



agroEstrategias
consultores

Nutrición de Cultivos

Micronutrientes
La Importancia de Balancear los Nutrientes

Pergamino, 05 de Julio de 2013

NUTRIENTES

**MACRONUTRIENTES
PRIMARIOS**

**N
P
K**

**MACRONUTRIENTES
SECUNDARIOS**

**Ca
Mg
S**

MICRONUTRIENTES

Fe	Mn	Cl
Cu	Mo	B
Zn	Ni	Na



Nutrientes Fundamentales para Algunos Cultivos

Maíz y Trigo

Nitrógeno

Fósforo

Zinc

Manganeso

Cobre

Soja

Fósforo

Azufre

Molibdeno

Boro

Zinc

Manganeso

Cobalto

Algodón

Fósforo

Potasio

Calcio

Boro

Zinc

Molibdeno

Girasol

Nitrógeno

Fósforo

Potasio

Boro

Zinc



agroEstrategias
consultores

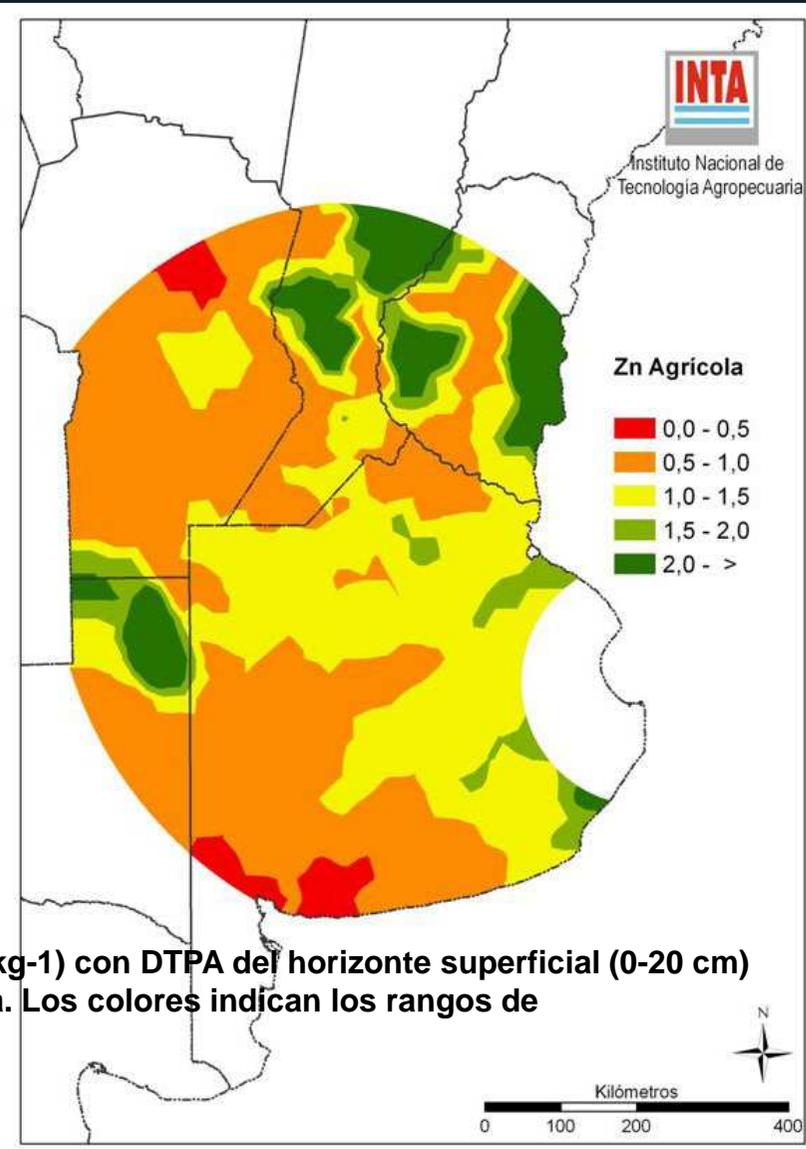
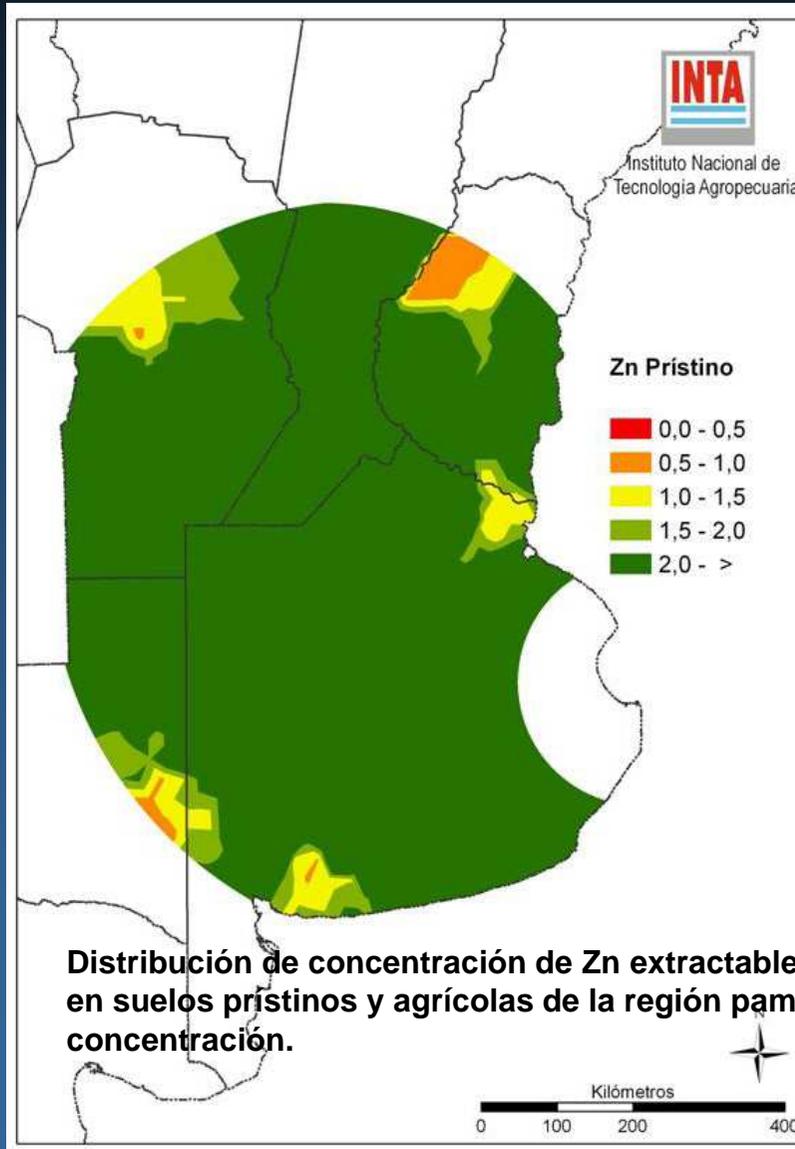
Panorama Actual (Zinc y Boro)

- Se encuentran valores bajos de estos nutrientes en suelo;
- Se observan deficiencias en los cultivos;
- Hay respuestas al aporte de estos nutrientes (erráticas?).



Evolución Zn

Sainz Rozas

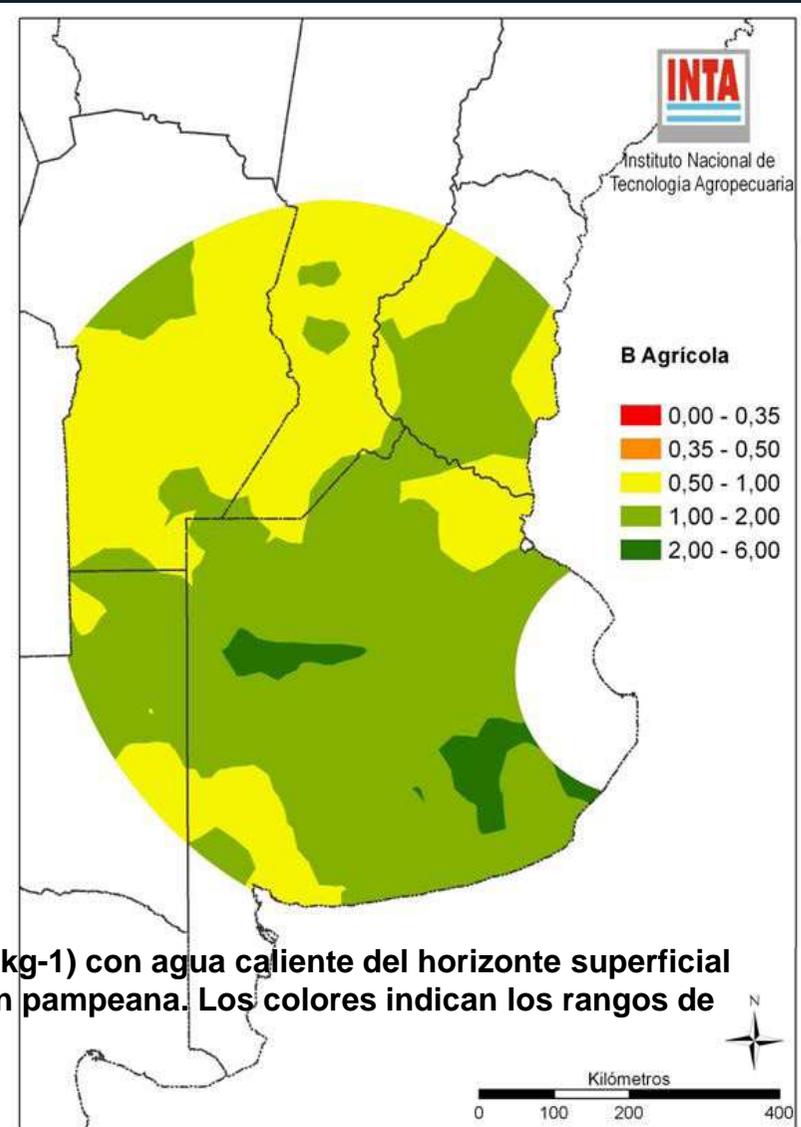
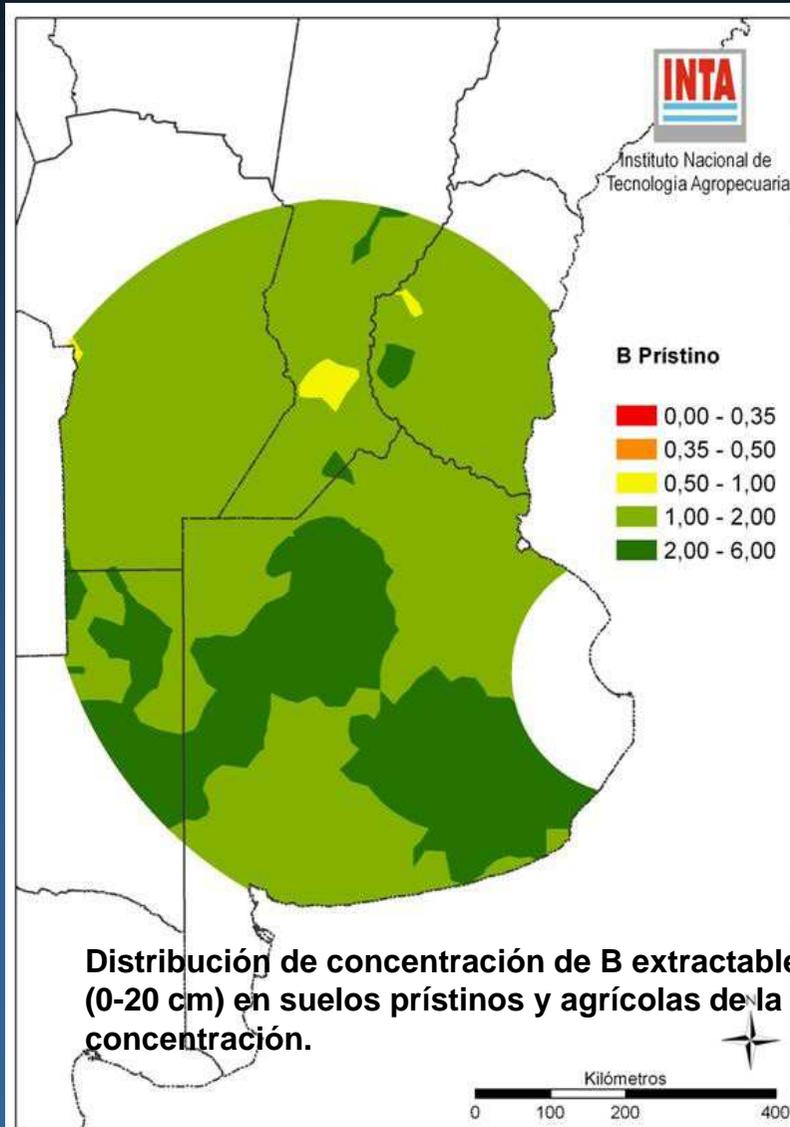


Distribución de concentración de Zn extractable (mg kg^{-1}) con DTPA del horizonte superficial (0-20 cm) en suelos prístinos y agrícolas de la región pampeana. Los colores indican los rangos de concentración.

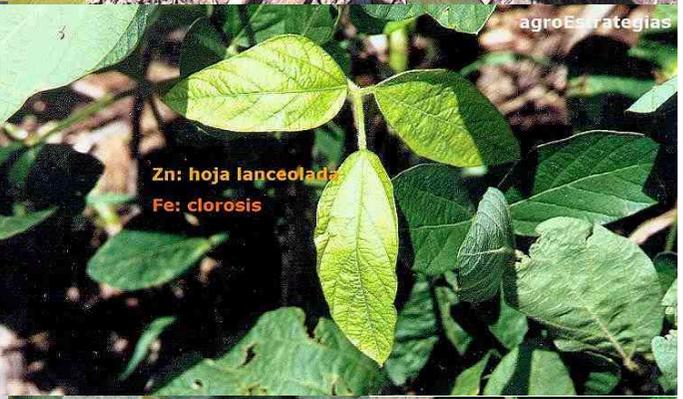
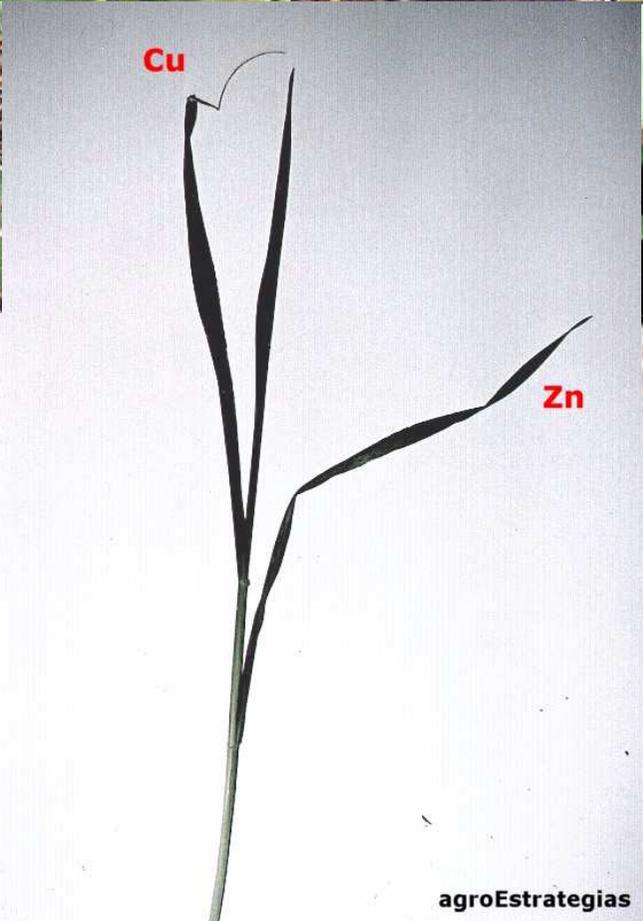


Evolución B

Sainz Rozas



Distribución de concentración de B extractable (mg kg^{-1}) con agua caliente del horizonte superficial (0-20 cm) en suelos prístinos y agrícolas de la región pampeana. Los colores indican los rangos de concentración.



agroEstrategias



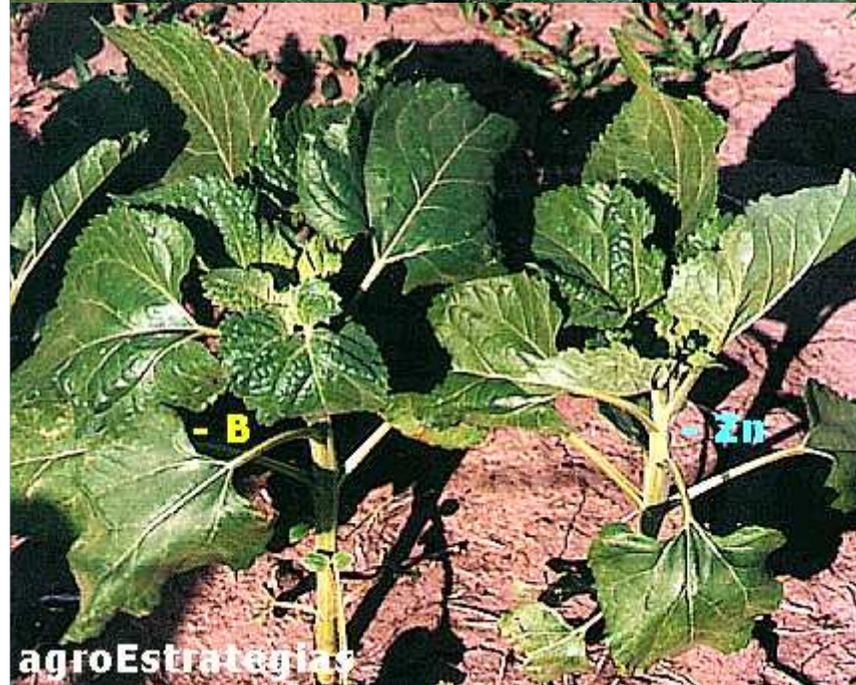
Boro

agroEstrategias



B

Def. B



- B

- Zn

agroEstrategias



agroEstrategias



- B





agroEstrategias
consultores

Observación Visual

Hojas Nuevas

Mn S
B Zn Fe
Ca Cu

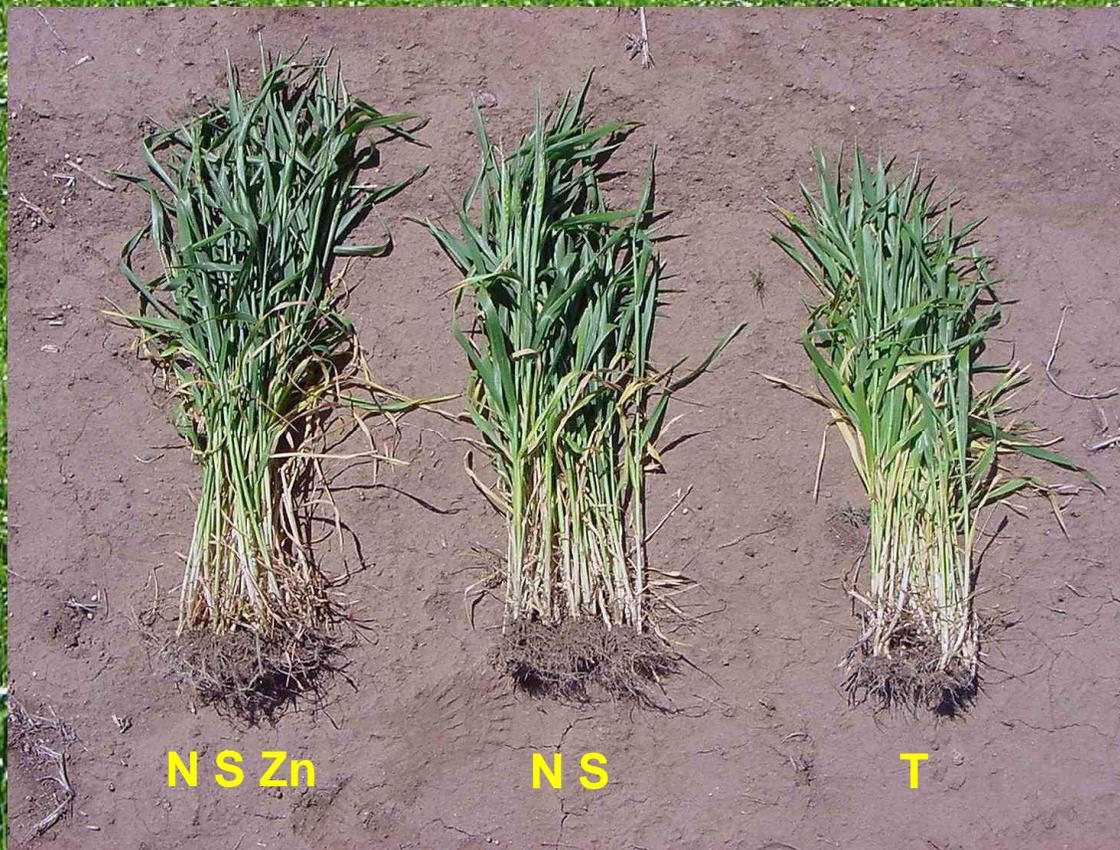
Hojas Viejas

N
P K
Mo Mg



Testigo

N S Zn



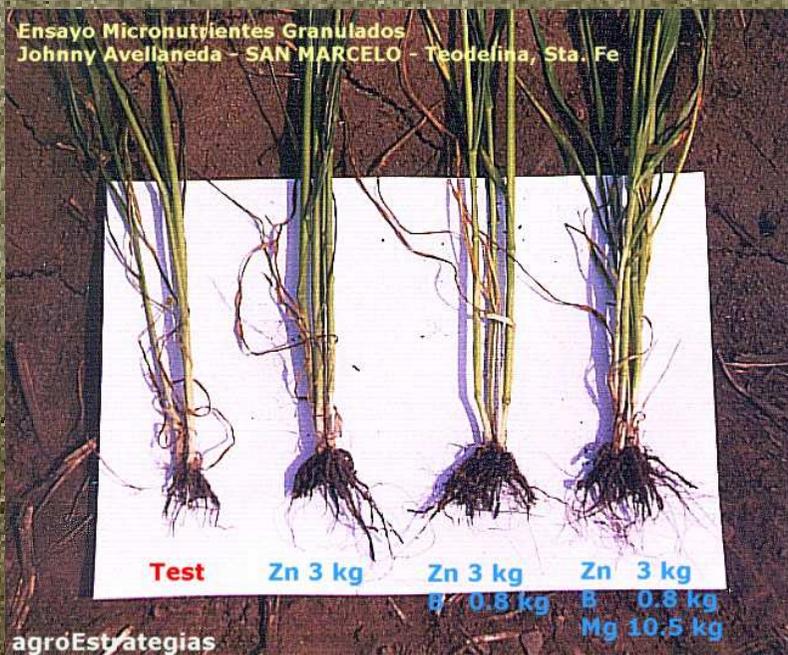
N S Zn

N S

T

ENSAYO MICRONUTRIENTES EN TRIGO - Juan Avellaneda, Teodelina (Santa Fe)

PARCELA	MAP kg/ha	SA	Zinc	Boro	Cobre	Magnesio	REND FINAL kg/ha	H %	Dif % Respecto Test. Lote	Dif en qq Respecto Test. Lote
Testigo	185	100					2.030	11,3	100	
1	185	100	0,300				2.710	12,0	133	6,80
2	185	100	0,300	0,120			2.760	12,5	136	7,30
3	185	100	0,300	0,120		35	2.750	11,5	135	7,20
4	185	100	0,300	0,120	0,060	35	2.930	11,6	144	9,00





agroEstrategias
consultores

Testigo

ENSAYO DE MICRONUTRIENTES EN TRIGO - Ricardo Colussi, GALVEZ (Santa Fe)

PARCELA	CAN	MAP	SA	Zinc kg/ha	Boro	Cobre	Magnesio	REND FINAL kg/ha	Dif. % Respecto Testigo	Dif en qq Respecto Test. Lote
1	103	85	102	0,510				2637	111	2,58
2	103	85	102	0,510		0,060		2602	109	2,23
3	103	72	102	0,429	0,173			2577	108	1,98
4	103	72	102	0,429	0,173	0,060		2574	108	1,95
5	103	51	102	0,294	0,123	0,060	2,16	2434	102	0,55
Testigo	103	90	102					2379	100	

Ensayo de fertilización con micronutrientes (Zinc) en Maíz - agroEstrategias consultores

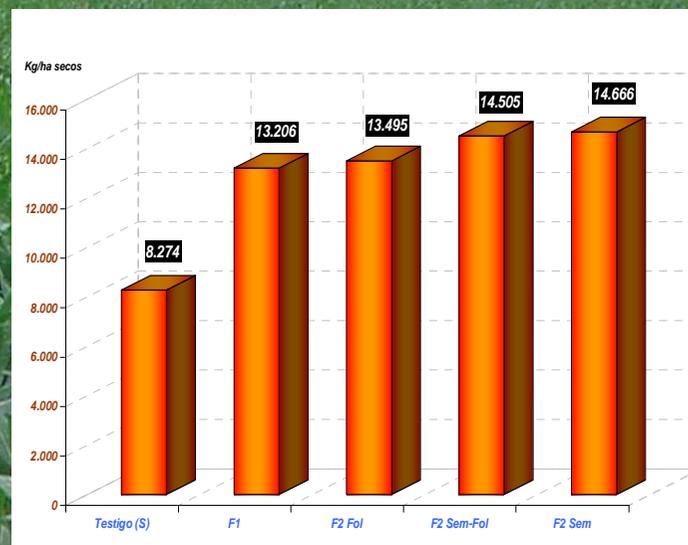
Localidad: Inriville
 Productor: Manuel Rosell Establecimiento "La Chelesta"

TRATAMIENTOS

- Testigo absoluto
- Fert. de base
- Fert. de base + Zn foliar (700 gr/ha)
- Fert. de base + Zn foliar (700 gr/ha) + Zn a semilla (100 gr/ha)
- Fert. de base + Zn a semilla (100 gr/ha)

RENDIMIENTOS FINALES

Tratamiento	Kg/ha secos	Índice Relativo	Dif. %	Dif. Kg/ha
Testigo (S)	8.274	100	-	-
F1	13.206	160	-	-
F2 Fol	13.495	163	2,2%	289
F2 Sem-Fol	14.505	175	9,8%	1.299
F2 Sem	14.666	177	11,1%	1.460





agroEstrategias
consultores



Ensayo de Fertilización con Micronutrientes en Maíz

Zona: **Arequito - Bragado - Pergamino**
Cultivo: **Maíz**
Variedad: **Nidera 924 - DK 752 - ACA 929**

Tratamiento	Descripción	Zinc elemento kgs/ha	Rendimientos Ensayo - Promedio 1997 - 1999			Promedio 2000 Kgs	Dif	Rend. Relativo	Significancia
			Bragado	Va Dafonte Kgs	Arequito				
T1	150 N - 80 P2O5 - 20 S		11.400	8.643	11.616	10.553		100	c
T2	150 N - 80 P2O5 - 20 S	0,198	13.216	8.651	12.338	11.402	849	108	b
T3	150 N - 80 P2O5 - 20 S	0,399	12.980	9.582	12.180	11.581	1.028	110	a
T4	150 N - 80 P2O5 - 20 S	0,600	12.756	9.217	11.895	11.289	736	107	b





agroEstrategias
consultores

Índices de Cosecha de Nutrientes en Soja

N Proteínas.
Fijación Biológica.
85% c/granos

P Crecimiento radicular.
Floración.
87% c/granos

Mo Fijación del Nitrógeno.
Proteínas.
85% c/grano

Zn Crecimiento Vegetativo.
Fotosíntesis.
Proteínas.
Fecundación.
Enzimas Varias.
71% c/granos

S Fijación del N.
Proteínas de base azufrada.
Metabolismo del N.
65% c/granos

K Crecimiento radicular.
Traslado de Azúcares.
55% c/granos

Cu Fotosíntesis.
Aprovechamiento del agua.
Fecundación.
Resistencia a Enfermedades.
55% c/grano.

Mn Fotosíntesis.
Enzimas Varias
33% c/granos

Ca Crecimiento radicular.
Estructura.
Retención de Flores y Fruto
Resistencia a Plagas.
Nutriente de la Calidad.
Balance Hormonal.
30% c/granos

Mg Fotosíntesis.
Aprovechamiento del P.
Traslado de Azúcares.
Síntesis de aceites.
30% c/granos

B Crecimiento Vegetativo.
Haces vasculares.
Proteínas
Traslado de Azúcares.
Fecundación.
Crecimiento Radicular.
Estructura.
30% c/grano.

Fe Fotosíntesis.
Fijación del N.
Proteínas.
25% c/granos

Co Fijación del Nitrógeno.
Síntesis de Etileno

Análisis de Semilla

Contenido de Mo en semillas de soja y probabilidad de respuesta a la aplicación

Variedad	Zona	Provincia	Mo	Diagnóstico
AX 3401 silo 1	Teodelina - San Marcelo	Santa Fe	4,0	No deficientes en Mo > a 3.5 ppm
FT 2000	LIAG	Salta	4,0	
A8000(SILO)	Burruyacú	Tucumán	4,0	
CAMPEONA	Burruyacú	Tucumán	4,0	
A 6401	Burruyacú	Tucumán	4,0	
COKER 6738	Burruyacú	Tucumán	4,0	
ANTA 82	Abra Grande - Orán	Salta	4,0	
CRISTALINA	Tartagal	Salta	3,5	
ESTRELA	Piquete Cabado	Salta	3,5	
P 9492	Corral de Bustos	Córdoba	3,5	
P9396RR silo 5	Teodelina - San Marcelo	Santa Fe	3,0	Deficientes en Mo < a 3.5 ppm
DM 3800 RR silo 7	Teodelina - San Marcelo	Santa Fe	3,0	
FT 2000	Tartagal	Salta	3,0	
N 3901 silo 1 lote R3	Juelen	Santa Fe	3,0	
AX 4456 silo 6 lote 134	Elisa	Santa Fe	3,0	
P 94B41	Corral de Bustos	Córdoba	3,0	
P94B01 silo 5	Corral de Bustos	Córdoba	3,0	
DM 3800 silo 3	Corral de Bustos	Córdoba	3,0	
P94B41 silo 24	Corral de Bustos	Córdoba	3,0	
A 8000	Apolinario Saravia	Salta	3,0	
R 5436	Zenón Pereyra	Santa Fe	2,5	
AX 3901 RR silo 4	Teodelina - San Marcelo	Santa Fe	2,5	
2	Tandil	Bs. As.	2,5	
6401 RR	Santa Clara de Buenavista	Entre Ríos	2,5	
P 5409	Santa Clara de Buenavista	Entre Ríos	2,5	
DORADA	Paraná	Entre Ríos	2,5	
AX 4100 silo 1 lote 26	Juelen	Santa Fe	2,5	
P9396 silo 4 lote R2	Juelen	Santa Fe	2,5	
AX 4100 silo 3 lote 19	Juelen	Santa Fe	2,5	
P9396 silo 5 lote 29	Elisa	Santa Fe	2,5	
ASGROW 4100 silo 1	Corral de Bustos	Córdoba	2,5	
A 6401	Zenón Pereyra	Santa Fe	2,0	
AX 4429 silo 6	Teodelina - San Marcelo	Santa Fe	2,0	
AX 4100 RR silo 3	Teodelina - San Marcelo	Santa Fe	2,0	
DM 48 silo 2	Teodelina - San Marcelo	Santa Fe	2,0	
1	Tandil	Bs. As.	2,0	
P 9492	Santa Clara de Buenavista	Entre Ríos	2,0	
A 6401	Santa Clara de Buenavista	Entre Ríos	2,0	
A 6401(Silo Medio)	Pergamino	Bs. As.	2,0	
6001	Paraná	Entre Ríos	2,0	
TJ 2000	Paraná	Entre Ríos	2,0	
HM 464	Pampa Sumaj	Santiago	2,0	
MARIA 55	Mollinedo	Salta	2,0	
A 6401	Mollinedo	Salta	2,0	
A 8000	Mollinedo	Salta	2,0	
4700	Corral de Bustos	Córdoba	2,0	
6445 (Silo Marrón)	Pergamino	Bs. As.	1,5	

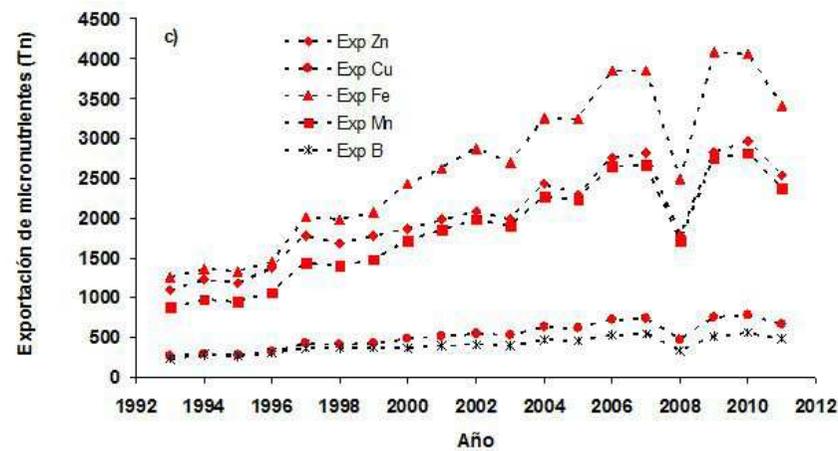
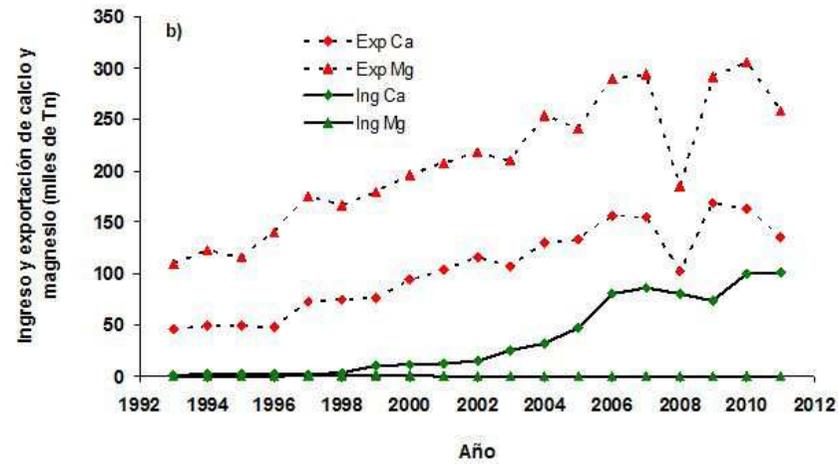
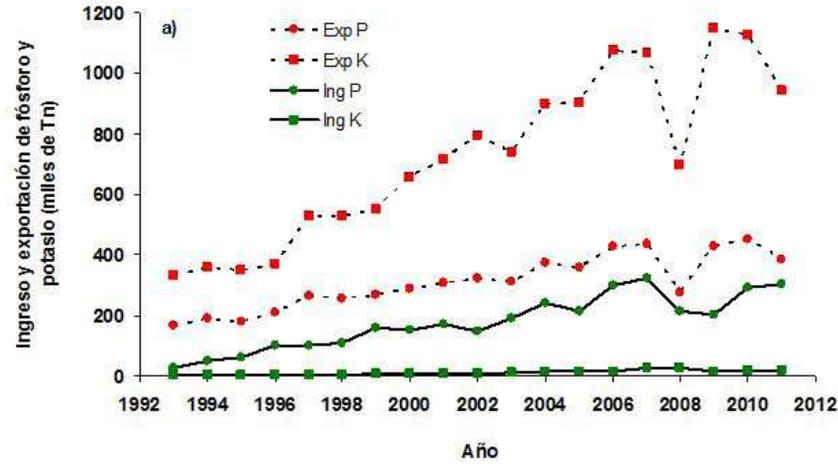
Molibdeno (Mo)



agroEstrategias
consultores

Exportaciones

IPNI, 2012





Qué hacemos entonces?

Empezar a incorporar los micronutrientes en los planes de fertilización.

Cuándo? Recomendación de uso

Para el caso del Zinc:

- ***< de 1 ppm (DTPA) de Zn en suelo (4 ppm Mehlich 3);***
- ***< 2% de MO;***
- ***pH alcalino;***
- ***Cuando fertilice con P o los suelos sean ricos en P;***
- ***Condiciones particulares: siembras tempranas de Maíz (suelo frío);***



Qué hacemos entonces?

Empezar a incorporar los micronutrientes en los planes de fertilización.

Cuándo? Recomendación de uso

Para el caso del **Boro**:

- ***< de 1 ppm de B en suelo (extracción con agua caliente);***
- ***< MO (la mineralización aporta B orgánico);***
- ***pH + ácido;***
- ***La deficiencia se potencia en suelos livianos y arenosos con altas precipitaciones o riegos pesados o suelos que han sido encalados.***
- ***Condiciones particulares: si los niveles de B se encuentran entre pobre y medio, la aparición de deficiencias dependerá de las condiciones climáticas, puesto que con mayor humedad aparentemente no se verán síntomas.***



Interacciones

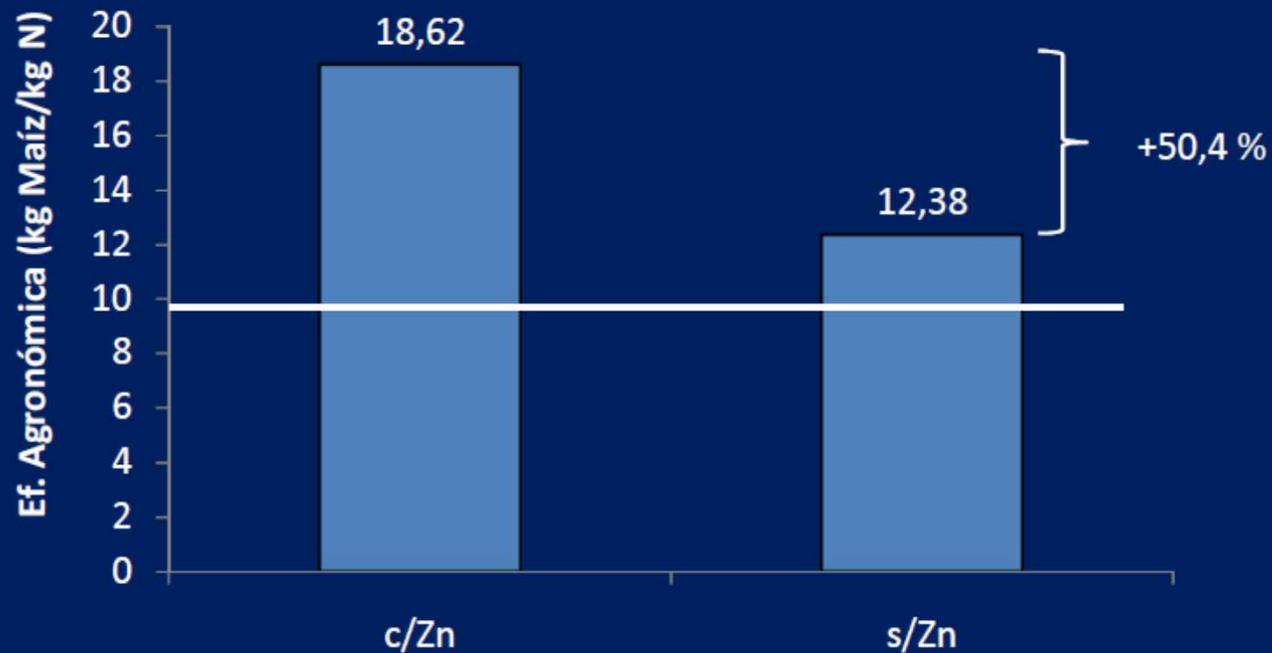
Interacciones entre Nutrientes que afectan a una Nutrición Balanceada

		Efecto en el Tenor Foliar de:												
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Cl	Mo
Elemento en el Suelo	N		+	-		+	-				-	-		
	P	+		-	-			-		-	-	-	-	+
	K				-	-		+	+			-		
	Ca		-	-		-		-	-	-		-		
	Mg		+	-	-				-	-				
	S	+		+		+			+	+	+		-	-
	Fe		-						-		-			
	Mn							-		-				
	Zn		+	+				-						
	Cu		+	+				-	-	-				-
	B			-						-				
	Cl						-			+				
	Mo	+									-			



Interacciones

Eficiencia agronómica en el uso del N 5 ensayos

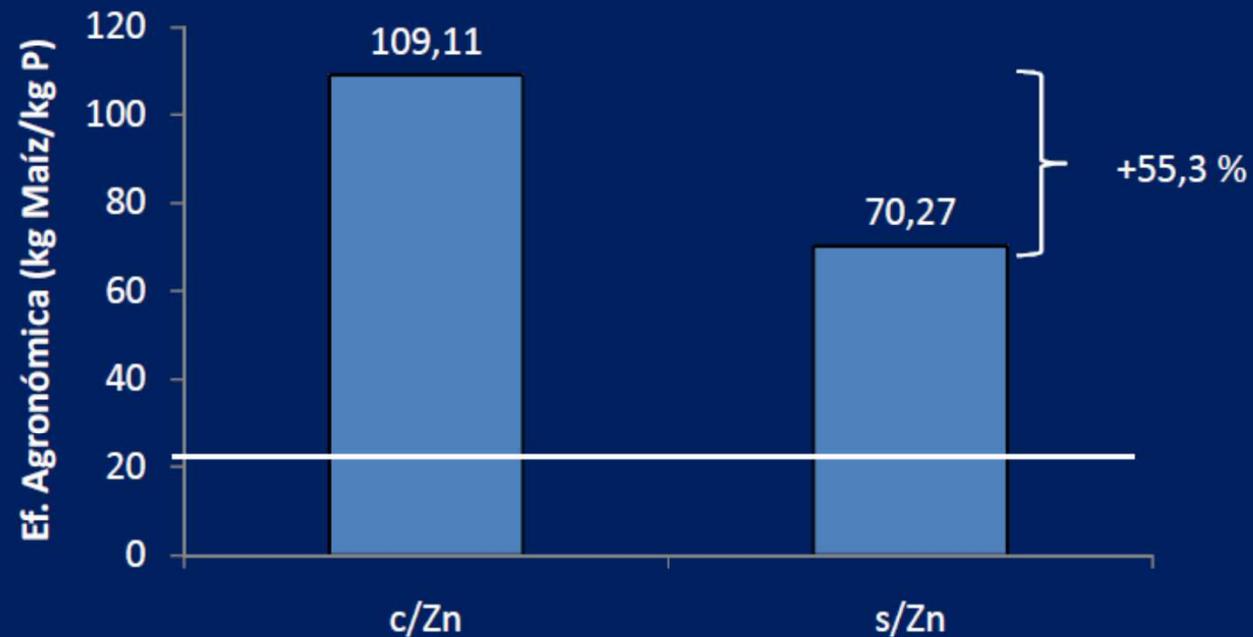


Precio N (1,6 USD/kg) / Precio Maíz (0,17 USD/kg) = 9,41



Interacciones

Eficiencia agronómica en el uso del P 6 ensayos



Precio P (4 USD/kg) / Precio Maíz (0,17 USD/kg) = 23,53

Espósito



Qué hacemos entonces?

Empezar a incorporar los micronutrientes en los planes de fertilización.

Qué aplicamos? Cómo?

Fuentes:

- ***Óxidos***
- ***Sales***
- ***Complejos***
- ***Quelatos***
- ***Polisacáridos.***

Formas de aplicación:

- ***Semilla***
- ***Foliar (campo alquilado)***
- ***Suelo (campo propio)***



Análisis económico (Maíz y Zinc)

Supuestos:

- **Aumento de rendimiento del 7% (promedio de varios trabajos y empresas proveedoras)**
- **Precio maíz: \$930/Tn (USD 175/Tn). Dólar \$5,30.**

Maíz 10.000 kg/ha aumentó 7% = 700 kg/ha = USD 122/ha

Oxisulfato de Zn (30%) = USD 1.000/Tn. Dosis: 5-10 kg/ha.

Costo/ha = USD10/ha Beneficio: USD 112/Tn

Quelato de Zn (Stoller) = USD 4,85/l. Dosis: 3 l/ha.

Costo/ha = USD14,55/ha Beneficio: USD 108/Tn



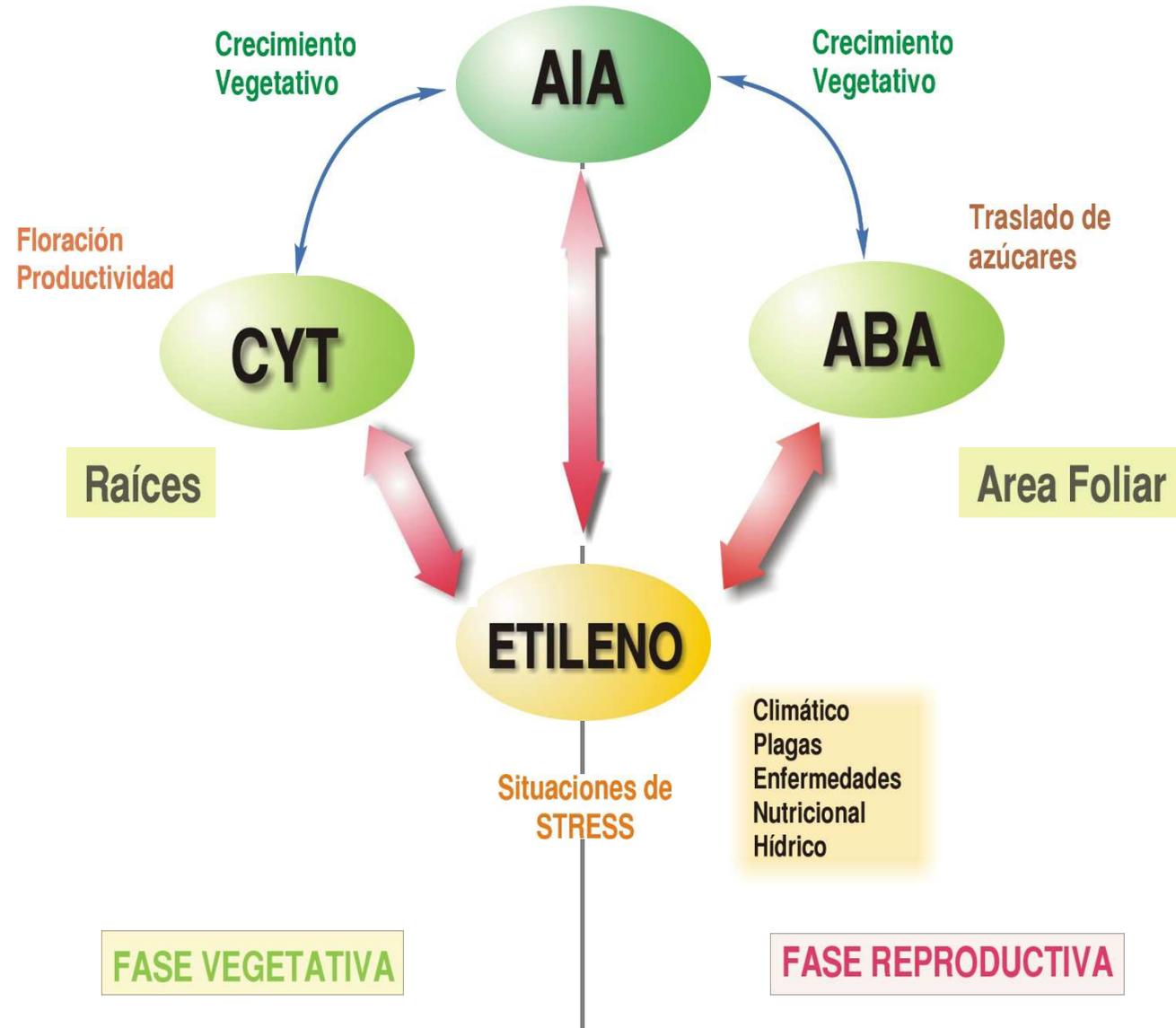
Algunas consideraciones

- **Diagnóstico *IMPORTANTE*: tomemos muestras de suelo. Comencemos a trabajar con muestras de tejido;**
- **Los mejores resultados se dan en años con algún estrés (no con los mayores rendimientos)**
- **Recordemos que todos los nutrientes que utiliza la planta afectan un balance hormonal.**
- **Así es que se empieza a trabajar con nutrientes para afectar o modificar algún proceso determinado: por ej. cuaje**
- **Propongo el monitoreo nutricional. La estrategia de fertilización no tendría que estar completamente definida antes de sembrar el cultivo sino definirse durante el ciclo del mismo.**



agroEstrategias
consultores

Aspectos Hormonales





agroEstrategias
consultores

Muchas Gracias..!

Maipú 2570 - Rosario, Santa Fe - Argentina, CP S2000FSR

Telefax: 0341- 481 1174

agroestrategias@agroestrategias.com

www.agroestrategias.com