

Productividad y Destinos del Agua Chaco, Espinal Frío y Pampa abordajes apoyados en modelos funcionales

Ing. Agr. MSc. Jorge L. Mercau
jorgemercau@gmail.com



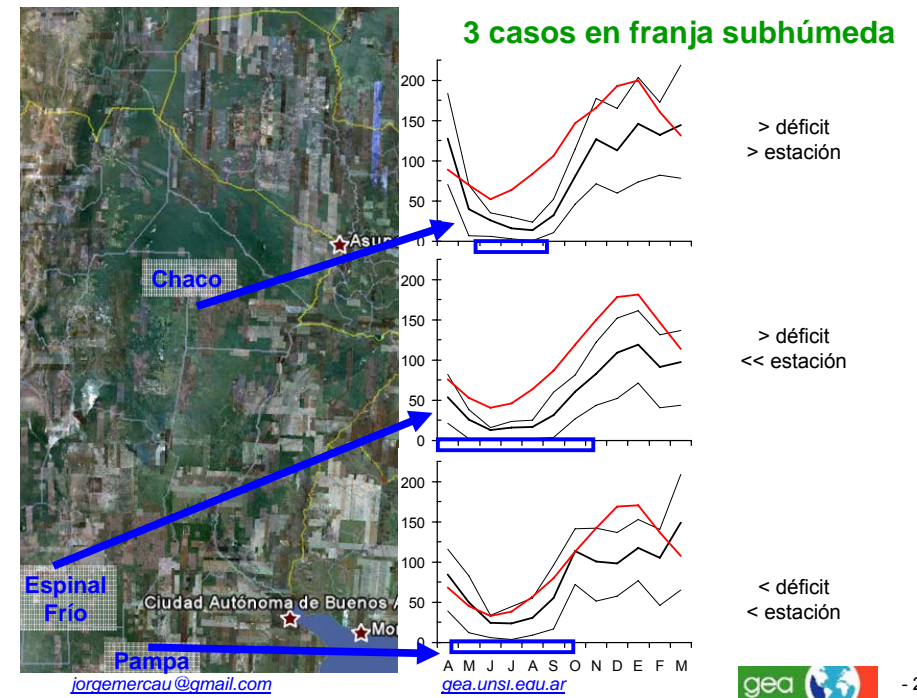
Grupo de Estudios Ambientales
CONICET / UNSL

jorgemercau@gmail.com

gea.unsl.edu.ar



- 1 -



Agua, Nutrientes y Radiación ... Un modelo común para planificar mayor productividad

Fte. Año	Efic.	Fuente Ciclo	Ef. Int.	Fte. Ciclo	Ef.Conv.			
Rad. Anual		Rad. Ciclo		Rad. Interceptada	RUE (B,Ri,c)			
Pp anual	Cult/Año F.Sie. y Ciclo	Pp Ciclo + ADi	Intercepción	Agua Transpirada	EUA (B,T,c)	Bio-masa	IC	Rend.
N fert. + N Pp.		Min.Neta + Nfert+Nii		Nitrógeno Absorbido	EUN (B,Na,c)			

Jorge Mercau 2005
Ingeniería de la estructura del sistema de producción
Evitar excesos y déficits críticos de R, N y A

> Con > Velocidad de crecimiento
Despliegue del canopeo y duración

Máximas sin limitantes de agua y nutrientes
Control térmico Dpv y agua Rad. y Nitro. Adversidades

Sin estrés el IC es +/- cte
Con estrés puntuales varía



jorgemercau@gmail.com

gea.unsl.edu.ar



- 3 -

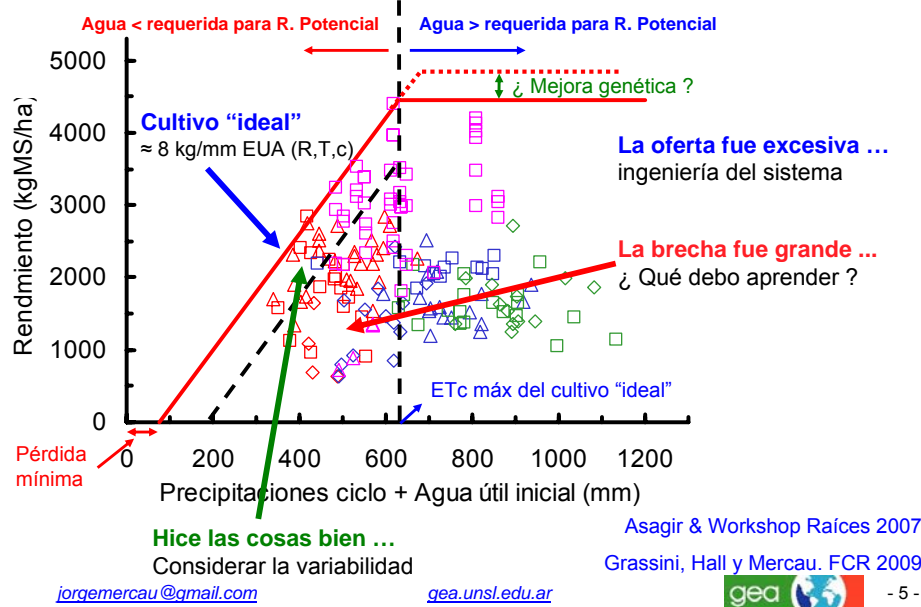
jorgemercau@gmail.com

gea.unsl.edu.ar

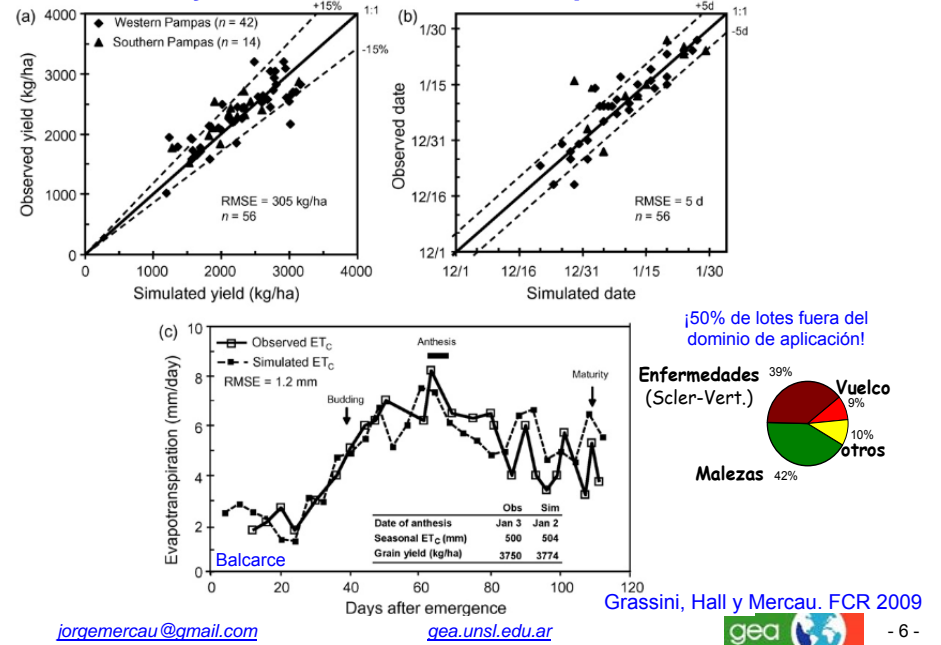


- 4 -

Aprovechar la oferta de Agua ¿Donde fallo? Fronteras & Brechas

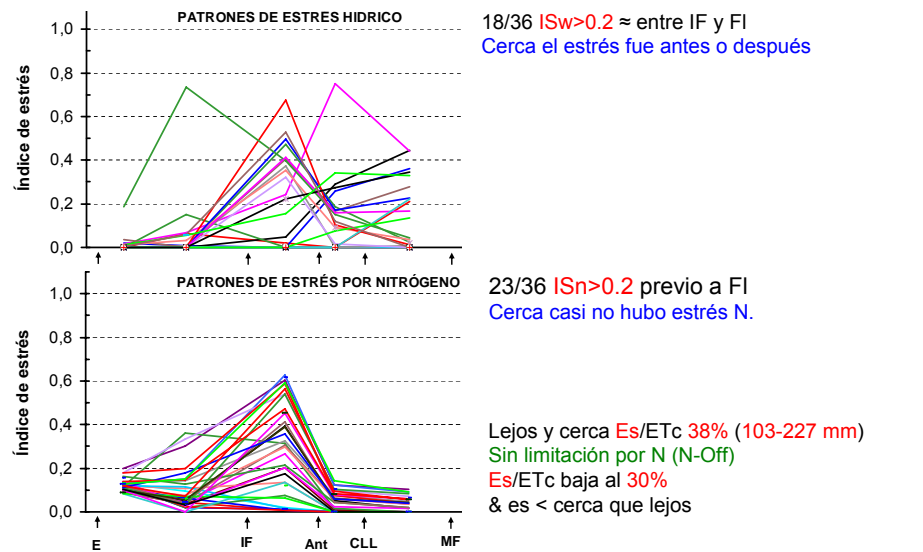


Evaluación y uso razonable de OilCrop-Sun (suoil)



Lotes dentro del dominio de aplicación (Oeste)

¿porqué hubo lotes lejos de la frontera? (n=36)



Mensajes en borrador:

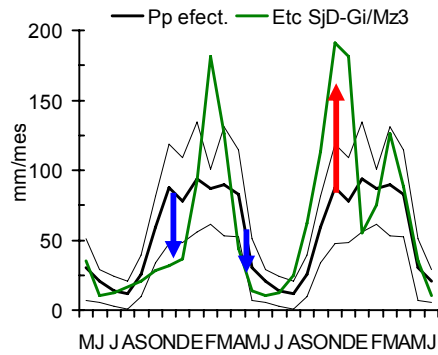
Capturar es el primer control manejable para evitar pérdidas

La transformación requiere del uso razonable de otros factores

Los modelos funcionales pueden ayudar a identificar ambos

Chaco:

Cultivos de primavera para aumentar la productividad del Agua



J L Mercou & AJ Hall 2009
ASAGIR

El agua almacenada en el suelo modera el déficit

jorgemercou@gmail.com

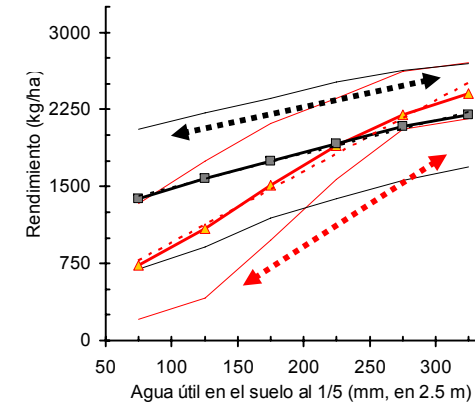
gea.unsl.edu.ar



- 9 -

¿Cuanto impacta el agua almacenada? ... ¿Siembro el cultivo?

Rendimiento alcanzable
(Secano sin limitante
nutrientes ni Advers.)



Reconquista
3.3 kg/mm !!
6.9 kg/mm !!!!!
Las Breñas

J Mercou & A Hall 2009
ASAGIR



Pobre Recarga ← Perfil Lleno



jorgemercou@gmail.com

gea.unsl.edu.ar



- 10 -

¿Cuál es la variación esperable en la recarga en Las Breñas?

- Antecesor:

Soja de época (ppio Ene)



- Ambiente:

pobre rastrojo y estructura

Recarga simulada al 1/5: ca. 165±55 mm



J Mercou & A Hall 2009
ASAGIR

Sojas de noviembre:

109±46 m



Costo en Girasol:

0.4 tn/ha



Sistema Producción + Gramíneas, + Intensa, Control Tránsito

> Rastrojo & Mejor estructura → < Evaporación & Escorrentía

Recarga esperable al 1/5:

237±67 m



Beneficio en Girasol:

0.5 tn/ha

Beneficio adicional mejor uso Agua en ciclo:

0.4 tn/ha

jorgemercou@gmail.com

gea.unsl.edu.ar



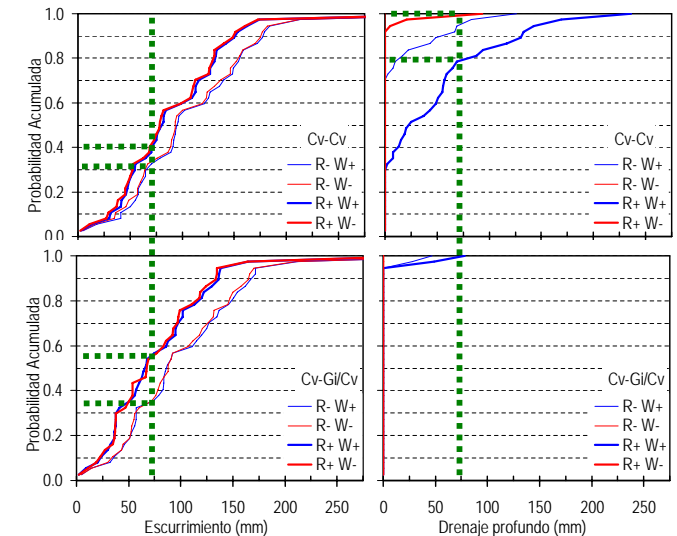
- 11 -

Ganar / Ganar ...

Drenaje y escorrentía entre mayo y enero ...

Cult. Verano –
Cult. Verano

Cult. Verano –
Girasol/C.Ver.



jorgemercou@gmail.com

gea.unsl.edu.ar



- 12 -

Mensajes en borrador:

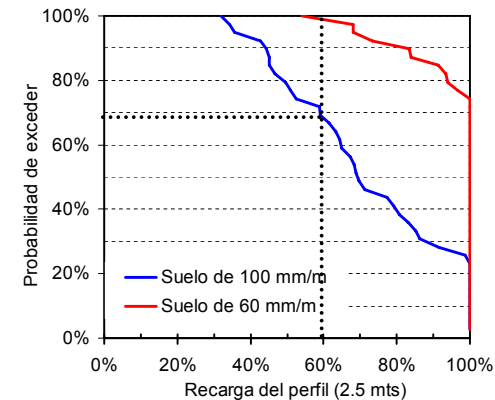
Hacer cultivos de primavera con el perfil cargado puede ser un buen negocio en el Chaco ... se pierden 7 kg/mm no acumulado

Incluir gramíneas y hacer más cultivos es una forma de reducir la escorrentía y, al aumentar la infiltración, aumentar la recarga

Con más recarga y más rastrojos la probabilidad de drenaje profundo aumenta, pero en ese escenario sería conveniente hacer cultivo de primavera ... Ganar / Ganar

El Espinal Frío

Agua al inicio y decisiones agrícolas



En suelos con pobre retención
Todos los años
más del 60% de recarga

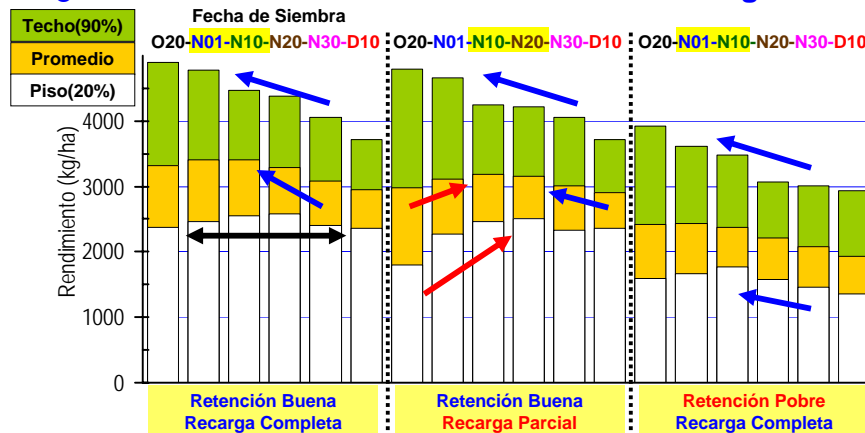
En suelos de buena retención:
> variabilidad
Uno de tres años
Menos del 60% de recarga

Agua almacenada al 1 de octubre

Antecesor Cultivo de Verano

(sin malezas, buena situación rastrojos, pend. < 1%)

¿Cambian las decisiones de acuerdo a la recarga al 1/10?



- Hasta mitad de noviembre. - Desde 10/11 cae 16 kg Soja / día

- 20/10 > Riesgo Heladas (lote, variedad, arreglo, etc)

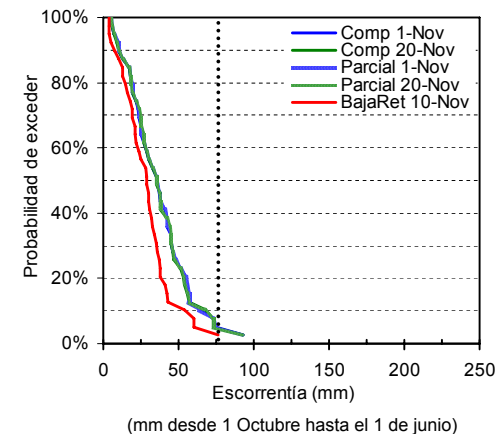
- 100 mm menos de recarga (año, malezas, rastrojos, etc) 2.5 Q menos de soja

- Mayor piso al atrasar pero solo 10 días !!

- 60mm/m de retención 10 Q menos de soja con buena recarga inicial
8 Q menos aún partiendo de igual recarga

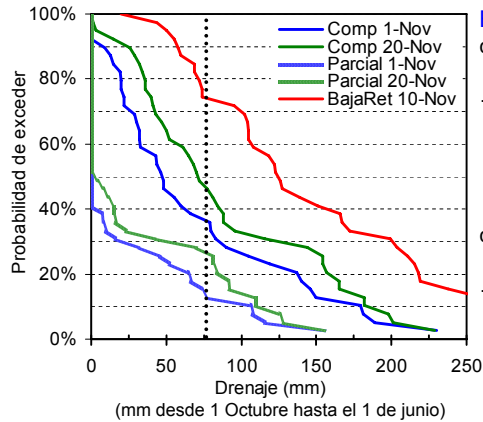
Escorrentía superficial

Las condiciones de baja pendiente y texturas gruesas reducen la escorrentía



La escorrentía aumentaría con:
- Pendientes > 1%
- Menores coberturas de rastrojo
- Mala estructura superficial (compactación)

Drenaje profundo

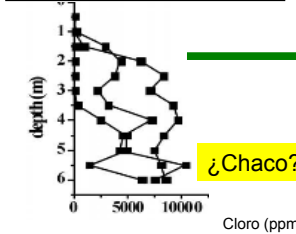
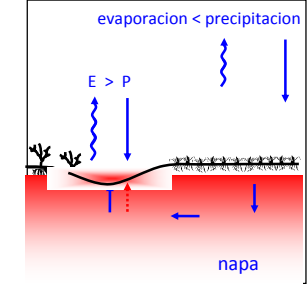
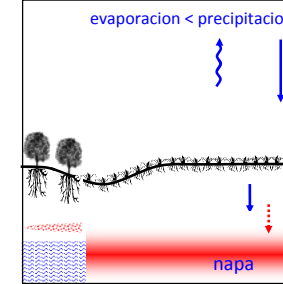
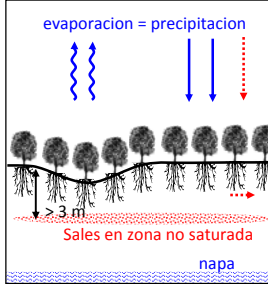


Buena retención:
con **Recarga Completa**
drenaje Profundo frecuente y grande
... **Sembrar temprano**
> Rendimiento medio
< Exceso (25 mm)

con **Recarga Parcial:**
drenaje improbable & < magnitud
... **Atrasar la siembra**
> piso de rendimiento
< costo en exceso.

Pobre retención

Un cultivo en el año genera indefectiblemente alto drenaje profundo
... cultivos de cobertura ? (costo & otros beneficios)



¿Chaco?

Espinal Frío

¿?

Impacto: << Sup. Agrícola,
Deterioro Forraje/Forestal
Deterioro Agua Consumo
Remediación: Aumentar ET,
Reforestar (>70% cuenca)
= a 2050 -30% área Agr. (ROU)

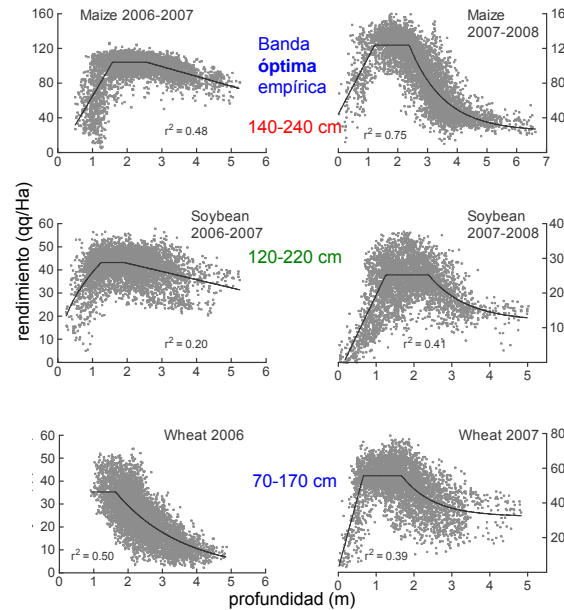
Santoni et al. 2010 WRR

Mensajes en borrador:

- Margen para ajustar **Fecha de siembra** aún con corta estación
Con buena recarga sembrar antes de mitad de noviembre
Con recarga parcial prolongar 10 días
- El **drenaje** sería alto cuando se parte del perfil húmedo o este tiene baja retención
Adelantar la siembra reduce el drenaje, también aumenta el rendimiento
Los cultivos de cobertura tendrían un espacio importante
- Hay evidencias empíricas del **drenaje**, el destino de esa agua podría ser un problema
... en San Luis es parte del un nuevo río (bastante salado)
... puede en otras zonas generarse salinización

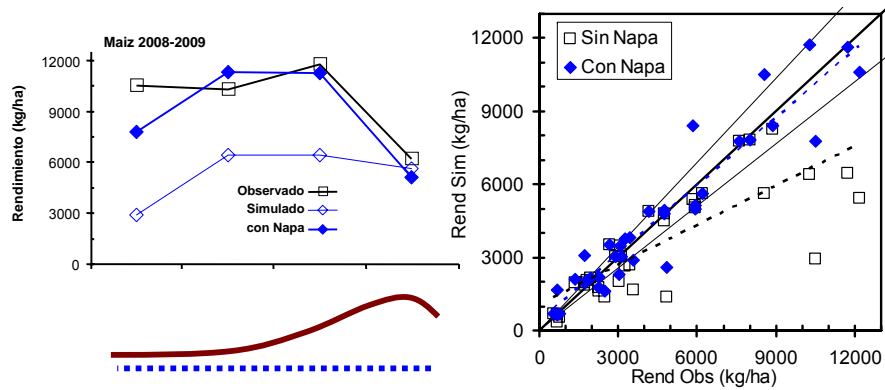
Las Pampas

Napas Freáticas
2da oportunidad y problema



Nosetto et al. 2009 - Field Crops Research

Incorporar Napa en la simulación de sistemas de producción



La Biznaga SA
gea

Mercau y Jobbagy 2009

jordemercau@gmail.com

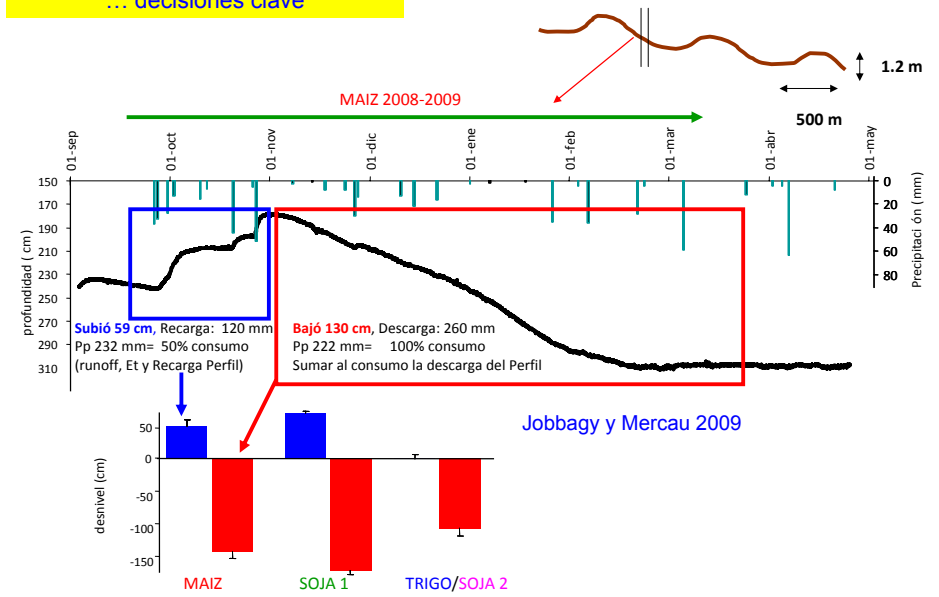
Trigo/Soja - Maíz - Soja

gea.unsl.edu.ar

gea - 21 -

Cultivos, Ciclo, Fecha de siembra
... decisiones clave

Magdala, La Biznaga - Pehuajo

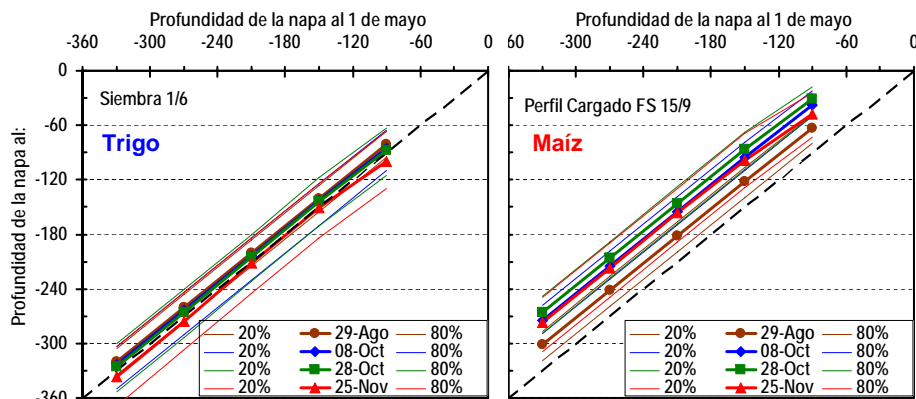


jordemercau@gmail.com

gea.unsl.edu.ar

gea - 22 -

¿ Cual es la importancia del cultivo de invierno ?



- Hacer trigo evita en promedio el ascenso de la napa.

Magdala, La Biznaga - Pehuajo

Mercau y Jobbagy 2009

jordemercau@gmail.com

gea.unsl.edu.ar

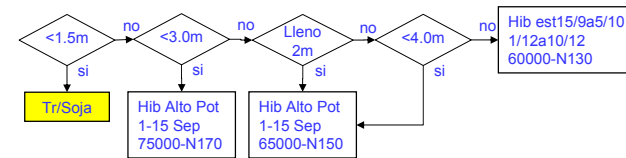
gea - 23 -

Decisiones en Agricultura

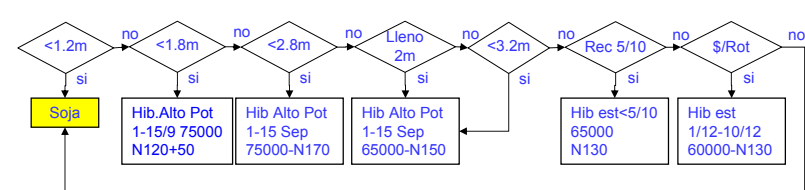
Uso de información de contenido de Agua inicial y Nivel de Napa

Ambiente: FaP. Pehuajó (Bs As)

Decisiones desde el 1 de mayo



Decisiones desde el 1 de septiembre



Magdala, La Biznaga - Pehuajo Mercau y Jobbagy 2009

jordemercau@gmail.com

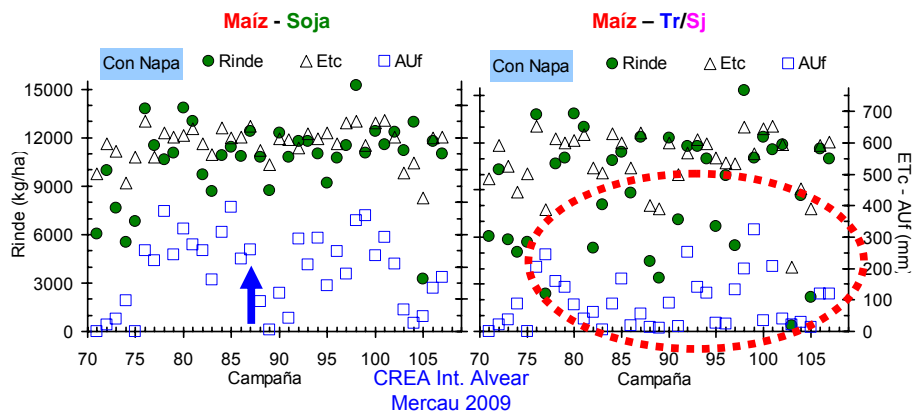
gea.unsl.edu.ar

gea - 24 -

Efectos a nivel Sistema de producción (SECba Hapl.Ent.)

Efectos esperables en el mediano plazo en sistemas con napa

Maíz de cada campaña inserto en dos secuencias



Al pensar en secuencias **Somos un actor importante** en la dinámica de la napa

Al intensificar, con nivel inicial ...

... **Alto** << riesgo de inundación

... **Bajo** << años con napa como garantía de piso alto

jorgemercou@gmail.com

gea.unsl.edu.ar



- 25 -

Mensajes en borrador:

- Las napas pueden aumentar la productividad de los cultivos ... o anegarlos
Con modificaciones los modelos funcionales de cultivos son útiles

- En investigación a escala de sistemas, los que manejan tienen muchas hipótesis y evidencias o fracasos de cómo funcionan las cosas
Desarrollar juntos reglas de decisión con napa hizo explícitas las amenazas y oportunidades

- Las decisiones de uso de la tierra tienen fuerte impacto en determinar efectos + o -
Con napas altas la intensificación aumenta la productividad y reduce el riesgo
Con napas lejos el riesgo puede ser o no aceptable

jorgemercou@gmail.com

gea.unsl.edu.ar



- 26 -

un modelo no es “El Modelo” y menos “La Realidad”

Revisión de la Rutina de Agua de CROPGRO

- Calibrar transpiración con cultivos con cobertura completa

Priestley-Taylor subestimó ETP (rango: 4-8.6 mm/d).

Se aumentó un 22% (luego ese aumento es f (IAF)

RMSE de la evaporación bajó de 1.6 a 1.2 mm/d

- **Baja tasa de profundización.** Subestima inicio del consumo en profundidad y presencia de raíces en función del ciclo. De 2.5 a 4.0 cm/DT

- Ambos cambios modifican el consumo de agua de enayos con sequía

RMSE de la predicción del contenido de agua a lo largo de la sequía:

15 mm (14% de la media obs., rango 27-293 mm), en suelos sueltos

26 mm (18% de la media obs., rango 31-330 mm), con horizontes argílicos.

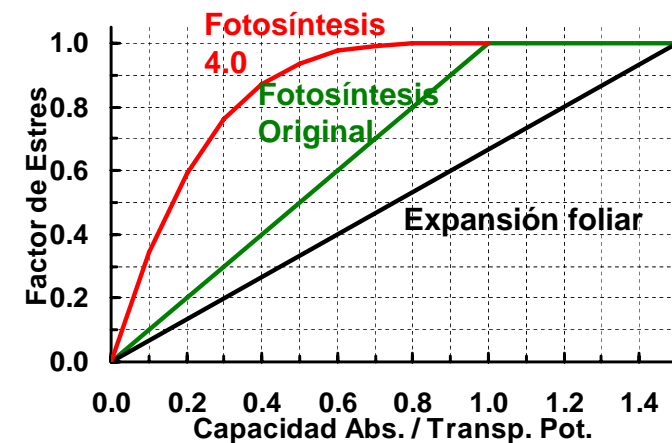
Mercou et al. 2007 FCR

jorgemercou@gmail.com

gea.unsl.edu.ar



- 27 -



- Cuando la transpiración cae un 10%, la fotosíntesis cae un 10%

El RMSE para predecir biomasa al final de la sequía:

1871 kg/ha (39% de la media observada, rango 3113 a 5976 kg/ha)

625 kg/ha (13%), reduciendo la sensibilidad de la fotosíntesis (exp. 4)

jorgemercou@gmail.com

gea.unsl.edu.ar

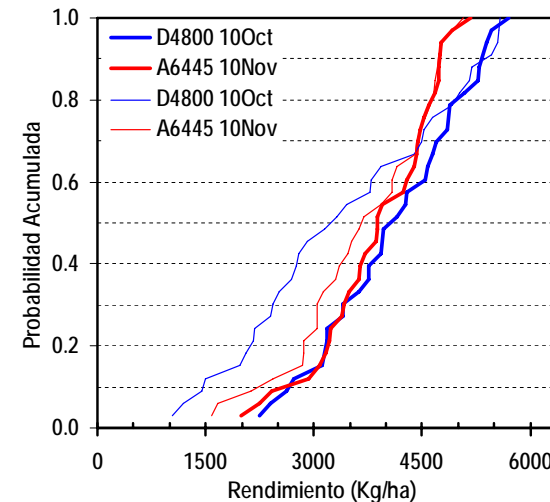
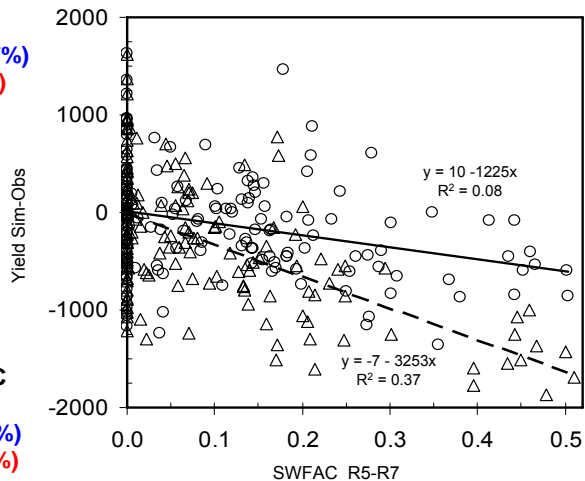


- 28 -

RMSE
Revisado: 584 kg/ha (17%)
Original 743 kg/ha (22%)

Consecuencias en la precisión

Sitios con >10% SWFAC
RMSE
Revisado 531 kg/ha (16%)
Original 1007 kg/ha (32%)



Revisado
Original

Consecuencias para el manejo

F/D del uso de Modelos Funcionales en Agronomía

Fortalezas

- Permiten evaluar rápidamente y con poco dinero el impacto de un gran número de **combinaciones de decisiones agronómicas**.
- Permiten evaluar el **promedio, la variabilidad y el riesgo** asociado a la aplicación de una tecnología.
- Permiten evaluar el impacto de tecnologías en distintos escenarios **climáticos históricos o pronosticados** y sobre distintos **suelos**.
- Ayudan a entender por qué una tecnología es o no efectiva y a construir **hipótesis para mejorar el manejo**.
- Ayudan a identificar **lagunas en el conocimiento** del sistema de producción

Debilidades

- NO INCORPORAN factores e interacciones** que pueden ser **determinantes de la realidad** (simplificación de una porción limitada de la realidad). **Evaluar el dominio de aplicación**.
- Los valores **NO son reales** (En los buenos modelos solo se parecen a la realidad). **Evaluar si la precisión es aceptable** (como con cualquier instrumento de medida).
- Requieren **abundante información** para funcionar. **Armar bases de datos y tomar registros (EBSB)**.
- Requieren **conocimiento para usarlos razonablemente**. **Capacitarse..**
- Con un **cambio tecnológico** pueden **perder precisión**. A los modelos simples hay que **recalibrarlos completos**. A los MSA hay que **calibrarle nuevos inputs**. Ambos procesos requieren datos confiables.

La superación no se logra al consumir ideas,
sino al producirlas y transformarlas
en la acción y en la comunicación

Paulo Freire, Pedagogía del Oprimido

Muchas gracias !!

