

Seminario

Manejo del riego y suelo en el cultivo del palto

27-28 de Septiembre de 2006

Gobierno de Chile
Ministerio de Agricultura

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)
Institute of Agricultural Research

El Centro Regional de Investigación (CRI) La Platina
Santa Rosa 11610 - La Pintana - Santiago - Chile
Teléfono: (562) 757-5100 - Fax: (562) 541-7667

<http://www.inia.cl/platina>



GOBIERNO DE CHILE

MINISTERIO
DE AGRICULTURA

INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS

INIA - LA PLATINA



MANEJO DE SUELO Y NUTRICIÓN EN SUELOS CON PROBLEMAS DE AIREACIÓN

RAFAEL RUIZ SCHNEIDER
ING. AGR. DR.

PROBLEMAS DE AIREACIÓN

```
graph TD; A[PROBLEMAS DE AIREACIÓN] --> B[LLEVAN A PROBLEMAS NUTRICIONALES]; B --> C[EN TEORÍA SE VEN AFECTADOS PRIMARIAMENTE LOS NUTRIENTES ABSORBIDOS ACTIVAMENTE]; C --> D[EXPERIENCIAS NACIONALES EN VIDES, CAROZOS Y MANZANOS, INDICAN PROBLEMAS EN LA NUTRICIÓN DEL K Y P, EN ESPECIAL EL PRIMERO, EN SUELOS CON MALA AIREACIÓN Y/O PROBLEMAS DE DRENAJE]; D --> E[EL PALTO ES MUY SENSIBLE AL PROBLEMA DE AIREACIÓN Y SE GATILLAN CAMBIOS NUTRICIONALES MUY IMPORTANTES, QUE A NUESTRO ENTENDER DERIVAN DE PROFUNDAS ALTERACIONES METABÓLICAS];
```

LLEVAN A PROBLEMAS NUTRICIONALES

**EN TEORÍA SE VEN AFECTADOS PRIMARIAMENTE
LOS NUTRIENTES ABSORBIDOS **ATIVAMENTE****

**EXPERIENCIAS NACIONALES EN VIDES, CAROZOS Y
MANZANOS, INDICAN PROBLEMAS EN LA NUTRICIÓN
DEL **K Y P**, EN ESPECIAL EL PRIMERO, EN SUELOS CON
MALA AIREACIÓN Y/O PROBLEMAS DE DRENAJE**

**EL PALTO ES MUY SENSIBLE AL PROBLEMA DE AIREACIÓN
Y SE GATILLAN CAMBIOS NUTRICIONALES MUY
IMPORTANTES, QUE A NUESTRO ENTENDER DERIVAN DE
PROFUNDAS ALTERACIONES METABÓLICAS**

**VAMOS A ANALIZAR DOS ÁMBITOS
DE PROBLEMAS PRIORITARIOS
EN PALTO QUE DERIVAN DE
PROBLEMAS FÍSICOS Y
QUÍMICOS DEL SUELO.
EN AMBOS INTERACTÚA
LA AIREACIÓN**



A

PROBLEMA DE DECAIMIENTO

DEL PALTO





EL SISTEMA RADICULAR



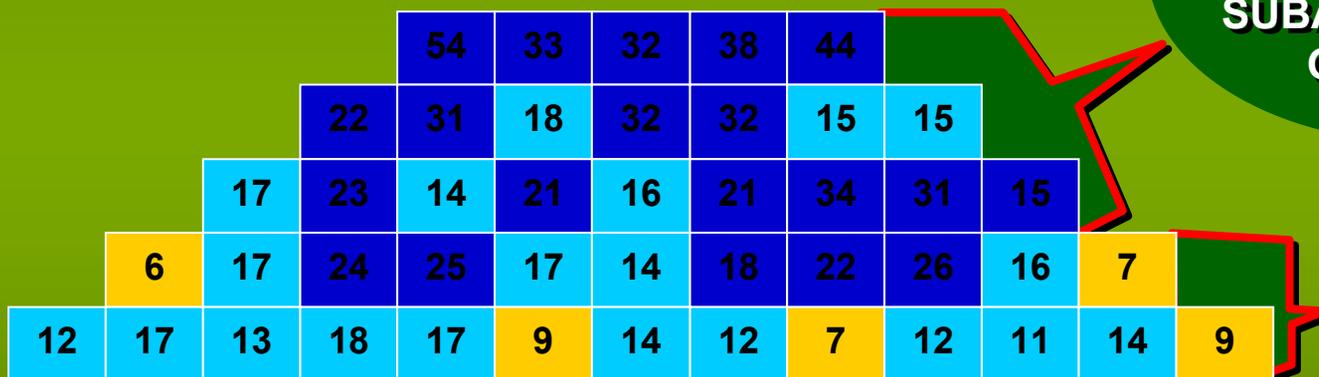
BUENA PROLIFERACIÓN RADICULAR



**ÁRBOL NORMAL,
VIGOROSO,
PRODUCTIVO Y SIN NINGÚN
SÍNTOMA DE DÉFICIT O
TOXICIDAD NUTRICIONAL
EN EL FOLLAJE**

CUANTIFICANDO LAS RAÍCES

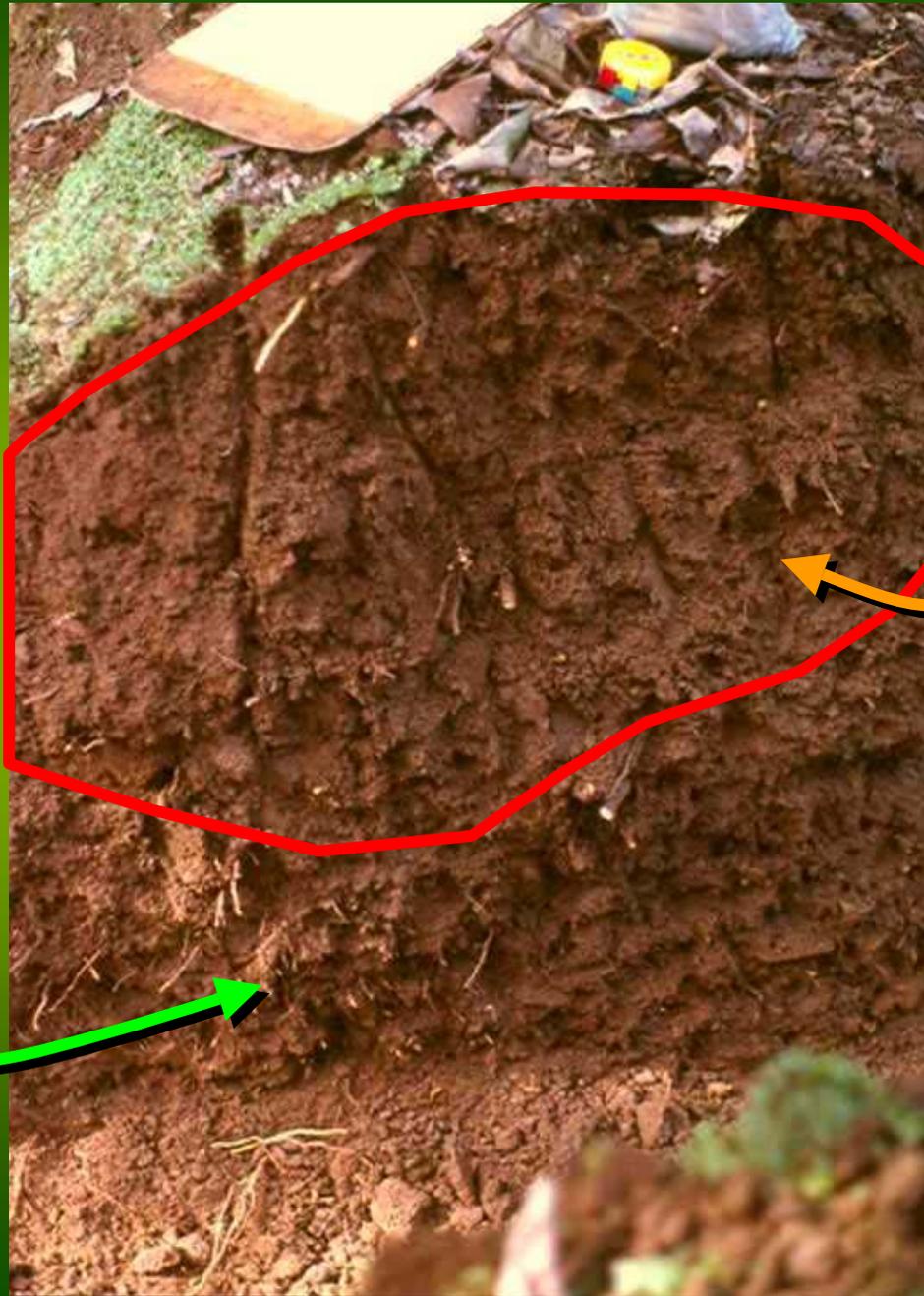
(ÁRBOL DE BUEN VIGOR Y FOLLAJE)



FRANCO A
FRANCO ARENOSO,
ESTRUCTURA BLOQUES
SUBANGULARES A
GRANULAR

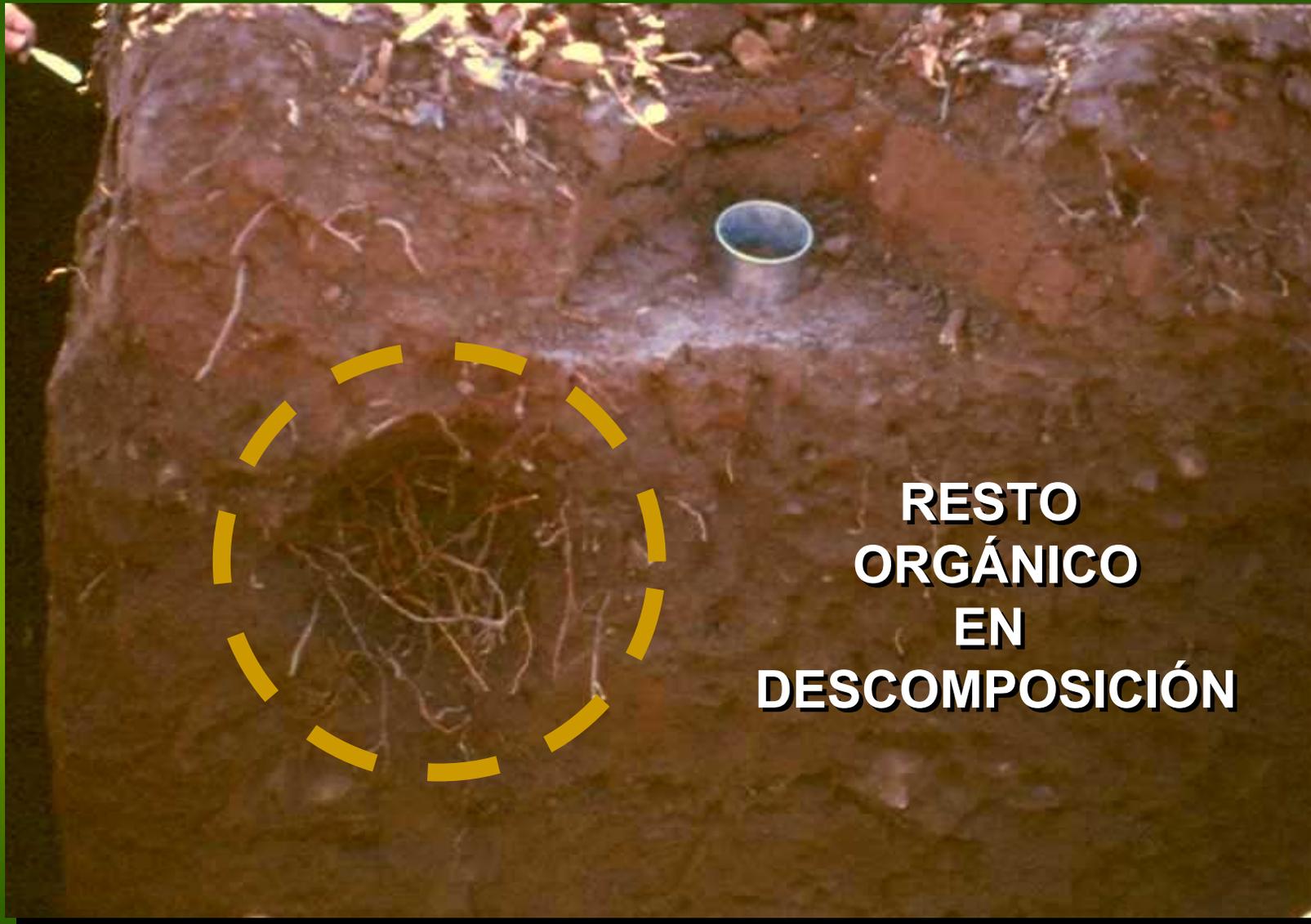
FRANCO,
CON ABUNDANTE
GRAVILLA
GRANÍTICA,
ESTRUCUTURA
GRANO
SUELTO

MALA PROLIFERACIÓN RADICULAR



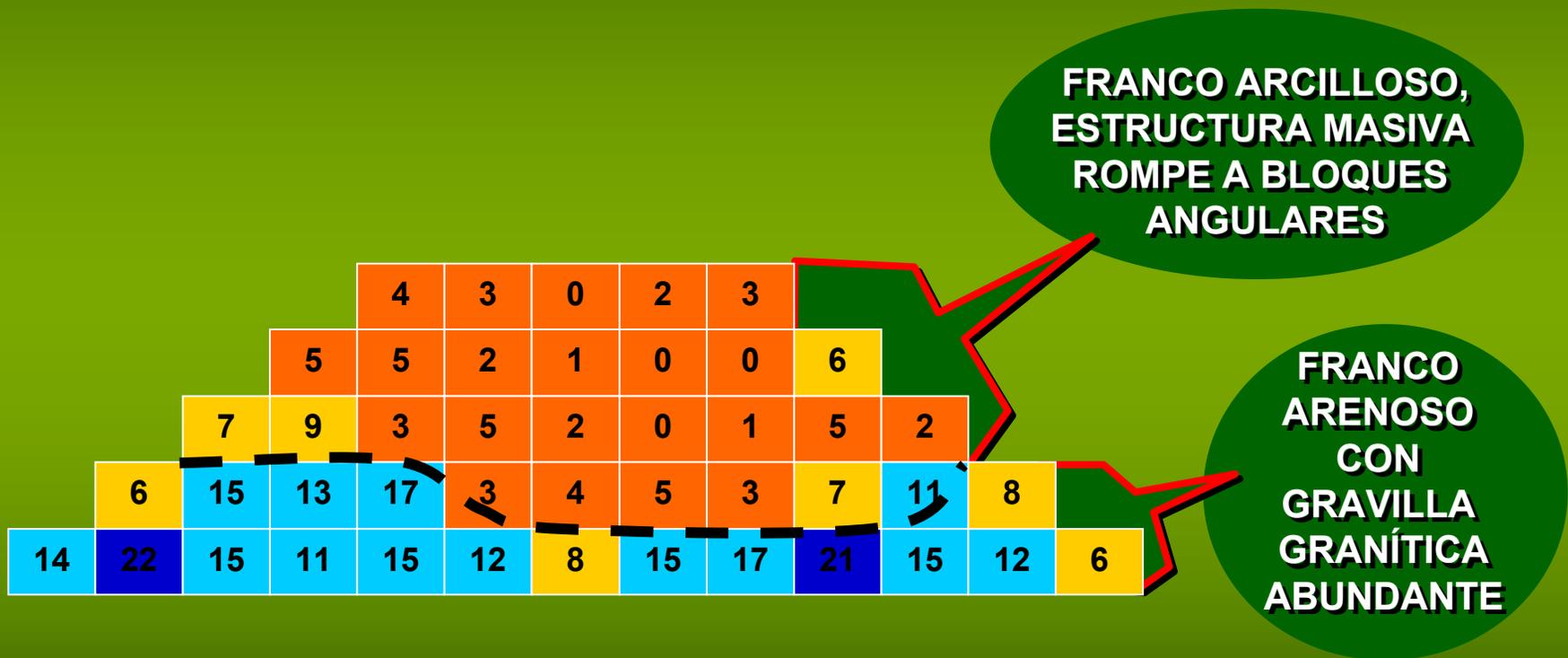
**ESCASEZ
DE
RAÍCES**

**PRESENCIA
DE
RAÍCES**



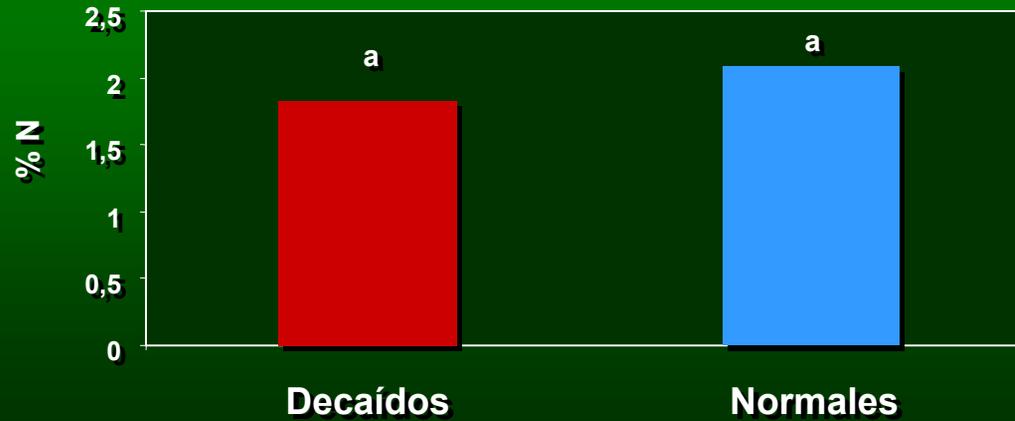
**RESTO
ORGÁNICO
EN
DESCOMPOSICIÓN**

DISTRIBUCIÓN DE RAÍCES EN CAMELLONES CON PALTOS DECAÍDOS

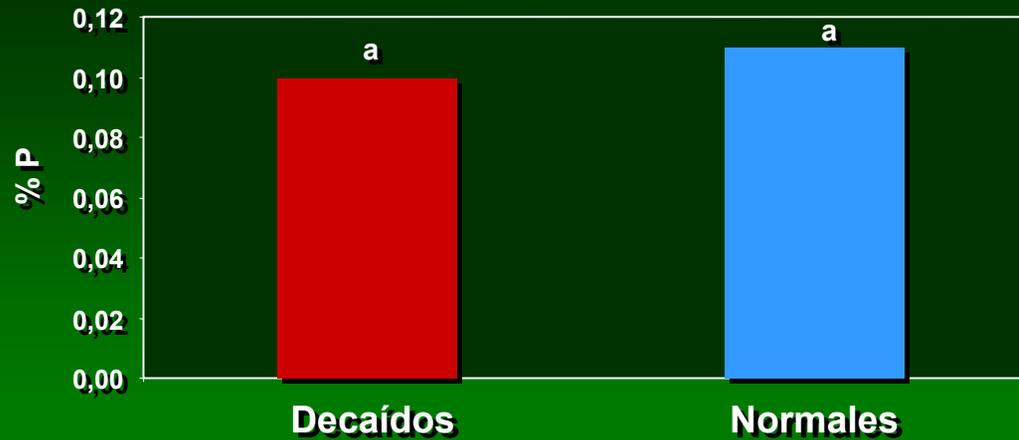


**¿QUE PASÓ
NUTRICIONALMENTE?**

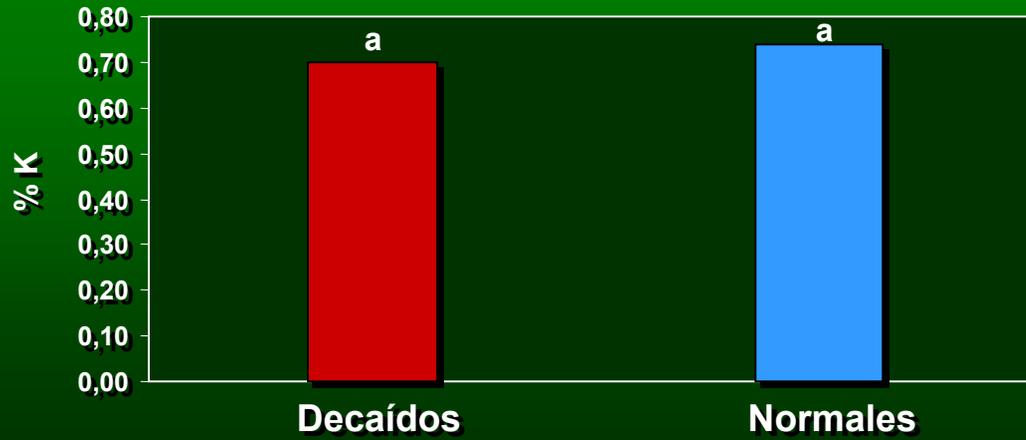
NITRÓGENO



FÓSFORO



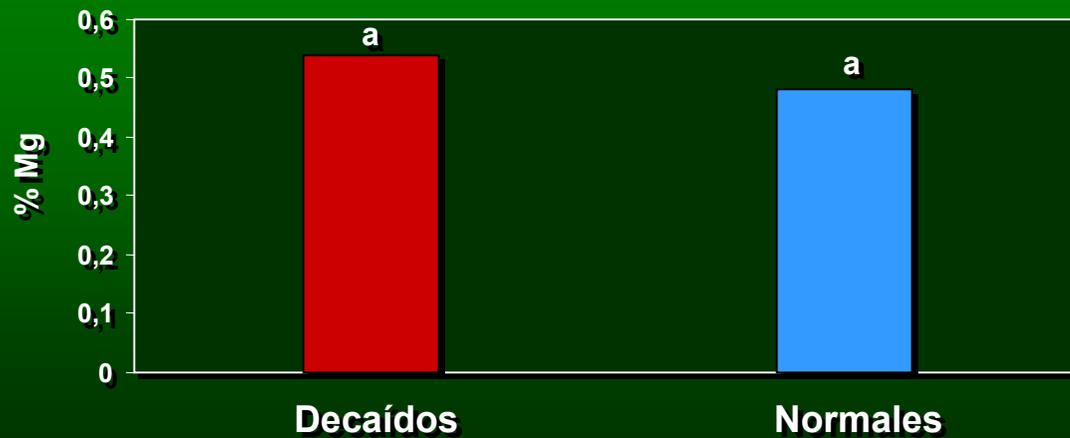
POTASIO



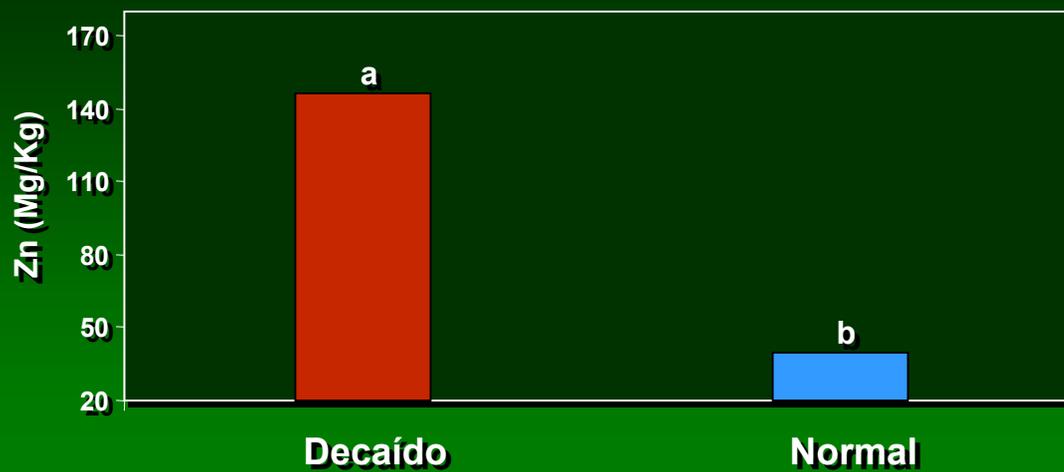
CALCIO



MAGNESIO



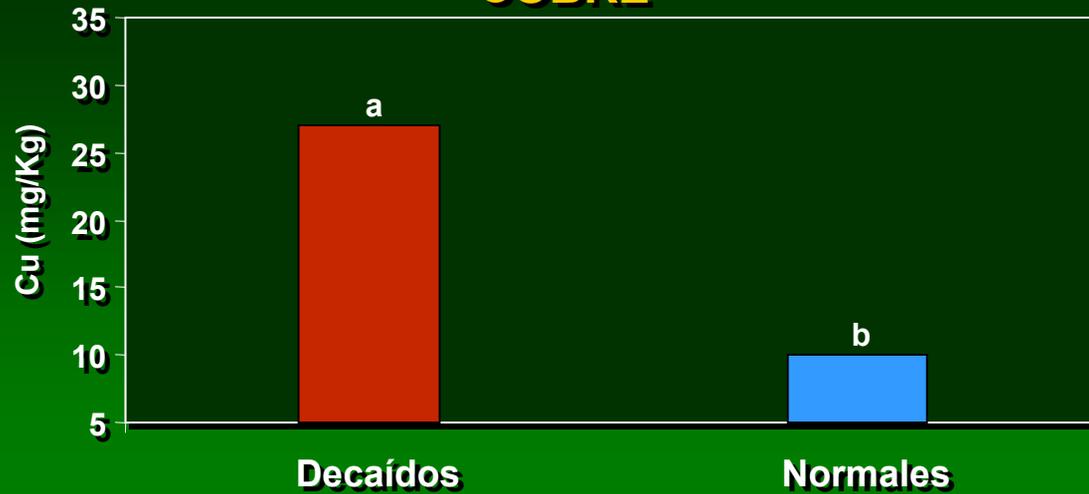
ZINC



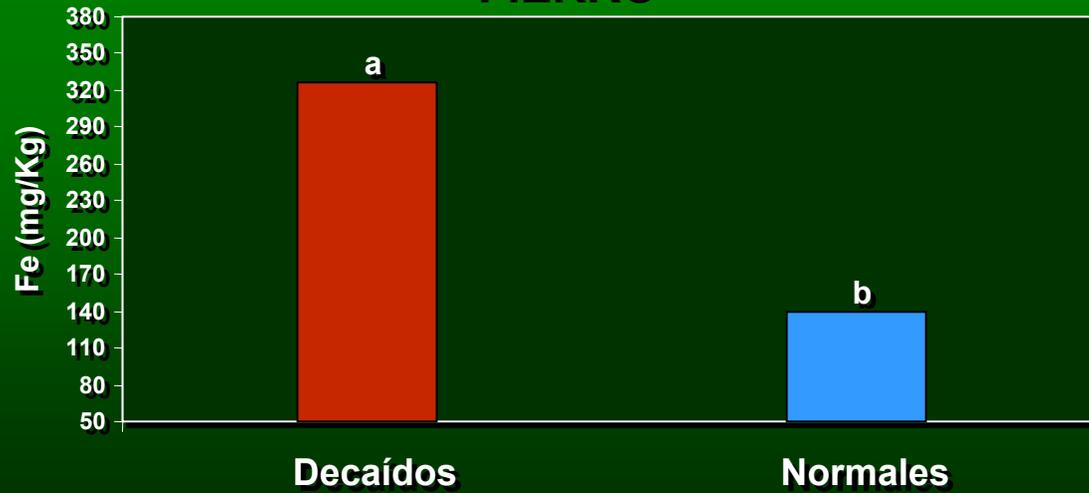
MANGANESO



COBRE



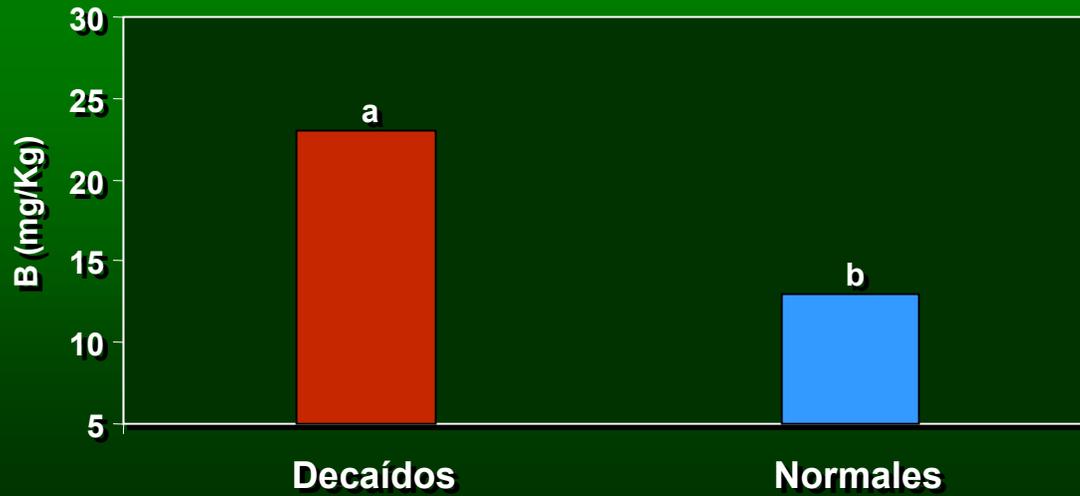
FIERRO



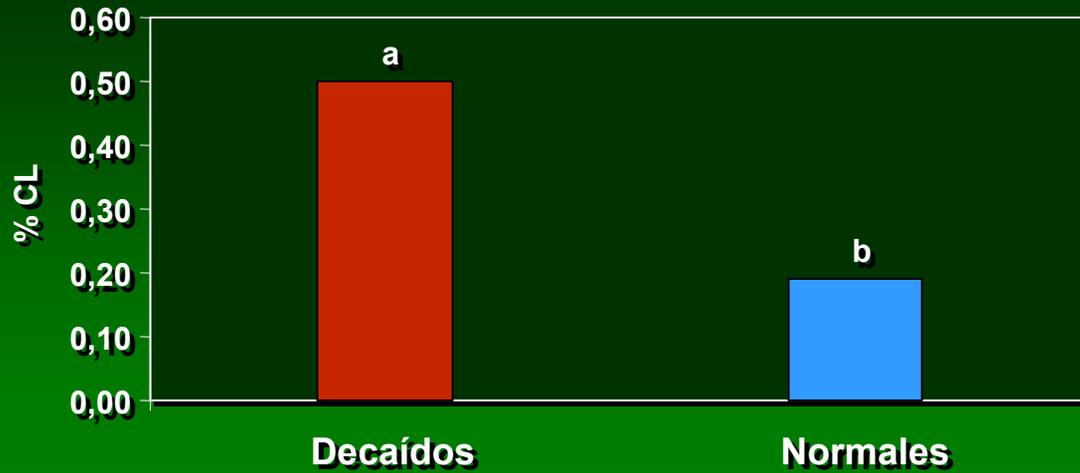
SODIO



BORO

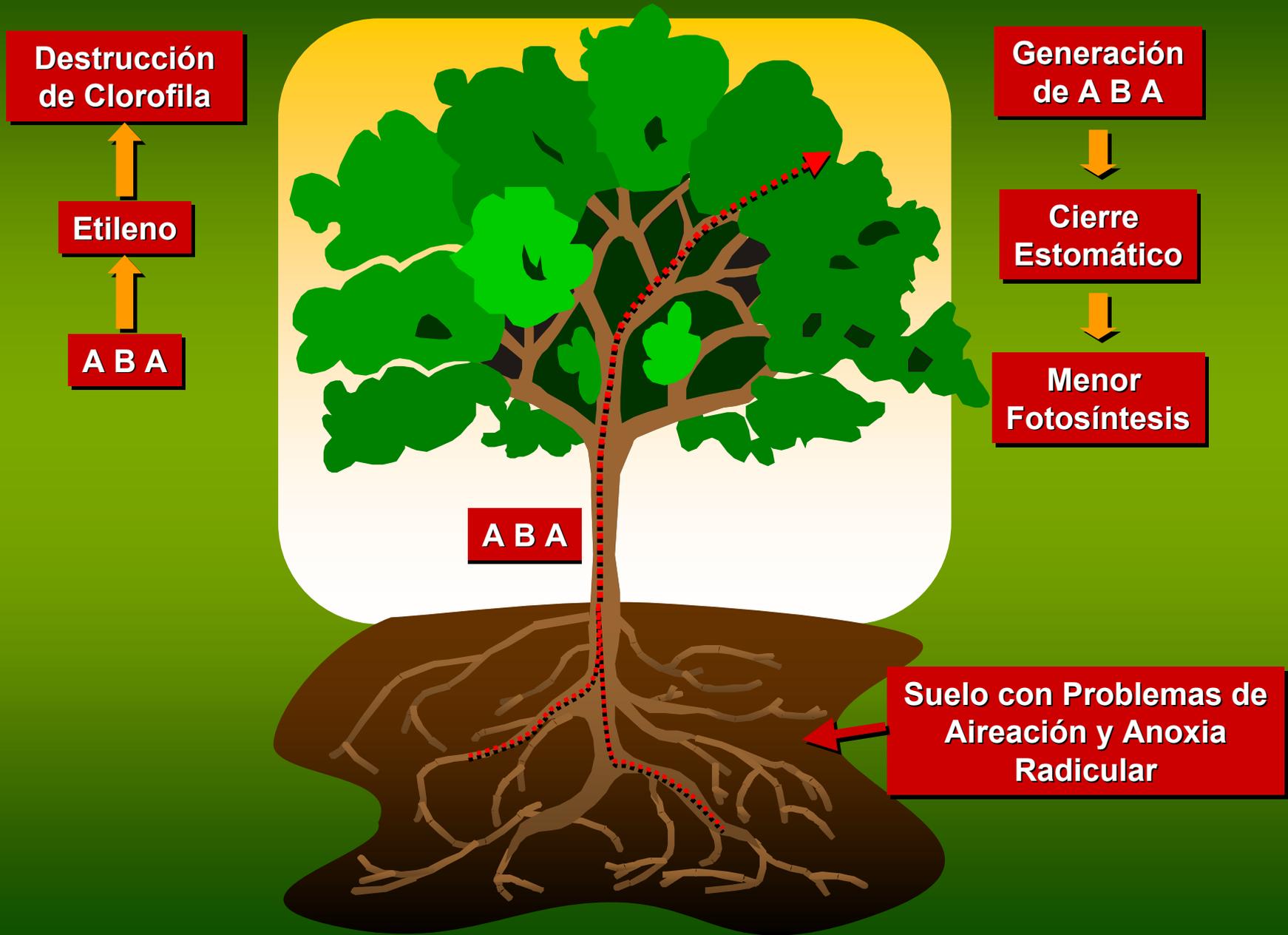


CLORUROS



**LA EXPLICACIÓN DE
LOS RESULTADOS,
ESTARÍA EN PROFUNDOS
TRASTORNOS METABÓLICOS
EN ÁRBOLES CRECIENDO
CON RAÍCES ANÓXICAS**

PALTO EN DECAIMIENTO





DETERMINACIONES SPAD EN HOJAS DE ÁRBOLES DECAÍDOS V/S NORMALES



MENOR FOTOSÍNTESIS



**MENOR FORMACIÓN
DE CARBOHIDRATOS**



**REDISTRIBUCIÓN DE
AZÚCARES A SITIOS
DE RESERVA**

**TRANSLOCACIÓN
DE NUTRIENTES
MÓVILES**

**INCREMENTO DE LA
CONCENTRACIÓN DE
NUTRIENTES INMÓVILES
HASTA EL PUNTO DE
TOXICIDAD EN ALGUNOS**



**ESTE EFECTO DE
CONCENTRACIÓN SE
PRODUCE POR
DESCENSO DE LA
MATERIA SECA
DE LAS HOJAS**

CONCLUSIÓN:
SE PRODUCE UN GRAVE
PROBLEMA DEL METABOLISMO
GENERAL DEL ÁRBOL,
POR CONDICIONES FÍSICAS
INADECUADAS DEL SUELO
Y ANOXIA RADICULAR

**NO HAY COMPONENTES
NUTRICIONALES ASOCIADOS
A LA SINTOMATOLOGÍA VISUAL
DEL FOLLAJE COMO NO SEAN
TOXICIDADES**

COLOROSIS : PÉRDIDA DE CLOROFILA

**NECROSIS : TOXICIDAD CLORUROS Y/O
NUTRIENTES METÁLICOS**

¿QUE SE ESTÁ HACIENDO PARA ENFRENTAR EL PROBLEMA?

1.

- **MANEJO Y CONTROL DEL RIEGO ADECUADO A LAS CONDICIONES FÍSICAS DEL SUELO**

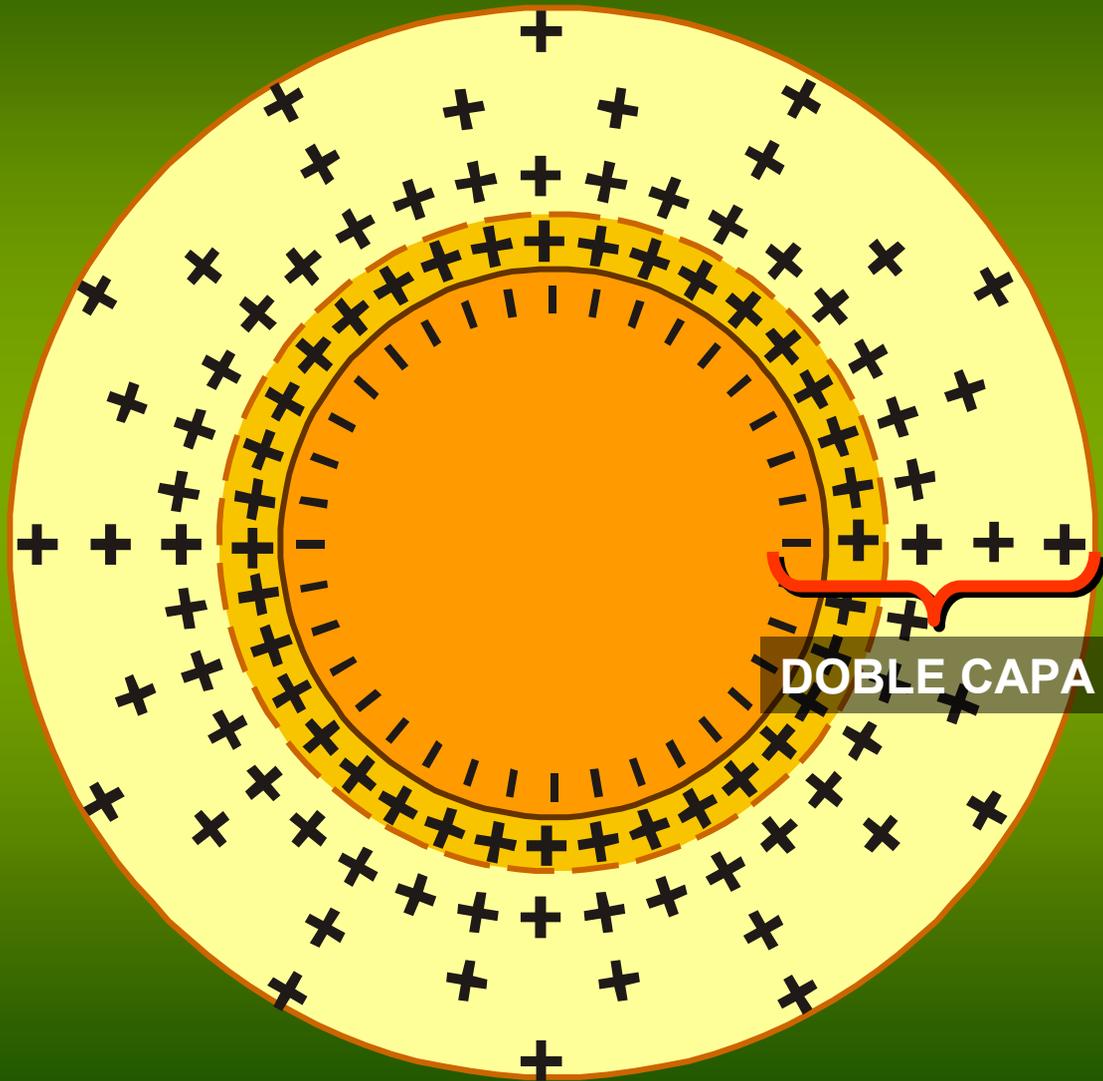
2.

- **APLICACIÓN ENMIENDAS PARA MEJORAR INFILTRACIÓN (YESO)**
- **ADICIÓN COMPOST EN HOYOS**
- **INCORPORACIÓN DE LOMBRICES**

A horizontal, expressive red brushstroke graphic with a white outline, set against a green gradient background. The word "YESO" is written in white, bold, uppercase letters across the center of the stroke.

YESO

MICELA COLOIDAL



**DOBLE
CAPA CORTA**



**UNIÓN
PARTÍCULAS**



**SUELO
ESTRUCTURA**

**DOBLE
CAPA LARGA**



**SEPARACIÓN
PARTÍCULAS**



**SUELO SE
DISPERSA**

Na  **ELEMENTO DISPERSANTE,**
YA QUE ALARGA LA DOBLE CAPA

Ca  **ELEMENTO ESTRUCTURANTE,**
YA QUE ACORTA LA DOBLE CAPA

$$L = \frac{k \times \xi}{Z \times \sqrt{C}}$$

Z = valencia ión

C = concentración de sales de la solución del suelo

SALINIDAD



ESTRUCTURA EL SUELO

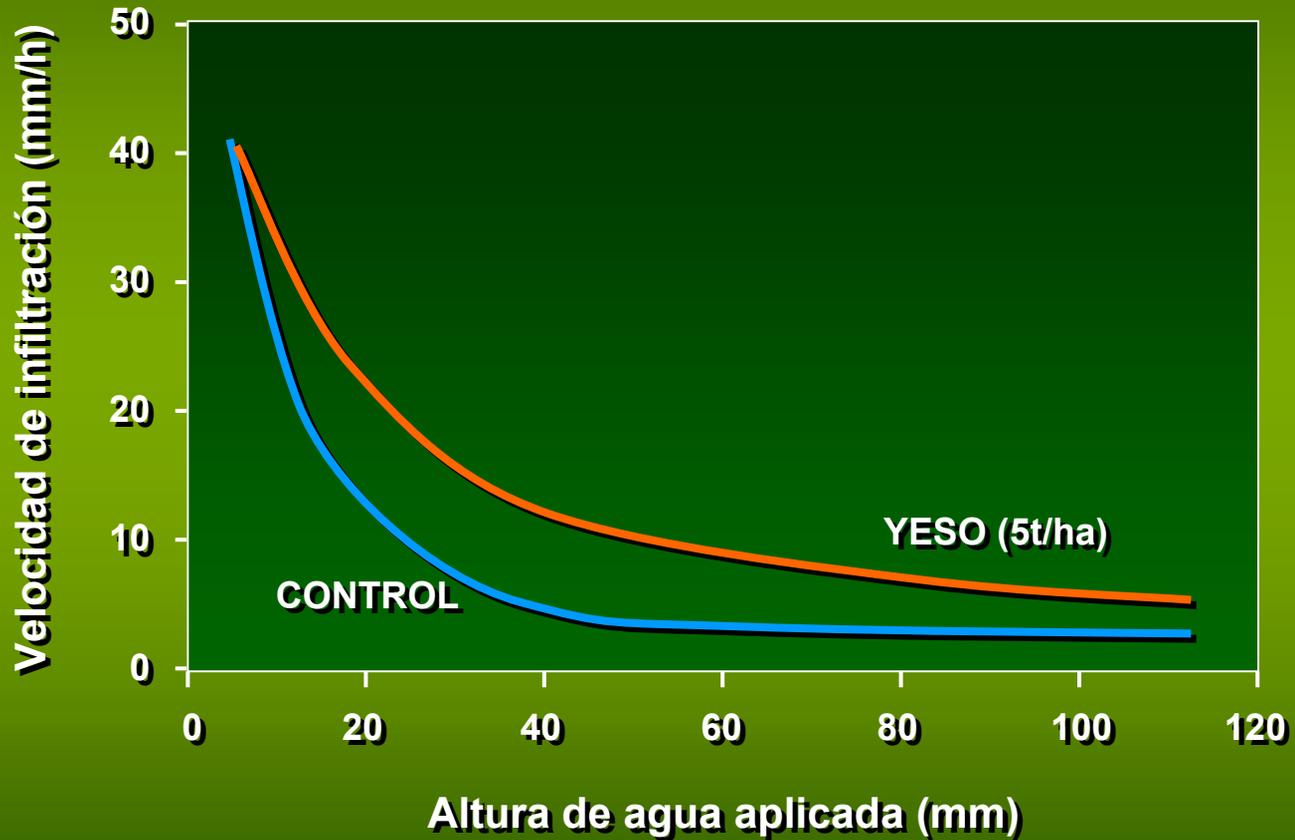
**BAJA
SALINIDAD**



PUEDE DISPERSAR EL SUELO

**LOS INVESTIGADORES CALIFORNIANOS
ENCUENTRAN RESPUESTA POSITIVA
DE LA ADICIÓN DE YESO EN SUELOS
DE TEXTURA FRANCA A FRANCO
ARENOSA FINA, CUANDO SE RIEGAN
CON AGUAS DE CONTENIDO SALINO
MENOR A 250 mg/L ($\approx < 0.4$ dS/m)**

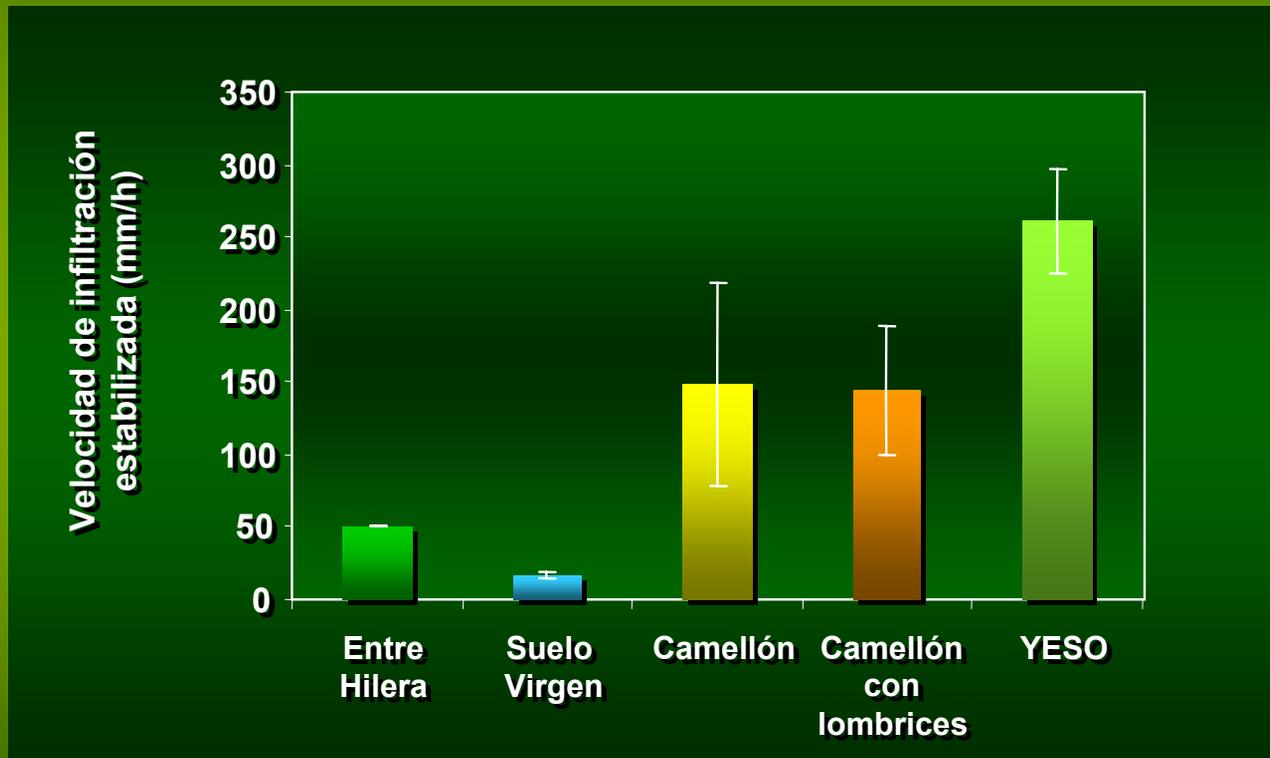
EFFECTO DEL YESO EN LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DEL AGUA



ENSAYO EN QUILLOTA

- **APLICACIONES DE YESO (2 t/ha)**
- **INTRODUCCIÓN DE LOMBRICES**
- **COMPOST LOCALIZADOS EN HOYOS**

EFFECTO DEL MANEJO DE SUELO SOBRE INFILTRACIÓN



EFEECTO DEL YESO EN EL Ca DEL SUELO



**NO HAY DIFERENCIAS
SIGNIFICATIVAS EN PRODUCCIÓN
(COSECHA 2005)**

B

**AIREACIÓN Y PROBLEMAS
QUÍMICOS DEL SUELO**

**COLORIS “FÉRICA”,
GRAVE PROBLEMA EN
MUCHAS ÁREAS PLANTADAS
DE PALTO**







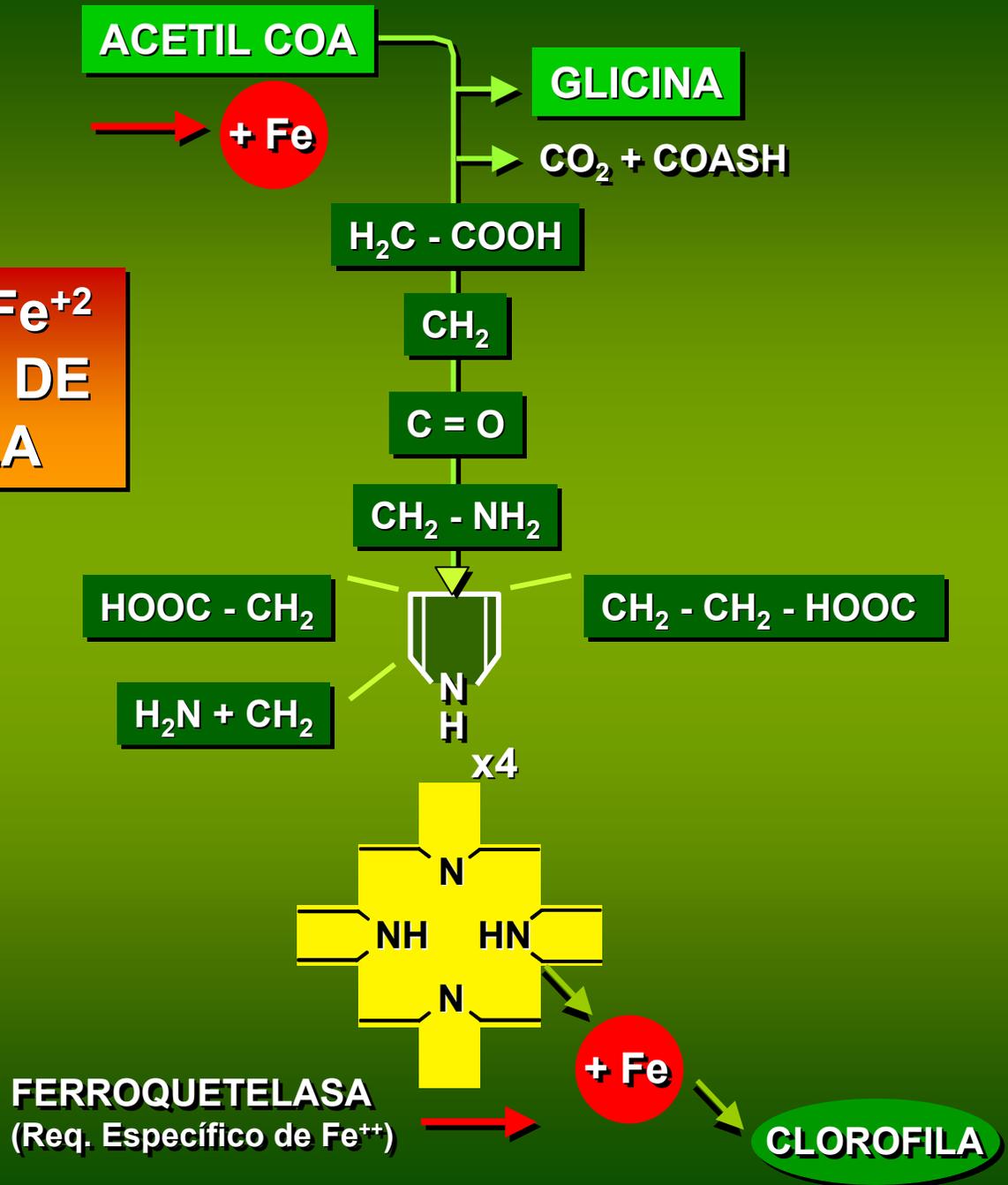
DIAGNÓSTICO : COMPLEJO

**EL PROBLEMA ESTÁ ASOCIADO
A SUELOS CALCÁREOS Y/O CON
MAL DRENAJE O DÉFICIT
DE AIREACIÓN**

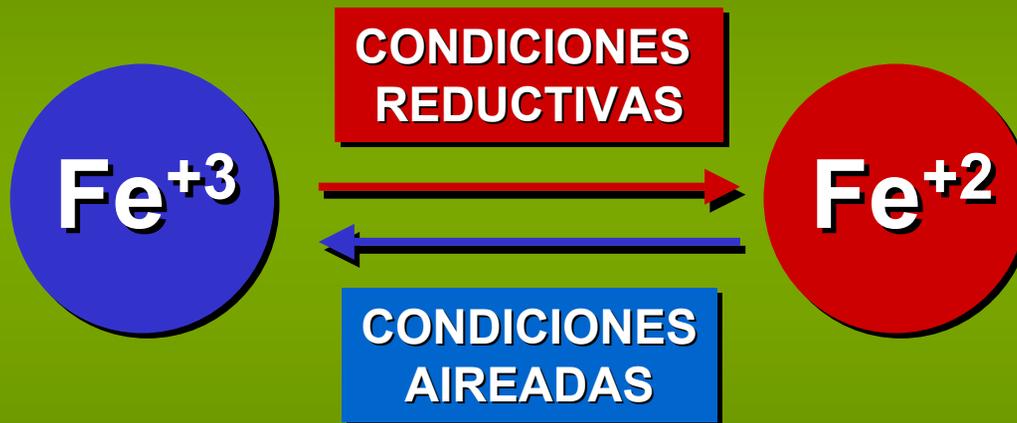
**FORMA METABÓLICAMENTE
ACTIVA DE HIERRO ES**



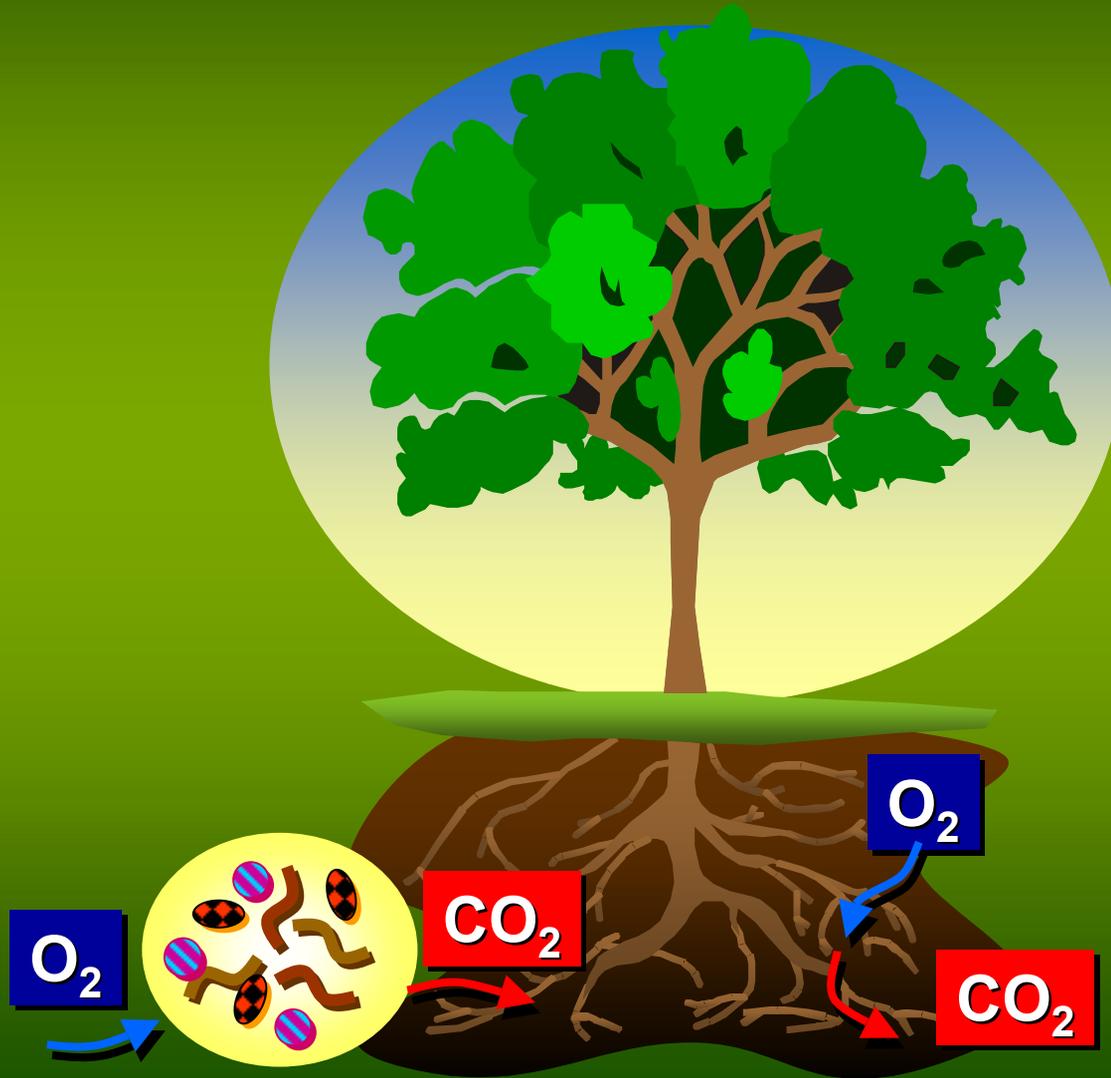
**ROLES DEL Fe⁺²
EN SÍNTESIS DE
CLOROFILA**



EQUILIBRIO Fe^{+3} – Fe^{+2} EN EL SUELO



RESPIRACIÓN RADICULAR Y DE MICROORGANISMOS GENERA CO_2



**LA MAYOR PARTE
DE LAS INVESTIGACIONES
EN CLOROSIS FÉRRICA
COINCIDEN EN QUE
EL FACTOR CAUSAL
DIRECTO ES EL IÓN
BICARBONATO (HCO_3^-)**

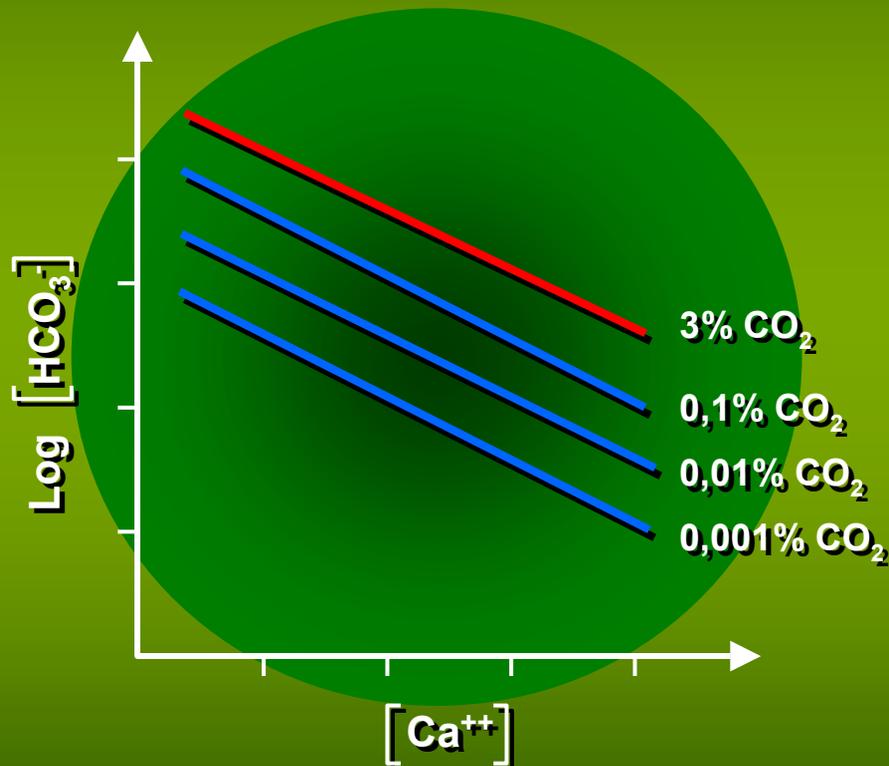
EXCESO DE CO₂ GENERA BICARBONATOS



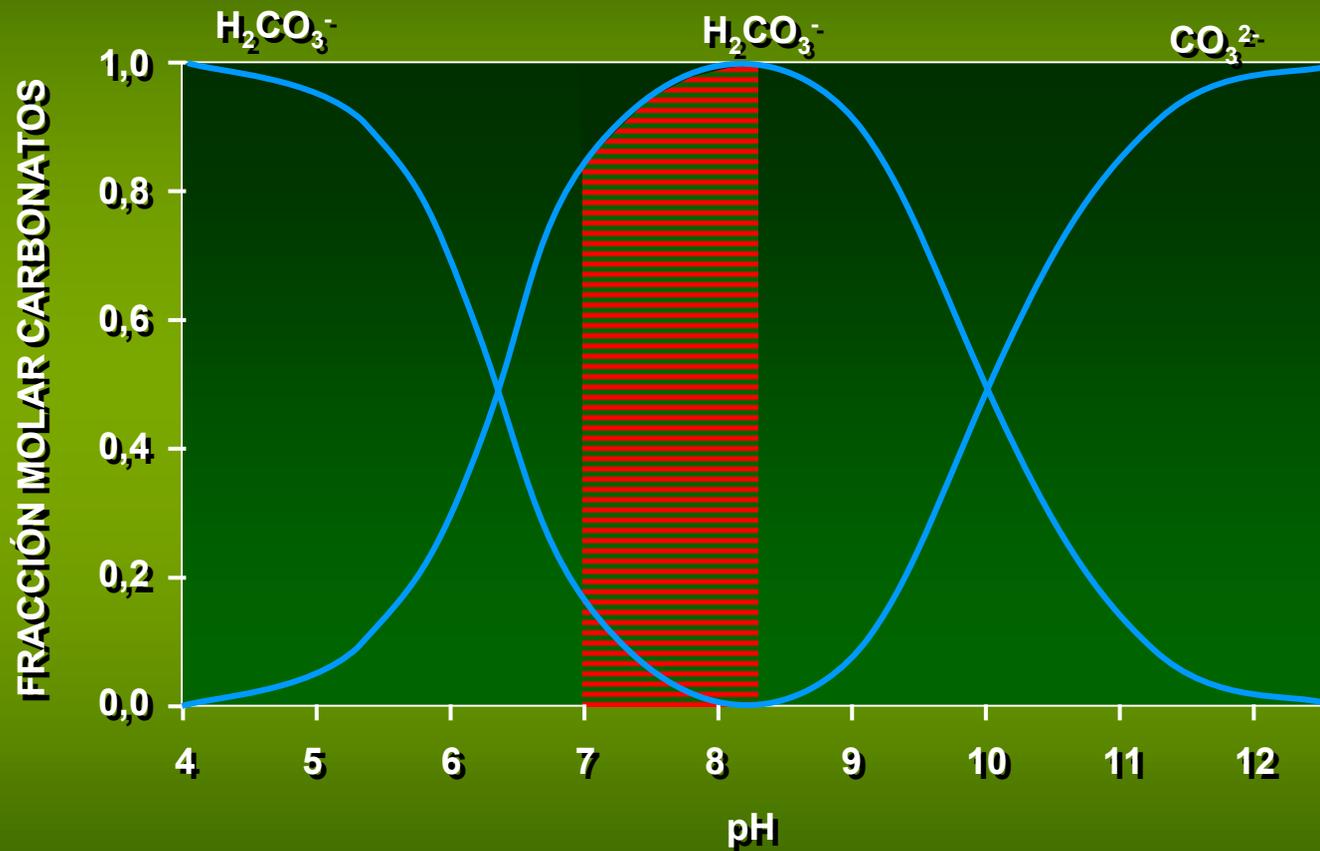
**PRESENCIA DE CARBONATOS
ES LA BASE PARA GENERAR
MÁS BICARBONATOS**



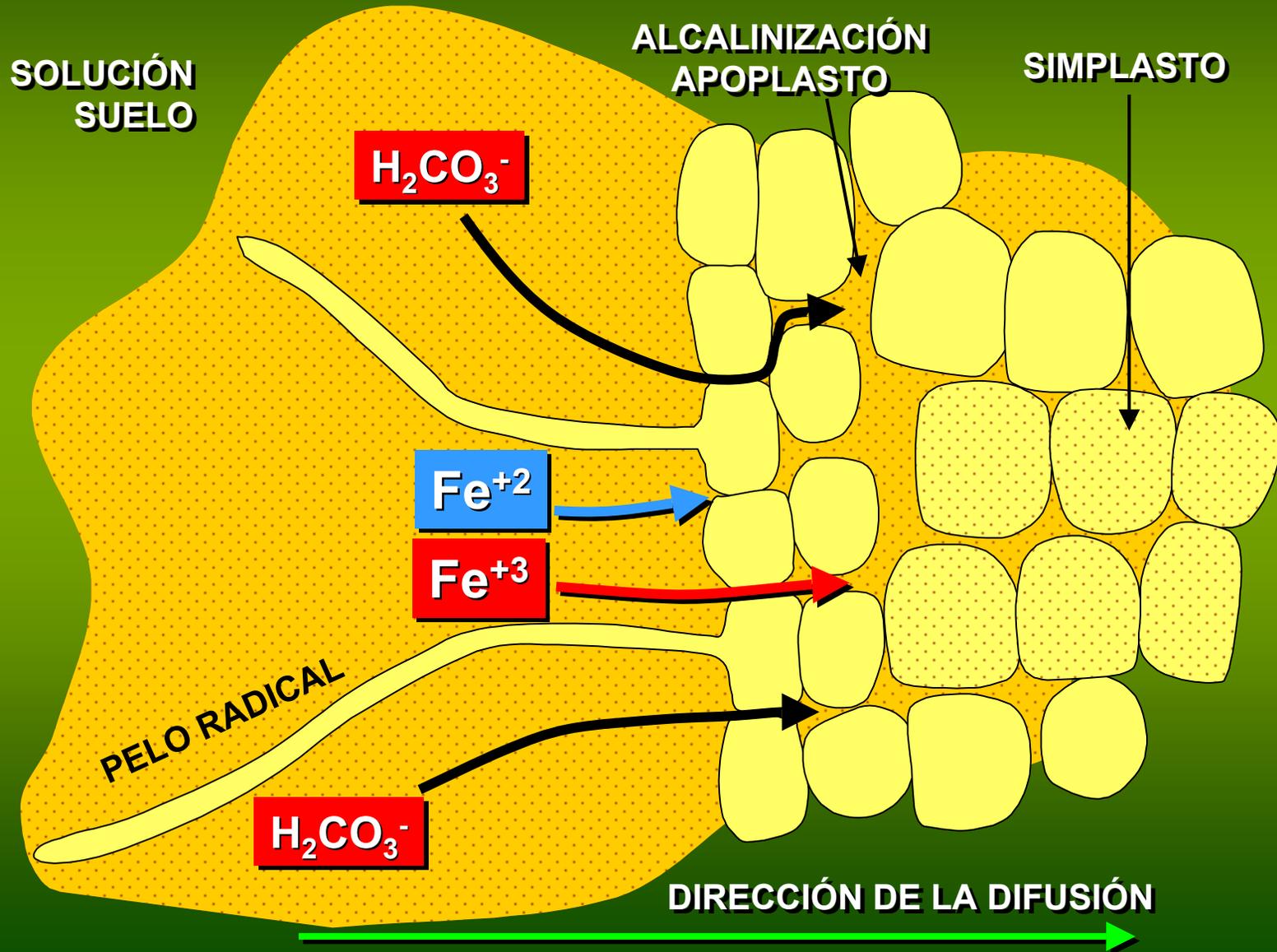
RELACIÓN ENTRE EL BICARBONATO, EL CO₂ Y EL IÓN Ca⁺⁺ EN SUELOS



EFFECTO DEL pH EN LA DISTRIBUCIÓN DE DIFERENTES ESPECIES DE CARBONATOS



BICARBONATOS Y ABSORCIÓN DEL HIERRO



PROBLEMA CLOROSIS FÉRRICA DEPENDE DE MUCHAS VARIABLES:

- CARBONATOS

- BICARBONATOS

- pH

- AIREACIÓN







DIAGNÓSTICO : COMPLEJO

**ANÁLISIS FOLIAR
CONVENCIONAL**

NO SIRVE

Fe Total



DÉFICIT DE ZINC CON FRUTA REDONDEADA



Fe Activo





DETERMINACIONES INDIRECTAS DE CLOROFILA VÍA SPAD



RESERVAS DE CARBOHIDRATOS EN RAÍCES DE ÁRBOLES EN DISTINTO GRADO DE CLOROSIS FÉRRICA





**DIAGNÓSTICO
VÍA SUELO**

CONTENIDO DE BICARBONATOS EN ÁREAS DE BAJA Y ALTA INCIDENCIA DE CLOROSIS FERRICA



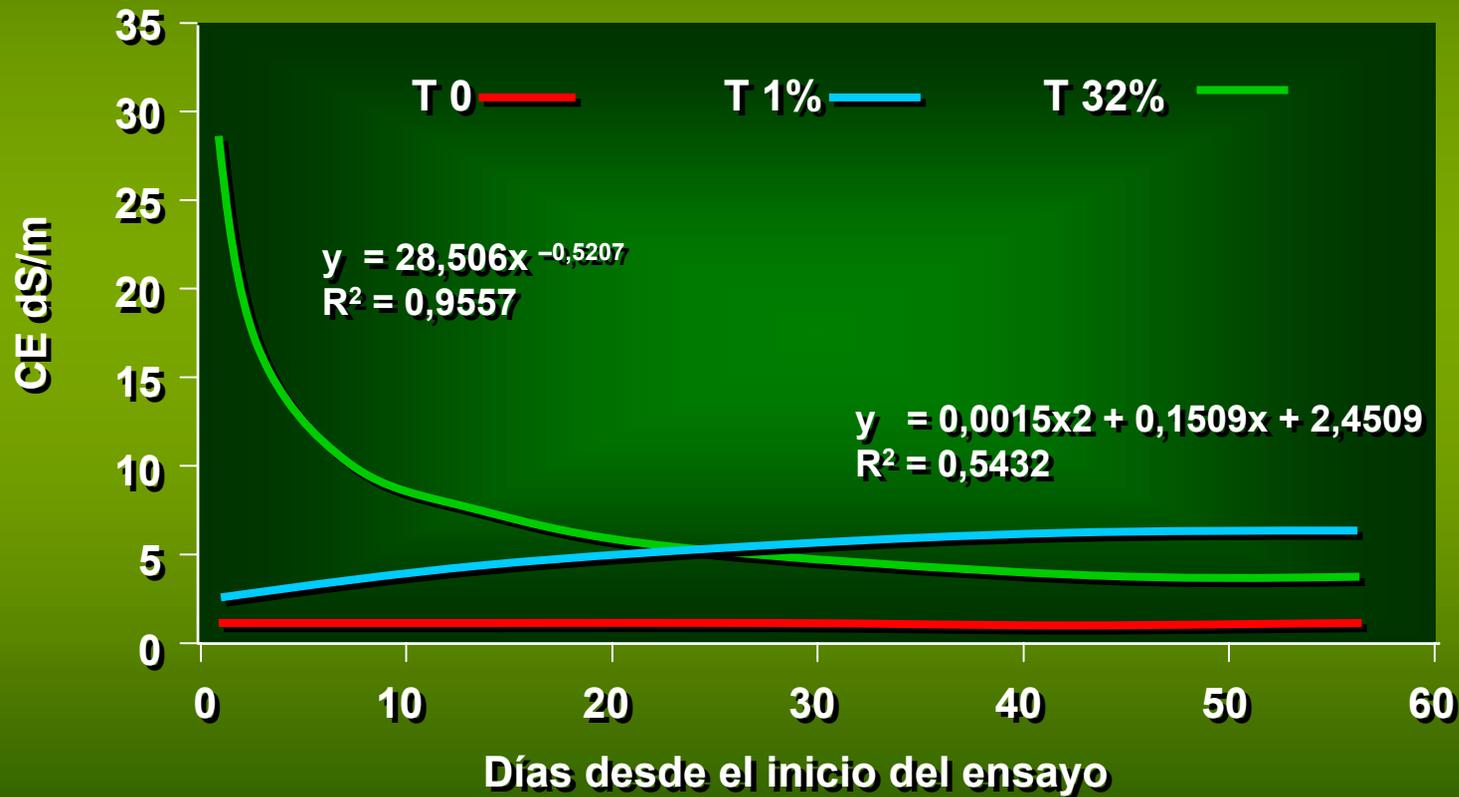
MANEJO ACIDIFICACIÓN EN SUELOS CALCAREOS

- **ACIDIFICACIÓN MODERADA
DEL AGUA (pH 5.2)**
- **ACIDIFICACIÓN FUERTE
DEL AGUA (pH 4.0)**

Estimación de la cantidad de ácido sulfúrico (al 85%), necesaria para alcanzar un pH de 5,5 en suelos calcáreos (V Región)

| Suelo | Profundidad (cm) | Ácido Sulfúrico (g / Kg) | Ácido Sulfúrico (T/Ha) | pH Original | CaCO ₃ (%) |
|------------|---------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------|--------------------------|
| S. Lorenzo | 0-30 | 22,7 | 91,9 | 8,2 | 5,5 |
| | 30-60 | 25,5 | 103,2 | 8,2 | 5,5 |
| La calera | 0-30 | 2,76 | 11,1 | 7,9 | 0,2 |
| | 30-60 | 1,90 | 7,7 | 7,9 | 0,2 |
| La Ligua | 0-30 | 3,08 | 12,5 | 7,6 | 0,7 |
| | 30-60 | 3,12 | 12,7 | 7,5 | 0,7 |

Variación temporal de la CE del suelo por efecto del ácido sulfúrico aplicado al 1 y 32%, hasta los 60 días (CE inicial del suelo = 1,2 dS m⁻¹)



**MANEJO DE SUELO
Y NUTRICIÓN
EN SUELOS CON
PROBLEMAS
DE AIREACIÓN**

FIN