

Módulo de nutrición y fertilización del café

Víctor Chaves Arias

Programa de Nutrición Mineral

Centro de Investigaciones en Café

Instituto del Café de Costa Rica

Temas a tratar

Módulo Nutrición Mineral (1^{ra} parte)

- Elementos esenciales
- Función de los elementos
- Sintomatologías de deficiencias
- Variación estacional de los elementos
- Consumo de nutrientes (ensayos de extracción)
- Curvas de respuesta a la aplicación de nutrientes
- Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en café, producto de la fertilización del café



8:00 – 10:30 AM

Nutrición y fertilización



La Planta

Planta

85% Agua

15% M.S.

Aire



Agua

90%

6%

96% C, O, H

4% E. Minerales



Planta

85% Agua

15% M.S.

Aire



Agua

90%

6%

96% C, O, H

4% E. Minerales



Una adecuada nutrición de las plantas, con el propósito de lograr altas producciones, implica mucho más que solamente aplicar fertilizantes





3 abril 2009



3 abril 2009



3 abril 2009



3 Setiembre 2009



6 Dicembre 2011



11 Noviembre 2011









2013 10 09



4/07/13



Labores de conservación de suelos









Canales



Barreras



Adecuado manejo de la sombra





Efecto de reducción de área foliar sobre cuaje de frutos

15 Abril 2011





17 Abril 2014

RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO ADECUADO DE SU CAFETAL

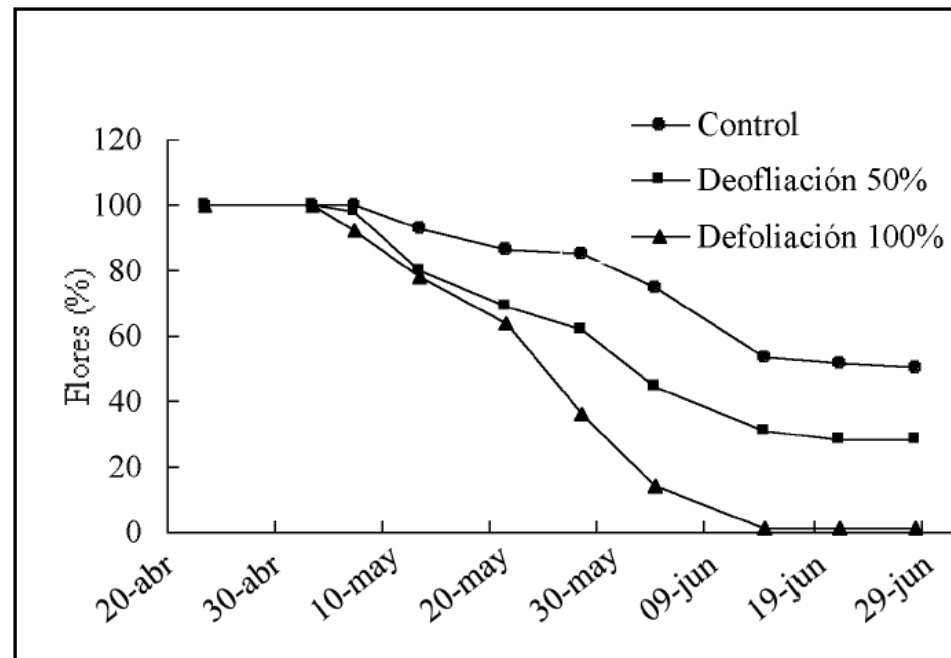
Extra Nitrogenada

- ❑ Por el comportamiento de las lluvias durante este año, es fundamental poder establecer los momentos de fertilización oportuno de los cafetales, debido a la importancia de que los suelos contengan una cantidad de agua suficiente y hacer un uso óptimo de este insumo, para un aprovechamiento máximo por parte de las plantas.
- ❑ Para efectos agronómicos, en la mayoría del área cafetalera nacional el período lluvioso finaliza normalmente entre la última semana de octubre e inicios de noviembre, época a partir de la cual la frecuencia de días lluviosos se reduce notablemente.
- ❑ Dado que nos encontramos en un año con influencia del niño, se pronostica que el período seco podría adelantarse, por esta razón para la mayoría del área cafetalera nacional la última fertilización del año debería aplicarse a más tardar la última semana de octubre.
- ❑ Debemos tomar en cuenta, que tampoco es conveniente adelantar esta última fertilización, debido a las fuertes lluvias que tradicionalmente caen a mediados del mes de octubre, lo cual podrían provocar una pérdida considerable del fertilizante al ser arrastrado a capas profundas del suelo (lixiviación) en donde no estaría disponible para las plantas.



Tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- ❑ Para esta última fertilización, se recomienda aplicar un fertilizante con alto contenido de nitrógeno, debiéndose preferir el empleo de nitrato de amonio (33,5% N) sobre la urea (46% N), ya que el primero es menos propenso a perderse por volatilización cuando se presentan períodos secos posteriores a la aplicación del fertilizante.
- ❑ La dosis a aplicar debe estar en función de la producción esperada, de forma que para lotes con cosechas de 20, 40 y 60 Fa/ha se recomendarían respectivamente 50, 70 y 90 kg N/ha que equivalen respectivamente a 3,3; 4,7 y 6,0 sacos (45 kg) de Nitrato de Amonio/ha.



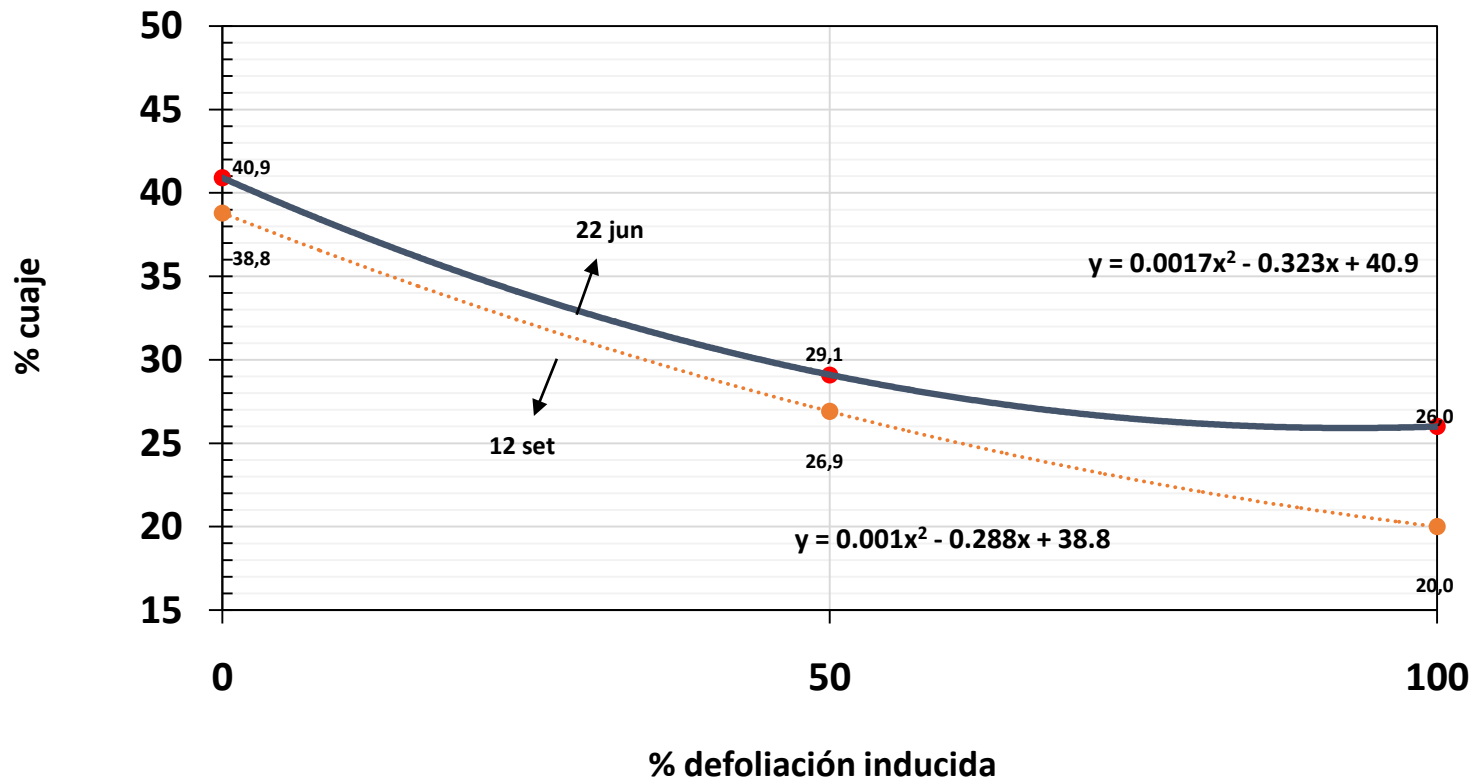
.....Se debe recalcar la importancia de esta última fertilización del año, para favorecer un adecuado vigor de las plantas, que permita afrontar en buena forma el próximo período seco, el que se pronostica más extenso y caliente que lo tradicional..... ¶



27 Marzo (5 ddr)



Defoliación vs cuaje de frutos

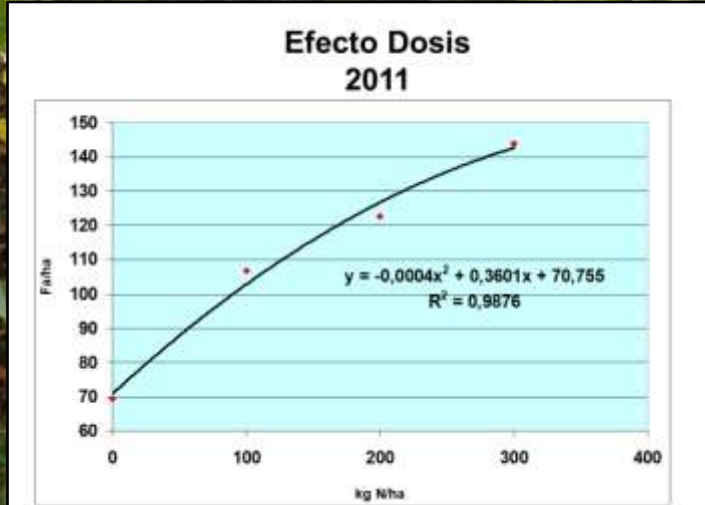


22 junio 2017

% Defoliación	% Cuaje	Diferencia
100	26.0	-36 %
50	29.1	-29 %
0	40.9	0 %

12 setiembre 2017

% Defoliación	% Cuaje	% Diferencia
100	20.0	-48 %
50	26.9	-31 %
0	38.8	0 %





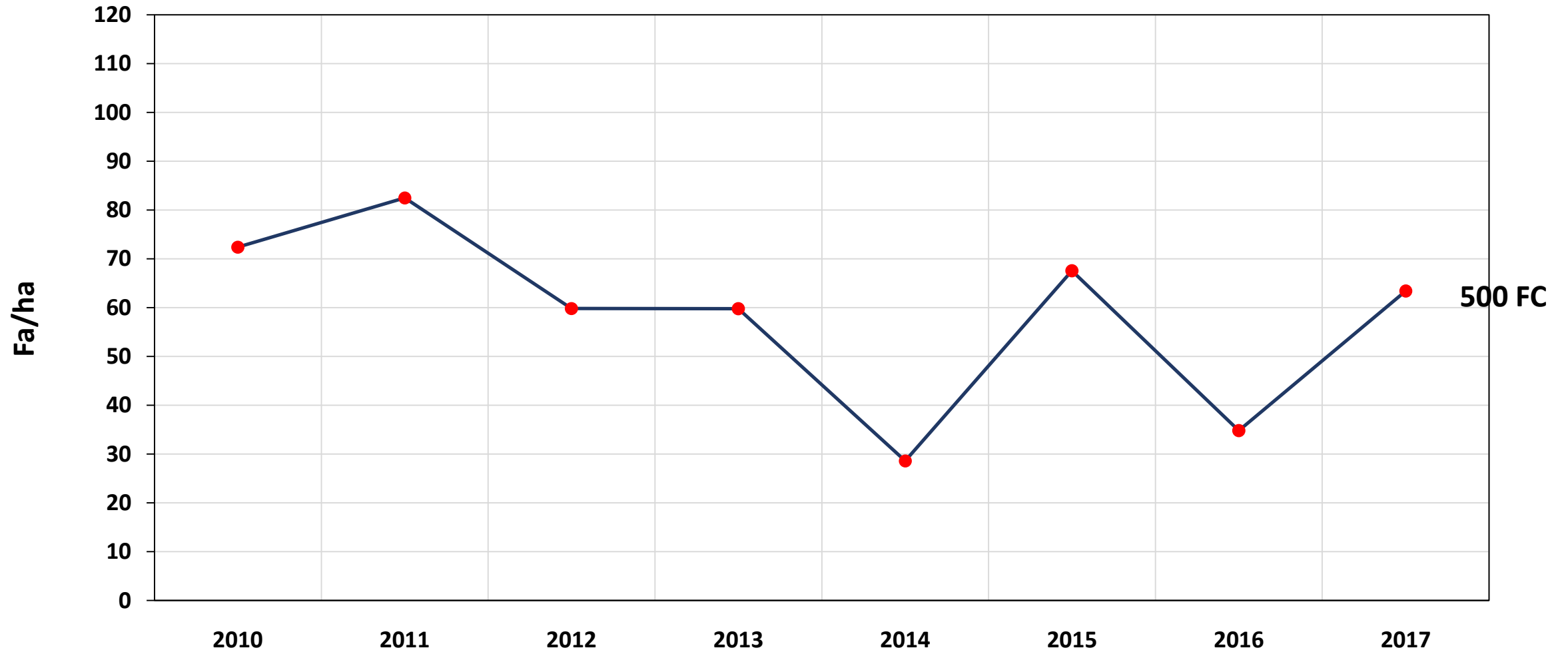
Cosecha 2012

Interacción fuente x dosis: ns

Kg N/ha	Fa/ha	
	N.A.	Entec
0	3,8	3,8
100	3,9	3,3
200	7,7	7,4
300	12,4	11,6
X	8,0	7,4

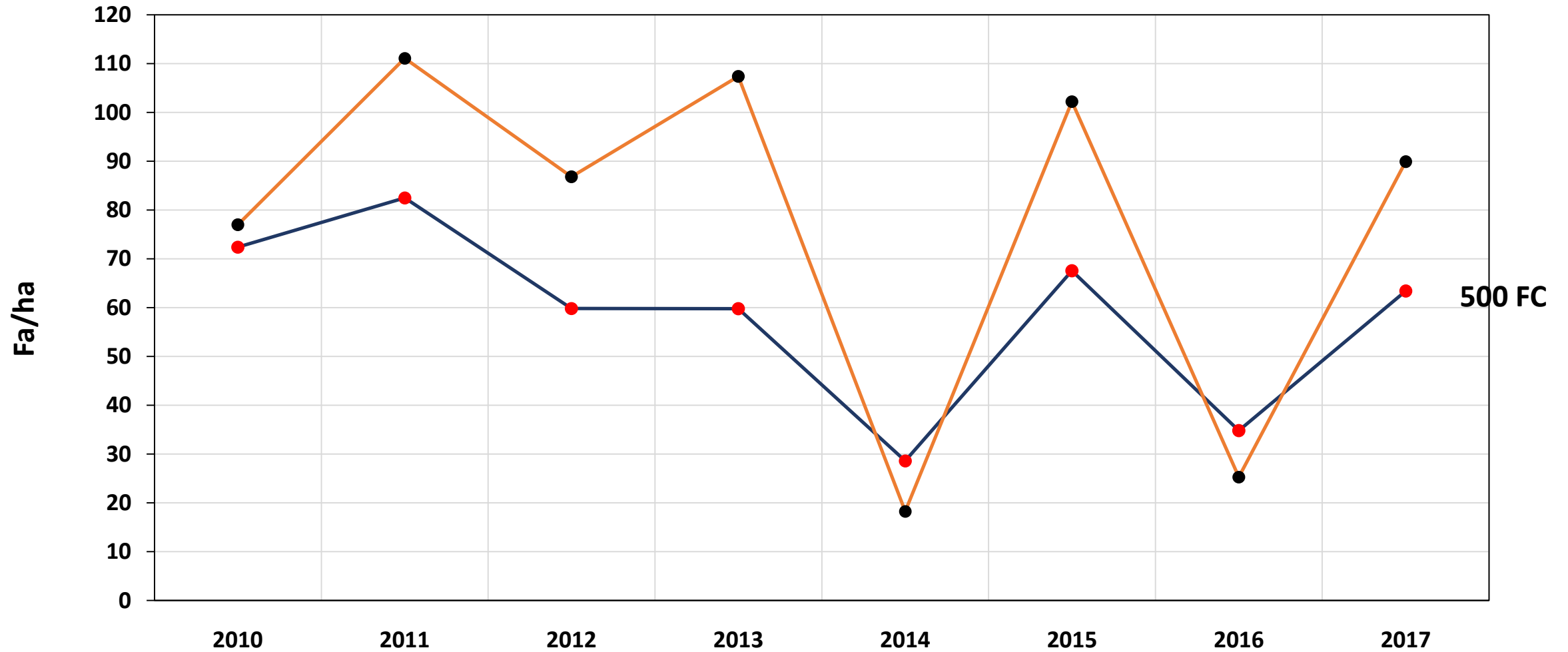
Bienalidad Productiva

Ensayo de Fertilización de Híbridos F1



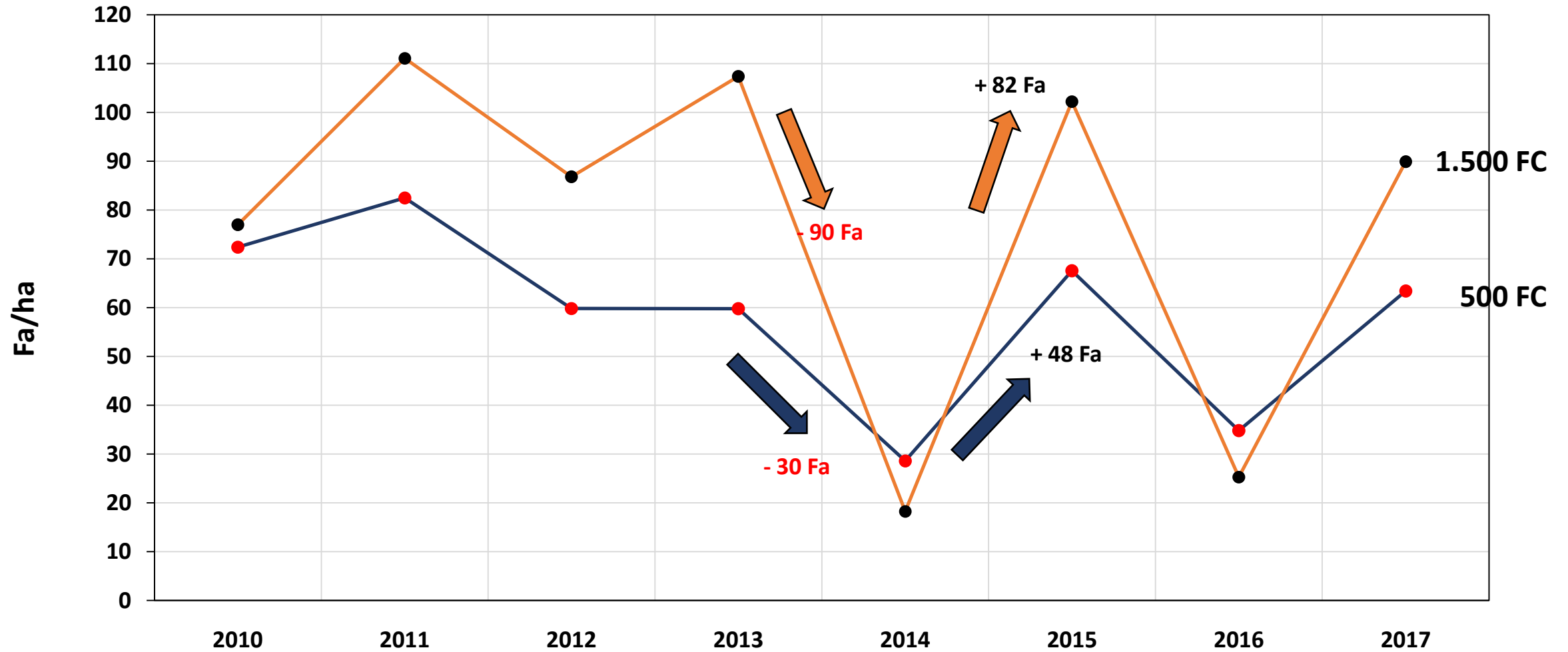
Bienalidad Productiva

Ensayo de Fertilización de Híbridos F1



Bienalidad Productiva

Ensayo de Fertilización de Híbridos F1



Elementos esenciales

Elementos esenciales

- **Son elementos indispensables para que las plantas puedan completar su ciclo biológico**
- **Ningún otro elemento lo puede sustituir totalmente**
- **Debe estar implicado como constituyente de un metabolito esencial o como activador enzimático**



- **Carbono** : 45%
- **Oxígeno** : 45%
- **Hidrógeno** : 6%
- **Nitrógeno** : 1,5%
- **Potasio** : 1,0%
- **Calcio** : 0,5%
- **Fósforo** : 0,2%
- **Magnesio** : 0,2%
- **Azufre** : 0,1%
- **Hierro** : 0,010%
- **Cloro** : 0,010%
- **Manganeso** : 0,005%
- **Boro** : 0,002%
- **Zinc** : 0,002%
- **Cobre** : 0,0006%
- **Molibdeno** : 0,00001%

Movilidad de los elementos

	BAJA	ALTA
N		
P		
K		
Ca		
Mg		
B		
Zn		

Nitrógeno

- **Funciones : Principal componente de las proteínas tanto estructurales como enzimáticas**
- **Absorción: NO_3^- ; NH_4^+**
- **Contenido en plantas: 1,2 % (hojas 2,40 – 3,0%)**
- **Síntomas de deficiencia : Clorosis de hojas viejas**

- Nitrógeno









THE WORLD BANK

15 Abril 2011



3 Agosto 2011



3 Agosto 2011



Fósforo

- **Funciones : Parte estructural de las principales moléculas responsables del almacenamiento y transferencia de energía (ADP, ATP)**
- **Absorción: H_2PO_4^-**
- **Contenido en plantas: 0,1 % (hojas 0,10 - 0,20%)**
- **Síntomas de deficiencia : Coloración púrpura en hojas viejas**

Huacas

P suelo = 1,67 mg/kg

R.R. = 53 %



9,7 g

5,1 g

	N %	K %	Ca %	Mg %	P %	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Fe mg/kg
Completa	2,95	1,60	1,57	0,51	0,14	17	18,9	174	157
P	3,60	2,17	1,70	0,53	0,05	19	21,5	156	195
K	3,07	1,04	1,73	0,75	0,14	16	19,9	129	144
Mg	3,06	2,10	1,59	0,45	0,15	17	21,2	167	203
Ca	2,93	2,14	1,57	0,46	0,12	19	24,3	182	194





14 Enero 2009

Tratamiento	% N	% K	%Ca	% Mg	%P
Rojas	2,92	0,34	0,35	0,11	0,03



14 Enero 2009

Potasio



Potasio

- **Funciones :** **Activador enzimático**
Potencial osmótico
Transporte de fotoasimilados
- **Absorción:** **K⁺**
- **Contenido en plantas:** **1,0 % (hojas 1,40 – 2,3%)**
- **Síntomas de deficiencia :** **Necrosis en borde hojas viejas**

Potasio

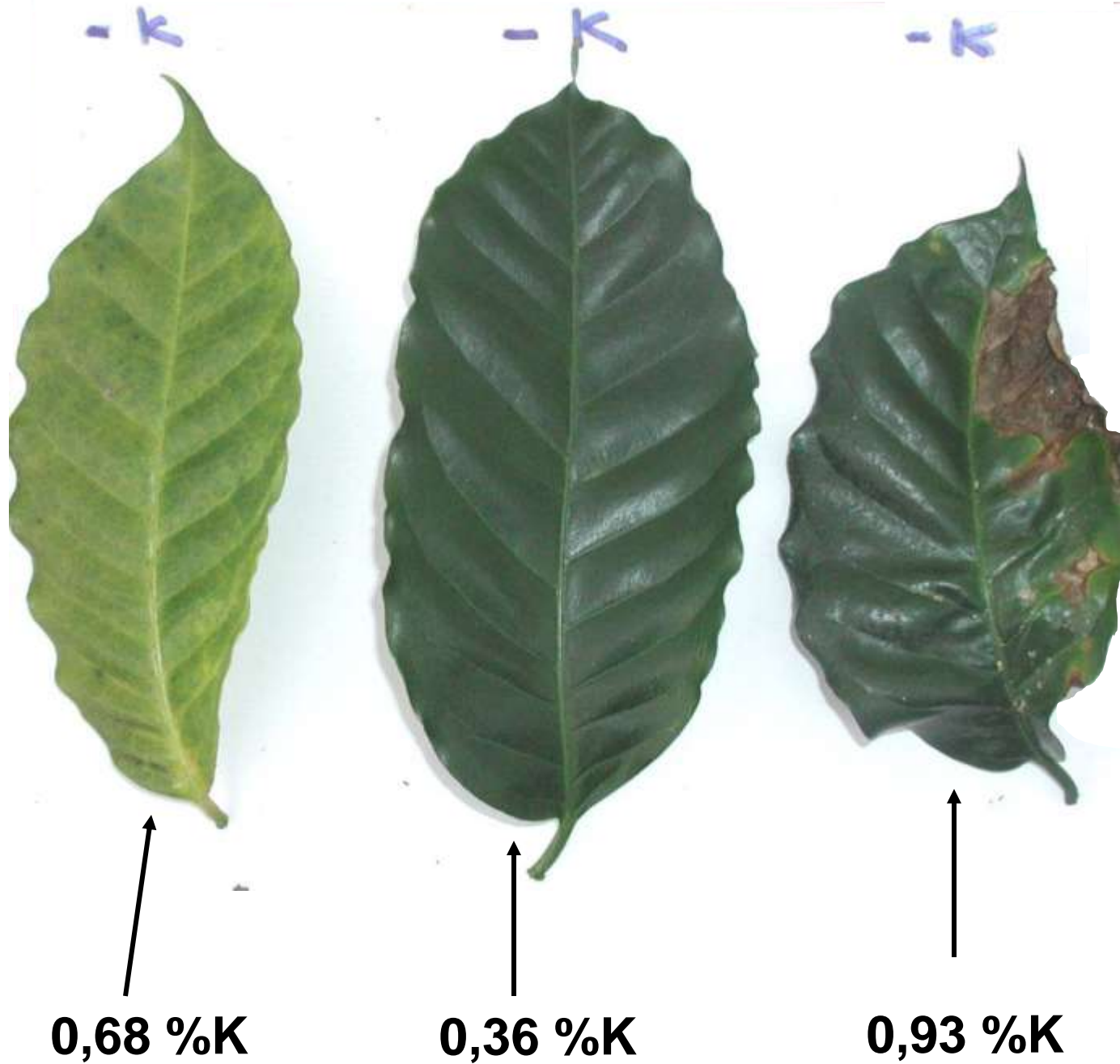
Normal: 1,50% – 2,50%

Bajo : < 1,40 %









Calcio

- **Funciones :** Parte estructural de la pared celular
Desarrollo de meristemas apicales
Permeabilidad de membrana celular
- **Absorción:** Ca^{+2}
- **Contenido en plantas:** 0,7 % (hojas 0,80 – 1,5%)
- **Síntomas de deficiencia :** Hojas flácidas con bordes cloróticos

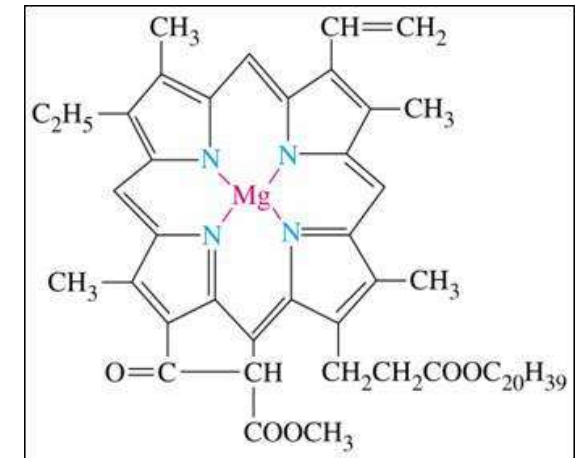


Calcio



Magnesio

- **Funciones : Parte estructural de molécula de clorofila**
Activador enzimático
Reacciones de fosforilización



- **Absorción: Mg⁺²**
- **Contenido en plantas: 0,2 % (hojas 0,2 – 0,35%)**
- **Síntomas de deficiencia : Clorosis intervenal de hojas viejas**



Magnesio

Normal: 0,25% – 0,40%

Bajo : < 0,20 %



-sidro, Aluj +K



Azufre

- **Funciones :** Interviene en la síntesis de proteínas
- **Absorción:** SO_4^{-2}
- **Contenido en plantas:** 0,1 % (0,15 - 0,25%)
- **Síntomas de deficiencia :** Clorosis de hojas nuevas



Boro

- **Funciones :** Metabolismo de auxinas, fenoles, proteínas, a.n.
Paredes y membranas celulares
Transporte de azúcares
Fertilidad del polen
- **Absorción:** H_3BO_3
- **Contenido en plantas:** 0,002 % (Hojas 40 – 80 mg/kg)
- **Síntomas de deficiencia :** Muerte de meristemas, deformación de hojas, puntos necróticos en hojas nuevas



Zinc

- **Funciones : Biosíntesis de auxinas, activador enzimático**
- **Absorción: Zn^{+2}**
- **Contenido en plantas: 0,002 % (40 – 80 mg/kg)**
- **Síntomas de deficiencia : Deformación lanceolada de hojas nuevas, textura coriácea.**





Nov 04

- Fe





Sintomatologías



Nitrógeno
Amarillamiento
hojas viejas



Boro
Hojas deformadas
Palmilla, puntos
necróticos en hojas
en formación



Potasio
Necrosis
hojas viejas



Zinc
Hojas pequeñas
lanceoladas,
coriáceas, bordes
curvos, clorosis
interveinal



Magnesio
Franjas amarillas
hojas viejas



Calcio
Hojas flácidas, bordes
amarillentos



Fósforo
enrojecimiento
hojas viejas



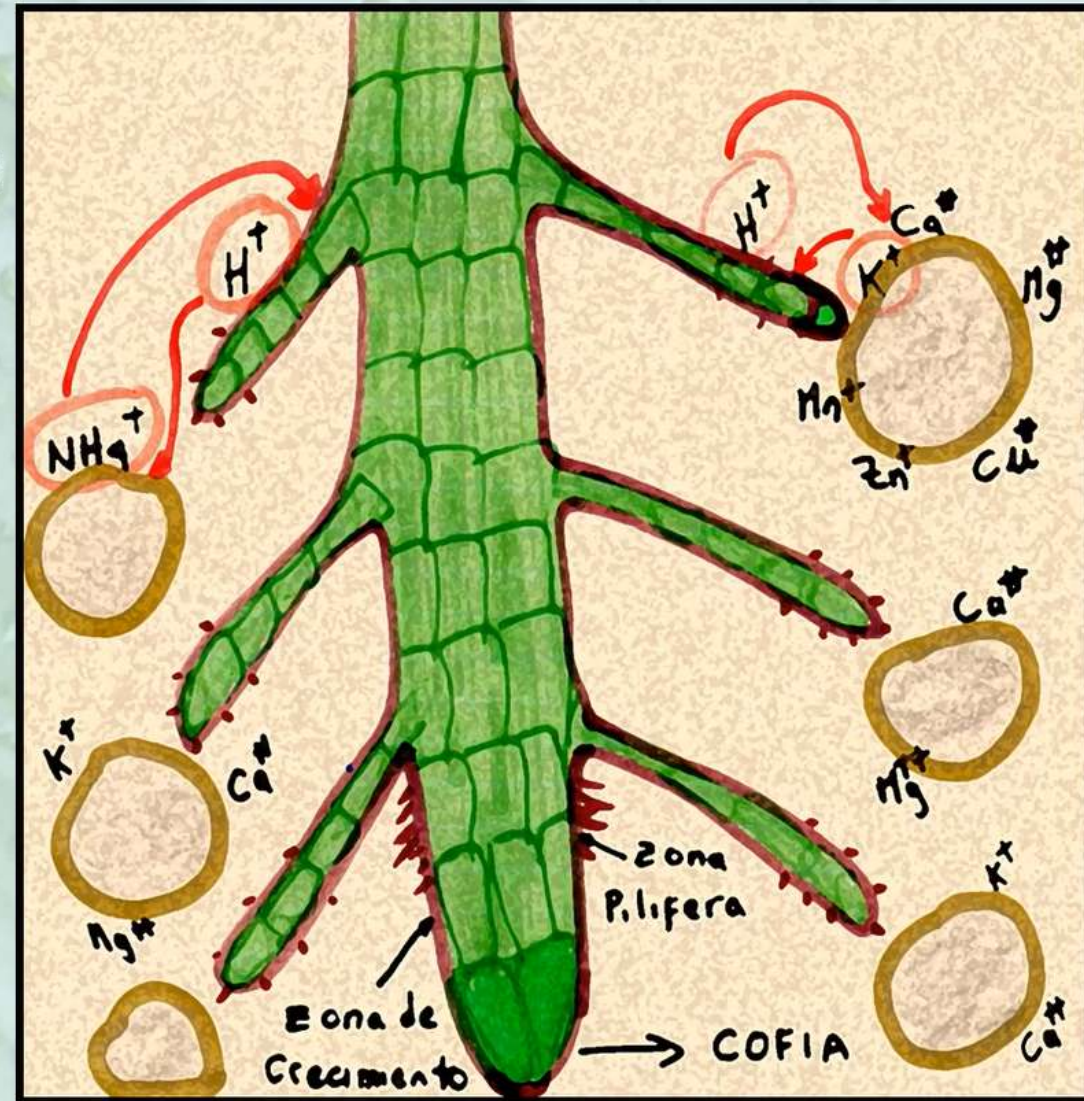
Hierros
Hojas grandes,
Clorosis interveinal

Movimiento de los nutrientes en el suelo

- Flujo de masas
- Difusión
- Intercepción

TRANSPORTE HACIA LA RAIZ

- **Intercepción radical:** el sistema radical por su crecimiento entra en contacto con los nutrientes, es decir ocurre un alcance, contacto y absorción.



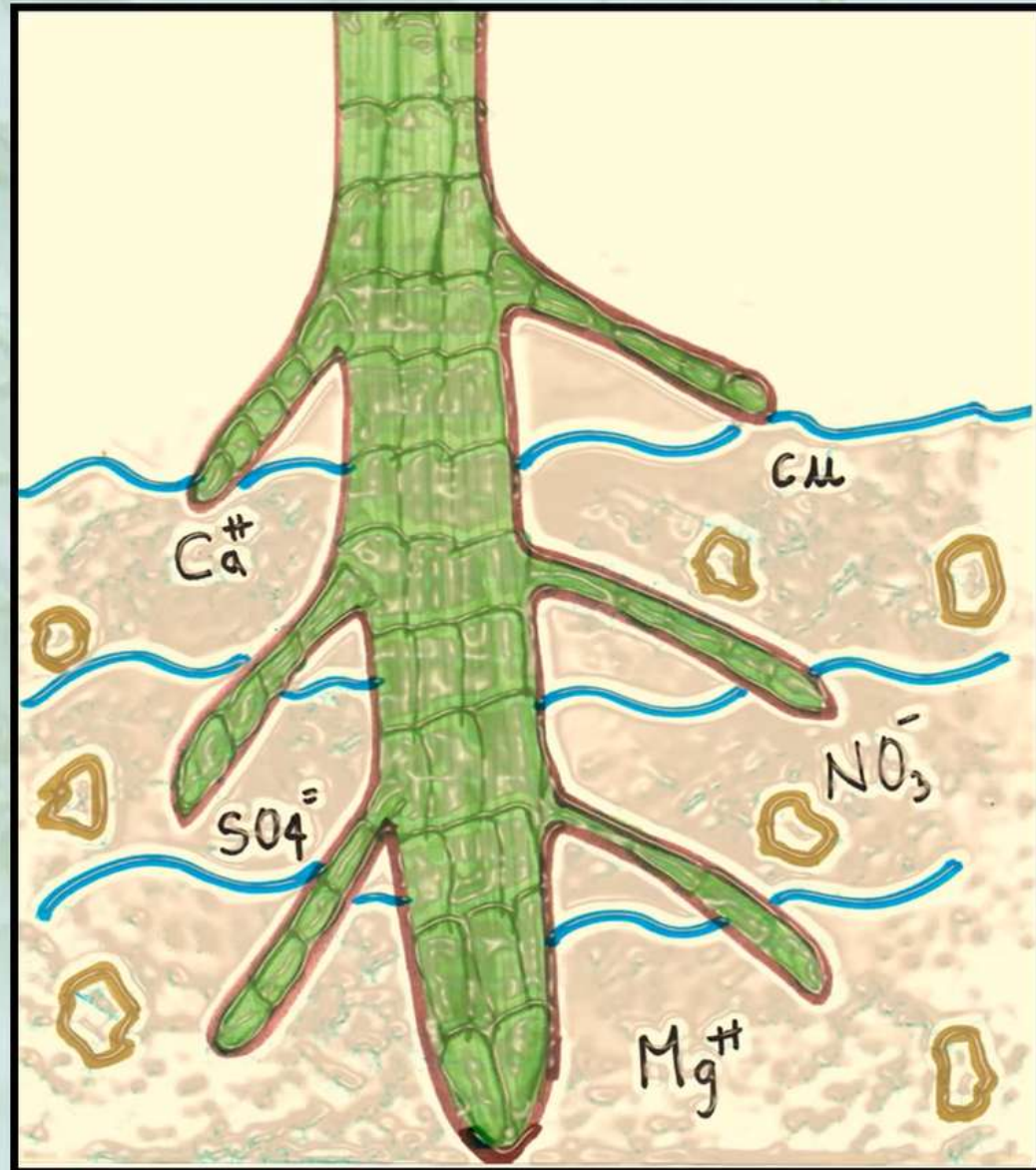
TRANSPORTE HACIA LA RAIZ

1. Flujo de Masas:

Transporte pasivo de nutrientes (iones) hacia la raíz mediante el agua (vector) que la planta absorbe.

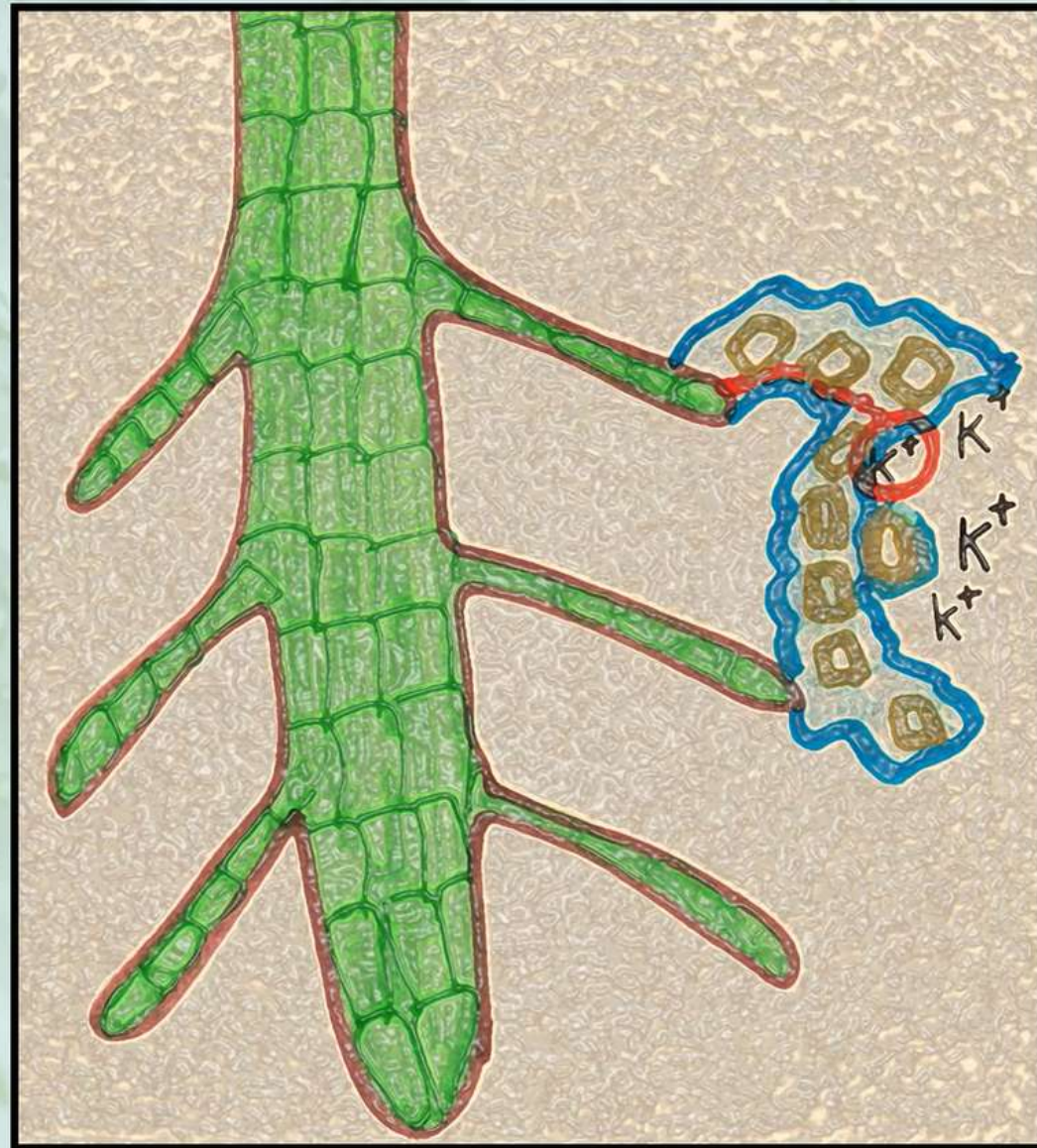
Factores:

- humedad del suelo,
[] iones disueltos,
transpiración.



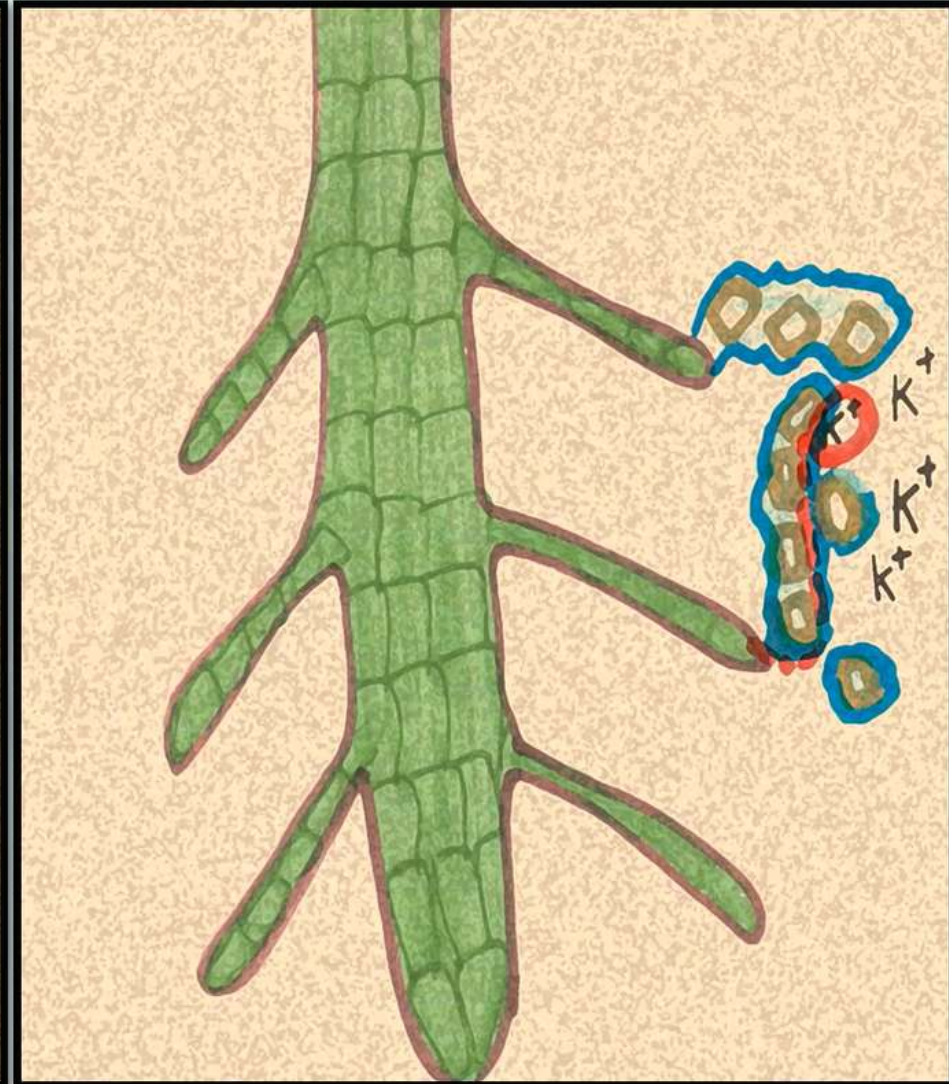
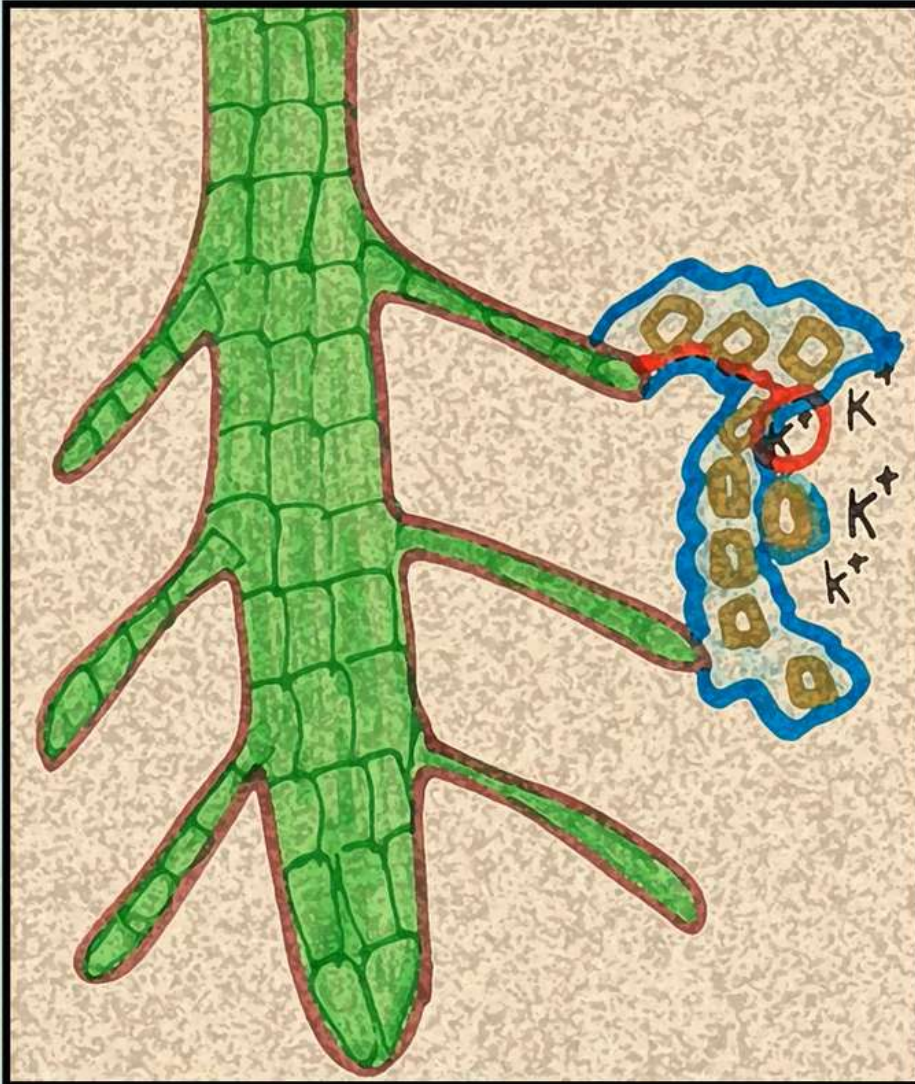
TRANSPORTE HACIA LA RAIZ

- **Difusión:** Movimiento de los iones desde una zona de mayor concentración a una zona de menor concentración.



EN SUELO
HUMEDO

EN SUELO SECO



Movimiento de los nutrientes en el suelo

	%		
	Flujo de masas	Intercepción	Difusión
N	96,8	1,2	0
P	6,3	2,8	90,9
Ca	71,4	28,6	0
S	95,0	5,0	0
Mo	95,2	4,8	0