

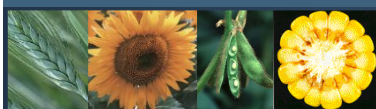


Organiza Región COR **CREA**

Jornada de Actualización Técnica
sobre cultivos de verano e invierno

Principios eco-fisiológicos para interpretar la respuesta de los cultivos a ambientes de distinta calidad

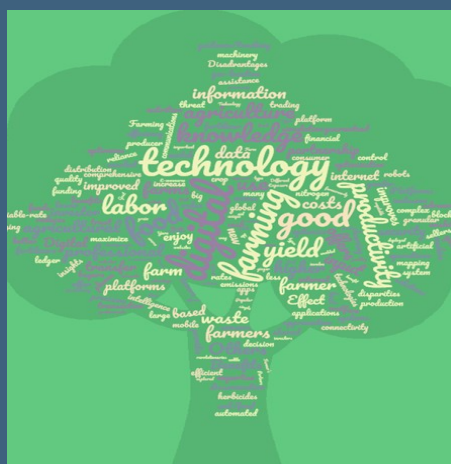
Claudia Vega
Ecofisiología de Cultivos Extensivos
Jesús María, 15/03/2023



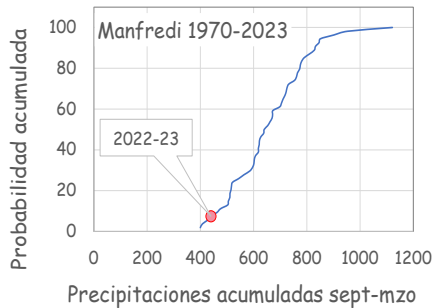
Objetivos

Desarrollar un marco conceptual que permita comprender la determinación del rendimiento de cultivos de granos, en particular ante la incidencia de adversidades

Presentar bases para mejorar el diseño de prácticas de manejo que minimicen el estrés y aumenten la eficiencia en el uso de los recursos

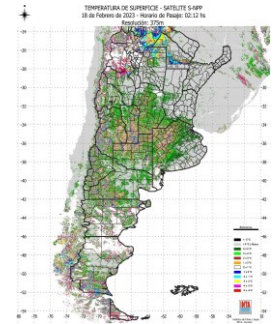
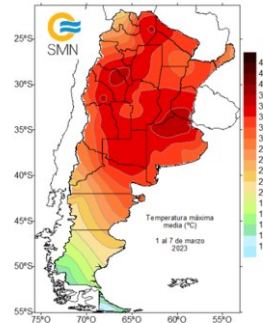


2022-2023: Año Niña, sin agua inicial (3-Niñas), olas de calor y helada temprana



Distribución de frecuencia de precipitaciones acumuladas Sept a marzo/14

Segunda Niña más seca luego de la de 1995
-200 mm vs media

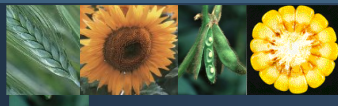


Anomalías de temperatura máxima y heladas

Récords de máximas desde 1962 en algunas localidades

Heladas

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Córdoba
EEA Manfredi



¿Cómo incrementar la resiliencia y productividad de nuestros sistemas agrícolas?

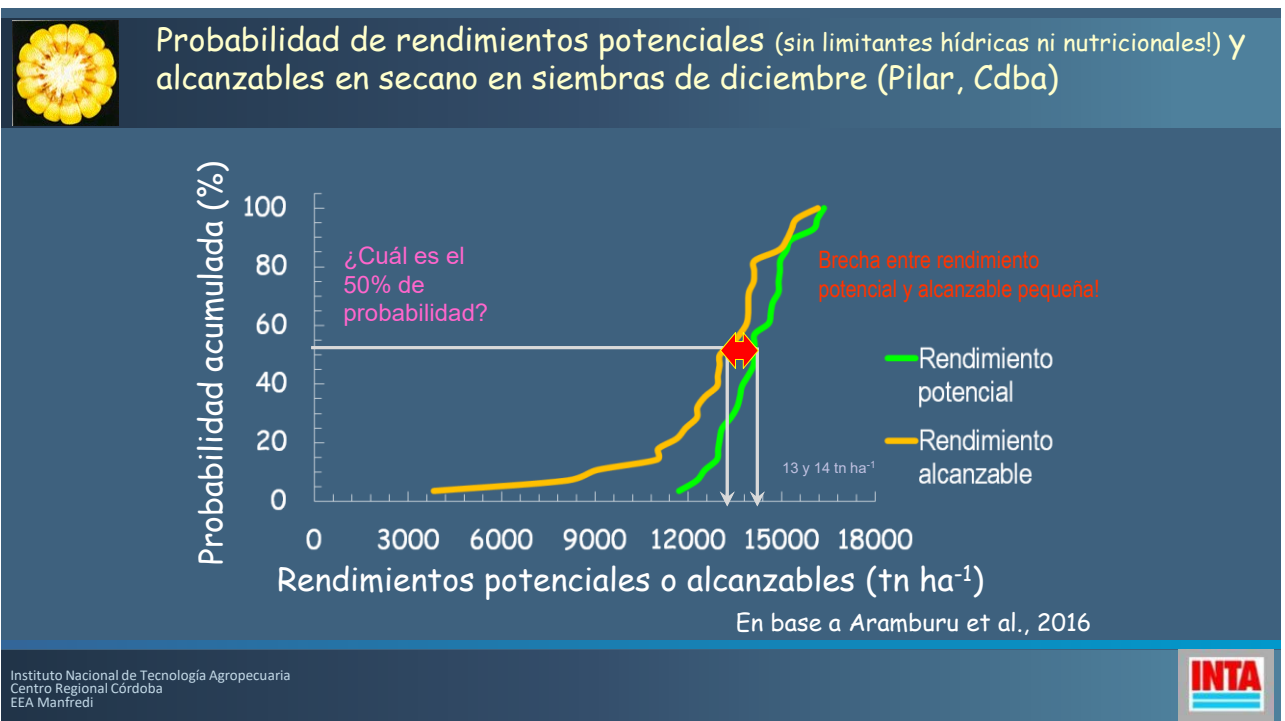
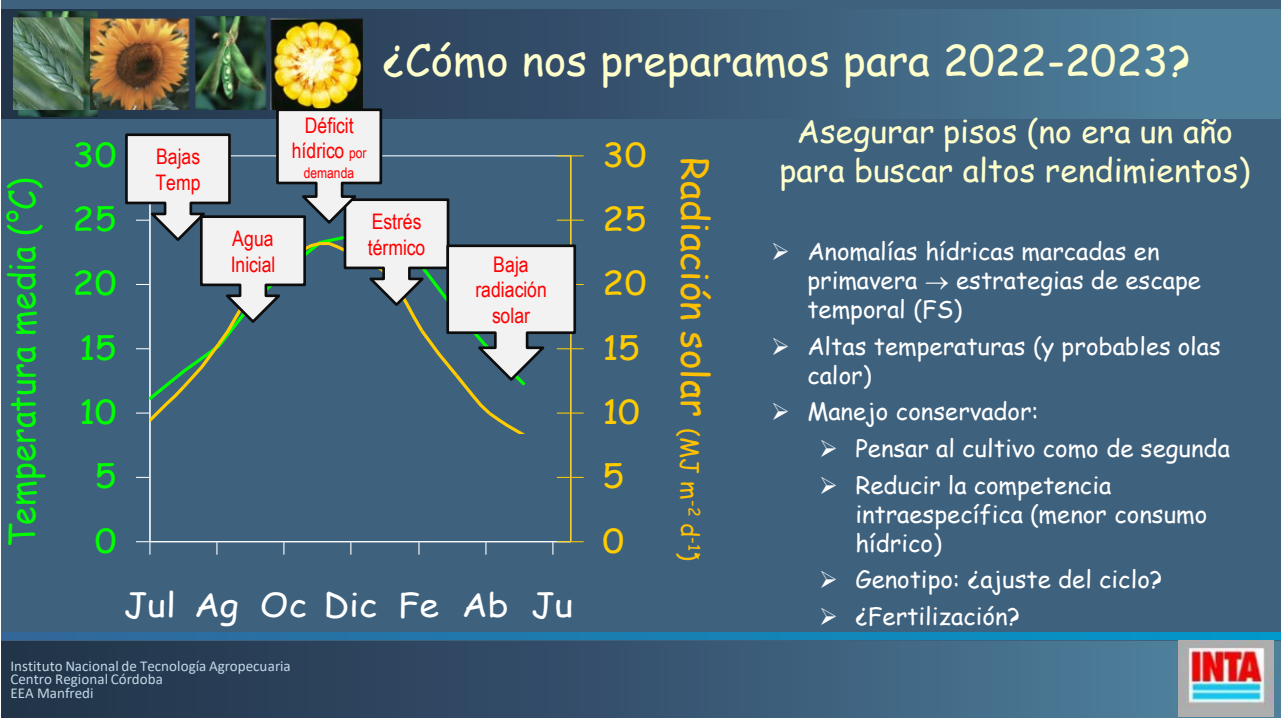
➤ Profundizar conocimiento de recursos disponibles y procesos

1. El ambiente: con mirada probabilística, del pronóstico y los datos
2. Conceptos y modelos simples de la respuesta del cultivo en su interacción con factores ambientales y decisiones de manejo

➤ Promoción de la cooperación y el intercambio de conocimientos

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Córdoba
EEA Manfredi

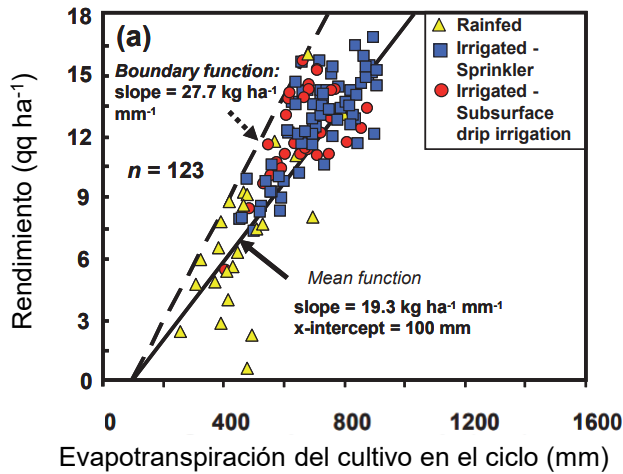






Marco conceptual de la productividad del agua en maíz

Sadras et al (2011)



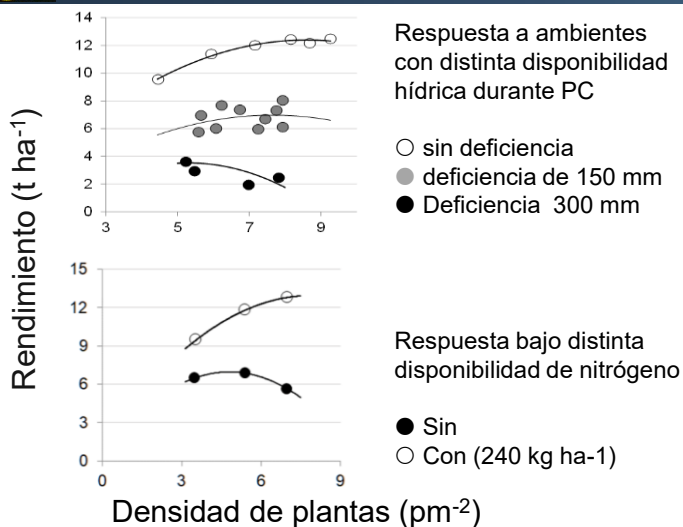
Proporcionan un marco de referencia para medir la productividad del agua

- ¿qué rendimientos se pueden lograr con 400 mm de agua?
- ¿hubo co-limitación agua-nutrientes?

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
 Centro Regional Córdoba
 EEA Manfredi



Manejo conservador de la densidad de plantas

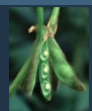


1. En maíz, ajuste de la competencia intraespecífica según la calidad ambiental
2. Materiales ear-flex o prolíficos/macolladores

Vega et al. (2001, 2023)

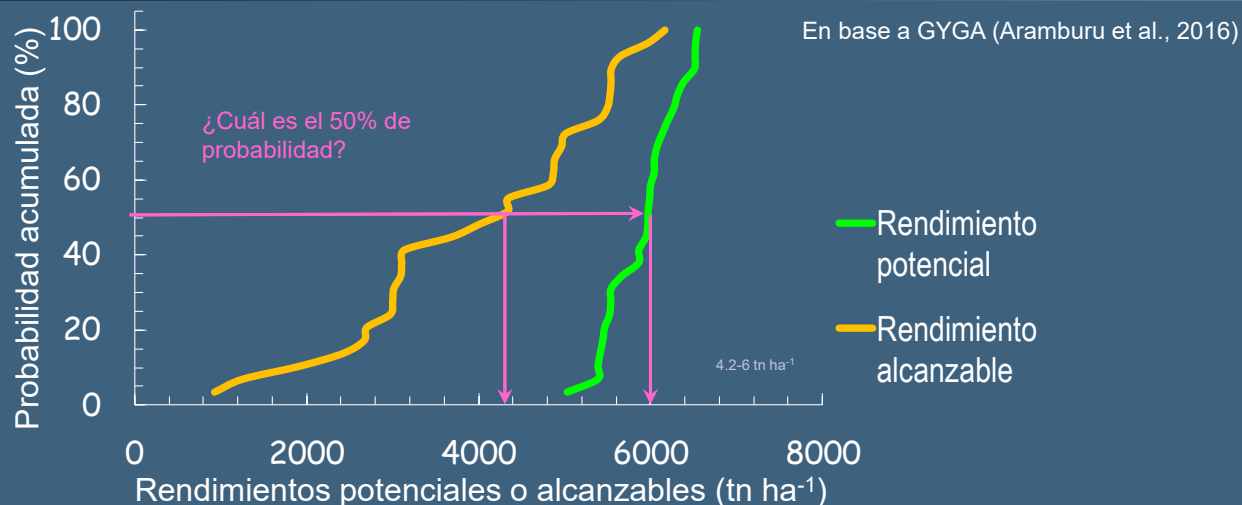
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
 Centro Regional Córdoba
 EEA Manfredi





Probabilidad de rendimientos potenciales (sin limitantes hídricas ni nutricionales!) y alcanzables en secano en soja (con manejo fijo)

Pilar - simulaciones en base a 28 años de clima



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Córdoba
EEA Manfredi



Efecto ENSO sobre el rendimiento y estabilidad en soja de primera (CREA Arroyito)

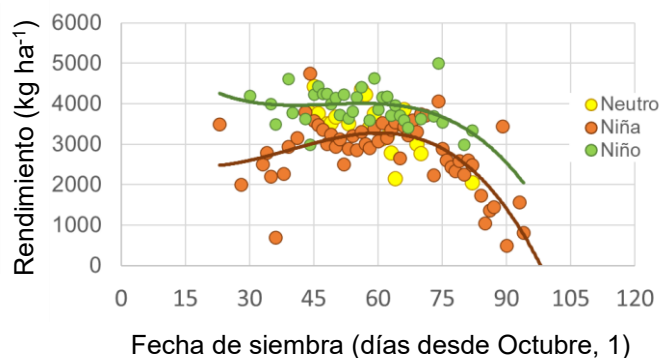
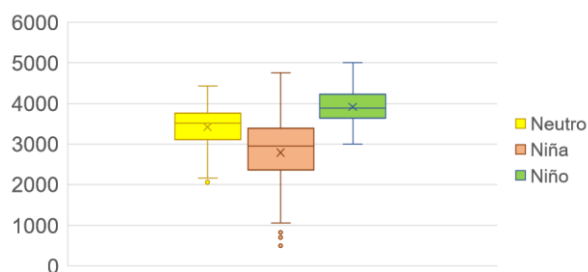


Gráfico de cajas del rendimiento en soja de primera en distintas fases del ENSO

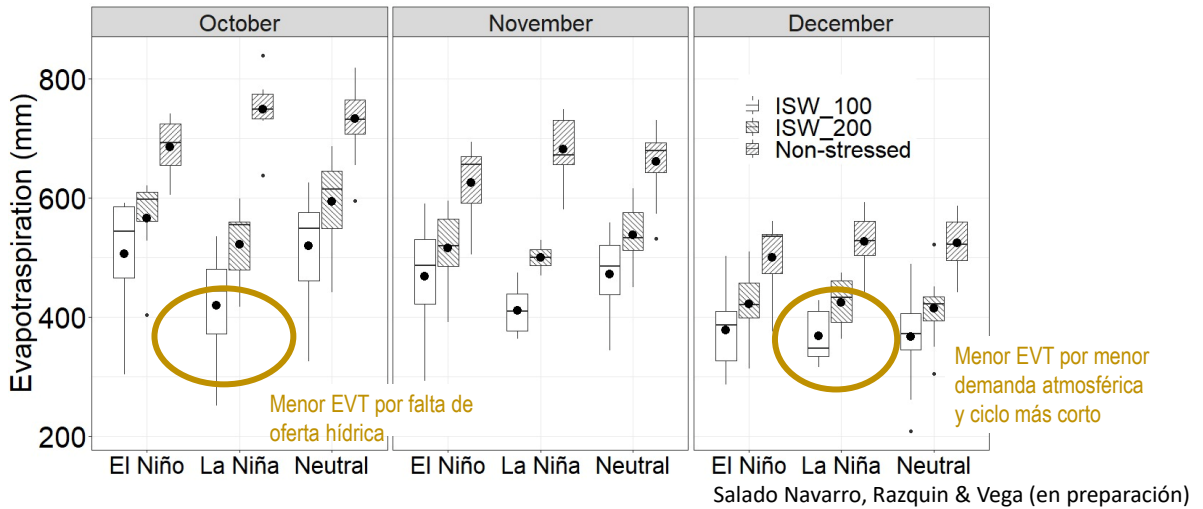
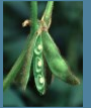
n= 687 casos 2014-2021

- Clara señal del fenómeno ENSO sobre rendimiento
- Año niña: alta variabilidad de los rendimientos, y efecto marcado de pérdidas de rendimiento en FS muy tempranas como muy tardías.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Córdoba
EEA Manfredi



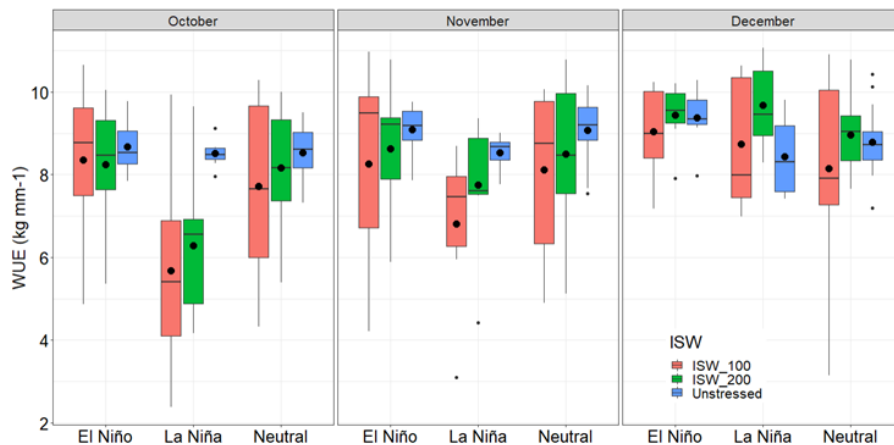
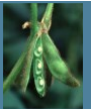
Evapotranspiración de cultivos de soja bajo distintas condiciones ambientales y de manejo (GM IV largo, Manfredi, media de 30 años clima)



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Córdoba
EEA Manfredi



Eficiencia en el uso del agua en escenarios de distinta agua inicial en suelo y distinta señal ENSO

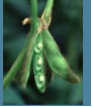


1. En condiciones óptimas en rangos de 8-9 kg de rinde por mm de agua evapotranspirado
2. Fechas tempranas en años Niña tienen menor EUA (DPV, EH+ET)
3. Alta variabilidad de la EUA en suelos con menor contenido hídrico inicial

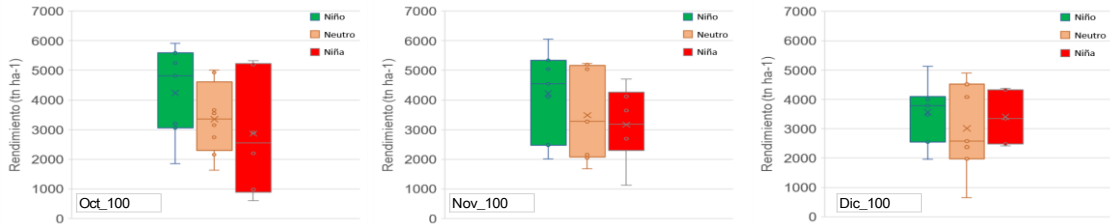
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Córdoba
EEA Manfredi



Rendimientos esperables de soja de primera en siembras con bajo contenido de agua inicial en suelo y distinta señal ENSO



Con el atraso en la fecha de siembra, disminuye el rendimiento potencial en secoano



Con el atraso en la fecha de siembra, aumenta el piso de rendimiento y disminuye su variabilidad

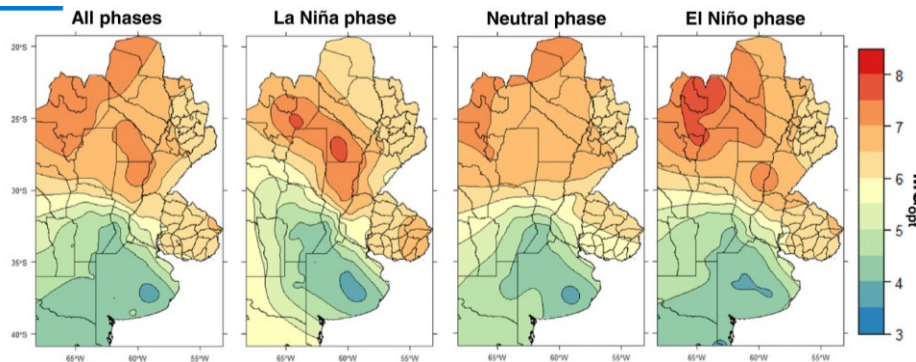
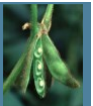
Atraso en la fecha de siembra
 Disminuye el rendimiento potencial en secoano
 Disminuye la variabilidad del R en años niña
 Levanta pisos de R en años niña

Rendimiento potencial en secoano de soja de primera (IV largo)
 Simulaciones para período 1990-2020, Manfredi, Córdoba

Salado N, Razquin, Vega (en preparación)



Distribución espacial del grupo de madurez óptimo en ambientes de distinta calidad en FS considerada como la óptima por región

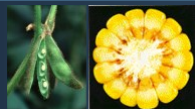


- Independientemente de ENSO, el GM_{opt} aumenta con la latitud.
- Para una misma latitud, el GM_{opt} varía según los patrones de precipitaciones y suelos.
- En Córdoba Centro y Norte, el GM_{opt} es más corto en años Niña (probablemente por el menor consumo hídrico total).

Experimentos en secoano 2005-2020

Di Mauro et al (2022). <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108676>





Impacto de adversidades

1. Magnitud del impacto sobre el rendimiento dependerá del:
 - Momento fenológico del cultivo
 - Intensidad
 - Duración: temporal o permanente
2. Tienen efectos directos e indirectos sobre la captura de la radiación solar, la fotosíntesis y la partición asimilados a granos
3. Disminuyen el tamaño del área foliar verde, su funcionamiento y su duración

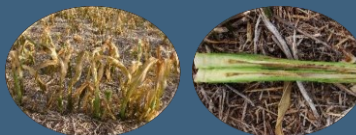
Enfermedades de hoja, plagas defoliantes y trips



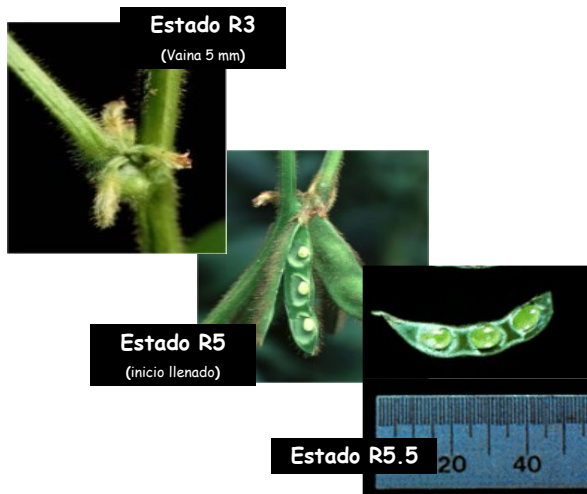
Estrés nutricional, hídrico, térmico y baja radiación solar



Estrés por granizo y heladas (tempranas o tardías)



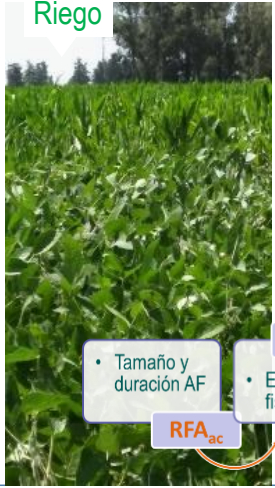
Qué ocurre durante el llamado "período crítico"?



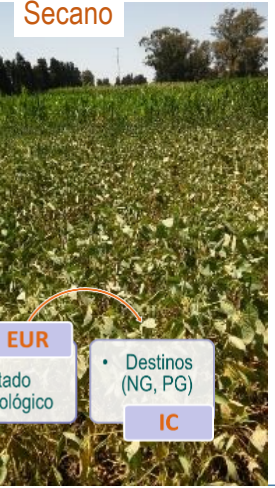
- Ocurre entre R2 y R5.5, cuando se define el número de granos
- Comprende las fases de fijación de vainas y crecimiento temprano del embrión
- Períodos críticos con fotoperíodos largos, alta radiación solar y sin limitantes hídricas maximizan la tasa de producción de vainas (por mayor número de sitios reproductivos)
- Aunque pueden ser largos, son muy sensibles al estrés

Generación del rendimiento en ambientes con probabilidad de estrés hídrico y térmico durante el período crítico

Riego



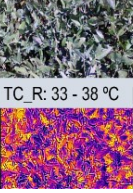
Secano



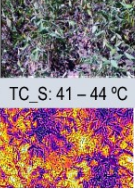
EUR

- Tamaño y duración AF
- Estado fisiológico
- Destinos (NG, PG)

RFA_{ac} **IC**



TC R: 33 - 38 °C



TC S: 41 - 44 °C

Temperatura del canopeo

Procesos

- > cambios en la fluidez de la membrana celular y conformación de proteínas
- > Desajustes del citoesqueleto de célula
- > Cambios en el metabolismo (inhibición de la fotosíntesis)
- > Activación de señales (ROS, Pi) y cambios en la expresión génica (termotolerancia)

Mittler et al. (2012). TBS 37
Ergo et al. (2018). EEB 148
Carrera et al. (2021). AABC

Experimentos de brechas en Manfredi, Córdoba – 2019-2020
Soja GM 5.3 - FS 15/10/2019 – Riego, y Secano (AU_sbra < 50%)



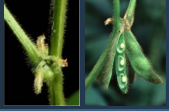
Estreses en PC
provocan aborto de vainas y desencadenan síndromes (como tallo verde, retención foliar, daños en granos)

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Córdoba
EEA Manfredi

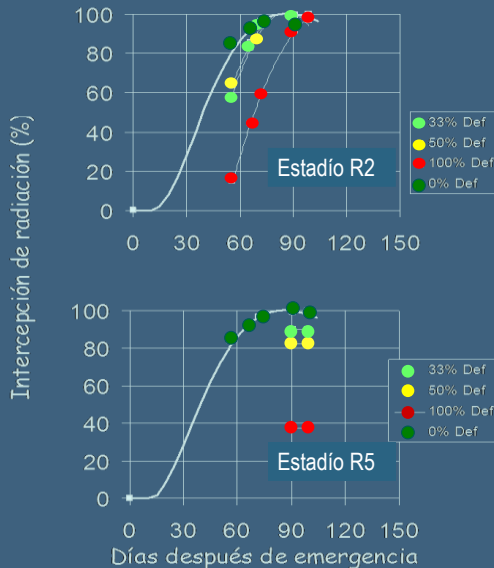


Claudia Vega - INTA Manfredi

9

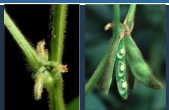


Impacto de adversidades y la plasticidad fenotípica: un ejemplo en soja (defoliación en distintos momentos e intensidad)

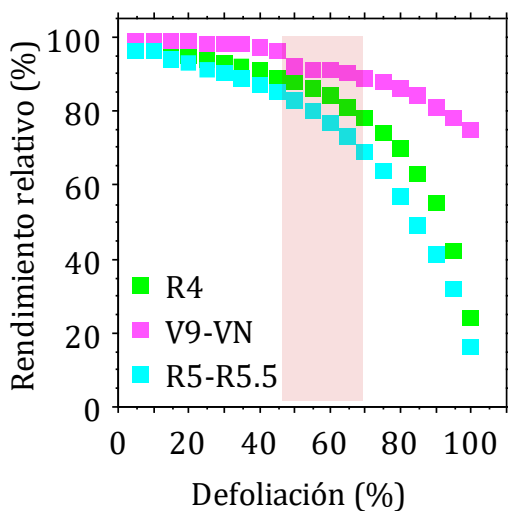


➤ Característica del estrés: momento fenológico, intensidad y duración

➤ Habilidad del cultivo para la tolerancia, recuperación (plasticidad fenotípica)



Impacto de adversidades: defoliación en soja



En etapas críticas, la respuesta no es lineal.

En V9-VN: $b = -0.24$

En R5.5, $b_1 = -0.29$ y $b_2 = -1.36$

Cuando más tardío es el estrés, menor es la capacidad de recuperación

Se aceleran procesos de senescencia foliar y maduración anticipada, con consecuentes disminuciones en el número y peso de granos

Vega, en base a Manuales de Tasación



Cuidar la calidad ambiental del período crítico: estreses combinados (hídrico + térmico)



Procesos afectados

- Importa el momento, duración e intensidad del estrés, y la disponibilidad hídrica (estrés combinado)
- ↓ Crecimiento de planta y espiga en etapa crítica (tamaño, emisión estigmas, fijación embrión)
- Rara vez, hay efecto sobre el polen (solo en ambientes de muy baja humedad relativa, o 38°C en pre-antesis.
- Inhibición de la fotosíntesis: cambios en la fluidez de la membrana celular, conformación proteínas



Llenado de granos en maíz tardío: captura y eficiencia de la radiación solar

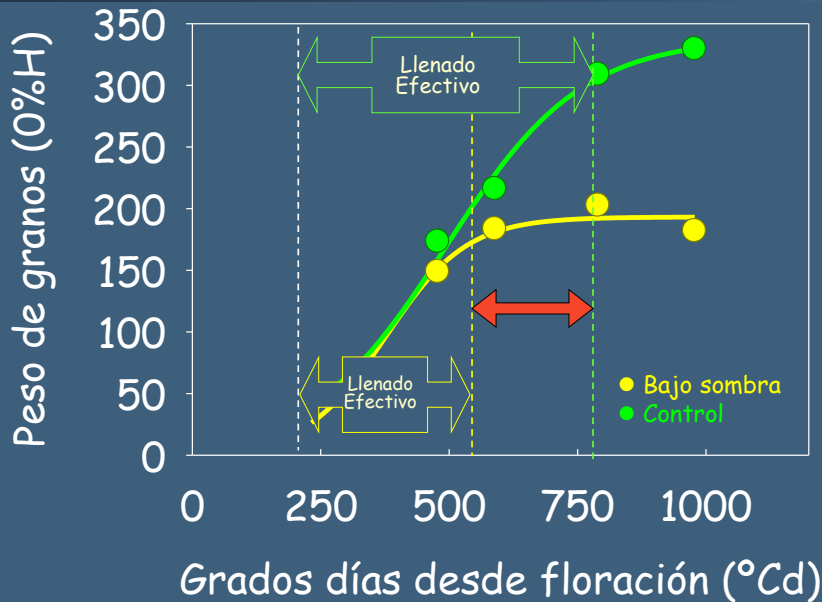


- Estreses abióticos y bióticos disminuyen el área foliar fotosintéticamente activa, la eficiencia en el uso de la radiación y la duración del llenado
- Rol del stock de N y carbono almacenado (reservas para el llenado)



Crecimiento de granos

bajas relaciones F/D afectan la duración del llenado y adelantan madurez



Ejemplo: estrés que reduce el 60% de la captura de radiación solar durante el llenado

1. Peso de granos disminuyó en un 44% por menor duración de llenado.
2. Asimilados (fotosíntesis y reservas de tallo) fueron insuficientes para sostener la demanda conjunta de los destinos
3. Quebrado y vuelco de tallos

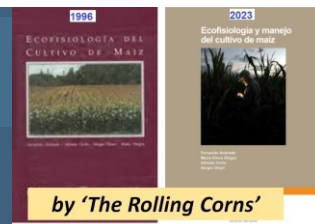


Mensajes principales

- Nuestros ambientes son diversos y complejos, pero pueden caracterizarse (pronósticos, agua útil, modelos simples).
- En la zona central, se esperan primaveras más secas con el CC. Será necesario mejorar estrategias para la captura del agua (rotaciones, coberturas) para hacer posible el uso de fechas de siembra óptimas-tempranas.
- En ambientes con alta vulnerabilidad climática, las estrategias de adaptación por cambios en la duración del ciclo, y de escape al déficit hídrico pueden contribuir a mayor estabilidad de rendimientos.
- ¿Manejo conservador, de escape, agresivo? Diseñar manejos para preservar un nivel hídrico para el momento de definición del número de granos.



Novedad sobre joyita!



Nuevo libro "Ecofisiología y Manejo del Cultivo de Maíz"

Editado por
Fernando Andrade
María E. Otegui
Alfredo Cirilo
Sergio Uhart

Descarga gratuita en:
<https://sites.google.com/agro.uba.ar/libroecofisiologadelcultivodem/inicio>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Córdoba
EEA Manfredi



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Córdoba
EEA Manfredi

