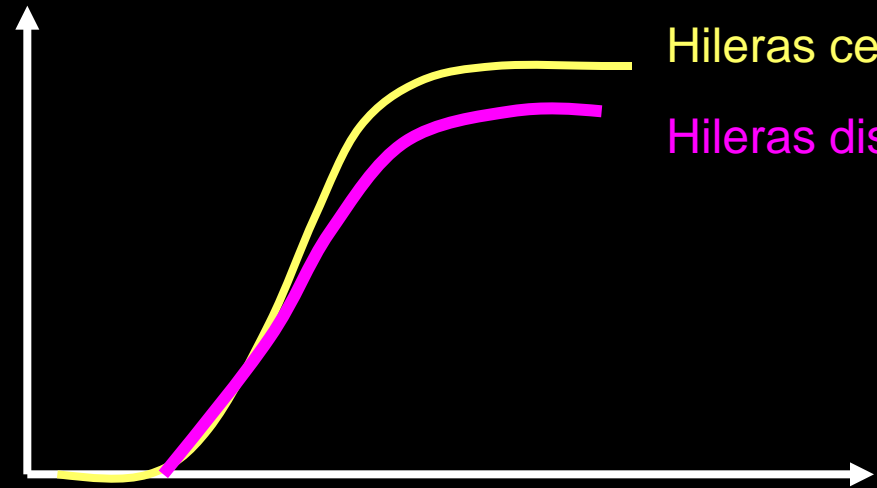
Captura de radiación

70 cm

16cm



Rectangularidad= $70/16= 4.4$

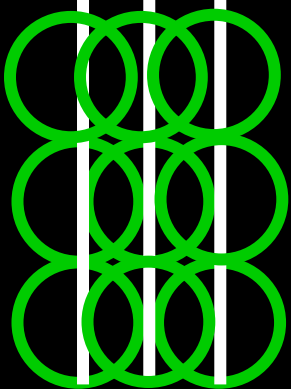


Hileras cercanas

Hileras distanciadas

Días desde siembra

35 cm

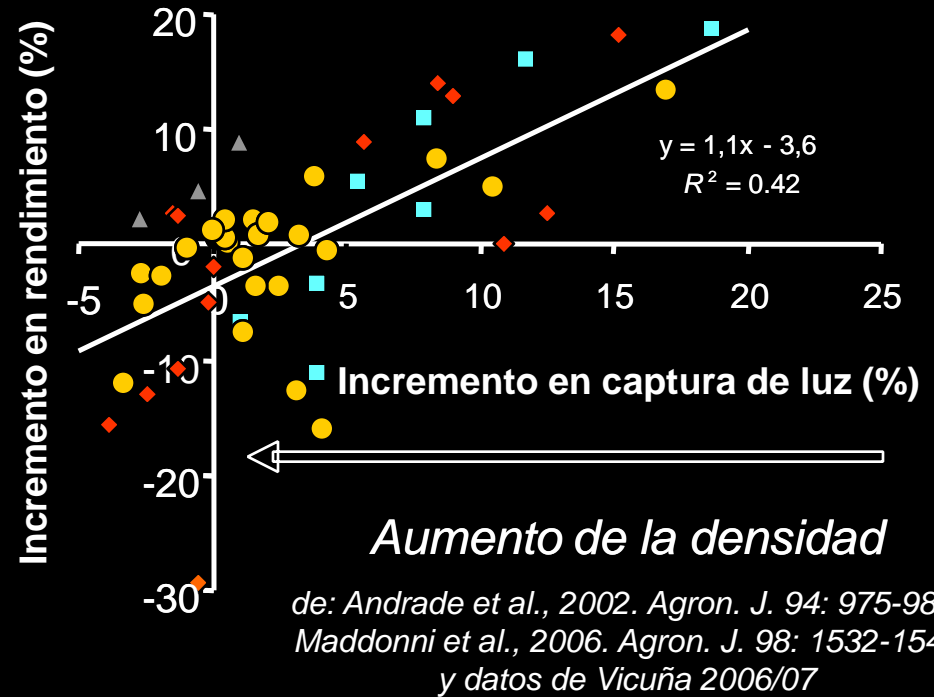
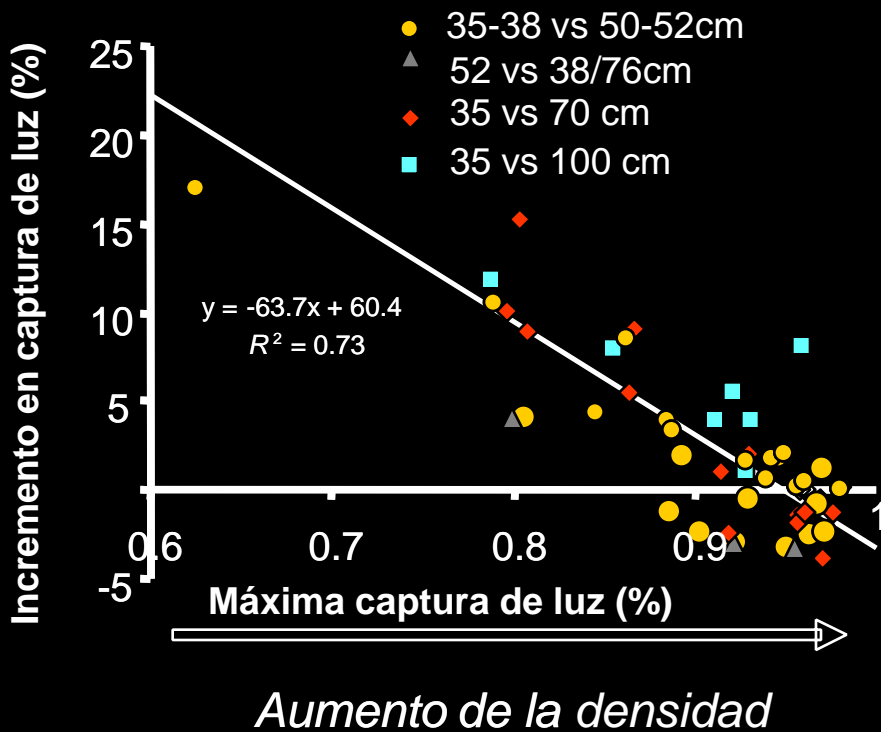


32 cm

Rectangularidad= $35/32= 1.1$

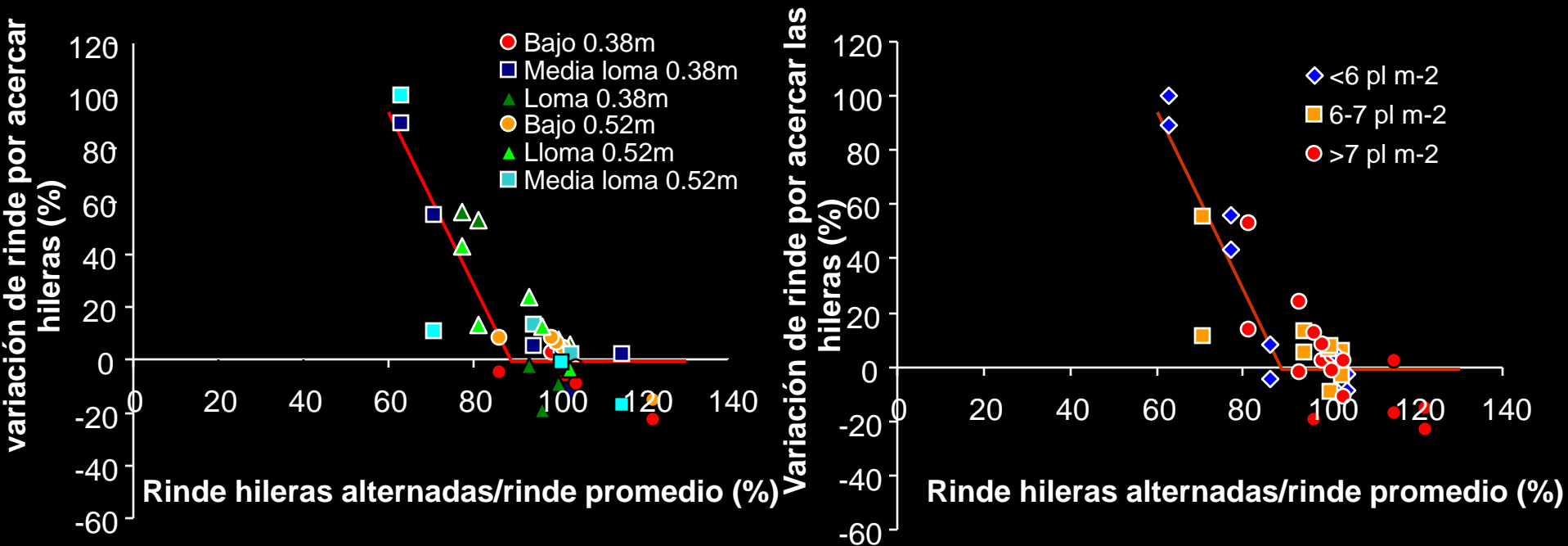
El acercamiento de las hileras logra una distribución de plantas más uniforme que puede incrementar la captura de radiación.

6. Manejo del distanciamiento entre hileras



En ambientes de menor calidad en los cuales se reduce la densidad, el acercamiento de las hileras, permite lograr una cobertura anticipada del suelo que puede determinar beneficios en rendimiento. Pocos casos presentan ventajas en hileras a 100cm (alta densidad).

6. Manejo del distanciamiento entre hileras



En lomas y medias lomas, con densidades < 7 pl /m², el diseño en hileras alternadas (38/76cm) representó pérdidas de rendimiento de hasta un 40% respecto al de hileras cercanas.

En bajos no salinos con acceso a napas, con densidades > 7 pl/m², los cultivos en hileras alternadas tuvieron algunos pocos casos con rindes $\sim 20\%$ superior al de hileras cercanas.

6. Conclusiones

El manejo del cultivo de maíz en el O de BsAs debe afrontar tanto la variabilidad interanual originada por el clima, como la variabilidad espacial derivada de los diferentes tipos de suelo.

Cambios en la fecha de siembra, impactan sobre el rendimiento potencial y real de los cultivos. En fechas de siembra más tardías se alcanzan menores rendimientos, pero mayor estabilidad interanual y menor dependencia de las lluvias durante el ciclo.

En suelos más arenosos, sería más acertado ubicar las siembras del cultivo hacia fechas más tardías, que ubiquen la floración luego de Enero. Reducir la densidad y tener precaución con el largo del ciclo.

En ambientes menos productivos (suelos arenosos, limitaciones por profundidad) reducir la densidad objetivo, acercar las hileras y reveer la oferta nutricional.