



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA “GESTIÓN AMBIENTAL”**

**TESIS DE GRADO**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DE VARIAS ENMIENDAS PARA  
RECUPERAR SUELOS CACAOTEROS CONTAMINADOS  
CON CADMIO (Cd) EN CONDICIONES DE INVERNADERO**

**RESPONSABLE:**

**LIGIA ELENA HURTADO MORA**

**DIRECTOR:**

**ING. M. Sc. FRANCISCO MITE VIVAR**

**QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR**

**2012**

## 8. RESUMEN

El presente estudio se realizó en invernadero y laboratorio de análisis de metales pesados del Departamento Nacional de Manejo de Suelos y Aguas (DNMSA) de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP) del Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria (INIAP). Por lo que se plateo como objetivos evaluar diferentes enmiendas para recuperar suelos cacaoteros contaminados con cadmio (Cd) en condiciones de invernadero. Determinar la mejor dosis y enmienda para la recuperación de suelos degradados por la presencia de Cadmio. Determinar la capacidad de absorción de cadmio por la planta de arroz (*Oryza sativa*), variedad INIAP -415.

Se colectaron muestras de suelo de las provincias de Zamora Chinchipe, Santa Elena, Guayas, El Oro y Manabí que en estudios anteriores realizados por INIAP (2009) presentaron contenidos de Cadmio de 1,24 a 2,37 considerados tóxicos para los suelos. Las mismas que fueron sometidas a diez tipos diferentes de enmiendas y once dosis expresadas en toneladas/ha.

En condiciones de invernadero se aplicó diferentes enmiendas en varias dosis, se homogenizo y adiciono agua destilada. Estas muestras tuvieron un periodo de incubación de ocho días, simulando en proceso de las reacciones químicas, físicas y biológicas que ocurren en el suelo con las enmiendas. Cumplida esta fase se realizo la siembra de arroz, consideradas plantas indicadoras. Trascurridos los 45 días después del trasplante se procedió a cortar las plantas y separar la parte aérea y radical, las mismas que fueron lavadas y secadas a temperatura constante en una estufa a 70 °C.

En el laboratorio se realizó la digestión de muestras de suelo, adicionando ácido clorhídrico y nítrico (agua regia) y la mineralización de tejidos con una mezcla nítrica perclórica, relación 4:1. Posteriormente se cuantificó las cantidades de Cadmio, utilizando un espectrofotómetro con horno de grafito.

De las diez enmiendas y dosis estudiadas sobre suelos contaminados con Cadmio, resultaron mejor cinco enmiendas. El carbonato de calcio en la finca de Zamora Chinchipe y El Oro, se encontraron promedios de 0,41 a 0,50 ppm y 0,65 a 0,82 ppm respectivamente. Mientras que el humus (2 y 1) se comportan mejor en Zamora Chinchipe, Santa Elena y Guayas, con valores de 0,41 a 0,46; 0,43 a 0,60; 0,91 a 1,08; 0,43 a 0,48 ppm, en su orden. Las micorrizas funcionaron para la finca de Santa Elena y Manabí 1,05 a 0,91; 0,48 a 0,67ppm, consecutivamente. Con la zeolita 2 en Guayas presento promedios de 0,53 y 0,72 ppm. La vinaza en El Oro y Manabí tuvo cantidades de 0,68 a 0,72; 0,51 a 0,66 ppm respectivamente. Finalmente el carbón vegetal presento mejor afinidad en el Oro 0,67 a 0,75 ppm.

Mientras que los mejores tratamientos con dolomita en Zamora Chinchipe, El Oro y Manabí presentó cantidades que fluctuaron entre 2,12 a 4,35; 0,69 y 1,59; 0,74 a 1,04  $\mu\text{g Cd/maceta}$ , en su orden. El carbonato de calcio llego a valores de 3,44 a 5,24; 0,60 a 2,21; 0,53 a 1,09  $\mu\text{g Cd/maceta}$ , respectivamente. El humus 2 presento en Santa Elena, Guayas 0,43 a 0,65; 0,43 a 0,65  $\mu\text{g Cd/maceta}$ , en su orden. La zeolita 1 en Santa Elena presentó cantidades 0,20 a 0,31  $\mu\text{g Cd/maceta}$ . El carbonato de magnesio en Santa Elena, El Oro y Manabí alcanzó valores de 0,22 a 0,33; 0,43 a 0,45, 0,67 a 0,89  $\mu\text{g Cd/maceta}$ , respectivamente. Además en Guayas el humus 1 presentó promedios de 0,39 a 0,58  $\mu\text{g Cd/maceta}$ .

Se concluye que las enmiendas carbonato de calcio, carbonato de magnesio, dolomita y humus (1 y 2) afectaron la absorción de Cadmio en plantas de arroz, tanto en la parte aérea como radical, así la acumulación total de Cadmio en la planta, excepto el humus 1.

## 9. SUMMARY

The present study was carried out in hothouse and laboratory of analysis of heavy metals of the National Department of Handling of Floors and Waters (DNMSA) of the Tropical Experimental Station Pichilingue (EETP) of the Autonomous National Institute of Agricultural Investigation (INIAP). For what you plates as objectives to evaluate different amendments to recover floors polluted cacaoteros with cadmium (Cd) under hothouse conditions. To determine the best dose and it amends for the recovery of floors degraded by the presence of Cadmium. To determine the capacity of absorption of cadmium for the plant of rice (*Oryza sativa*), variety INIAP -415.

Samples of floor of Zamora's counties Chinchipe was collected, Santa Elena, Guayas, The Gold and Manabí that in previous studies carried out by INIAP (2009) they presented contents of Cadmium from 1,24 to 2,37 considered toxics for the floors. The same ones that were subjected to ten types different from amendments and eleven dose expressed in toneladas/ha.

Under hothouse conditions it was applied different amendments in several dose, you homogenizes and I add distilled water. These samples had a period of incubation of eight days, simulating in process of the chemical, physical and biological reactions that happen in the floor with the amendments. Completed this phase one carries out the siembra of rice, considered indicative plants. Trascurridos the 45 days after the transplant you proceeded to cut the plants and to separate the air and radical part, the same ones that were washed and dried off to constant temperature in a stove to 70 °C.

In the laboratory he/she was carried out the digestion of floor samples, adding hydrochloric and nitric acid (it dilutes regal) and the mineralización of fabrics with a mixture nitric perclórica, relationship 4:1. Later on it was quantified the quantities of Cadmium, using an espectrofotómetro with graphite oven.

Of the ten amendments and dose studied on polluted floors with Cadmium, they were better five amendments. The carbonate of calcium in Zamora's property Chinchipe and The Gold, they were averages from 0,41 to 0,50 ppm and 0,65 to 0,82 ppm respectively. While the humus (2 and 1) they behave better in Zamora Chinchipe, Santa Elena and Guayas, with values of 0,41 at 0,46; 0,43 at 0,60; 0,91 at 1,08; 0.43 to 0,48 ppm, in their order. The micorrizas worked apara Santa Elena's property and Manabí 1,05 at 0,91; 0,48 to 0,67ppm, consecutively. With the zeolita 2 in Guayas present averages of 0,53 and 0,72 ppm. The vinaza in The Gold and Manabí had quantities from 0,68 to 0,72; 0,51 to 0,66 ppm respectively. Finally the vegetable coal presents better likeness in the Gold 0,67 to 0,75 ppm.

While the best treatments with dolomita in Zamora Chinchipe, The Gold and Manabí presented quantities that fluctuated among 2,12 at 4,35; 0,69 and 1,59; 0,74 to 1,04 g Cd/maceta, in their order. The carbonate of calcium arrives to values from 3,44 to 5,24; 0,60 at 2,21; 0,53 to 1,09 g Cd/maceta, respectively. The humus 2 present in Santa Elena, Guayas 0,43 at 0,65; 0,43 to 0,65 g Cd/maceta, in their order. The zeolita 1 in Santa Elena presented quantities 0,20 to 0,31 g Cd/maceta. The carbonate of magnesium in Santa Elena, The Gold and Manabí reached values from 0,22 to 0,33; 0,43 at 0,45, 0,67 to 0,89 g Cd/maceta, respectively. Also in Guayas the humus 1 presented averages from 0,39 to 0,58 g Cd/maceta.

You concludes that the amendments carbonate of calcium, carbonate of magnesium, dolomita and humus (1 and 2) they affected the absorption of Cadmium in plants of rice, so much in the air part as radical, this way the total accumulation of Cadmium in the plant, except the humus 1.