



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES**

**CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN CON MACRONUTRIENTES SOBRE  
LA ABSORCIÓN DE CADMIO DE DOS MATERIALES GENÉTICOS DE  
CACAO (*Theobroma cacao* L.) UTILIZADOS COMO PATRONES, BAJO  
CONDICIONES CONTROLADAS”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

**AUTOR:**

Roger Alexander Pincay Ganchozo

**TUTOR:**

Ing. Wellington Pincay Ronquillo, MSc.

**LA MANÁ – ECUADOR**

**ABRIL 2022**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TEMA:** “EFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN CON MACRONUTRIENTES SOBRE LA ABSORCIÓN DE CADMIO DE DOS MATERIALES GENÉTICOS DE CACAO (*THEOBROMA CACAO* L.) UTILIZADOS COMO PATRONES, BAJO CONDICIONES CONTROLADAS”

*Autor: Pincay Ganchozo Roger Alexander*

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar los efectos de la fertilización con macronutrientes sobre la absorción de cadmio de dos materiales genéticos de cacao (*Theobroma cacao* L.) utilizados como patrones. Se realizó un experimento en el invernadero del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Bajo un diseño en bloques completos aleatorizados con arreglo de parcelas divididas. Empleando 14 tratamientos por tres replicas, los tratamientos estuvieron constituidos por dos factores. Factor A genotipos (CCN-51 y EET-103), factor B (fertilización). Las variables que se evaluaron a los 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra, fueron: índice de vigor e índice de clorofila. Al final del estudio se realizó un muestreo destructivo y se cuantificó: la longitud de raíz, peso seco aéreo, peso seco de raíz, concentración de cadmio en los tejidos, eficiencias de absorción, translocación y fito-extracción de cadmio. Además, en el suelo y rizósfera se evaluó el pH y conductividad eléctrica. Se encontró que el genotipo CCN-51 obtuvo el mejor índice de clorofila, (42,23; 44,71; 48,76 y 41,91 unidades de Spad) mayor longitud de raíz (15,72 cm), concentración de cadmio en la parte aérea ( $6,94 \text{ mg kg}^{-1}$ ), eficiencias de absorción ( $61,59 \mu\text{g g}^{-1}$ ), translocación ( $13,85 \mu\text{g g}^{-1}$ ) y fito-extracción de cadmio ( $57,46 \mu\text{g g}^{-1}$ ), mientras EET-103 obtuvo la mejor concentración de cadmio en raíz ( $4,91 \text{ mg kg}^{-1}$ ), el mayor pH (5,74) y conductividad eléctrica del suelo ( $3,45 \text{ dS m}^{-1}$ ). Respecto al efecto de los genotipos de cacao con la fertilización macronutrientes se evidenció que la aplicación NPKSMgCa aumenta significativamente la concentración de Cd en la parte aérea de CCN-51 ( $9,5 \text{ mg kg}^{-1}$ ) y EET-103 ( $7,67 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Además, eleva la eficiencia de fito-extracción de cadmio ( $81,29$  y  $67,77 \mu\text{g g}^{-1}$ ) en (CCN-51 y EET-103). La fertilización con macronutrientes incrementa la acidez y salinidad del suelo, esto ocasiona incremento en la biodisponibilidad y absorción de Cd en las plantas, elevando significativamente la concentración de Cd en los tejidos aéreos de las plantas de cacao. Además, esto reduce la concentración de clorofila y producción de masa seca en los componentes morfológicos.

**Palabras clave:** metales pesados, suelo, fertilizantes, Ecuador.

## ABSTRACT

With the objective of evaluating the effects of fertilization with macronutrients on the absorption of cadmium from two cocoa genetic materials (*Theobroma cacao* L.) used as standards. An experiment was carried out in the greenhouse of the Soil and Water Management Department of the Pichilingue Tropical Experimental Station of the National Institute of Agricultural Research. Under a randomized complete block design with divided plot arrangement. Using 14 treatments for three replications, the treatments were made up of two factors. Genotypes of factor A (CCN-51 and EET-103), factor B (fertilization). The variables that were evaluated at 45, 60, 75 and 90 days after sowing were: vigor index and chlorophyll index. At the end of the study, a destructive sampling was carried out and the following were quantified: root length, aerial dry weight, root dry weight, concentration of cadmium in the tissues, efficiencies of absorption, translocation and phytoextraction of cadmium. In addition, the soil and rhizosphere were evaluated for pH and electrical conductivity. It was found that the CCN-51 genotype obtained the best chlorophyll index, (42.23, 44.71, 48.76 and 41.91 Spad units) greater root length (15.72 cm), cadmium concentration in the aerial part ( $6.94 \text{ mg kg}^{-1}$ ), absorption efficiencies ( $61.59 \text{ } \mu\text{g g}^{-1}$ ), translocation ( $13.85 \text{ } \mu\text{g g}^{-1}$ ) and cadmium phytoextraction ( $57.46 \text{ } \mu\text{g g}^{-1}$ ), while EET-103 obtained the best root cadmium concentration ( $4.91 \text{ mg kg}^{-1}$ ), the highest pH (5.74) and electrical conductivity of the soil ( $3.45 \text{ dS m}^{-1}$ ). Regarding the effect of cocoa genotypes with macronutrient fertilization, it was evidenced that the application of NPKSMgCa significantly increases the concentration of Cd in the aerial part of CCN-51 ( $9.5 \text{ mg kg}^{-1}$ ) and EET-103 ( $7.67 \text{ mg kg}^{-1}$ ). In addition, it increases the efficiency of cadmium phytoextraction ( $81.29$  and  $67.77 \text{ } \mu\text{g g}^{-1}$ ) in (CCN-51 and EET-103). The fertilization with macronutrients increases the acidity and salinity of the soil, this causes an increase in the bioavailability and absorption of Cd in the plants, significantly raising the concentration of Cd in the aerial tissues of the cocoa plants. Furthermore, this reduces the chlorophyll concentration and dry mass production in the morphological components.

**Keywords:** heavy metals, soil, fertilizers, Ecuador.

