

Impacto de la fertilidad del suelo sobre las enfermedades en el cultivo de soja

Martín Díaz-Zorita

CONICET-FAUBA, DZD Agro y Nitragin Argentina S.A.

Temario

- Formación del rendimiento en soja y demanda de nutrientes
- Objetivos
- Micronutrientes y enfermedades
- Macronutrientes y enfermedades
- Manejo integrado de la nutrición
- Comentarios finales

Factores determinantes del rendimiento y tecnologías de producción



Soja. Requerimientos nutricionales

| Nutriente | Requerimientos | | | Índice de cosecha | | |
|-----------------------|----------------|------|-------|-------------------|------|-------|
| | Soja | Maíz | Trigo | Soja | Maíz | Trigo |
| | kg/tn grano | | | % | | |
| Nitrógeno (N) | 80 | 22 | 30 | 75 | 66 | 66 |
| Fósforo (P) | 8 | 4 | 5 | 84 | 75 | 75 |
| <u>Potasio (K)</u> | 33 | 19 | 19 | 59 | 21 | 17 |
| <u>Calcio (Ca)</u> | 16 | 3 | 3 | 19 | 7 | 14 |
| Magnesio (Mg) | 9 | 3 | 3 | 30 | 28 | 50 |
| Azufre (S) | 7 | 4 | 4.5 | 67 | 45 | 25 |
| Boro (B) | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 31 | 25 | |
| Cloro (Cl) | 0.24 | 0.44 | | 47 | 6 | |
| Cobre (Cu) | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 53 | 29 | 75 |
| Hierro (Fe) | 0.30 | 0.13 | 0.14 | 25 | 36 | |
| Manganeso (Mn) | 0.15 | 0.19 | 0.07 | 33 | 17 | 36 |
| Molibdeno (Mo) | 0.01 | | | 85 | 63 | |
| Zinc (Zn) | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 70 | 50 | 44 |

Altos requerimientos unitarios → **demanda**

Alta extracción → **balances**

*Distribución aproximada
de nutrientes
deficitarios para soja
en Sud América*



** En todos los ambientes
la demanda de N supera a
la capacidad natural de
provisión desde el suelo **

Objetivo

- ❖ Presentar y discutir la contribución del manejo de la oferta de nutrientes sobre la sanidad y rendimientos de soja en sistemas extensivos de producción del cono sur.

Nutrientes y ocurrencia de enfermedades

| Nutriente | Casos | <u>Efecto sobre las enfermedades</u> | | |
|----------------------|-------------|--------------------------------------|-----------|----------|
| | | Reductor | Promotor | Variable |
| | | ----- % ----- | | |
| Nitrogeno | 418 | 40 | 56 | 4 |
| Fósforo | 126 | 65 | 33 | 2 |
| Potasio | 208 | 69 | 25 | 6 |
| Calcio | 87 | 76 | 20 | 5 |
| Magnesio | 32 | 56 | 38 | 6 |
| Manganeso | 83 | 82 | 16 | 2 |
| Cobre | 52 | 94 | 6 | 0 |
| Zinc | 36 | 64 | 28 | 8 |
| Boro | 29 | 86 | 14 | 0 |
| Hierro | 24 | 71 | 29 | 0 |
| Azufre | 14 | 79 | 21 | 0 |
| Otros (Si, Cl, etc.) | 85 | 84 | 7 | 9 |
| Total | 1194 | 72 | 24 | 4 |

Mayor frecuencia de referencias de Reducción de enfermedades con adecuada nutrición.

Huber (1980)

Disponibilidad de nutrientes y enfermedades

- ✓ Ingreso, colonización y reproducción de patógenos
- ✓ Tasa de crecimiento de patógenos y otros microorganismos
- ✓ Velocidad de crecimiento de las plantas
- ✓ Viabilidad de patógenos (efecto tóxico, micronutrientes)

Mayor probabilidad de ocurrencia de enfermedades en cultivos estresados y con desbalances de nutrientes.

Micronutrientes y enfermedades

- ✓ Agentes de control biológico directo, producción de agentes antibacterianos (Zn, Mn, Ni, Cl).
- ✓ Reducción de infecciones con nemátodos (Zn).
- ✓ Estabilidad de pared celular aportando a la reducción de exudados y barrera física (B, Zn).
- ✓ Actividad en fotosíntesis, metabolismo del C y del N, interacción con fitohormonas. Mejoras en crecimiento inicial (aéreo y de raíces), en el establecimiento de cultivos y prevención de enfermedades tempranas (Zn, Mn, B).

Manganeso (Mn): acciones directas (lignificación, formación de fenoles solubles, inhibición de aminopeptidasa, de metilestearasa, fotosíntesis, toxicidad) (Graham y Webb, 1991; Malavolta y col. 1997)

Deficiencias: suelos con pobre drenaje y pH alcalino (poco frecuentes).

Trigo. Fertilización KCl y enfermedades.

Promedio de 8 experimentos en la RPA (2005)

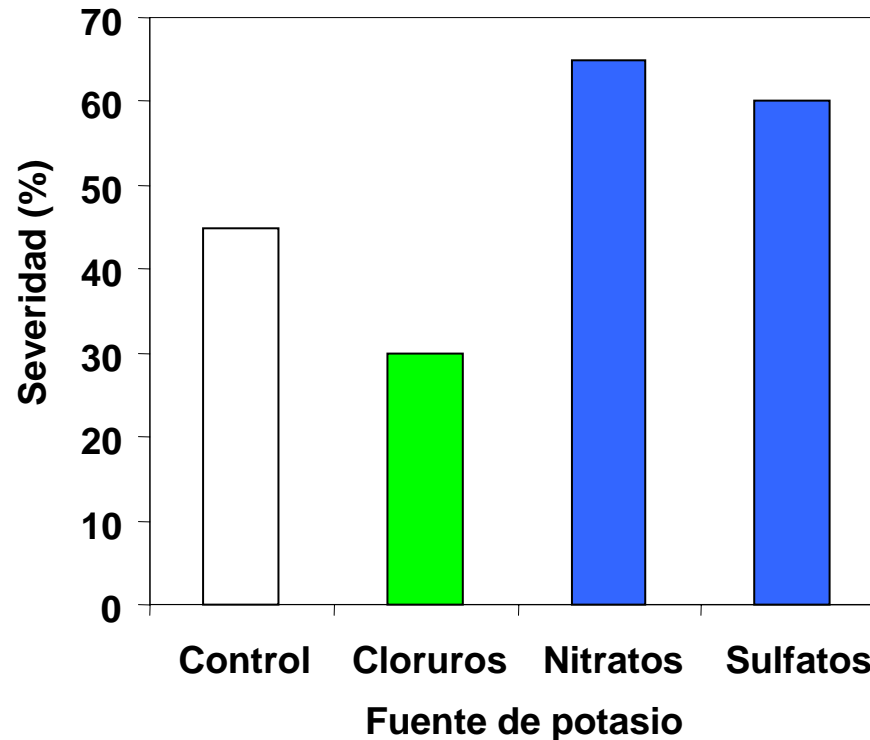
| | Dosis de KCl (kg/ha) | | | |
|------------------------|----------------------------|----|-----|-----|
| | 0 | 50 | 100 | 150 |
| | ----- Incidencia (%) ----- | | | |
| Roya | 24 | 18 | 15 | 13 |
| Mancha amarilla | 8 | 6 | 6 | 6 |
| | ----- Severidad (%) ----- | | | |
| Roya | 6 | 2 | 3 | 3 |
| Mancha amarilla | 10 | 5 | 0 | 5 |

Antecedentes en otros cultivos de reducción de severidad por aplicaciones de cloruros.

Micronutrientes y enfermedades

Efecto de fuentes de potasio sobre la severidad de muerte repentina en soja (*Fusarium solani*).

Promedio de 2 experimentos y 4 niveles de fertilización con K



Menor severidad de muerte repentina al fertilizar con cloruros.

Sanogo y Yang (2001)

Macronutrientes y enfermedades

✓ Deficiencia de macronutrientes:

o Pared celular delgada, tallos y pecíolos débiles, limitado desarrollo de raíces.

o Acumulación de azúcares de alto peso molecular fuente de nutrición de plagas y enfermedades (Yamada, 2005).

o Interacción con otros microorganismos, ej. micorrizas (Yamada, 2005)

✓ En suelos deficientes y sin fertilización:

K: Presencia de Cancro del tallo (*Diaporthe phaseolorum*) y de Mancha marrón (*Septoria glycines*) (Fixen y col. 2004).

P: Aparición anticipada de Mancha marrón (*Septoria glycines*) (Ploper y col. 1995).

Macronutrientes y enfermedades

✓ Al fertilizar:

K: Mejor control de *Phomopsis*, *Cercospora kikuchii*, *Diaporthe phaeolorum* (Mascarenhas y col. 2004) y sanidad general del cultivo (Suzuki y Yuyama, 2004).

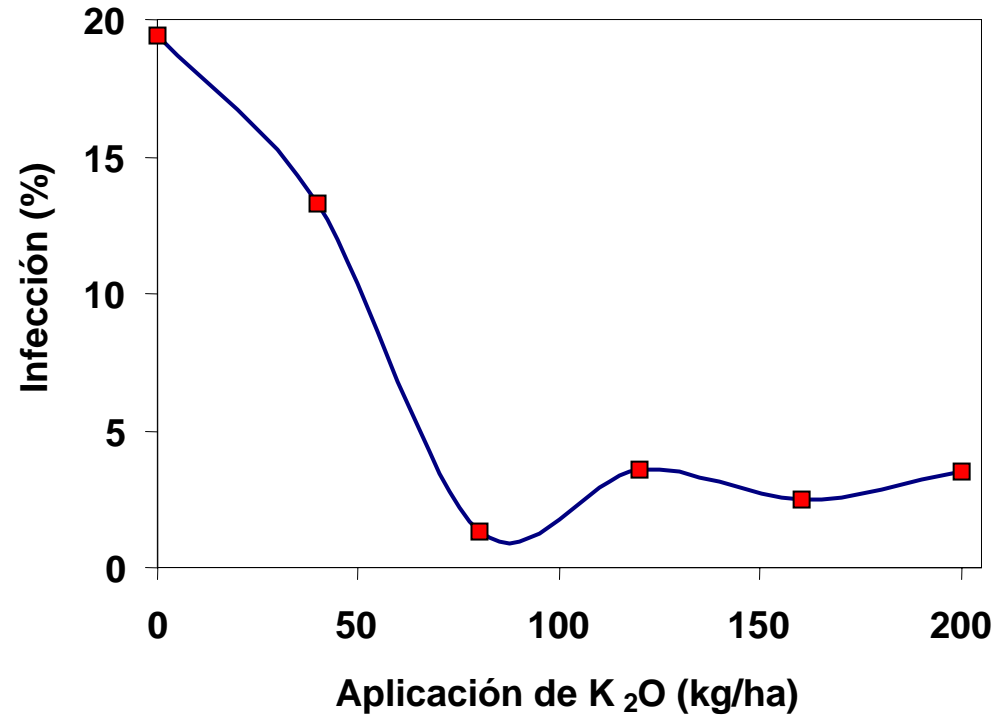
P: Menor proporción de semillas con podredumbres (*Diaporthe*, *Phomopsis*) (Ploper y col. 1995)

✓ Deficiencias frecuentes:

K: Región del Cerrado (Brasil) y regiones del Chaco Paraguayo y Bolivia.

P: Mayoría de los suelos del cono sur (regiones localizadas con niveles suficientes, ej. área semiárida pampeana y NEA)

Fertilización con K e infección de semillas de soja por *Phomopsis* sp.



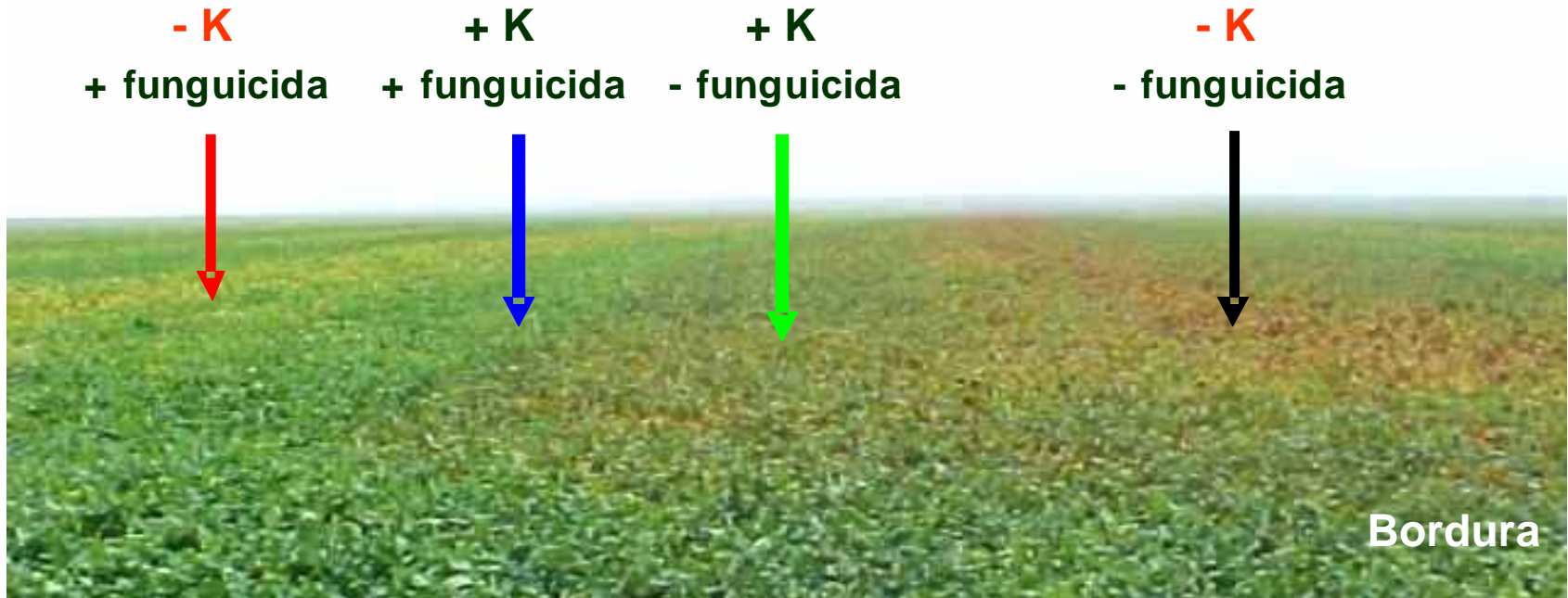
Franca Neto y col. (1985)

Menor infección de semillas por *Phomopsis* al corregir necesidades de K

Macronutrientes y enfermedades

Fertilización con K y enfermedades en soja en suelos arenosos.

Fundacao MT (Rondonopolis, MT, Brasil)



Fuente: Leandro Zancanaro
(En: Suzuki y Yuyama, 2004)

Menor severidad de enfermedades al fertilizar con K

Macronutrientes y enfermedades

Enfermedades en soja.

Fertilización con P y Sistemas de labranza

Tucumán (Arg.) – Promedio de 3 campañas

| Fertilización | Labranza | <i>Diaporthe y Phomopsis</i> | <i>Mancha marrón (Septoria glycines)</i> |
|---------------|----------|-------------------------------------|--|
| | | Semillas afectadas ----- % ----- | Defoliación ----- |
| No | Si | 10 | 21 |
| | Cero | 6 | 16 |
| | Prom | 8 | 19 |
| Con P | Si | 5 | 21 |
| | Cero | 2 | 17 |
| | Prom | 4 | 19 |

Ploper y col. (1995)

Menos semillas afectadas al fertilizar con P.
Efecto menos relevante sobre Mancha marrón.

Macronutrientes y enfermedades

Fertilización foliar con P y enfermedades en soja. Armstrong (Santa Fe, Arg.)

| | Rendimiento kg/ha | Peso granos mg/grano | Número granos granos/m ² | Severidad % |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---|-----------------------|
| Control | 3000 | 140 | 2150 | 73 |
| Fertilizado (prom.3 trt) | 3270 | 143 | 2287 | 65 |
| Funguicida foliar | 3490 | 145 | 2400 | 33 |

Severidad = área foliar clorótica, necrosada o con síntomas 20 días desde aplicaciones (R5)

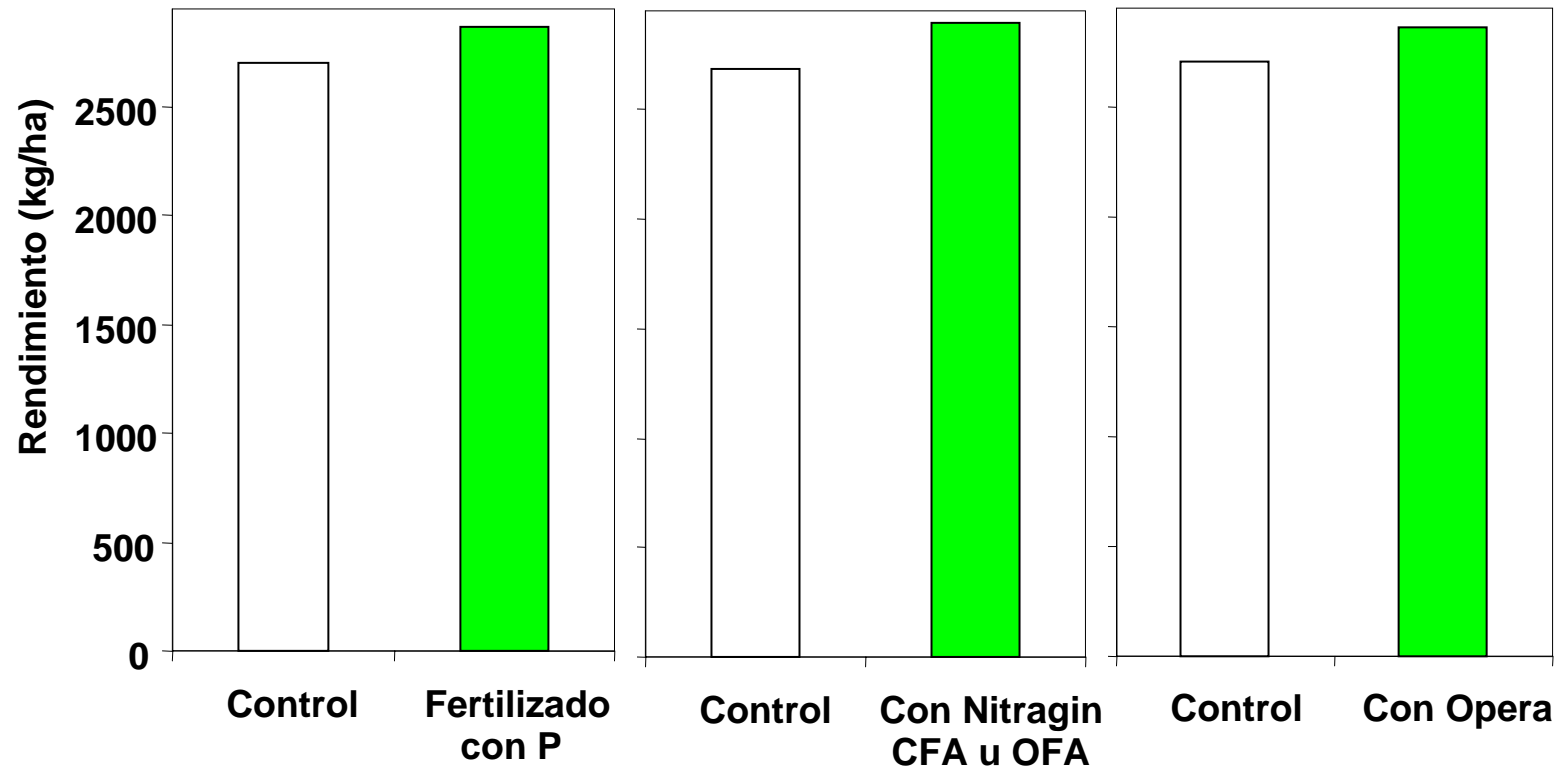
Carmona y col. (2006)

Menor severidad de EFC con tratamientos de fertilización foliar.
Efecto fertilizantes menor al control con funguicidas.

Manejo integrado nutrición-protección

Nutrición mineral y control de enfermedades en soja.

Argentina y Paraguay (n = 10) – Promedio de 2 campañas



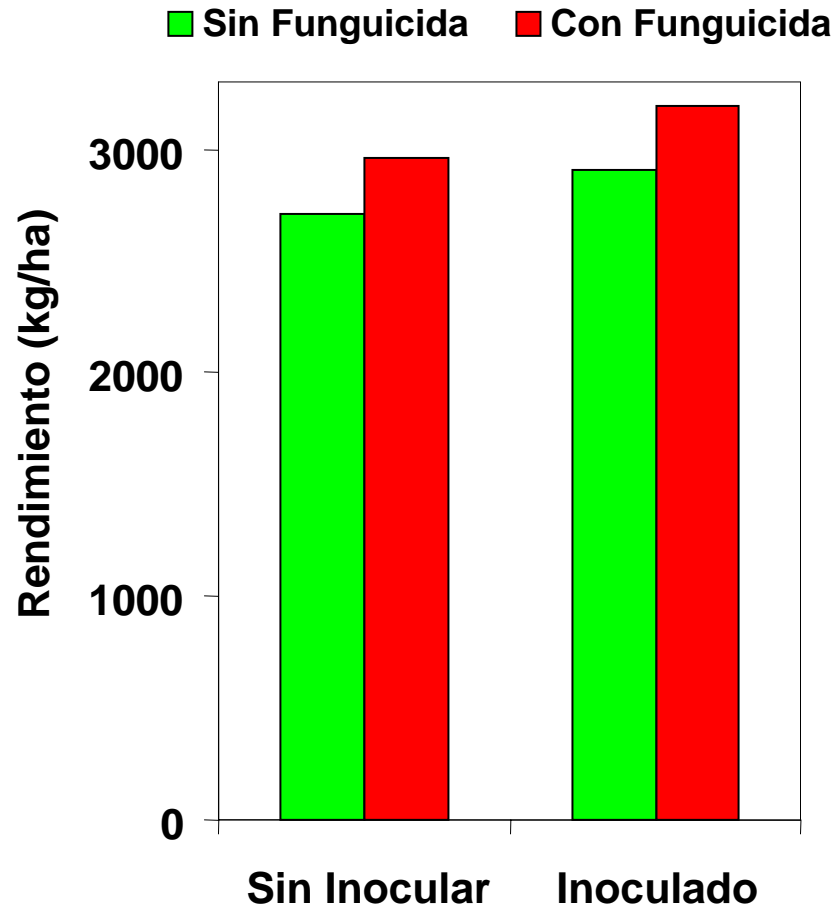
Díaz-Zorita y col. (inédito)

Ambientes con respuesta nutricional (fert.P, inoc.) y de control de enfermedades (fung.foliar).

Manejo integrado nutrición-protección

Nutrición mineral y control de enfermedades en soja.

Argentina y Paraguay (n = 18) – Campañas 03 a 05



Funguicida: Opera

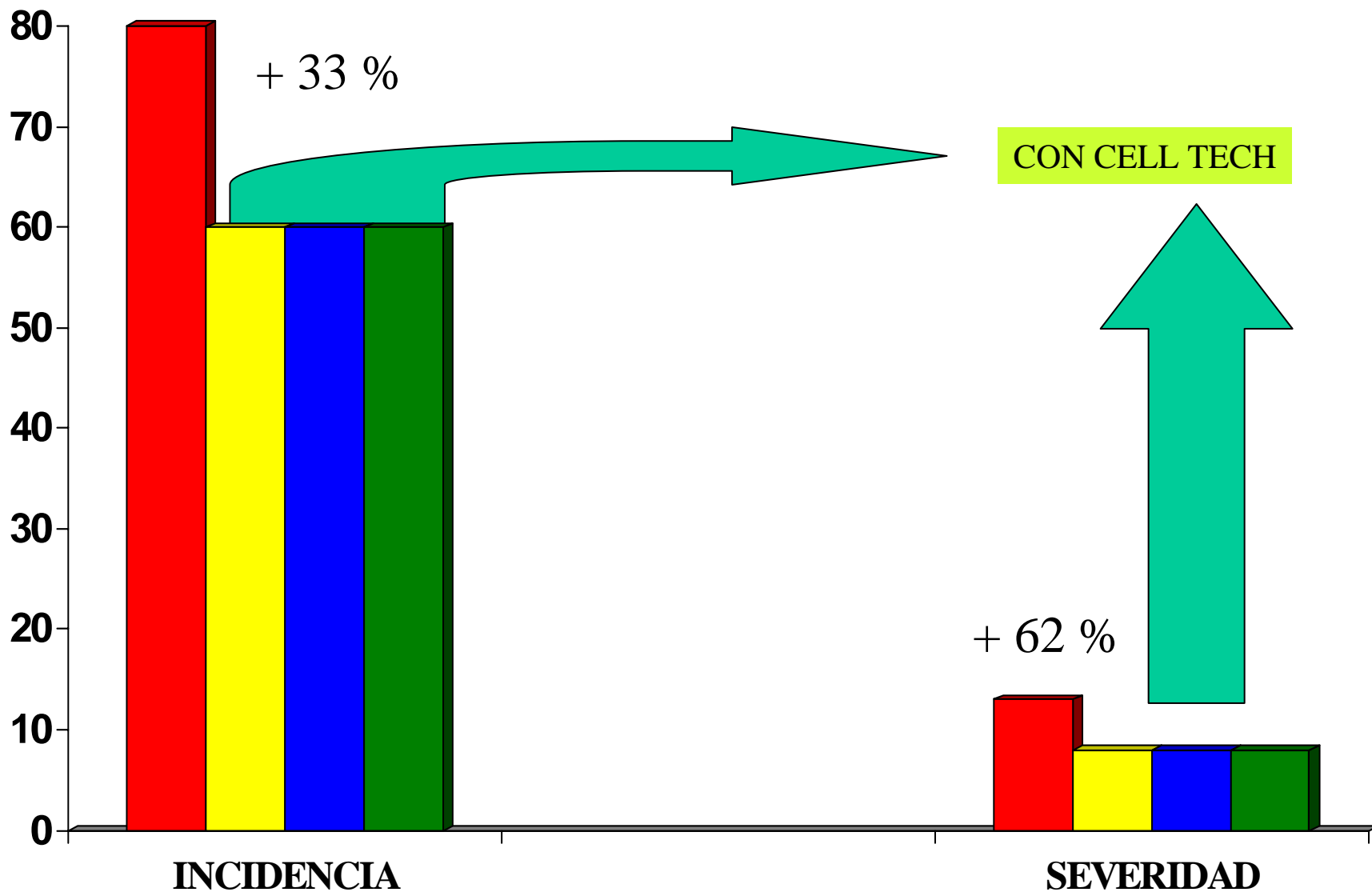
Inoculado: Nitragin CombiFullAction
o Nitragin Optimize Full.

Díaz-Zorita y col. (inédito)

Respuesta a control de enfermedades independiente de
tratamientos de nutrición.

DEFICIENCIA DE N FAVORECE DESARROLLO DE ROYA EN SOJA

(ENSAYO: ING MARCELO MACHADO; UBERABA BRASIL, PROPIEDAD RASERA)



■ S/CT + OPERA

■ CT

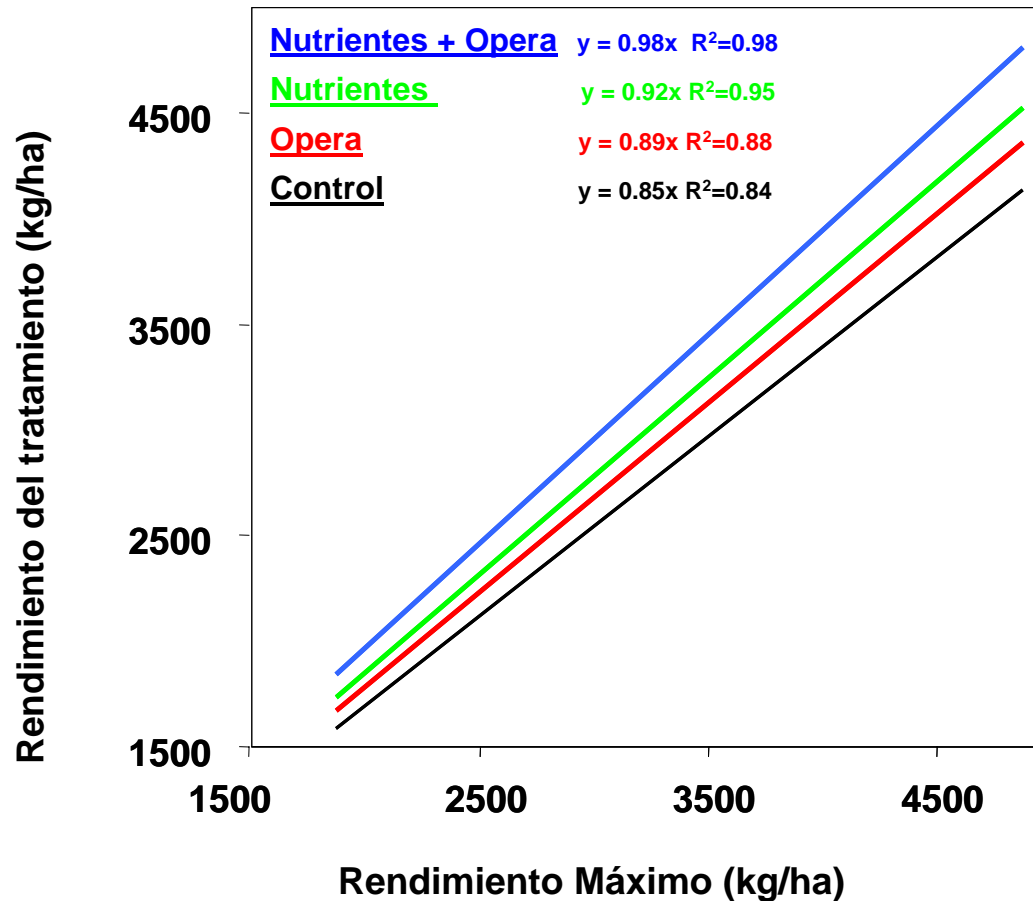
■ CT + OPUS + METIL

■ CT + OPERA

Manejo integrado nutrición-protección

Nutrición mineral y control de enfermedades en soja.

Argentina y Paraguay (n = 18) – Campañas 03 a 05



En todos los ambientes:

- Máximos rendimientos con nutrición (fert.P + Inoculación) y control de enfermedades.

Díaz-Zorita y col. (inédito)

Comentarios finales

En condiciones extensivas de producción,

- Respuesta sanitaria de soja se vincula parcialmente con el manejo nutricional del cultivo (oferta del suelo, fertilizantes e inoculación).
- Aportes de la nutrición mineral mayormente INDIRECTOS por mejoras en condiciones de crecimiento de las plantas.
- Escasos antecedentes de efectos DIRECTOS (control de patógenos), mayormente con micronutrientes (Mn, Cl, etc.).
- Plantas insuficientemente nutridas son más susceptibles a enfermedades
- Mejoras en la oferta relativa de nutrientes (K, P) conducen a menor incidencia de enfermedades con efectos sobre los rendimientos complementarios dentro de un adecuado plan de control con funguicidas foliares.

iii Muchas gracias !!!