



Fertilización foliar

¿Por qué? ¿Para qué?

César E. Quintero

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Universidad Nacional de Entre Ríos



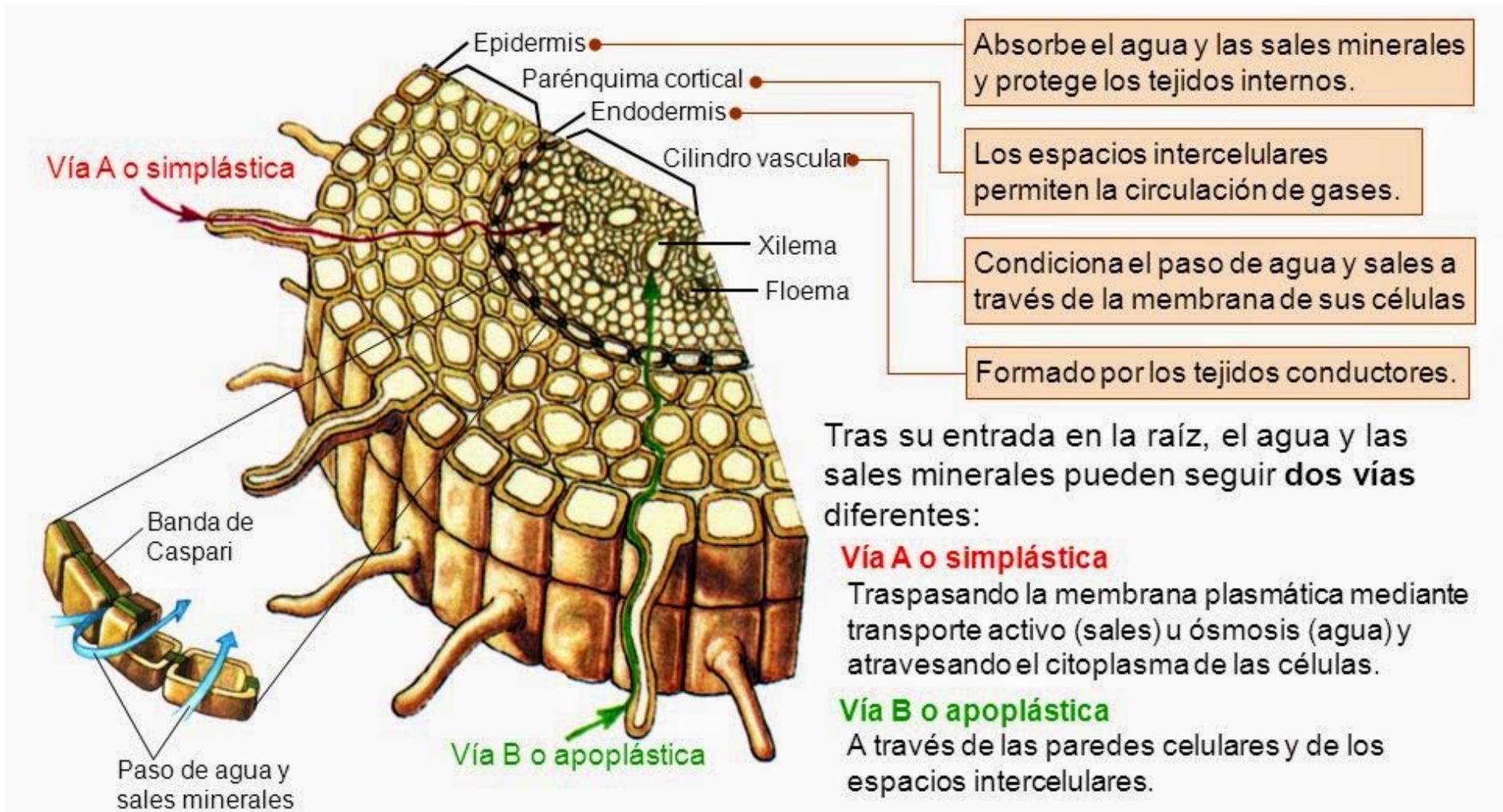
Temario/Incógnitas



- **Es posible la nutrición foliar de las plantas?**
- **Cuándo se dan condiciones oportunas para la fertilización foliar?**
- **Sirve el análisis de plantas? Cómo lo utilizo?**
- **Qué expectativa de respuesta a la fertilización foliar tenemos?**
- **Conclusión/síntesis**

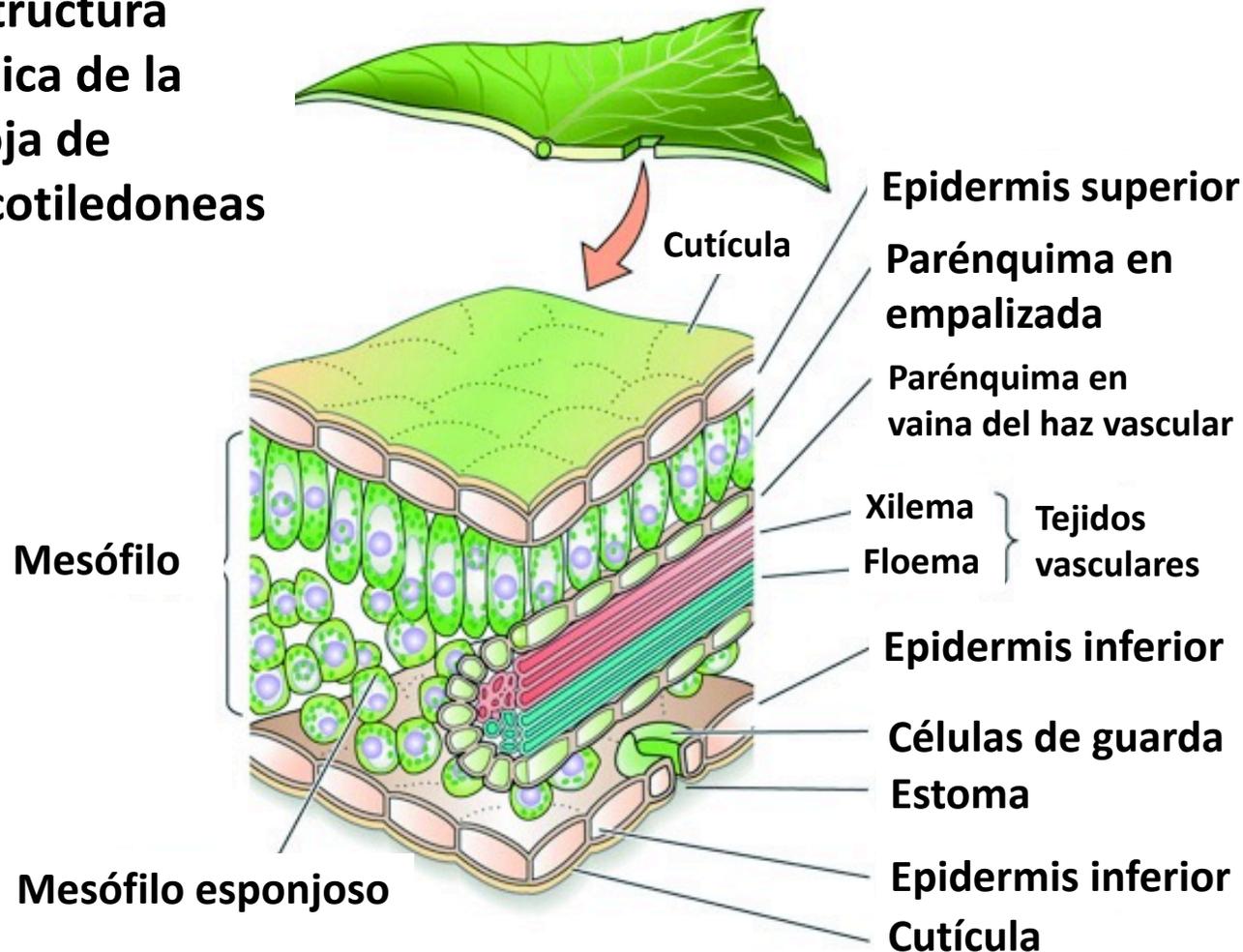


Ingreso de nutrientes por la raíz

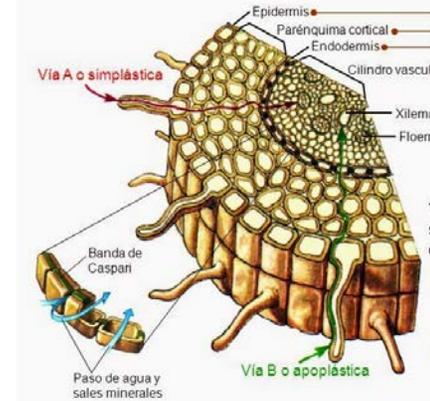


Ingreso de nutrientes por las hojas

Estructura típica de la Hoja de dicotiledoneas



Nutriente aplicado al suelo:



Ventajas

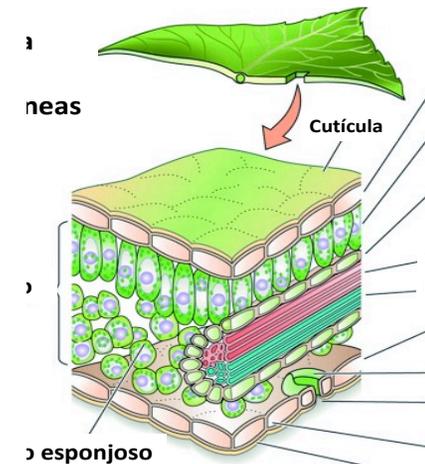
- Se pueden aplicar altas dosis. Alta respuesta
- Se pueden cubrir los requerimientos del cultivo con una sola aplicación
- Bajo costo relativo

Desventajas

- Sujeto a numerosas pérdidas
- Contaminación por excesos
- Respuesta en mediano plazo
- Baja eficiencia relativa



Nutriente aplicado foliar:



Ventajas

- Rápida respuesta
- Reducidas pérdidas
- Moderada eficiencia
- Muy baja contaminación por excesos

Desventajas

- No se pueden aplicar dosis altas. Baja respuesta
- Difícil cubrir requerimientos totales
- Alto costo relativo del nutriente + aplicación



Movilidad de los nutrientes y fertilización foliar

- Nutrientes floema-inmóviles (Ca-B-Mn-Si) o con movilidad intermedia o restringida (Fe-Zn-Cu-Mo): sólo benefician a los tejidos que reciben directamente la pulverización foliar.
- Nutrientes móviles (N-P-K-S-Mg) tienen el potencial para el beneficio sistémico y de largo alcance.

El papel más relevante de la fertilización foliar es prevenir deficiencias inmediatas y transitorias que no se pueden abordar de forma rápida por aplicaciones al suelo



Cuándo se dan condiciones oportunas para la fertilización foliar?

1.- Cuando el abastecimiento de algunos nutrientes por parte del suelo es deficiente y no se ha fertilizado adecuadamente por la vía tradicional. La deficiencia de nutrientes no fue detectada o considerada previamente o la fertilización fue desbalanceada. También cuando el suelo tiene condiciones que limitan la disponibilidad de nutrientes como el pH alto o gran fijación o adsorción de elementos como el P, o son muy arenosos.



Soja: síntomas visuales de deficiencia (clorosis de hojas nuevas) Córdoba – Entre Ríos – Salta –Etc.



Soja: síntomas visuales de deficiencia (clorosis/necrosis de hojas nuevas) Córdoba – Entre Ríos – Salta –Etc.



Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Nacional de Entre Ríos

Simposio
Fertilidad
2019 Conocer más.
Crecer mejor.

Maíz: síntomas visuales de deficiencia (clorosis internerval) Córdoba – Entre Ríos – Salta –Etc.



Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Nacional de Entre Ríos

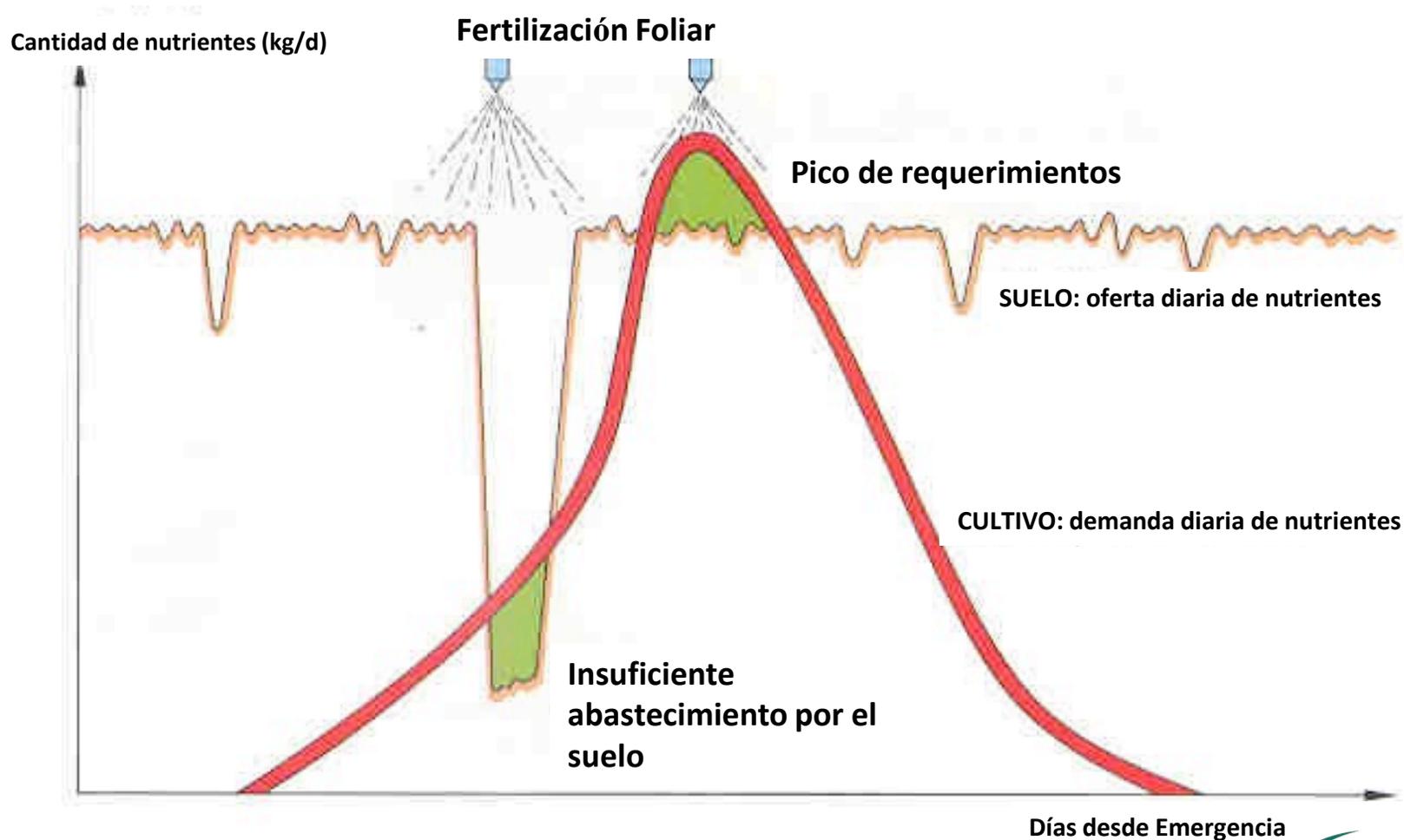
Simposio
Fertilidad
2019 Conocer más.
Crecer mejor.

Cuándo se dan condiciones oportunas para la fertilización foliar?

2.-En los períodos de pico crecimiento de los cultivos que inducen a una demanda de nutrientes que excede el suministro de nutrientes incluso en un suelo fértil o bien fertilizado. La demanda de nutrientes para el rápido crecimiento de la fruta o de llenado de granos puede exceder la capacidad de absorción de la planta o el abastecimiento del suelo.



Fertilización foliar para cubrir/superar periodos críticos

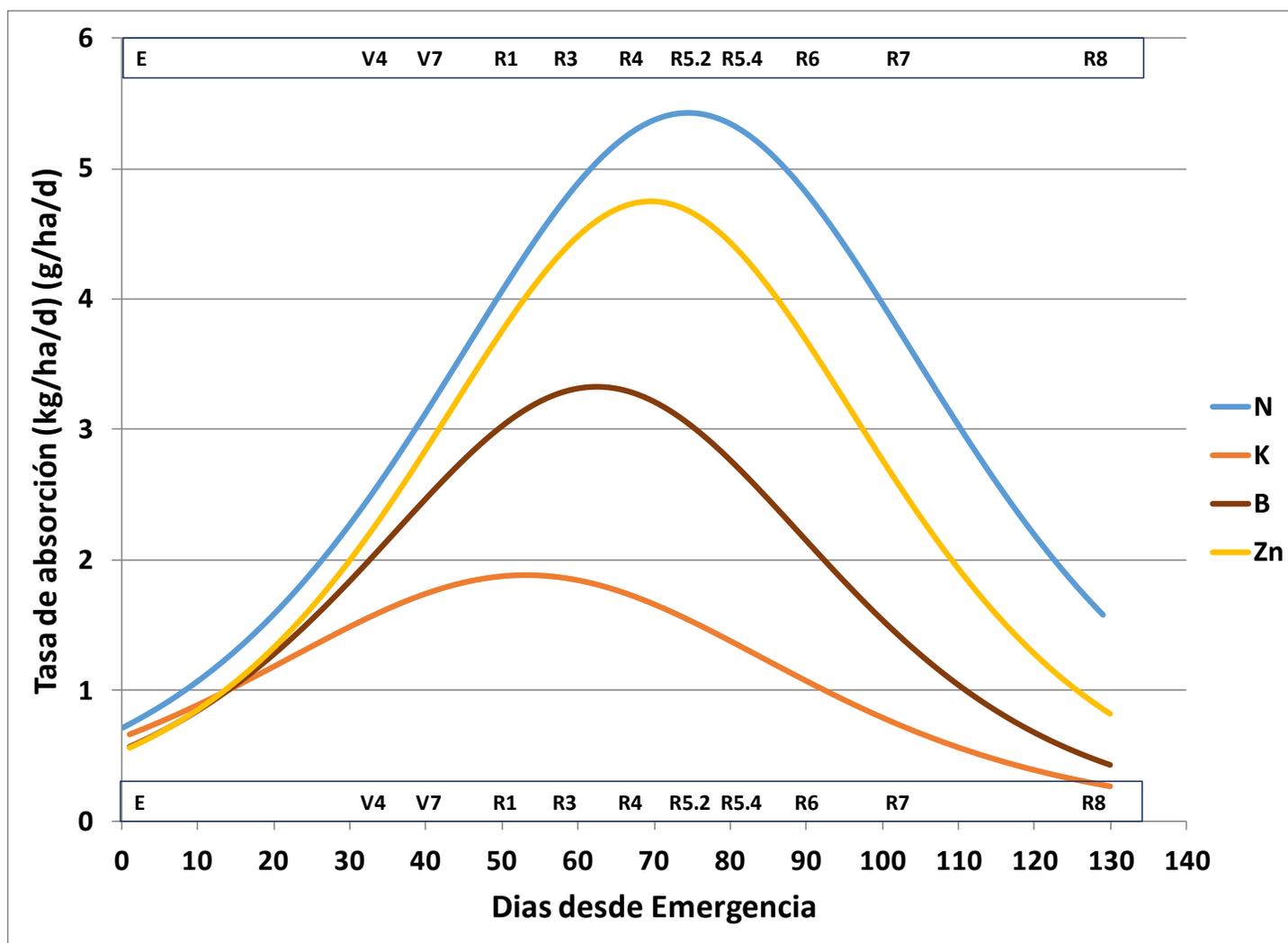


Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Nacional de Entre Ríos

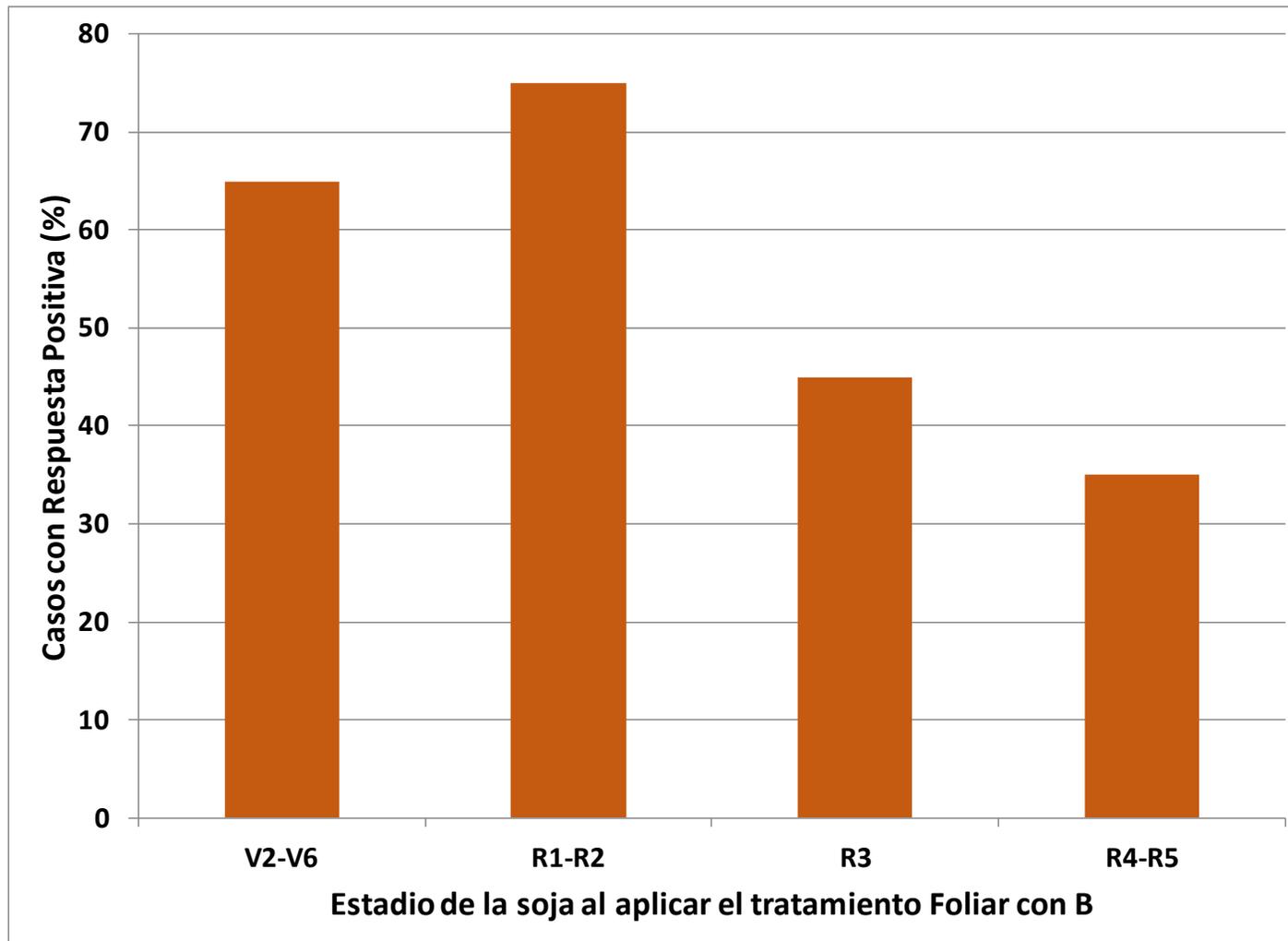
Simposio
Fertilidad
2019 Conocer más.
Crecer mejor.

Tasa de absorción diaria de nutrientes en soja

Rendimiento promedio 6.6 tn ha⁻¹ (Bart, et al. 2018)



Respuesta a la fertilización foliar con B en soja según momentos de aplicación en 45 sitios de la pampa arenosa. (Adaptado de Díaz-Zorita, 2015).



Cuándo se dan condiciones oportunas para la fertilización foliar?

3.- En los frutales, durante principios de la primavera, cuando muchas especies de hoja caduca florecen y fructifican y la humedad o temperatura del suelo no son favorables para la absorción de nutrientes del suelo.

4.- Cuando el desarrollo de órganos crean una demanda local de nutrientes que excede la capacidad de entrega o transporte dentro de la planta. Limitaciones en el transporte de elementos floema-inmóviles a órganos con baja conectividad vascular, baja transpiración; como por ejemplo, deficiencias B o Ca en frutas y órganos carnosos.

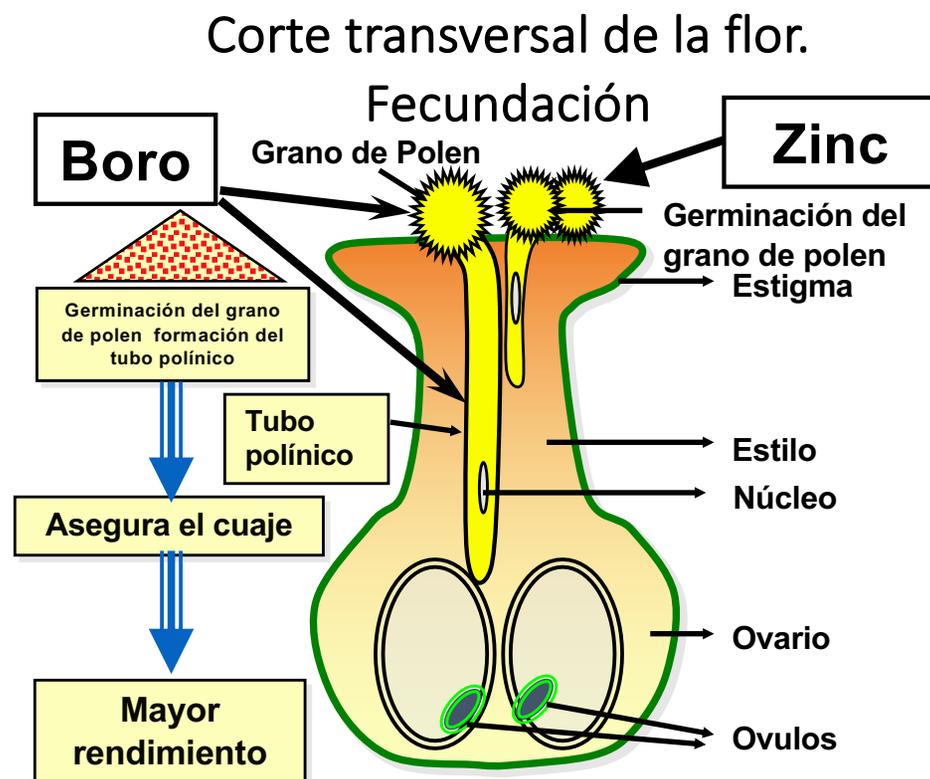
5.- Biofortificación de cultivos. Especialmente para mejorar el contenido de Fe y Zn en los granos y su biodisponibilidad como alimentos. Semillas !!!



Nutrientes como B y Zn aplicados en floración tienen gran efecto sobre el cuaje de frutos debido a su baja movilidad

La movilidad en algunos casos no es necesaria.

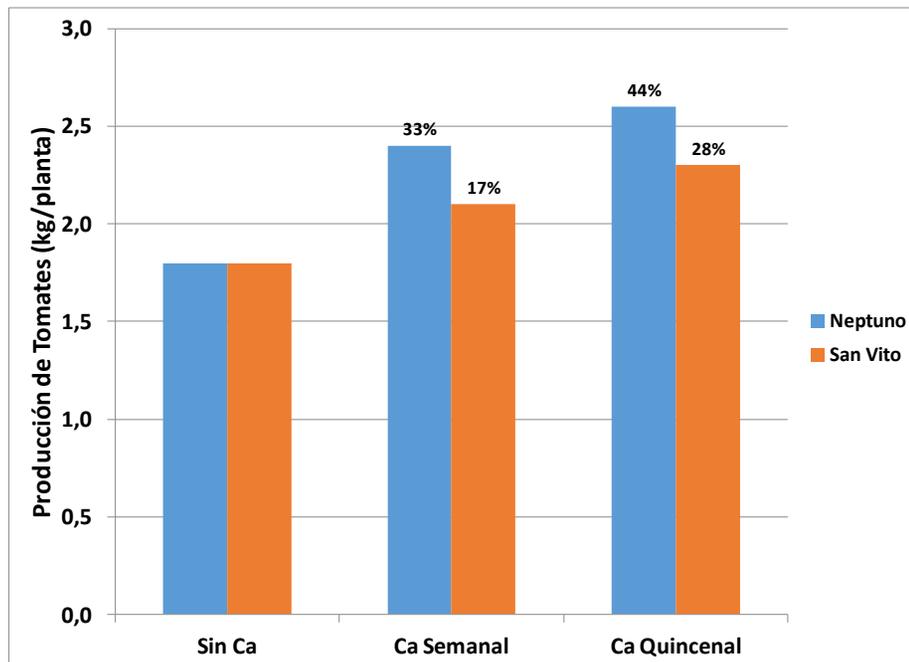
Lo que importa es una buena cobertura de aplicación en el momento apropiado



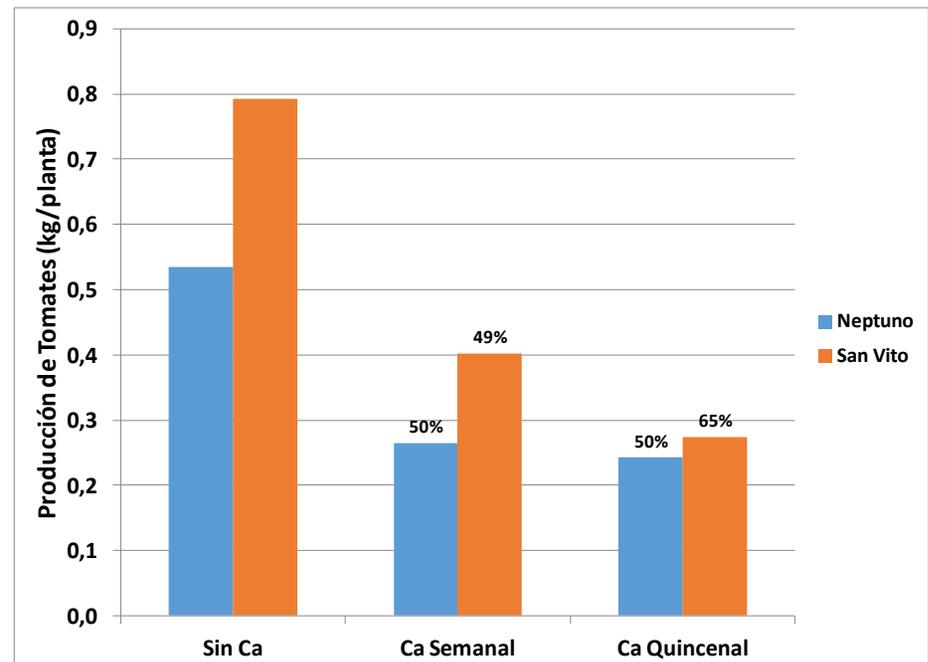
El Ca aplicado sobre flores y frutos carnosos como el tomate, mejora la cantidad y la calidad (Zamban, et al. 2018)



Producción de Tomate Comercial (17-44 % +)



Frutos dañados, no comercializables (50-65 % -)



Influencia de la concentración de Zn en la semilla de trigo sobre el crecimiento inicial en un suelo deficiente en Zn

0.36
 $\mu\text{g Zn /grano}$

0.80
 $\mu\text{g Zn /grano}$

1.47
 $\mu\text{g Zn /grano}$

Fuente: Ekiz et al., 1998, J. Plant Nutr.

Sirve el análisis de plantas? Cómo lo utilizo?

El análisis de tejidos vegetales es útil para conocer el estado nutricional de los cultivos, confirmar síntomas, hacer recomendaciones, etc.

Es importante tomar las muestras adecuadas: órgano o parte de la planta, estadio, etc. (interpretación)

El haber realizado análisis de tejidos vegetales no implica que debamos hacer una fertilización foliar. Nos ayuda a planificar la estrategia de fertilización en los próximos años.

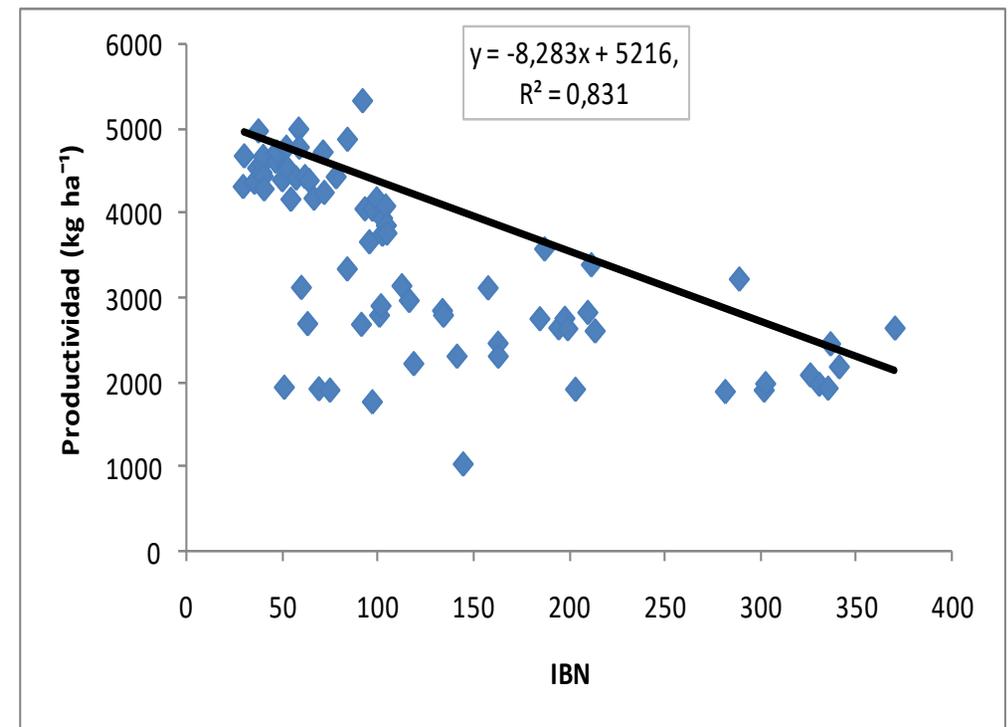
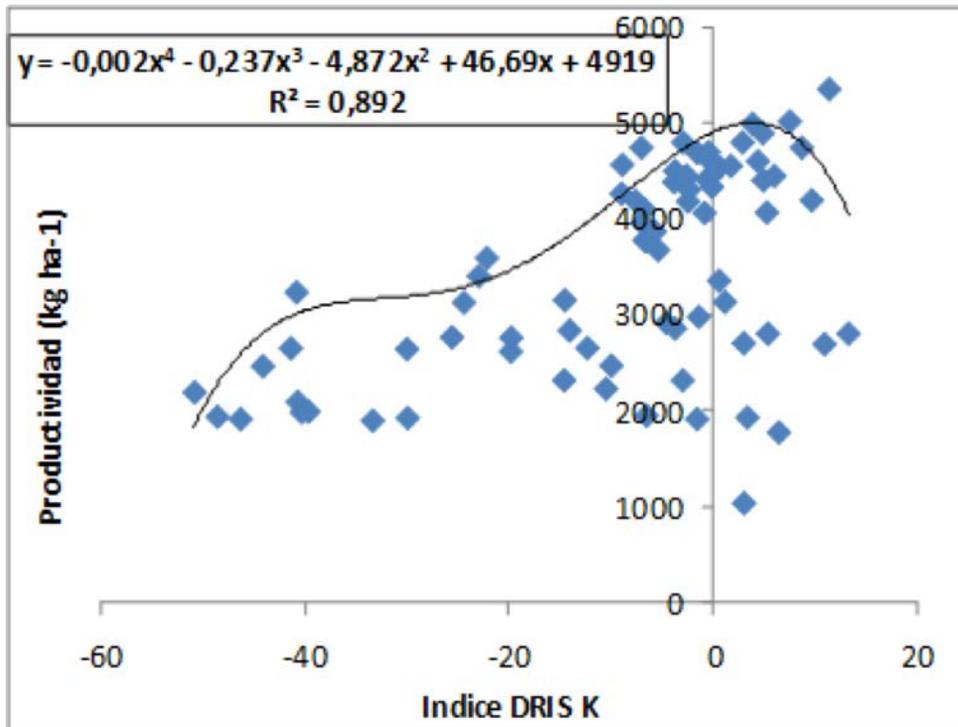


Proporción de casos con deficiencias o suficiencia de nutrientes en base a 900 análisis de tejidos foliares en la región pampeana (Fertilizar AC)

	N		P		S		Diagnóstico
	Clase	% Casos	Clase	% Casos	Clase	% Casos	
Trigo	<1.75	5%	<0.2	12%	-	-	Déficit Nutricional
	1.75-3.3	95%	0.2-0.5	88%	>0.4	100%	Rango Suficiencia
Cebada	<1.2	6%	<0.2	25%	<0.15	38%	Déficit Nutricional
	1.2-1.7	94%	0.2-0.5	75%	0.15-0.4	62%	Rango Suficiencia
Soja	<3.5	8%	<0.3	52%	<0.2	31%	Déficit Nutricional
	3.5-5.5	92%	0.3-0.6	48%	0.2-0.6	69%	Rango Suficiencia
Maíz	<3.0	54%	<0.3	57%	<0.15	65%	Déficit Nutricional
	3.0-5.0	46%	0.3-0.6	43%	0.15-0.4	35%	Rango Suficiencia



Índice DRIS: tiene en cuenta la relación entre los nutrientes. (Arévalo, 2015)



Que expectativa de respuesta a la fertilización foliar tenemos?

- Dado que la posibilidad de aplicar nutrientes a las hojas tiene limitaciones fisiológicas en las cantidades a colocar en cada aplicación (por la fitotoxicidad) y económicas (dado los costos de la aplicación) que reducen el número de aplicaciones.
- Las expectativas de respuestas son proporcionales a las cantidades aportadas respecto a la demanda y al grado de deficiencia u oportunidad de la aplicación (momento).

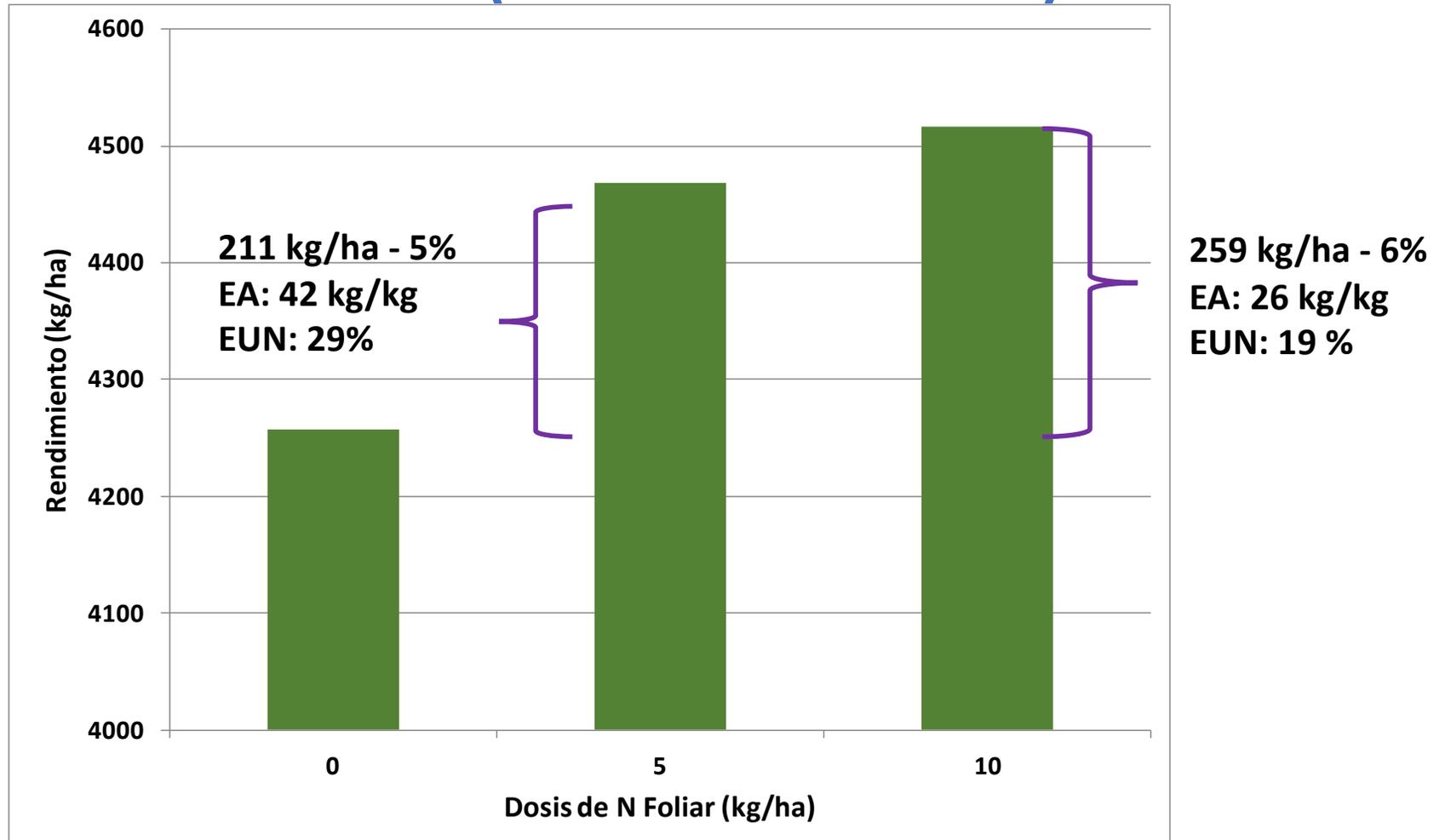


Acumulación de nutrientes en cultivos de alto rendimiento. Soja 6.6 tn ha⁻¹ y Maíz 12.2 tn ha⁻¹

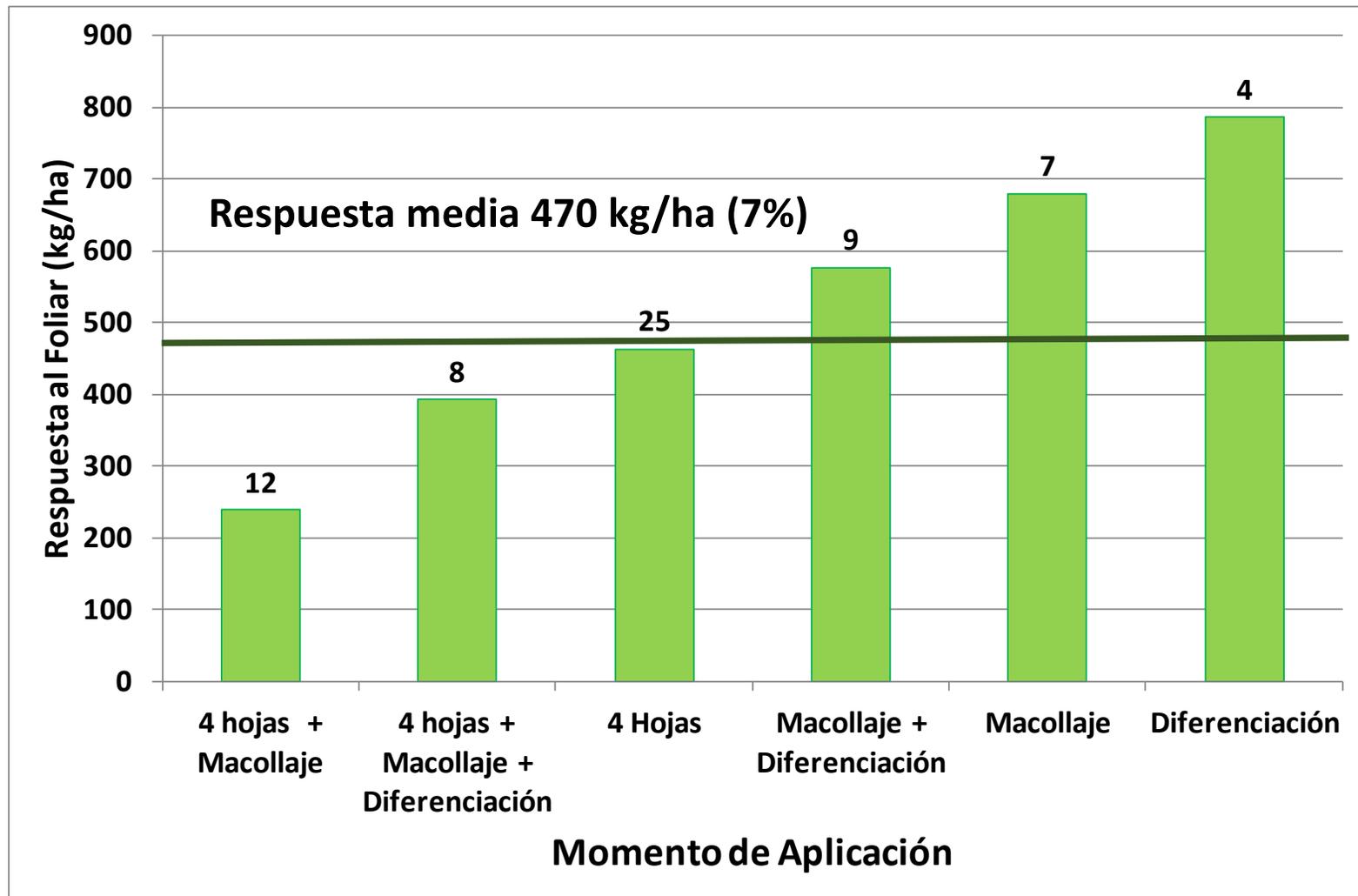
	Soja		Maíz	
	Absorción total (kg ha ⁻¹)	Máxima Tasa (kg ha ⁻¹ d ⁻¹)	Absorción total (kg ha ⁻¹)	Máxima Tasa (kg ha ⁻¹ d ⁻¹)
Biomasa	15 554	162	23 000	432
N	429	5.4	286	8.8
P	34	0.49	50	1.05
K	177	1.89	182	5.49
Ca	100	1.36	-	-
Mg	43	0.50	59	2.2
S	19	0.27	26	0.6
	(g ha⁻¹)	(g ha⁻¹ d⁻¹)	(g ha⁻¹)	(g ha⁻¹ d⁻¹)
B	250	3.3	83	3.5
Cu	100	1.4	141	1.5
Fe	1695	17	1376	99.6
Mn	796	11	558	18.2
Zn	344	4.8	498	14.7



Soja: Promedio de 3 años de ensayos, 5 fuentes de N foliar aplicado en R3 Brasil – (Moreira et al. 2017)



Arroz: Respuesta fertilización foliar de 17 ensayos 65 observaciones en Entre Ríos



Fertilización Foliar en Maíz

Meta-análisis (Melgar, 2015)

- Se seleccionaron 26 trabajos de investigación con 29 testigos y 108 tratamientos de fertilización foliar.
- Ensayos INTA y CREA; bases de datos electrónicas (EBSCO y MINCYT); Google Academic Search y ensayos propios. Se seleccionaron únicamente los ensayos que: (a) se hayan realizado en la región pampeana; (b) no hayan sido conducidos por empresas que comercialicen fertilizantes; (c) incluían alguna medida de variabilidad.
- **El efecto sobre los híbridos fue un aumento promedio de 518 kg/ha [370 - 665 kg/ha], o 6 %.**



Cuando la fertilización foliar puede ser exitosa en cultivos extensivos?

- Si el suelo es deficiente y/o no se fertilizó adecuadamente. Corregir por vía foliar con el/los elemento/s faltantes o deficientes (Zn-B).
- Si no hay síntomas o antecedentes de deficiencias y se dan condiciones para rápido y alto crecimiento. Utilizar la fertilización foliar (**multinutriente**) para cubrir los picos de demandas o períodos cortos de déficits (N-P-K-Zn-B-etc).
- La expectativa de respuesta a una sola aplicación foliar es de 5 a 15 %.



Síntesis

- Argentina presenta una muy baja tasa de aplicación de fertilizantes. siendo una de las zonas agrícolas del mundo con mayor desbalance de fósforo y otros elementos como el potasio. Sin embargo, existen productores que aplican alta tecnología y fertilizan adecuadamente.
- Los fertilizantes foliares podrían mejorar los rendimientos en ambos casos. Sobre todo si se aplican como complemento o como aporte extra que se suma a la fertilización que se realiza actualmente.
- En los cultivos anuales de grano, la fertilización foliar puede ser beneficiosa cuando existen deficiencias claras de algún elemento como Zn o N y/o cuando las aplicaciones coinciden con el inicio del período de mayor demanda de nutrientes.





Gracias !!!

César E. Quintero

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Universidad Nacional de Entre Ríos

