

# **Importancia de la Fertilización en el Cultivo del Arroz Irrigado**

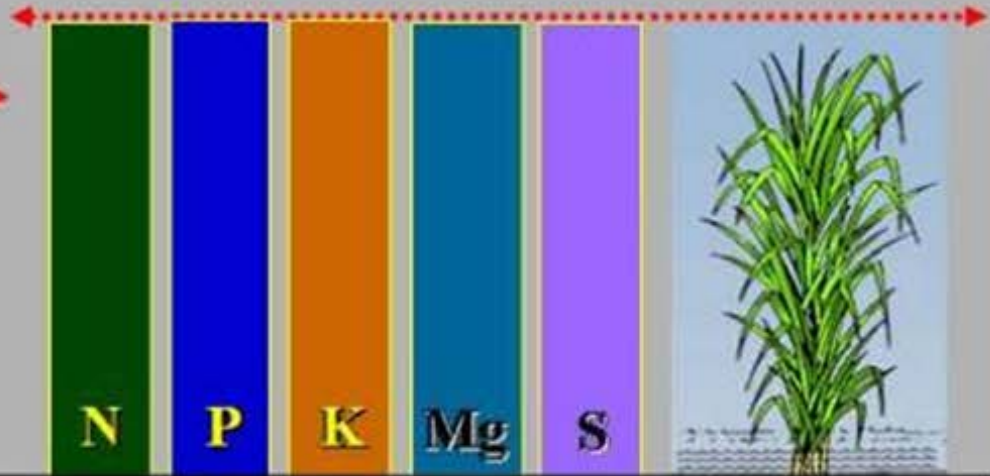
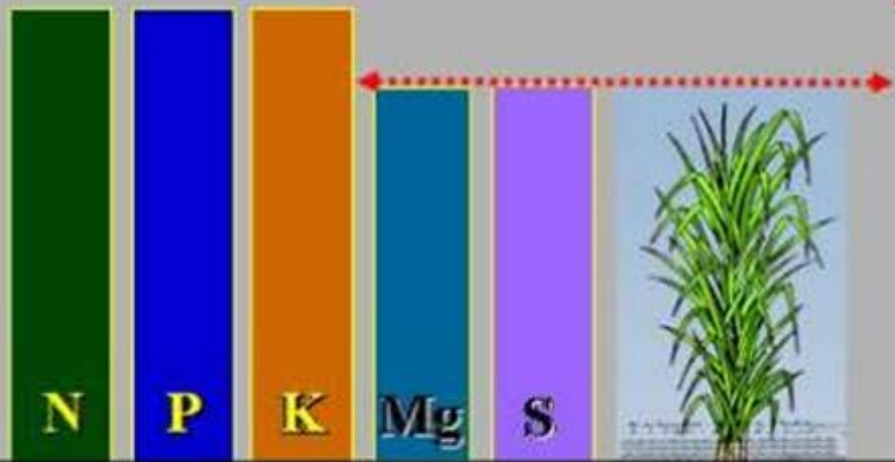
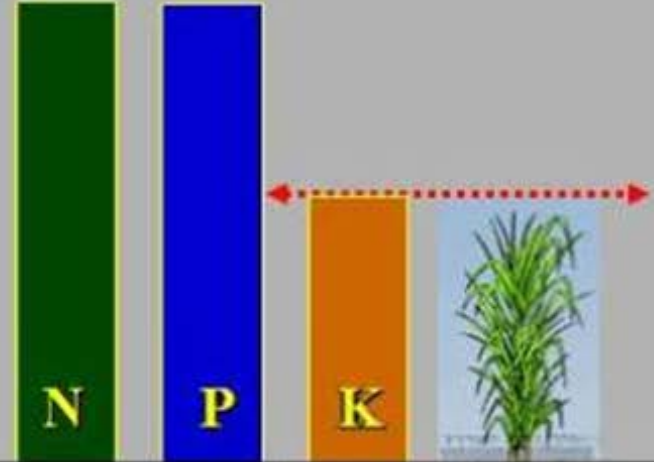
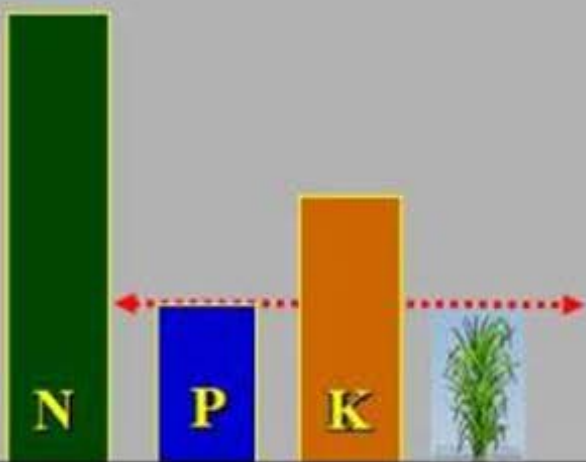
**Ing. Agr. Grover E. Guaygua I.  
Manejo de Suelos y Nutrición de Cultivos**

**Fundación Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia  
Santa Cruz – Bolivia  
Febrero de 2013**



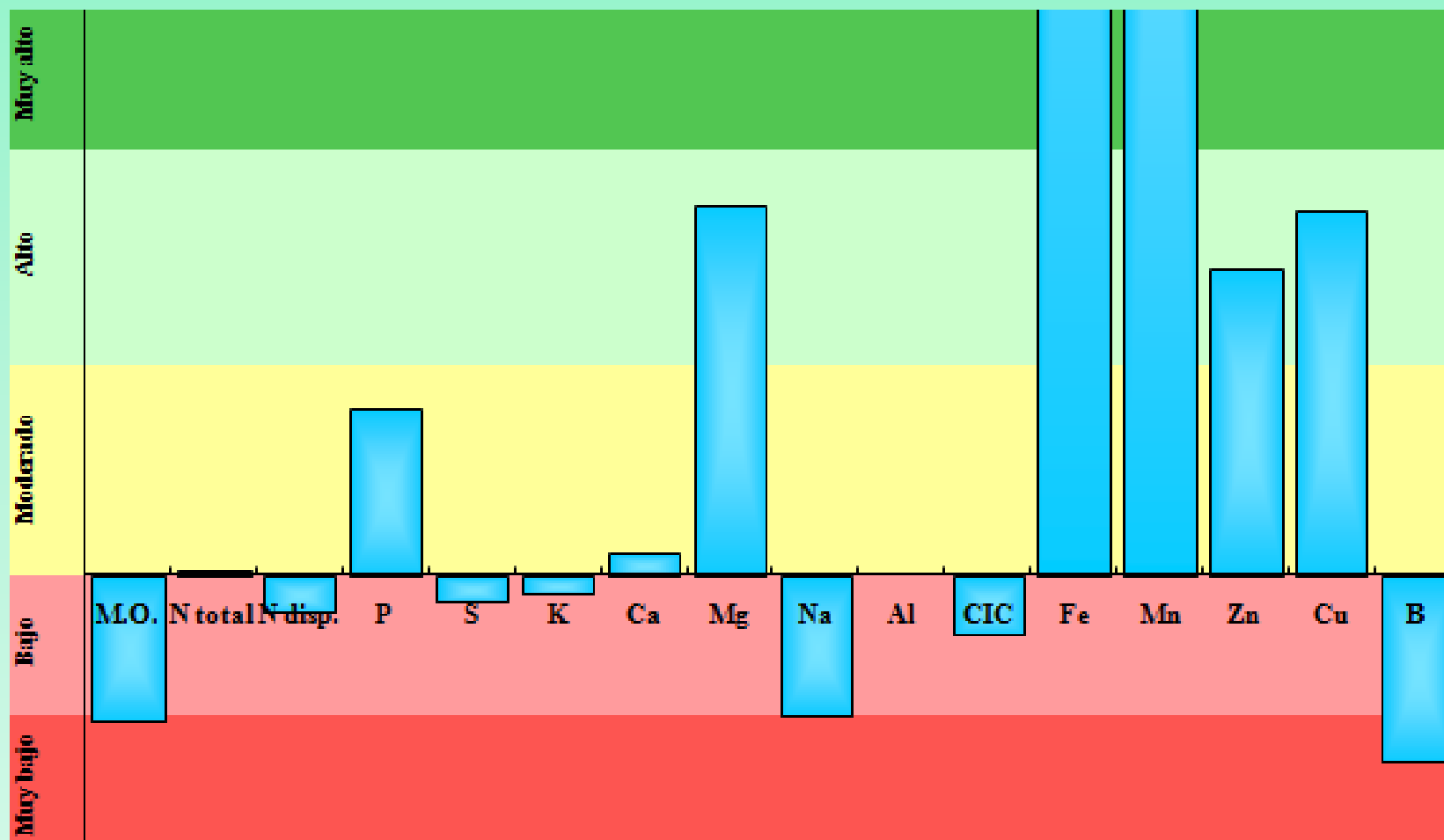
von Liebig  
1803 - 1873

# Ley del mínimo de Liebig



**Balance Nutricional.-** Aún cuando sea un concepto muy antiguo, sigue siendo aplicado en agricultura moderna como ser (agricultura de precisión)

# Parámetros del estado nutricional del suelo (TV 8)



Parámetros	Cod. Analisis	Ph	Conductividad eléctrica	Textura	Materia orgánica	N. disp.	P	S	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	B
TV - 8	1101	6,23	63,1	F	11,72	28,074	15,9	7,31	0,375	5,195	1,836	0,2	229,5	55,6	2,49	1,37	0,139
Unidades	2012	-	µmho/cm	-	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	cmolc/kg	cmolc/kg	cmolc/kg	cmolc/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg

# Parámetros del estado nutricional de los suelos

Lote	pH
Clasificación	
Muy ácido	< 5.5
Acido	5.5 - 6.5
Neutro	6.6 - 7.3
Alcalino	7.4 - 8.4
Muy alcalino	> 8.4

Lote	Textura
Clasificación	



Lote	umho/cm
Clasificación	CE

No salino	< 330
Débilmente salino	330 - 570
Moderadamente salino	571 - 1060
Fuertemente salino	1061 - 2040
Muy fuertemente salino	> 2040

Lote	Clasificación	g/kg		mg/kg		
		M.O.	N. total	N. disp.	P Olsen	Azufre
Muy bajo		< 12	< 0.6	< 16	< 5	< 4
Bajo		12 - 24	0.6 - 1.2	16 - 32	5 - 10	4 - 8
Moderado		25 - 42	1.3 - 2.1	33 - 56	11 - 17	9 - 14
Alto		43 - 60	2.2 - 3.0	57 - 80	18 - 25	15 - 20
Muy alto		> 60	> 3.0	> 80	> 25	> 20

Lote	Clasificación	mg/kg				
		Fe	Mn	Zn	Cu	B
Bajo		< 18	< 6	< 1.2	< 0.6	< 0.4
Moderado		18 - 32	6 - 11	1.2 - 2.1	0.6 - 1.1	0.4 - 0.7
Alto		33 - 45	12 - 15	2.2 - 3.0	1.2 - 1.5	0.8 - 1.0
Muy alto		> 45	> 15	> 3	> 1.5	> 1

Lote	Clasificación	cmol <sub>c</sub> /kg			
		Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio

Muy bajo	< 0,20	< 2,39	< 0,40	< 0,2
Bajo	0,20 - 0,39	2,39 - 4,79	0,40 - 0,80	0,2 - 0,4
Moderado	0,40 - 0,70	4,80 - 8,38	0,81 - 1,40	0,41 - 0,7
Alto	0,71 - 1,0	8,39 - 11,98	1,41 - 2,0	0,71 - 1,0
Muy alto	> 1,0	> 11,98	> 2,0	> 1,0

- Laboratorio con resultados de análisis confiables
- Muestreo correcto de suelos

# **IMPORTANCIA DEL NITRÓGENO EN EL CULTIVO DE ARROZ**

## **FUNCIÓN DEL N EN EL CULTIVO**

- Componente de los aminoácidos para la formación de las Proteínas
- Síntesis de la Clorofila
- Formación de vitaminas

## **SINTOMAS DE DEFICIENCIAS**

- Clorosis de las hojas bajas  
(amarillamiento)

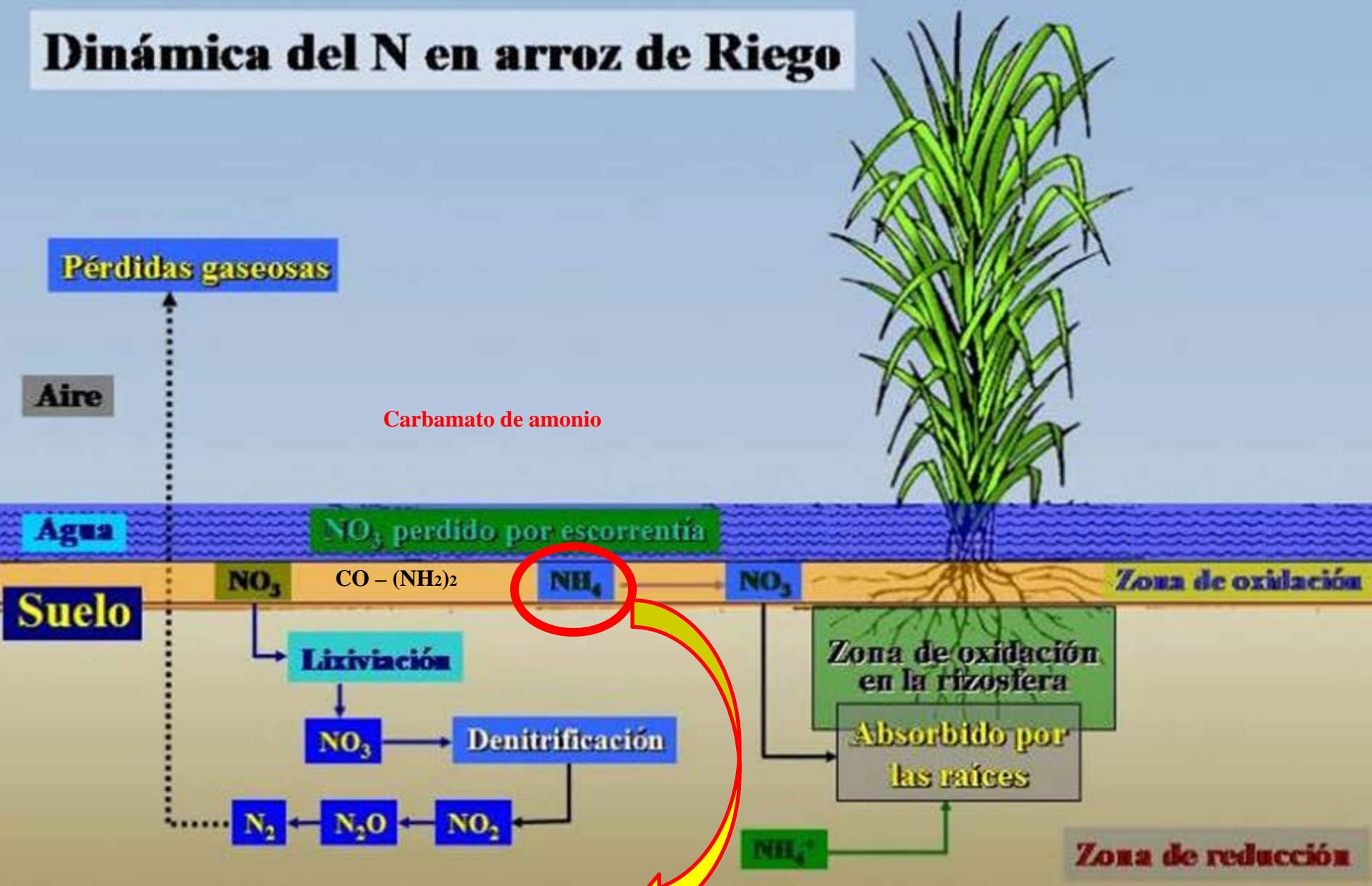


SIN FERTILIZACIÓN  
NITROGENADA

CON FERTILIZACIÓN  
NITROGENADA



# Dinámica del N en arroz de Riego



Cuando se agrega UREA antes de agregar lamina de agua al suelo, el amonio queda retenido en los coloides del suelo y es mejor aprovechado por el cultivo a lo largo de su etapa vegetativa

Según Jose Espinosa  
INPOFOS



# **IMPORTANCIA DEL FÓSFORO EN EL CULTIVO DE ARROZ**

## **FUNCIÓN DEL P EN EL CULTIVO**

- Fotosíntesis y respiración
- Transferencia y almacenamiento de ATP
- Transferencia de caracteres hereditarios
- Formación de semillas

## **SINTOMAS DE DEFICIENCIAS**

- Crecimiento lento que retrasa la madurez





Crecimiento lento de plantas  
y retraso en la floración, en  
la maduración y disminuye el  
% de grano llenos



# Dinámica del P en arroz de Riego



La inundación incrementa la concentración del P en la Sol; del suelo  
Dos a cuatro semanas después reduce la concentración del P en  
suelos que contienen altos contenidos de Fe y Al.

Según Jose Espinosa  
INPOFOS

# IMPORTANCIA DEL POTASIO EN EL CULTIVO DE ARROZ

## FUNCIÓN DEL K EN EL CULTIVO

- El K activa más de 80 enzimas los cuales participan en el crecimiento de la planta
- El K activa la enzima que regula la síntesis de almidones
- El exceso de N ó la deficiencia de K ó ambos casos reducen la resistencia a enfermedades

# Efecto del K en la reducción de la incidencia de enfermedades

<b>Rhizoctonia</b>	<b>26 – 54 %</b>
<b>Enfermedades bacterianas</b>	<b>13 – 30 %</b>
<b>Piricularia</b>	<b>80 – 88 %</b>

China

Disminuye la resistencia a enfermedades ya que no lignifican bien los tejidos externos



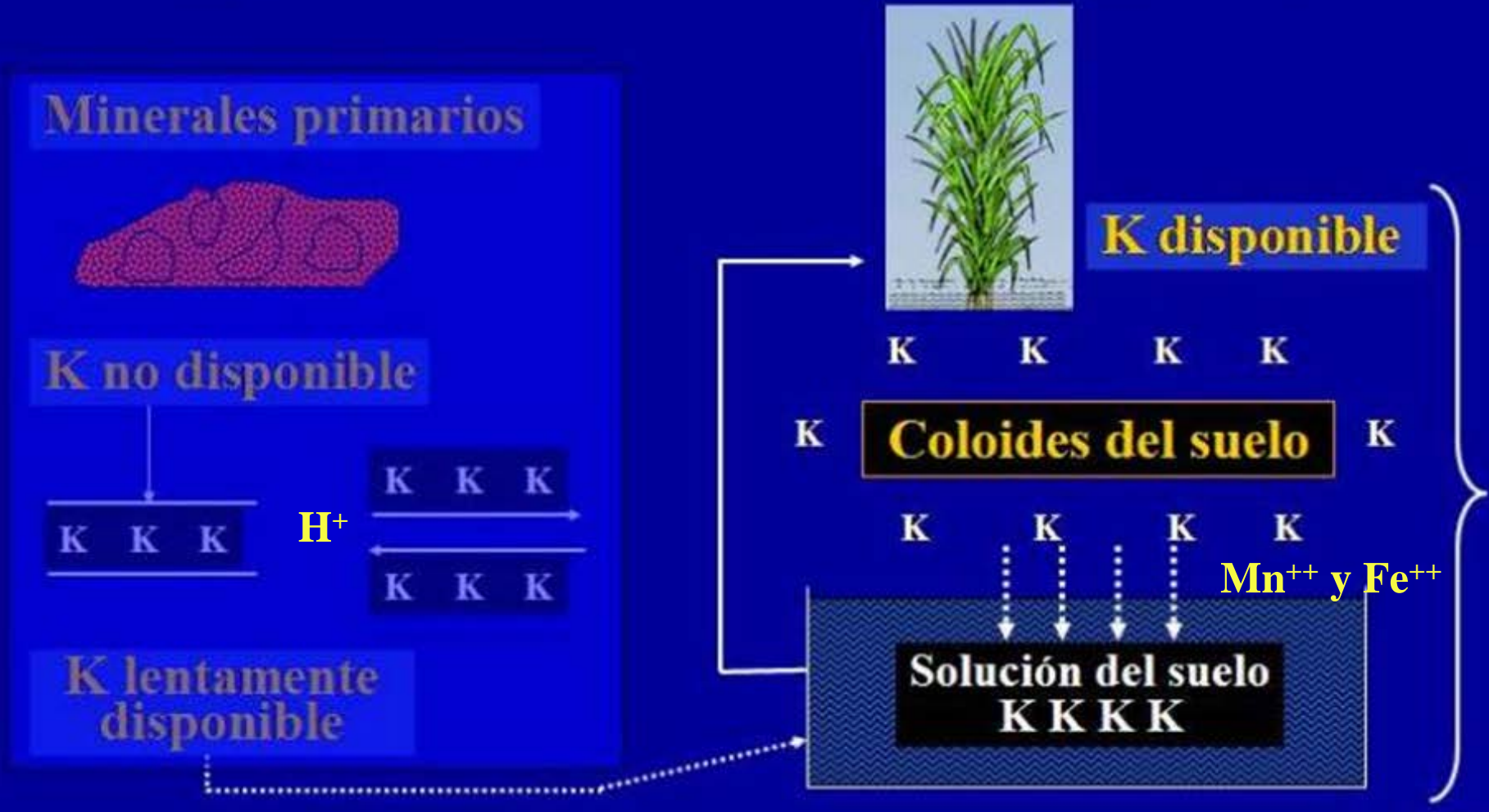
# SINTOMAS DE DEFICIENCIAS

- Clorosis y quemaduras en las puntas de las hojas
- Los síntomas aparecen primero en hojas bajas
- Raíces poco desarrolladas y granos arrugados





# Disponibilidad del potasio



Depende del tipo de arcilla

# OTROS SINTOMAS DE DEFICIENCIAS

Hierro



Zinc





# SINTOMAS DE TOXICIDAD

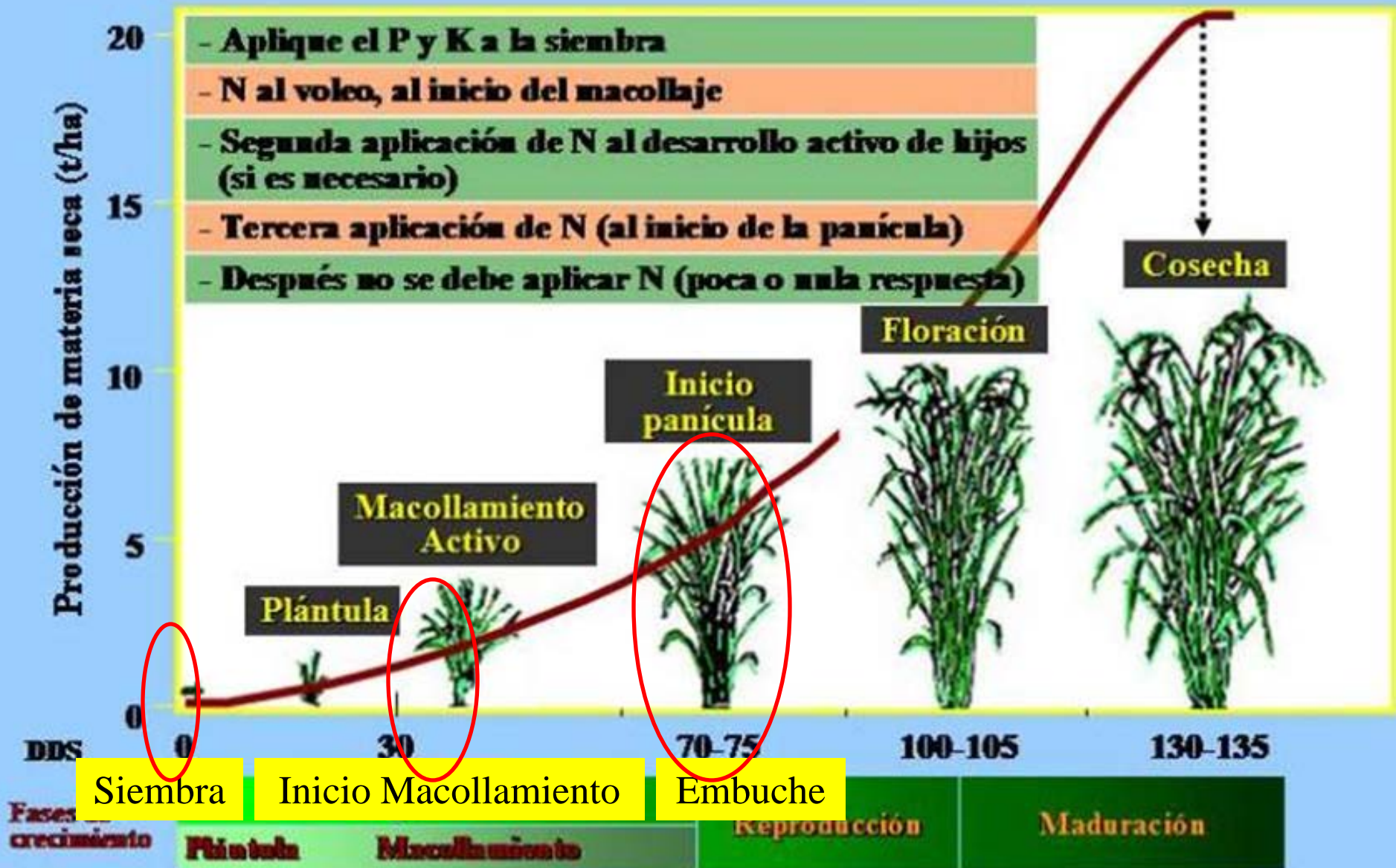
Hierro



Manganeso



# MOMENTOS DE FERTILIZACIÓN



# MOMENTOS DE FERTILIZACIÓN

## **Fertilizantes que deben aplicarse al momento de la siembra**

Fosforados .- Fosfato diamonico

Azufrados .- Sulfato de amonio

Potásicos .- Cloruro de potasio; También en EMBUCHE

Calcio .- Fosfatos de calcio ó sulfatos de calcio

## **Fertilizantes Nitrogenados (urea)**

10 % .- Siembra

40 % .- Inicio de macollamiento

50 % .- Embuche



## **Fertilizantes Foliares; a partir de Macollamiento hasta diferenciación de primordio floral**

Zinc, Cobre, Boro

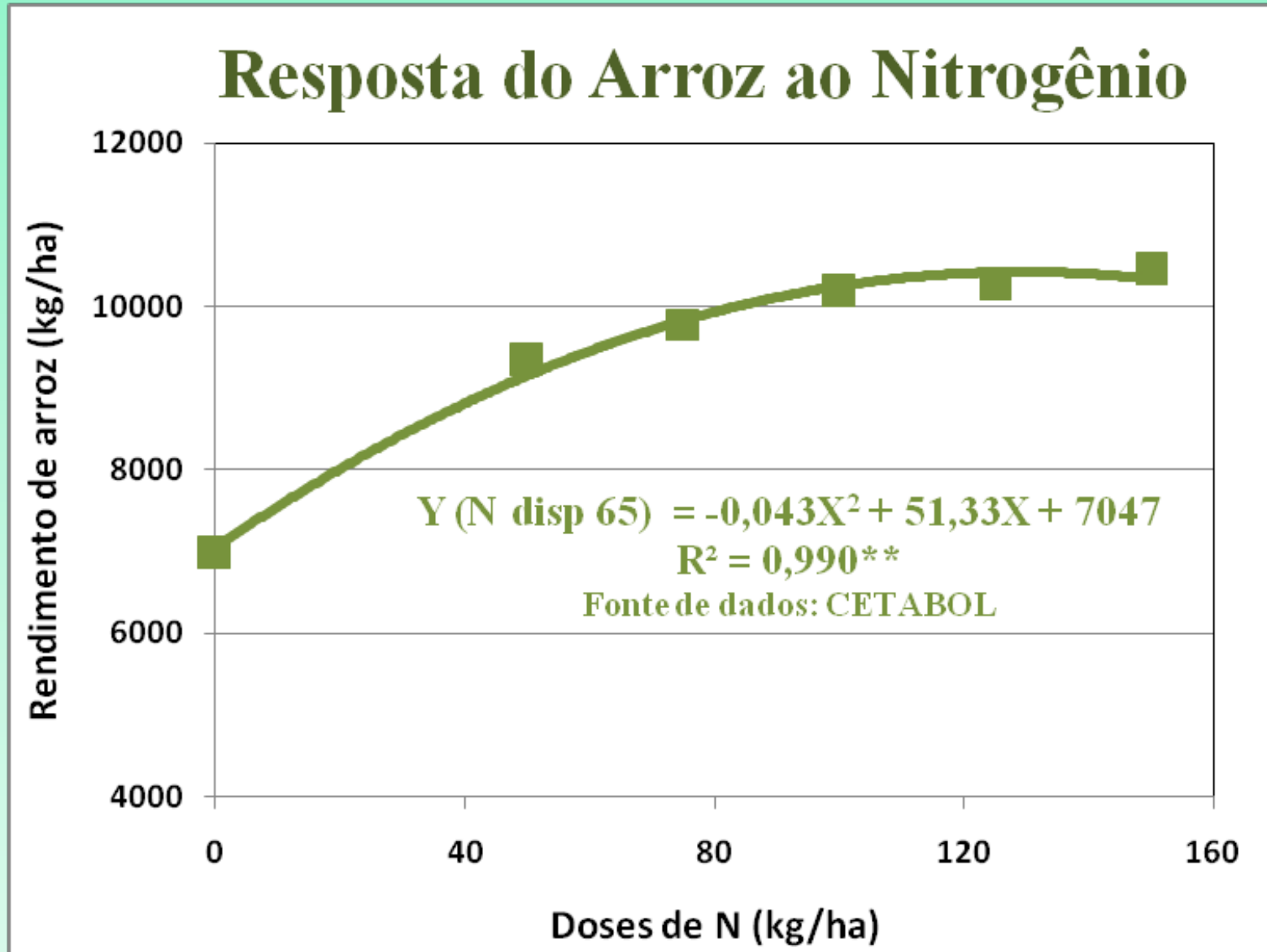
Potasio, Calcio



# REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES E INDICE DE COSECHA PARA 1 Tn DE PRODUCCIÓN

Parte de la planta	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Ca (kg/ha)	Mg (kg/ha)	Na (kg/ha)	S (kg/ha)	Fe (kg/ha)	Mn (kg/ha)	Zn (kg/ha)	Cu (kg/ha)	B (kg/ha)
Planta (kg/t)	11,37	1,58	20,00	1,78	0,96	0,69	0,74	1,15	3,40	0,19	0,04	0,05
Grano con chala (kg/t)	13,27	1,84	6,20	0,59	1,02	0,67	0,28	0,54	0,88	0,18	0,06	0,03
Total planta + Grano con chala <b>Para 1000 kg de grano</b>	24,64	3,42	26,20	2,37	1,97	1,36	1,02	1,70	4,28	0,37	0,10	0,08
<b>INDICE DE COSECHA</b>	0,54	0,54	0,24	0,25	0,52	0,50	0,28	0,32	0,21	0,48	0,58	0,43

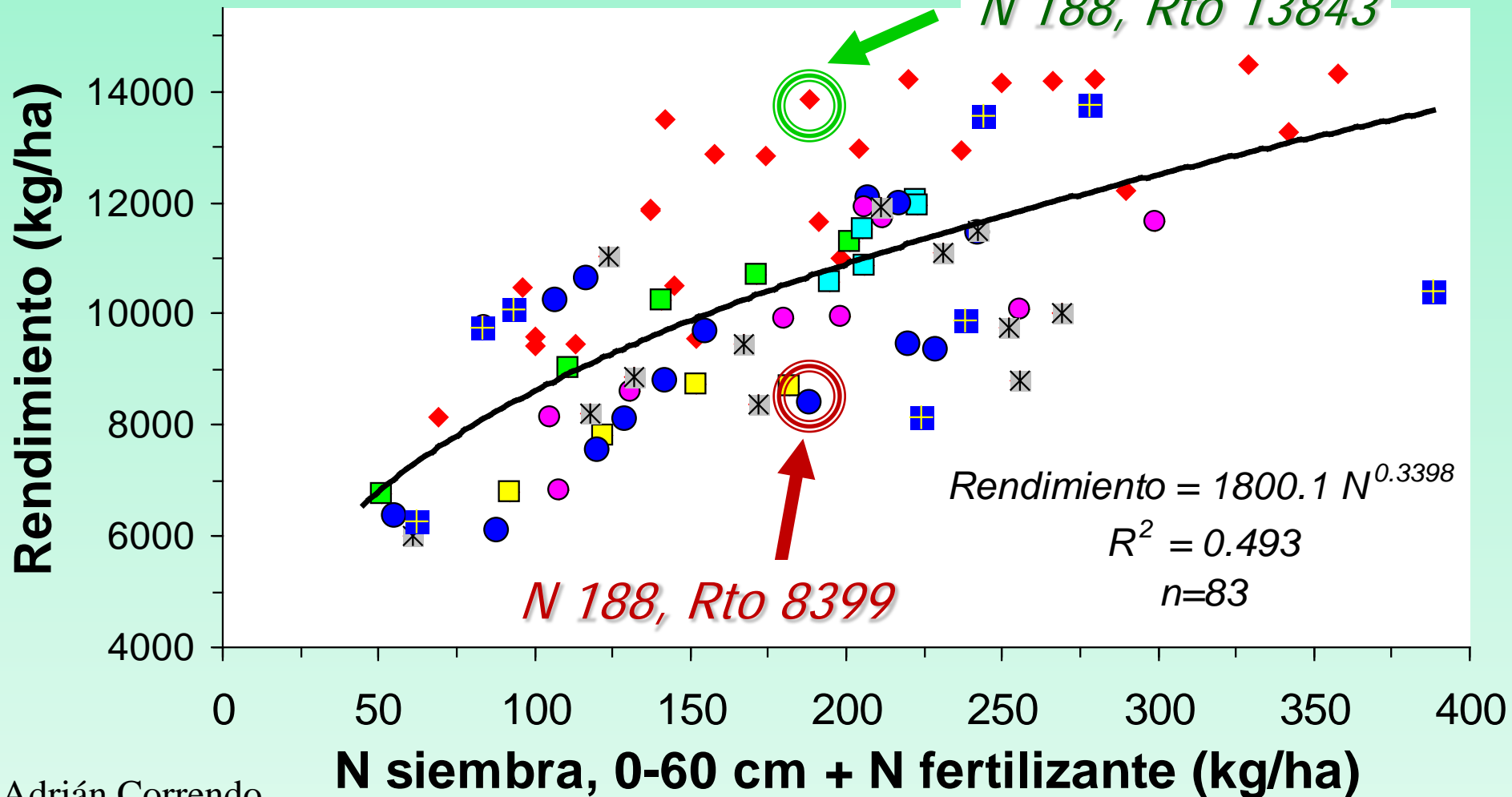
Elaborado por Fundación CETABOL, 2013



# NITRÓGENO (N)

## Rendimiento de Maíz y N disponible

- ◆ AAPRESID-Profertil 2001
- INTA C. Gomez 2000
- INTA C. Gomez 2001
- AAPRESID-INPOFOS 2000
- CREA 2000
- CREA 2002
- ✱ CREA 2003
- CREA 2004



# ➤ Recomendación de Fertilización

## Arroz – Nitrógeno (kg/ha)

N disponível (mg/kg)	Produção Estimada (kg/ha)		
	> 8000	6000 - 8000	3000 - 6000
< 16	[30]	[20]	[10]
	120	100	80
16 - 32	[30]	[20]	[10]
	110	90	70
33 – 56	[30]	[20]	[10]
	100	80	60
57 – 80	[30]	[20]	[10]
	90	70	50
> 80	[30]	[20]	[10]
	80	60	50

[Adubação de plantio]

50-120 = adubação de cobertura

$$((80 * 100) / 46) \approx 175 \text{ kg urea/ha}$$

# Dosis recomendada para una fertilización fosforada $P_2O_5$

$P_{\text{Olsen}}$ (mg/kg)	Produção Estimada (kg/ha)		
	> 8000	6000 - 8000	3000 - 6000
< 5	60	50	40
5 - 10	<del>40</del>	30	20
11 - 17	20	20	20
18 - 25	20	20	0
> 25	0	0	0

$$((30 * 100) / 46) \approx 65 \text{ kg DAP/ha}$$



# Dosis recomendada para una fertilización potásica K<sub>2</sub>O

K <sub>cmolc/kg</sub>	Produção Estimada (kg/ha)		
	> 8000	6000 - 8000	3000 - 6000
< 0,20	70	50	40
0,20 – 0,39	40	30	20
0,40 – 0,70	20	0	0
0,71 – 1,00	0	0	0
> 1,00	0	0	0

$((30 * 100) / 60) \approx 50 \text{ kg Cl K/ha}$

Con un adecuado **manejo** Ud. Podrá.....



MIUCHAS GRACIAS  
POR SU ATENCIÓN

Grover Efrain Guaygua Itamari  
Manejo de Suelos y Nutrición de Cultivos  
Tel.: (591-3) 931-8130  
gegiconsult@gmail.com