



CADMIO EN EL CACAO

Cómo disminuir la
contaminación de
cadmio en el cacao

**ENMIENDAS
MINERALES**



Coordinación general

República del Ecuador

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Coordinación editorial

Magdalena López, Consultor Programa Cadena de Valor, GIZ

Pedro Ramirez, GIZ

Manuel Carrillo, Wuellins Durango y Karina Peña, INIAP

Eduardo Chavez, ESPOL

Fotografías

Manuel Carrillo, INIAP

Pedro Ramirez, GIZ

United States Geological Survey y Mineral Information Institute,

"ZeolitesUSGOV.jpg", 6 de noviembre de 2004, via

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ZeolitesUSGOV.jpg>

Concepto gráfico, diseño e impresión

Fibios Comunicación Ambiental

Vayna Loca

Gabriel Fandiño

Imagen Digital

La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo económico de la Unión Europea. El contenido de esta publicación es responsabilidad exclusiva de CEFA, MAG, INIAP, ESPOL y GIZ y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Introducción | 3 |
| 1. ¿Qué son las enmiendas? | 3 |
| 2. ¿Qué son las enmiendas minerales? | 4 |
| 3. ¿Cómo funcionan las enmiendas minerales? | 5 |
| 3.1. Precipitación | 5 |
| 3.2. Adsorción | 6 |
| 4. Las enmiendas minerales más utilizadas | 7 |
| 4.1. Calcitas | 8 |
| 4.2. Zeolitas | 9 |
| 5. Cómo aplicar enmiendas minerales en suelos cacaoteros | 10 |
| 5.1. Cómo aplicar la enmienda antes de la siembra | 10 |
| 5.2. Cómo aplicar la enmienda en plantaciones | 12 |
| 6. Cómo calcular la cantidad de calcita para corregir problemas de pH (nivel de acidez) del suelo | 13 |

INTRODUCCIÓN

El cadmio (representado con el símbolo Cd) es un metal pesado que es tóxico para los seres vivos. Cuando las personas consumen chocolate o derivados del cacao con altas concentraciones de cadmio, este metal entra a su cuerpo y puede causar problemas de salud.

Por eso, varios países extranjeros exigen que los productos, como el chocolate, tengan concentraciones de cadmio controladas y, por lo tanto, también el grano de cacao. Es decir, si el cacao de tu cultivo tiene una alta concentración de cadmio, no podrás venderlo a estos países y deberás aplicar enmiendas para disminuir este metal en tu cultivo.

1. ¿QUÉ SON LAS ENMIENDAS?

Las **enmiendas** son materiales para disminuir la contaminación por cadmio en las almendras de cacao y el suelo agrícola.



2. ¿QUÉ SON LAS ENMIENDAS MINERALES?

Son rocas molidas que se pueden agregar al suelo de tu cultivo para “atrapar o inmovilizar” el cadmio (ver Figura 1), evitando que llegue a las plantas.

Entre las sustancias minerales tenemos: cal, dolomita, yeso, roca fosfórica, óxido de zinc, zeolita, bentonita, sepiolita, borosilicato, entre otras.



Figura 1. Aplicación de enmienda mineral

Estos minerales también pueden mejorar el suelo para el cultivo, porque:

- Reducen la acidez del suelo
- Disminuyen el ingreso del cadmio a la planta de cacao por la raíz
- Mejoran la nutrición de la planta

3. ¿CÓMO FUNCIONAN LAS ENMIENDAS MINERALES?

3.1. PRECIPITACIÓN

La **precipitación**, por ejemplo, ocurre cuando se agrega un mineral llamado **calcita** (o cal agrícola) a la parte líquida del suelo (suelo húmedo). La calcita se combina con el cadmio del suelo y forma olivita (**precipitado** que no es absorbido por la raíz de la planta). De esta forma, se evita que el cadmio sea absorbido por la planta (ver Figura 2).

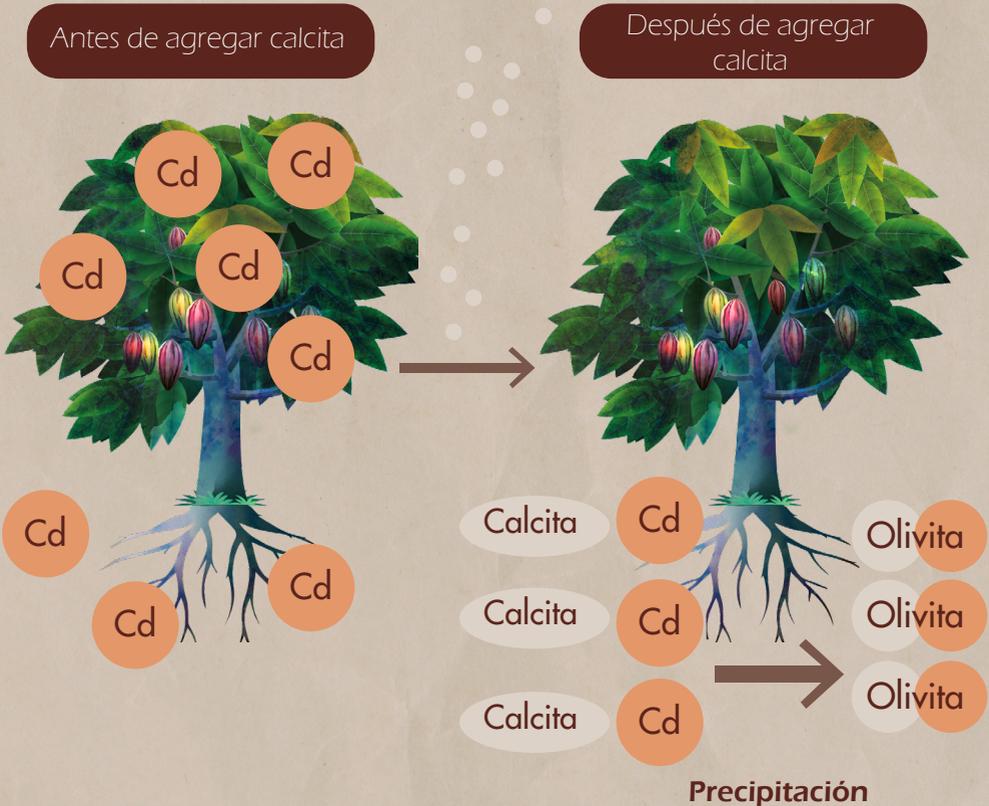


Figura 2. Precipitación con calcita

3.2. ADSORCIÓN

La **adsorción** es un proceso en el que partículas minerales atraen y retienen el cadmio en su superficie (ver Figura 3).

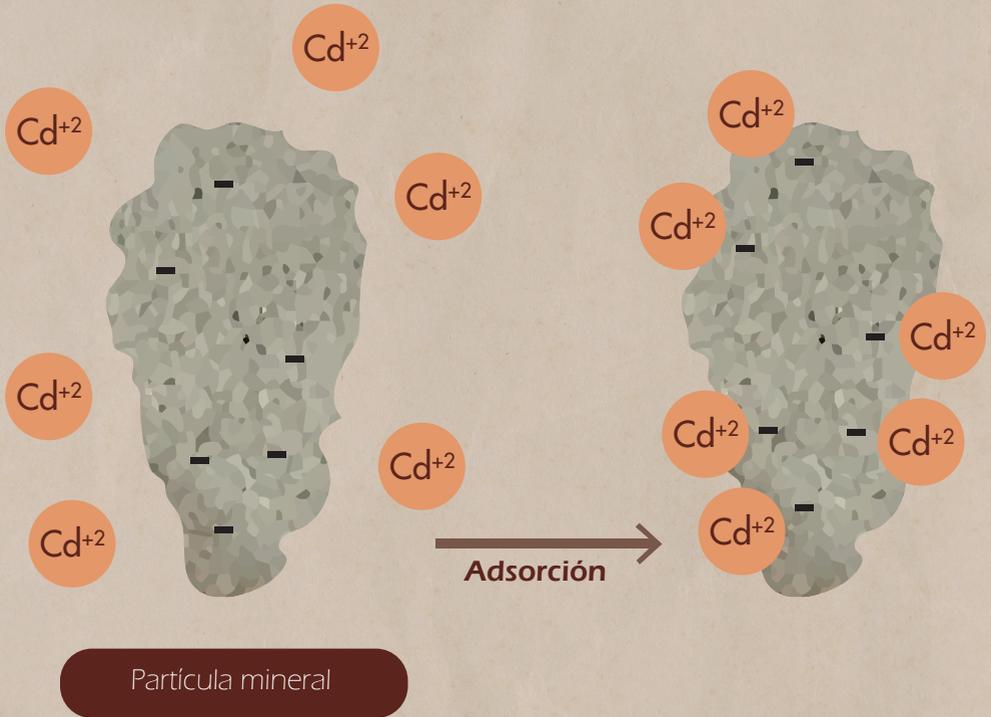


Figura 3. Adsorción de partículas de minerales

4. LAS ENMIENDAS MINERALES MÁS UTILIZADAS

Las enmiendas minerales más usadas son el carbonato de calcio, conocido como calcita, y la zeolita. Pero también se usa el carbonato de magnesio y el sulfato de zinc (ver Tabla 1).

Tabla 1. Tipos de enmiendas minerales y recomendaciones de uso

| ENMIENDA MINERAL | RECOMENDACIONES DE USO | DURACIÓN DE LA ENMIENDA |
|--|--|---|
| Calcita (CaCO_3) Carbonato de magnesio (MgCO_3) | Recomendada especialmente para suelos ácidos y con bajos contenidos de calcio o magnesio. | Probablemente 1 año. Depende del tipo de suelo y contenido de materia orgánica y la presencia de lluvias intensas y frecuentes. |
| Zeolita | Recomendada especialmente para suelos pobres (baja materia orgánica y nutrientes), livianos (alto contenido de arena), con baja capacidad de intercambio catiónico (ver Cartilla 1). | Deberá ser anual, sola o junto con la fertilización. |
| Sulfato de zinc (ZnSO_4) | Recomendado especialmente en suelos con pH alto, mayor a 6 y bajas concentraciones de zinc. | Deberá ser anual, aplicando en el suelo. También puede aplicarse en las hojas. |

4.1 .CALCITA

La calcita retiene el cadmio por precipitación (ver punto 3.1.) y adsorción (ver Figura 4).

La calcita debe ser aplicada cada dos o tres años, según la necesidad, para mantener un pH adecuado del suelo (pH entre 6 y 7,5).



Figura 4. Calcita

4.2. ZEOLITA

La zeolita (ver Figura 5A) es un mineral que retiene el cadmio a través de la adsorción (ver punto 3.2.).



Figura 5. A) Zeolita en forma natural



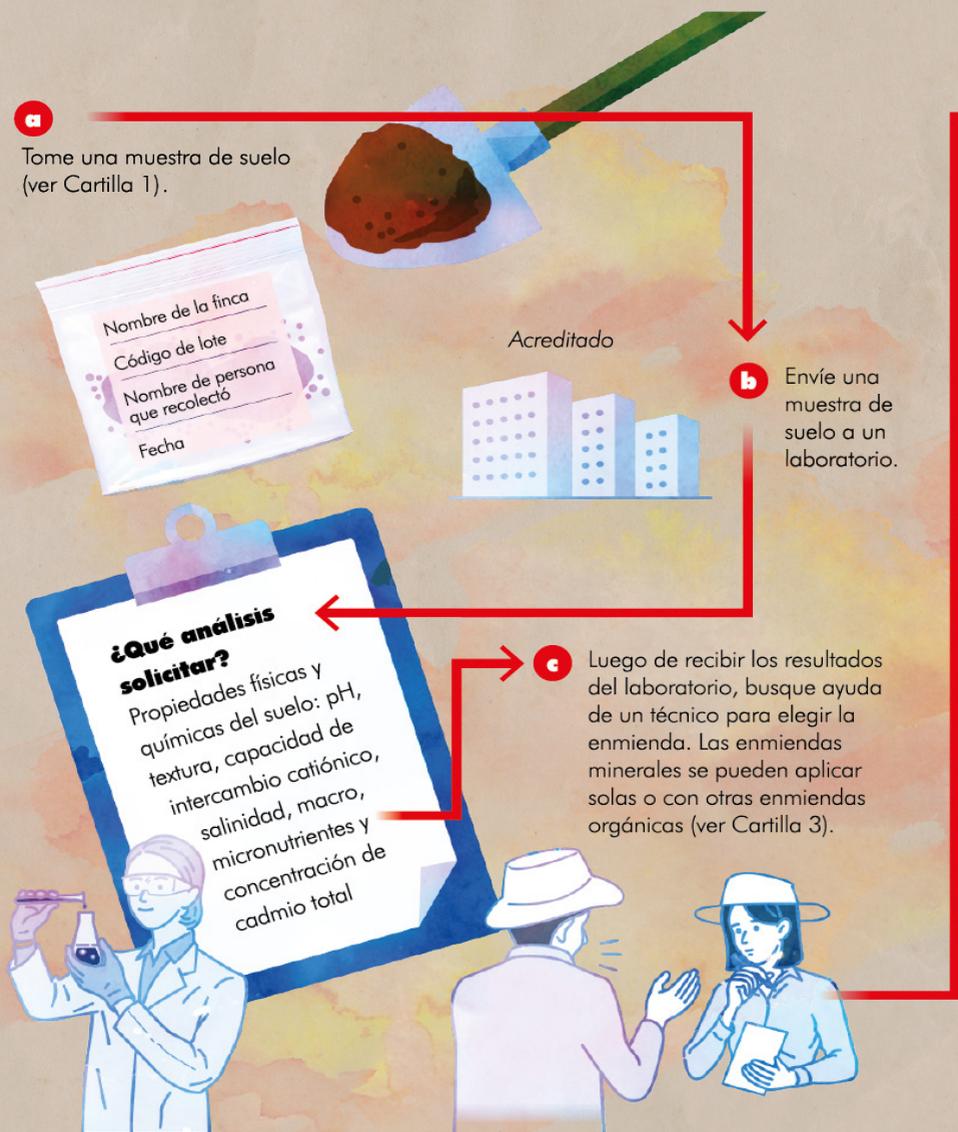
B) Zeolita comercial

Su capacidad de adsorber depende del volumen y diámetro de sus poros. Comercialmente, la zeolita se vende en tres tamaños del grano (ver Figura 5B):

- 0,6 -1,3 milímetros
- 1,3 – 3 milímetros
- 3 – 5 milímetros

5. CÓMO APLICAR ENMIENDAS MINERALES EN SUELOS CACAOTEROS

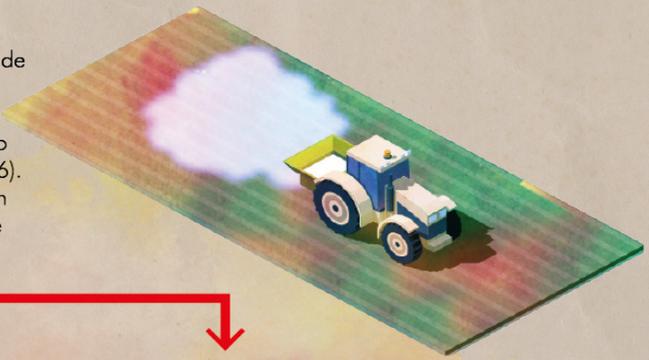
5.1. CÓMO APLICAR LA ENMIENDA ANTES DE LA SIEMBRA





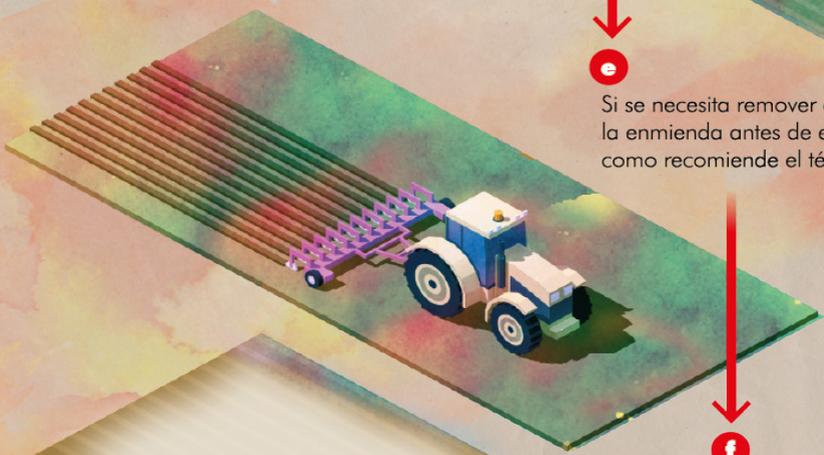
d

Aplique la enmienda antes de la siembra y al inicio de la época lluviosa. Trate de cubrir todo el suelo, usando una boleadora (ver Figura 6). Así, las raíces aprovecharán mejor la enmienda, porque crecen horizontalmente.



e

Si se necesita remover el suelo, aplique la enmienda antes de esta actividad, como recomienda el técnico.



f

Si no es necesario remover el suelo, esparza la enmienda en la superficie del suelo.

Figura 6. Cómo aplicar enmienda antes de la siembra

5.2. CÓMO APLICAR LA ENMIENDA EN PLANTACIONES

A. De preferencia, elija una enmienda con partículas finas, de menos de 0,07 milímetros.

B. Aplique la enmienda según la edad de su plantación (ver Figura 7):

SI LA PLANTACIÓN ES NUEVA (MENOR A DOS O TRES AÑOS)

Aplique la mayoría de la enmienda en las raíces absorbentes de la planta.



La calcita se aplica en las tres cuartas partes externas de la copa del árbol.



SI LA PLANTACIÓN ES JOVEN O ADULTA (MÁS DE TRES AÑOS)

Puede aplicar la enmienda en las hileras entre las plantas, tratando de cubrir todo el suelo.

Figura 7. Cómo aplicar enmiendas minerales según la edad de la plantación

C. En plantaciones donde hay agua de riego (libre de cadmio), riegue el suelo luego de aplicar la enmienda para mejorar la penetración del mineral hacia adentro del suelo.

6. CÓMO CALCULAR LA CANTIDAD DE CALCITA PARA CORREGIR PROBLEMAS DE pH (NIVEL DE ACIDEZ) DEL SUELO

Cuando el pH del suelo es bajo (menor a 6), es más ácido y hay mayor riesgo de acumulación de cadmio en la planta. Cuando el pH es más alto (mayor a 6), es menos ácido y hay menor riesgo de acumulación de cadmio en la planta (ver Figura 8).

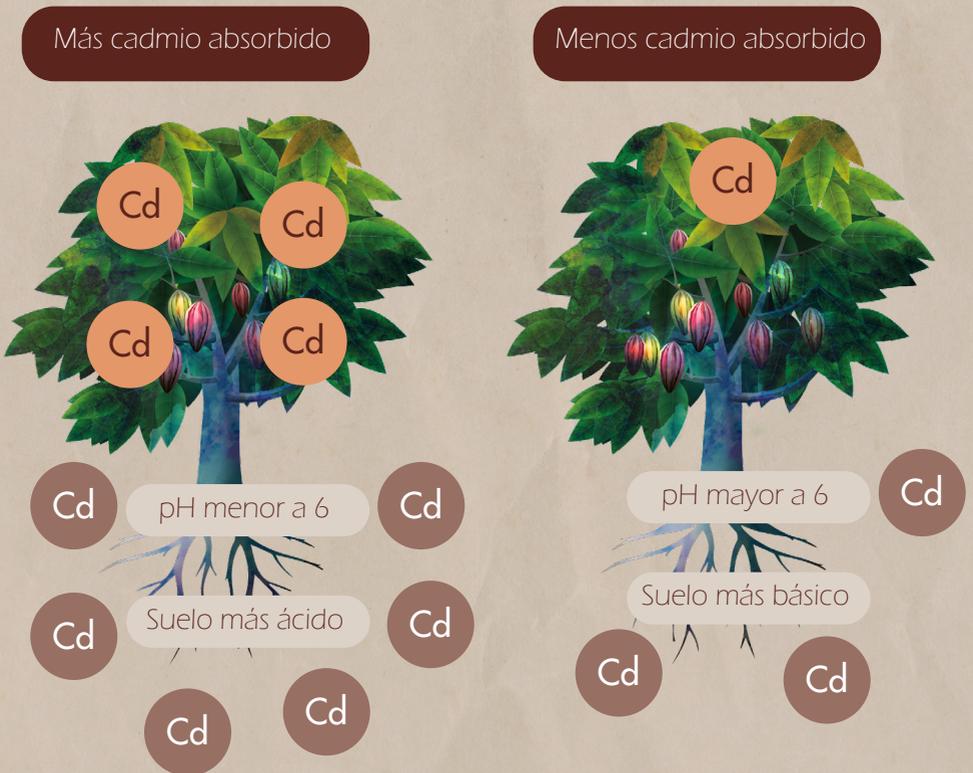


Figura 8. Cómo afecta el pH (acidez) del suelo a la acumulación de cadmio en la planta

Por eso, es necesario **corregir los problemas de pH** del suelo con calcita para que las enmiendas minerales puedan funcionar.

El cálculo de cantidad de calcita es similar al que usted ha venido realizando para incrementar el pH de su plantación. En caso de no haberlo realizado, tome como referencia aproximada lo siguiente (Tabla 2):

Tabla 2. Cantidad de calcita* (carbonato de calcio) que se debe aplicar según el pH del suelo

| PH DEL SUELO | DOSIS DE CALCITA | FRECUENCIA DE APLICACIÓN |
|--------------|---------------------------|--------------------------|
| 5,5 - 6 | 1,4 kilogramos por planta | Cada 6 meses, por 2 años |
| 4 - 5,5 | 2,8 kilogramos por planta | Cada 6 meses, por 2 años |

* **Nota:** La calcita debe estar pasada por malla 200 mesh y debe de tener una pureza de más del 80 %.

Después del primer año de aplicación de calcita, se recomienda enviar una muestra de suelo a un laboratorio para verificar que haya aumentado el pH (lo que significa menos acidez del suelo).

CARTILLA 2



Para mayor información:

Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador
Dirección: Av. Eloy Alfaro N30-350 y Av. Amazonas
Código postal: 170516 / Quito-Ecuador
Teléfono: 593-2-396-0100



PROGRAMA
CADENAS DE VALOR



Implementada por
giz
GIZ - Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit