



Vias de contaminación del suelo

Contaminación inicial

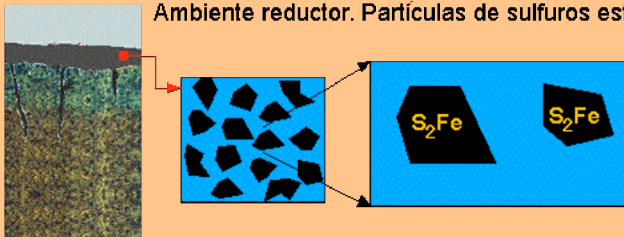
Contaminación secundaria

1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
secundaria, etapa previa
3. LA RECUPERACION

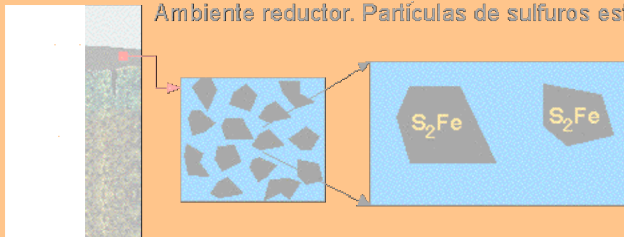


S. Isidro
1999

Situación inicial. Lodos completamente saturados en agua.
Ambiente reductor. Partículas de sulfuros estables.



Situación inicial. Lodos completamente saturados en agua.
Ambiente reductor. Partículas de sulfuros estables.



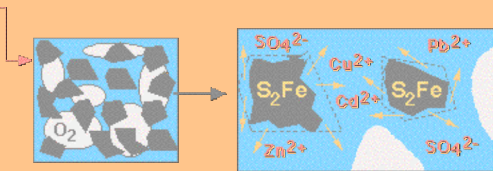
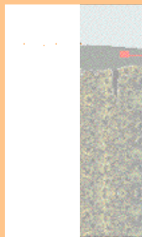
Contaminación secundaria

1ª Etapa. Desecación parcial, oxidación y disolución.



Contaminación secundaria

1ª Etapa. Deseccación parcial, oxidación y disolución.



Eflorescencias salinas

Evaporación, concentración de la disolución
y precipitación de las sales.

En la superficie del suelo se forman eflorescencias
salinas



1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

secundaria, etapa 1, eflorescencias

3. LA RECUPERACION



S. Isidro
1999

1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

secundaria, etapa 1, eflorescencias

3. LA RECUPERACION



CAA

S. Isidro
1999

Bianchita
Beaverita
Hexaedrita

1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

secundaria, etapa 1, eflorescencias

3. LA RECUPERACION



CAA

S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
inicial y secundaria
3. LA RECUPERACION



CAA

S. Isidro
1999



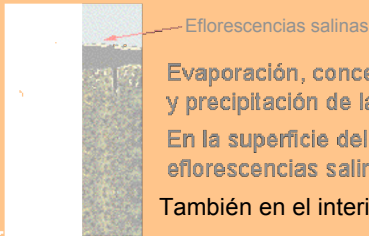
4 Mayo



20 Mayo

- 

1ª Etapa. Deseccación parcial, oxidación y disolución.



Evaporación, concentración de la disolución y precipitación de las sales.

En la superficie del suelo se forman eflorescencias salinas.

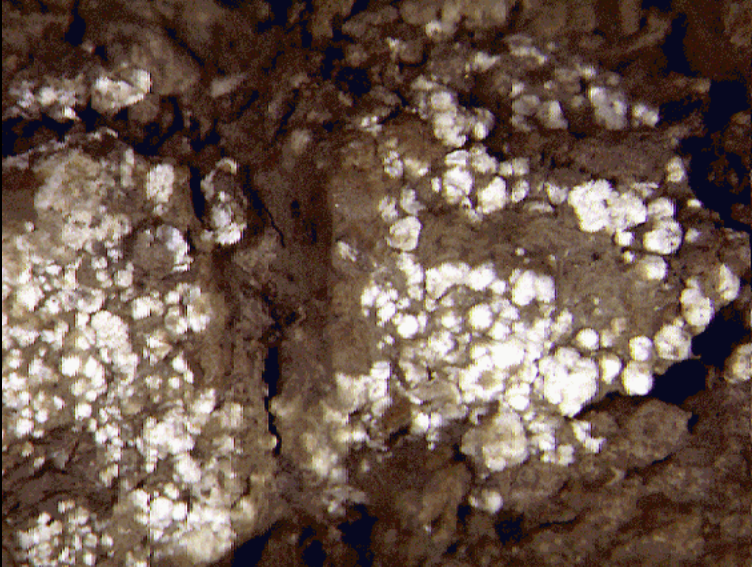
También en el interior del suelo cristalizan sales.



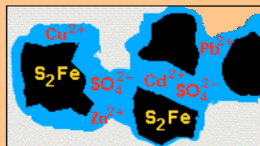
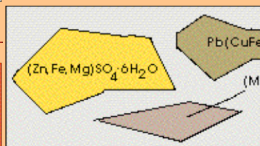
CAA
S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
secundaria, etapa 1, sales en suelo
3. LA RECUPERACION



Periodo seco



Periodo húmedo



Contaminación secundaria

2ª Etapa. Contaminación. Lluvias.

Al llegar las lluvias se produce la infiltración de los metales pesados procedentes de la oxidación de los lodos.

2.1 Las sales de la superficie de los lodos se disuelven por las gotas de lluvia y se infiltran en el suelo



CAA

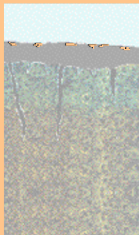
S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
secundaria, etapa 2, disolución
3. LA RECUPERACION



Periodo
húmedo



Contaminación secundaria

2ª Etapa. Contaminación.

Al llegar las lluvias se produce la infiltración de los metales pesados procedentes de la oxidación de los lodos.

2.1 Las sales de la superficie de los lodos se disuelven por las gotas de lluvia y se infiltran en el suelo.

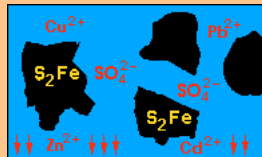
2.2 Las sales del interior del suelo se disuelven y se redistribuyen.

2.3 Las sales disueltas
retenidas en los
microporos de los lodos



lluvias

son arrastradas al interior
del suelo



1. EL ACCIDENTE

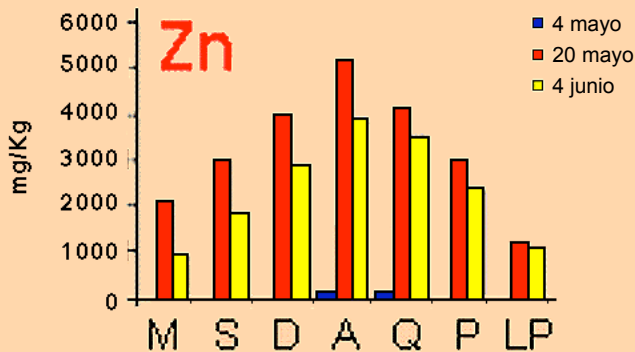
2. LA CONTAMINACION

contam. 1ª y 2ª, extrac. lodos por Zn

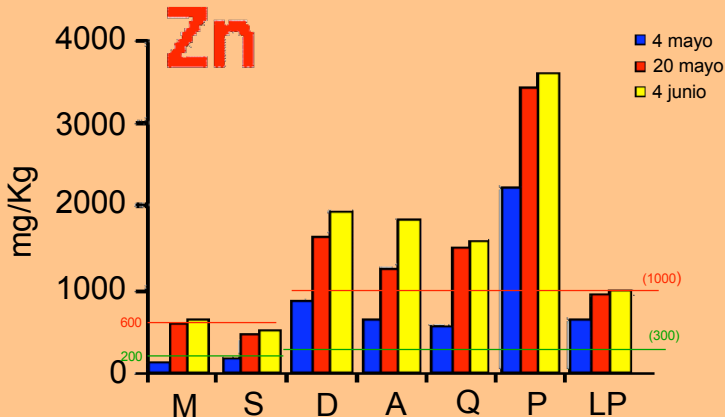
3. LA RECUPERACION



S. Isidro
1999



Composición de los extractos de los lodos



— Nivel de referencia: 200 para suelos ácidos (300 para los básicos)
— Nivel de intervención: 600 para suelos ácidos (1000 para los básicos)

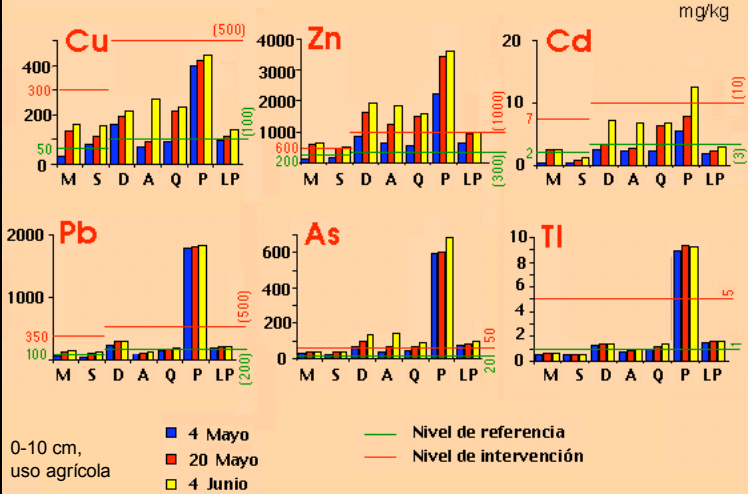
Elementos contaminantes en los suelos

1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION



S. Isidro
1999

contam. 1ª y 2ª en los suelos



Elementos contaminantes en los suelos

1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

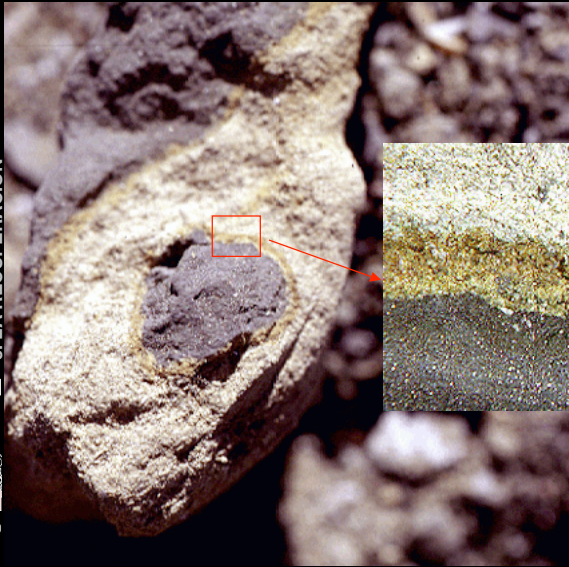
2^a, etapa 2, oxidación e infiltración

3. LA RECUPERACION



CAA

S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
contaminación orla: As
3. LA RECUPERACION



CAA

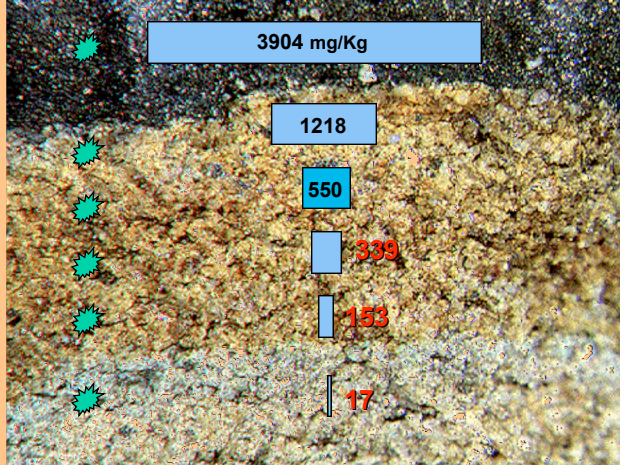
S. Isidro
1999

lodo
>10 cm

orla
6 mm

suelo

suelo



10 cm

24

As

1. EL ACCIDENTE

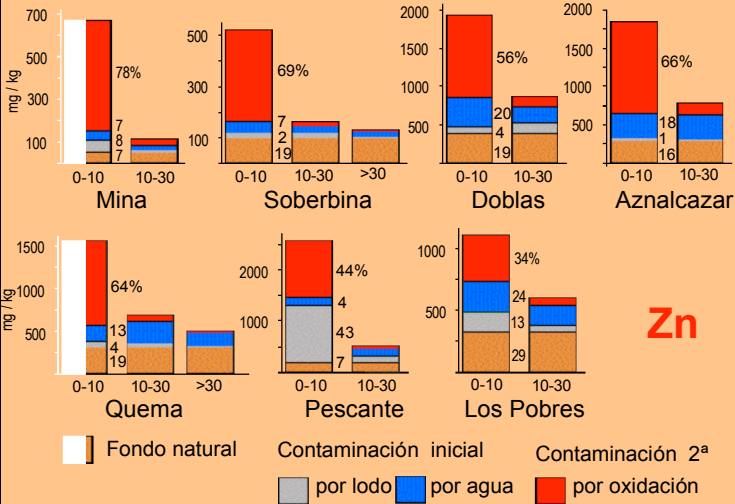
2. LA CONTAMINACION

contam. 1ª y 2ª del Zn en los suelos

3. LA RECUPERACION



S. Isidro
1999

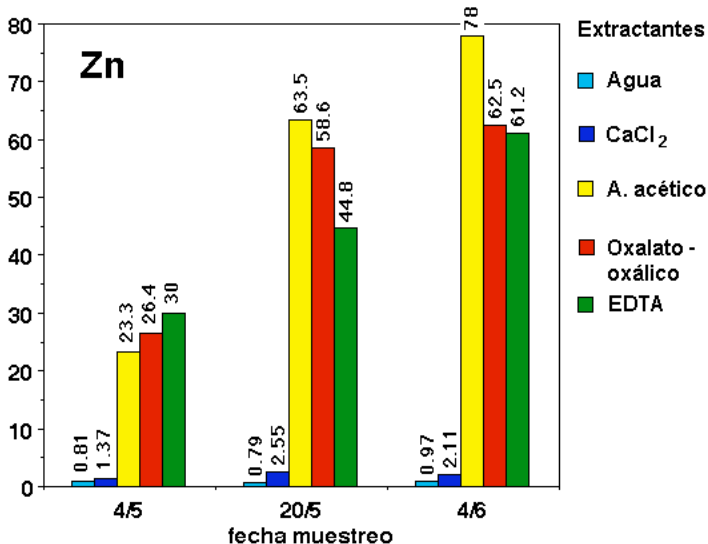


1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
especiación del Zn
3. LA RECUPERACION



S. Isidro
1999

% frente al total

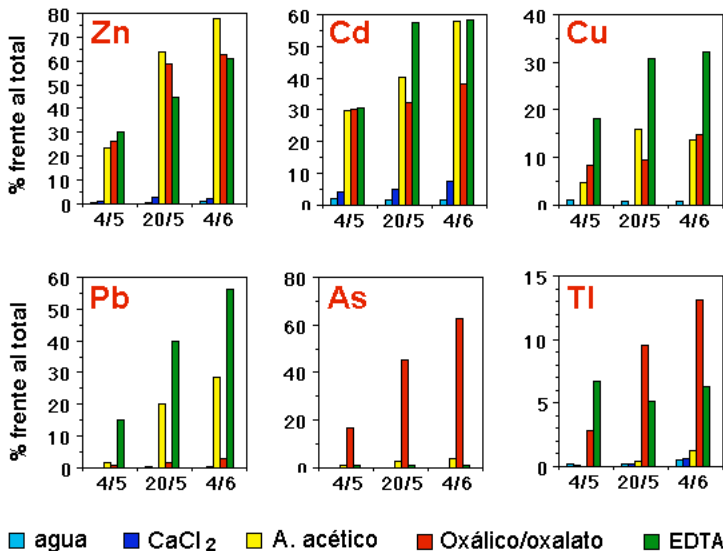


1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION



S. Isidro
1999

especiación de los contaminantes



1. El accidente

2. La contaminación

3. La recuperación



1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION

los lodos arrasan la vegetación



S. Isidro
1999

4/5/98



1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

3. LA RECUPERACION

al mes no hay signos de recuperac.



S. Isidro
1999

20/5/98



1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION

los 45 días ya hay vegeetación



S. Isidro
1999

4/6/98



1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

3. LA RECUPERACION

la hierba atraviesa los lodos



CAA

S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

3. LA RECUPERACION

los plantas aprovechan las grietas



CAA

S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION

las raíces están en el suelo



CAA

S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE
 2. LA CONTAMINACION
 3. LA RECUPERACION
- la vida en el suelo sigue



CAA

S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION

la vida animal se adapta



CAA

S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE
 2. LA CONTAMINACION
 3. LA RECUPERACION
- los lodos se retiran



CAA

S. Isidro
1999

14/7/98



1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

3. LA RECUPERACION

los lodos se almacenan en la corta



CAA

S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE
 2. LA CONTAMINACION
 3. LA RECUPERACION
- en conciciones muy duras



CAA

S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE
 2. LA CONTAMINACION
 3. LA RECUPERACION
- Contaminación aérea



CAA

S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

3. LA RECUPERACION

superficie rebajada al limpiar



S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION

cauce río Guadiama, antes



CAA

S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION

cauce río Guadamar, después



CAA

S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION

suelo limpiado, con manchas



S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

3. LA RECUPERACION

suelo limpiado, ¿sin lodo?



CAA

S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

3. LA RECUPERACION

los suelos limpiados no están limpios



CAA

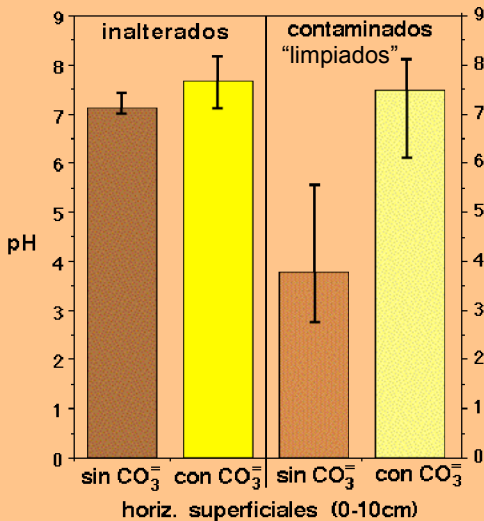
S. Isidro

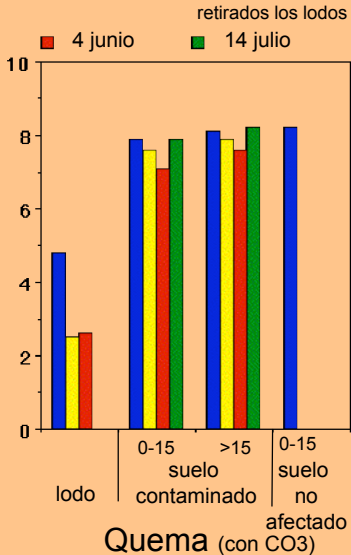
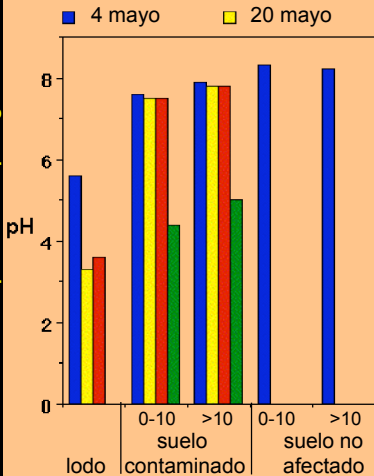
1999

8/9/98

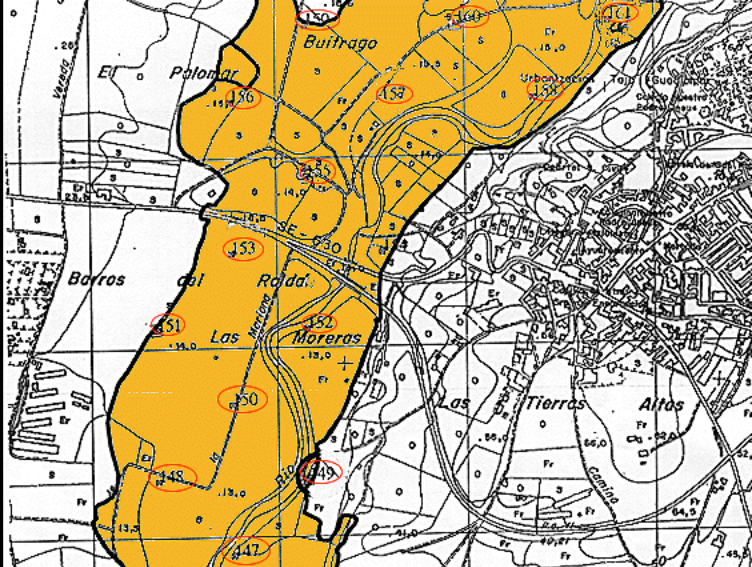


17/7/98





1. EL ACCIDENTE
 2. LA CONTAMINACION
 3. LA RECUPERACION
- Red de muestreo

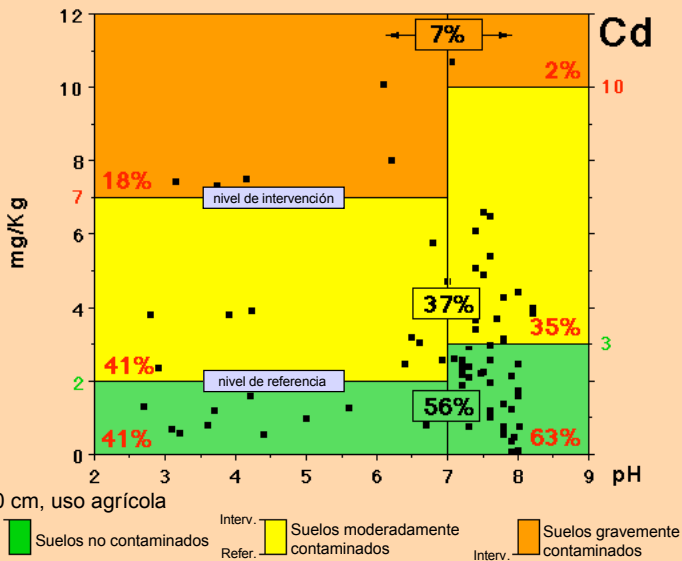


- 11 of 13



CAA

S. Isidro
1999



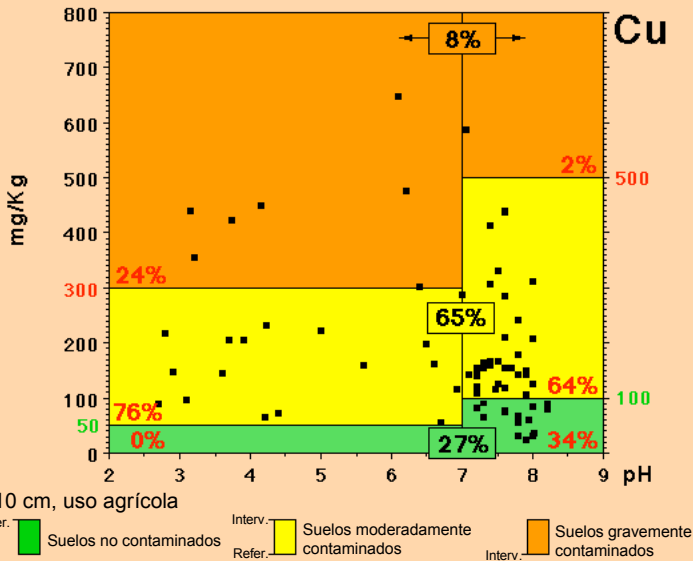
1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION

el Cu en los suelos limpiados



CAA

S. Isidro
1999

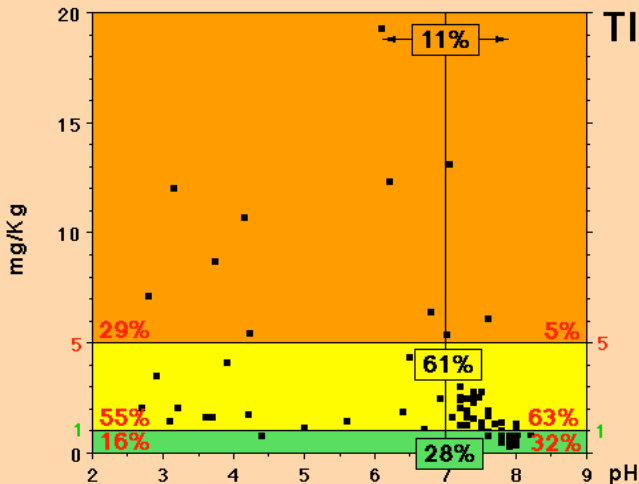


1. EL ACCIDENTE
 2. LA CONTAMINACION
 3. LA RECUPERACION
- el TI en los suelos limpiados



CAA

**S. Isidro
1999**



0-10 cm, uso agrícola

Refer.



Suelos no contaminados

Interv.



Suelos moderadamente
contaminados

Interv.



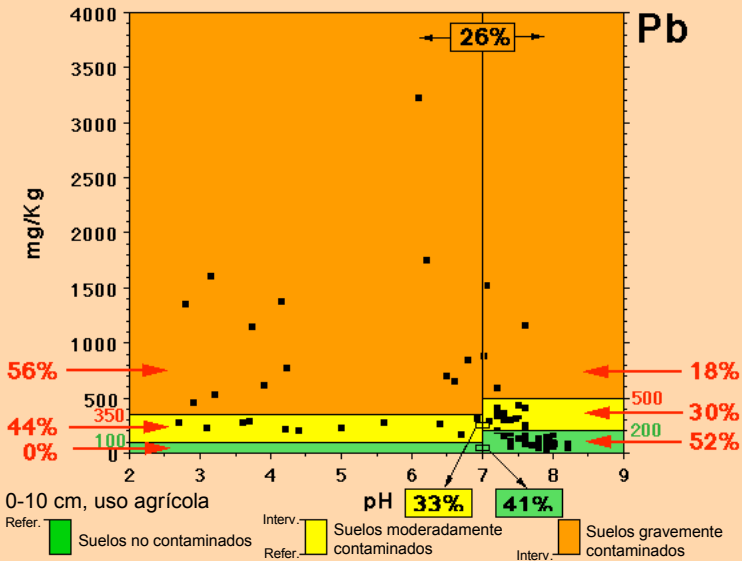
Suelos gravemente
contaminados

1. EL ACCIDENTE
 2. LA CONTAMINACION
 3. LA RECUPERACION
- el Pb en los suelos limpiados



CAA

S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION

el Zn en los suelos limpiados



CAA

S. Isidro
1999

mg/Kg

0-10 cm, uso agrícola

Refer.



Suelos no contaminados

Interv.



Suelos moderadamente
contaminados

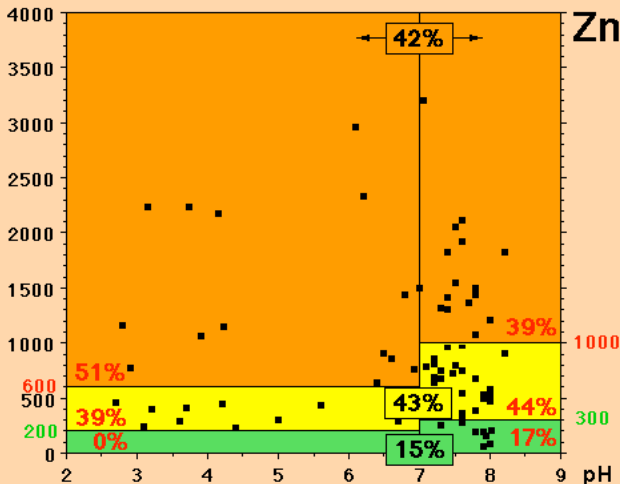
Refer.

Interv.



Suelos gravemente
contaminados

Zn



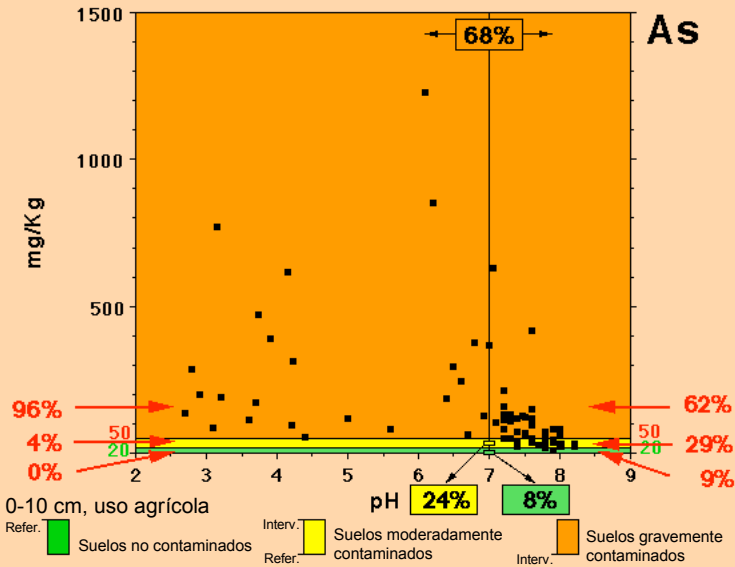
1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION

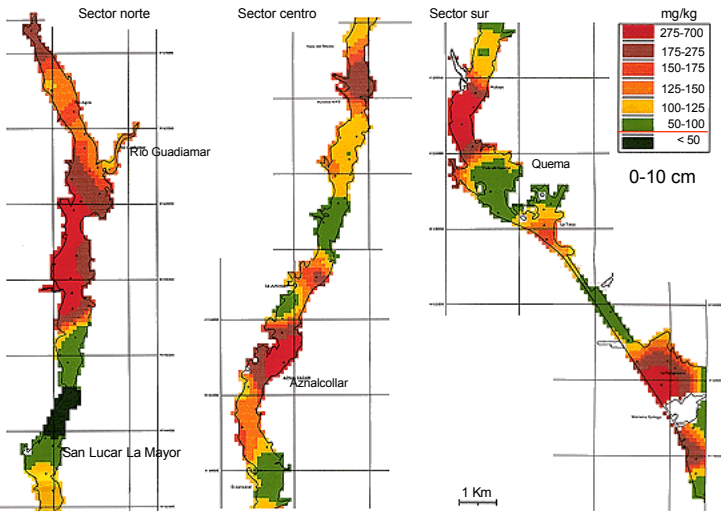


CAA

S. Isidro
1999

el As en los suelos limpiados





1. EL ACCIDENTE

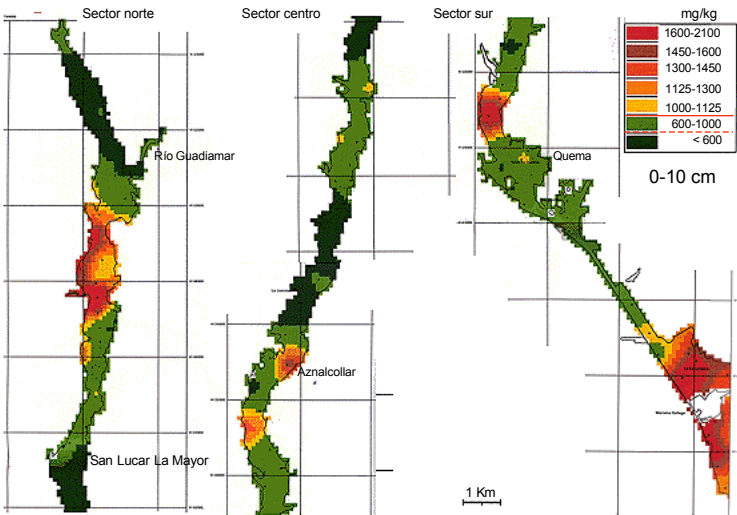
2. LA CONTAMINACION

3. LA RECUPERACION

mapa del Zn en los suelos limp.



S. Isidro
1999



Consejo Superior
de Investigaciones Científicas



Universidad de Granada
Departamento de Edafología
Departamento de Geodinámica



Red de
Laboratorio RSCS
Red de Investigación
Universidad de Granada

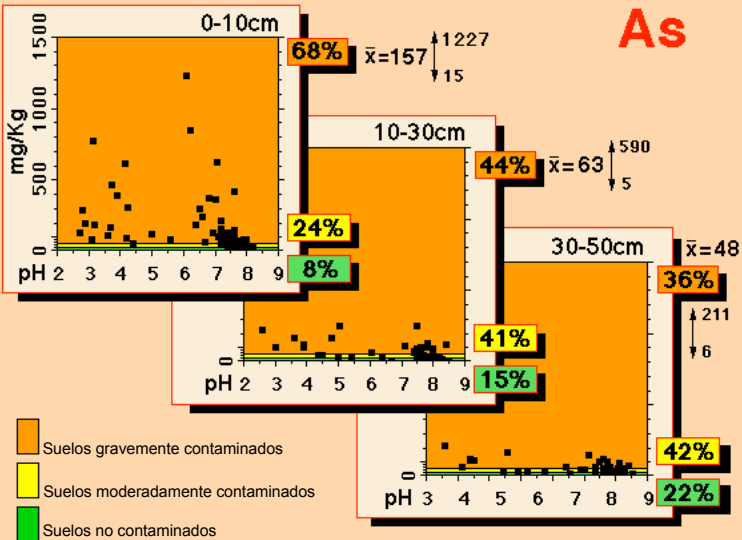
Proyecto LTM
Estrategia Internacional 1999
Dina 28



1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION

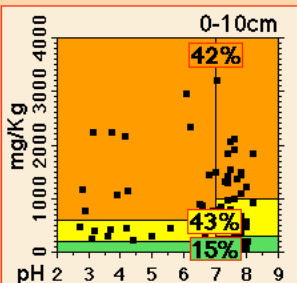
el As en los suelos limpiados

As

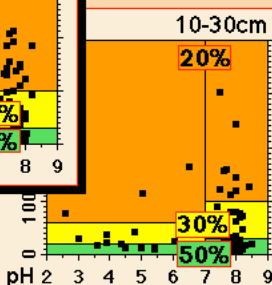




Zn

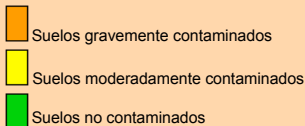
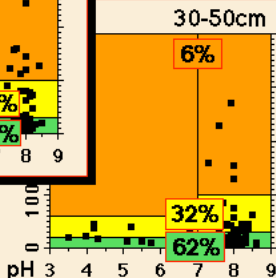


$$\bar{x} = 937 \begin{matrix} \uparrow 3207 \\ \downarrow 57 \end{matrix}$$



$$\bar{x} = 530 \begin{matrix} \uparrow 3035 \\ \downarrow 46 \end{matrix}$$

$$\bar{x} = 362 \begin{matrix} \uparrow 2714 \\ \downarrow 57 \end{matrix}$$





Recomendaciones

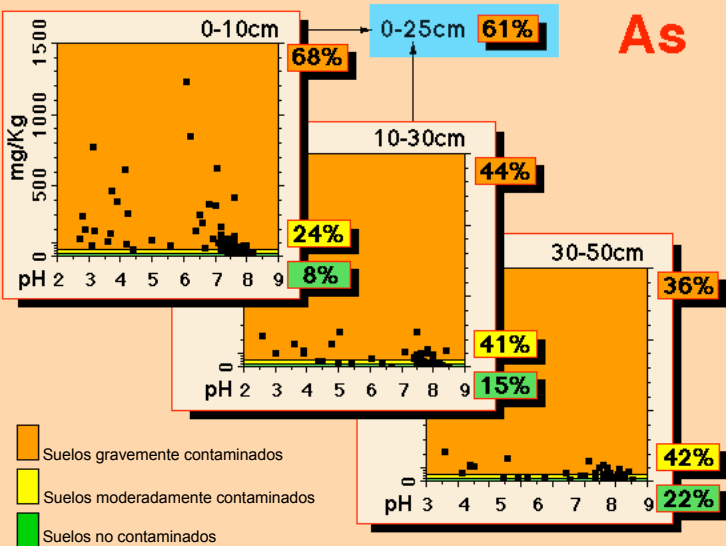
1 Laboreo profundo

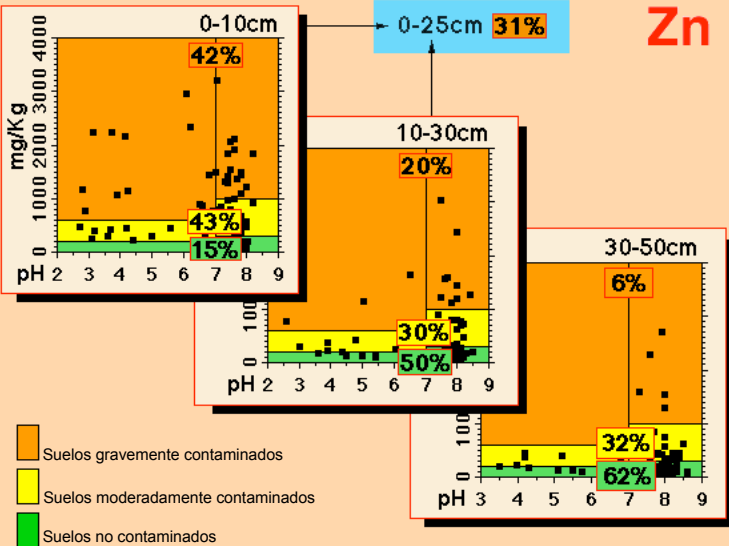
1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION

recomendaciones: 1 laboreo; As



S. Isidro
1999







Recomendaciones

- 1 Laboreo profundo
- 2 Revisar la limpieza

1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

3. LA RECUPERACION

recomendaciones: 2 relimpieza



S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE

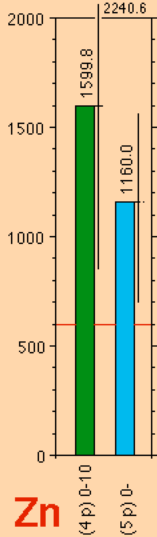
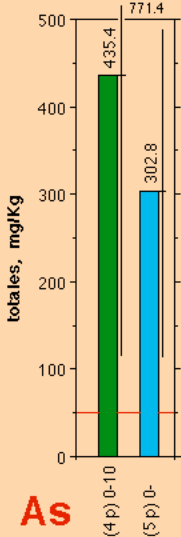
2. LA CONTAMINACION

3. LA RECUPERACION

recomendaciones: 2 relimpieza



CAA
S. Isidro
1999



Soberbina

■ zona limpiada
■ zona relimpiada

1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

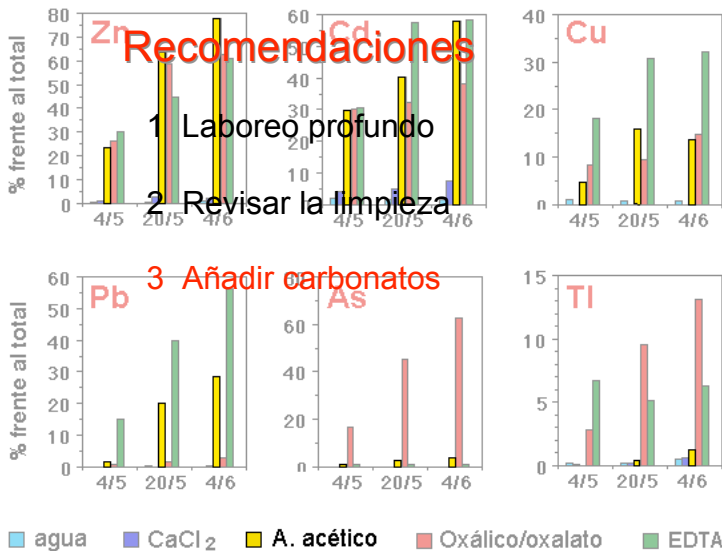
3. LA RECUPERACION

suelo limpiado, grietas con lodo



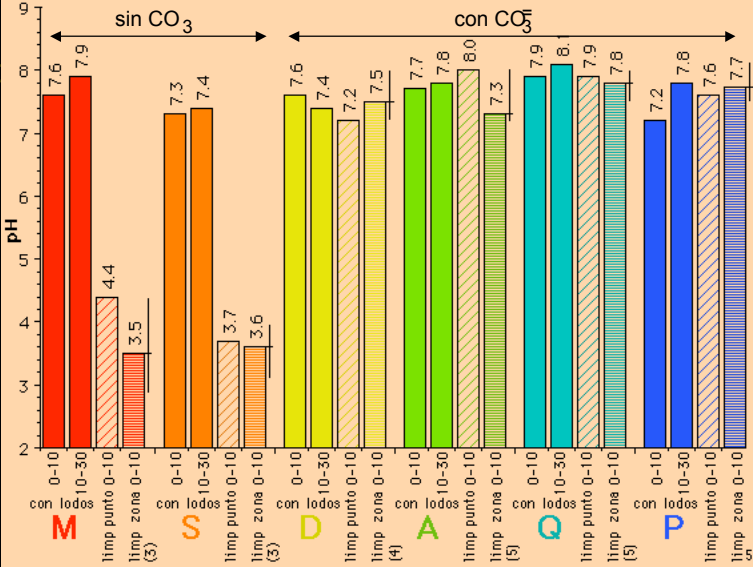
S. Isidro
1999





1. EL ACCIDENTE
2. LA CONTAMINACION
3. LA RECUPERACION

recomendaciones: 3 encalado y pH



1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

3. LA RECUPERACION

recomendaciones: 3 encalado y pH



S. Isidro
1999



pH = 3,5

pH = 6,5

1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

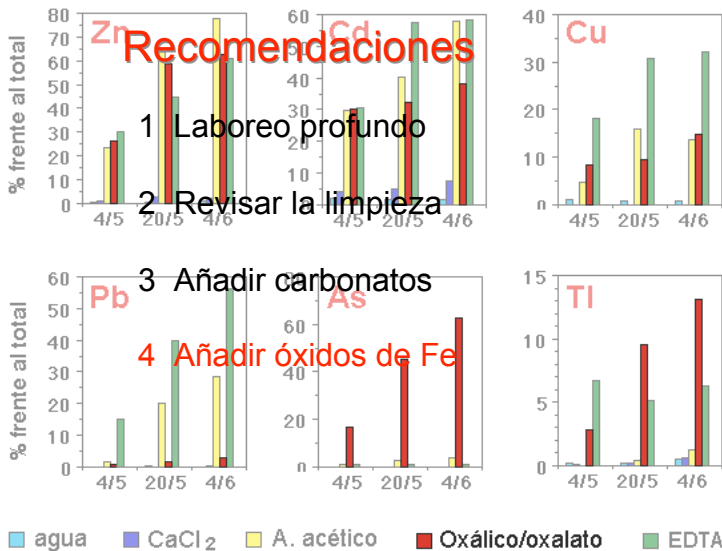
3. LA RECUPERACION

recomendaciones: 3 encalado



S. Isidro
1999





1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

3. LA RECUPERACION

recomendaciones: 4 añadiendo Fe



CAA

S. Isidro
1999





Recomendaciones

1 Laboreo profundo

2 Revisar la limpieza

3 Añadir carbonatos

4 Añadir óxidos de Fe

5 Añadir adsorbentes



1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

3. LA RECUPERACION

recomendaciones: 5 añad. zeolitas



S. Isidro
1999



1. EL ACCIDENTE

2. LA CONTAMINACION

3. LA RECUPERACION

recomendaciones: parcelas experiment.



S. Isidro
1999





Recomendaciones

1 Laboreo profundo

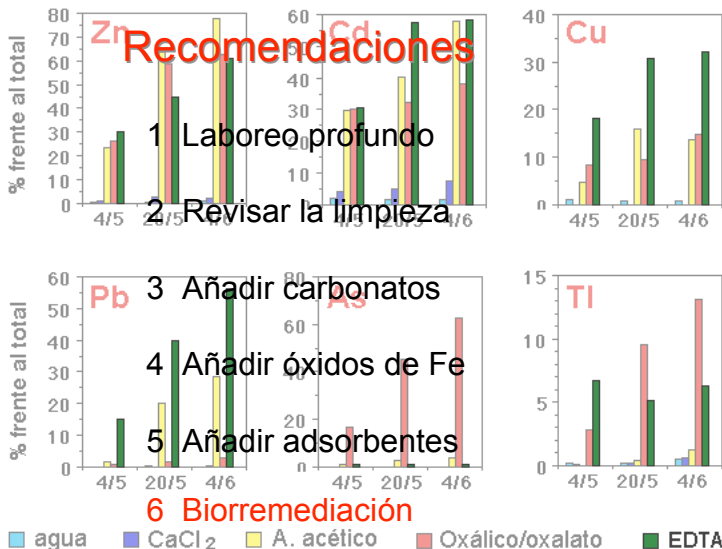
2 Revisar la limpieza

3 Añadir carbonatos

4 Añadir óxidos de Fe

5 Añadir adsorbentes

6 Biorremediación



Recomendaciones

- 1 Laboreo profundo
- 2 Revisar la limpieza
- 3 Añadir carbonatos
- 4 Añadir óxidos de Fe
- 5 Añadir adsorbentes
- 6 Biorremediación

FINCA EL VICARIO

ALGUNAS DE LAS ESPECIES
EMPLEADAS EN LA SIEMBRA



Cynodon dactylon



Brachiaria distachya