



**Facultad de Ciencia y Tecnología**  
**DEPARTAMENTO DE POSGRADOS**

**CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR METALES PESADOS,  
AGROQUÍMICOS Y SUSTANCIAS ORGÁNICAS EN  
BIOINDICADORES DENTRO DE LA CIUDAD DE CUENCA.**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:**

**MASTER EN ESTUDIOS SOCIOAMBIENTALES CON MENCIÓN  
EN CAMBIO CLIMÁTICO, SUSTENTABILIDAD Y DESARROLLO**

***Autor:* Johnny Beltrán Machado**

***Director:* Juan Manuel Aguilar Ullauri**

**Cuenca - Ecuador  
2022**

## DEDICATORIA

El siguiente trabajo va dedicado:

A Dios, fuente infinita de sabiduría, amor y compasión.

A mi esposa, ayuda idónea en todos los caminos de la vida.

A mis tres hijos, demostración fehaciente del amor de Dios y razón de todos los esfuerzos diarios.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero presentar mis agradecimientos a todas las personas que han hecho posible la culminación de los estudios de la maestría y el presente trabajo de titulación.

El Director de Tesis, *Biólogo Juan Manuel Aguilar Ullauri*; con su apoyo permanente y su amplio conocimiento del tema de investigación ha hecho posible que tengamos los resultados que se reflejan en el presente trabajo.

Los Directores del Departamento de Posgrados cada uno en su periodo respectivo, Doctora Catalina Serrano Cordero e Ingeniero Mateo Coello Salcedo, quienes han tenido la visión y apoyo irrestricto para el desarrollo de la Maestría en Estudios Socioambientales con Mención en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo.

El personal docente que ha impartido sus profundos conocimientos en cada una de las clases y actividades necesarias para que los maestrantes adquiramos las pericias y talentos necesarios para que seamos instrumentos de desarrollo que el país y la sociedad necesitan.

Los compañeros maestrantes que, con cada uno de sus saberes en diferentes campos, han contribuido para que se pueda tener un equipo multidisciplinario que ha sinergizado la aprehensión de la ciencia y la experiencia impartida.

## RESUMEN

Cuenca muestra un acelerado crecimiento urbano y poblacional, lo cual está ligado al incremento de las actividades antrópicas. Esto suele generar subproductos tóxicos que contaminan el medio ambiente y son perjudiciales para los habitantes de la ciudad y sus ecosistemas. Se requiere el control de la contaminación generada por las actividades antrópicas. Se realizó una investigación de contaminación ambiental por plomo, cadmio, zinc y cobre en Cuenca mediante el uso de bioindicadores. Se determinaron las posibles fuentes de contaminación de los metales pesados estudiados y las zonas en las que se generó esta contaminación. Asimismo, se identificaron posibles interrelaciones en el comportamiento de estos metales en relación con la absorción de las plantas de suelos contaminados y las cargas contaminantes generadas por las diferentes fuentes de contaminación. Adicionalmente, se realizó un estudio sobre la calidad de los productos apícolas generados en Cuenca y su aptitud para el consumo humano.

## ABSTRACT

Cuenca shows an accelerated urban and population growth, which is linked to the increase of anthropogenic activities. This usually generates toxic by-products that pollute the environment and are harmful to the inhabitants of the city and its ecosystems. Control of the contamination generated by the anthropic activities is required. An investigation of environmental contamination by lead, cadmium, zinc and copper in Cuenca was carried out by using bioindicators. Possible sources of contamination of the heavy metals studied were determined and the areas in which this contamination was generated. Also, possible interrelationships in the behavior of these metals in relation to the absorption of plants from contaminated soils and polluting loads generated by the different sources of pollution were identified. Additionally, a study was carried out on the quality of the beekeeping products generated in Cuenca and their aptitude for human consumption.

Translated by

Johnny Fernando Beltrán Machado



Firmado electrónicamente por:  
JOHNNY FERNANDO  
BELTRAN MACHADO

