



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“EVALUACIÓN ECOTÓXICA DE SUELOS CONTAMINADOS CON  
RESIDUOS MUNICIPALES DE UN BOTADERO, EN *Eisenia fetida* Sav.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Ambiental

Presentado por:

Lizbeth Mendoza Gil (0000-0003-0561-0150)

Asesor:

José Alberto Iannacone Oliver (0000-0003-3699-4732)

Lima – Perú

2021

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 17 de agosto de 2021.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dr. Miguel Antonio Fernández Sampedro
Miembro: Dra. Susan Mery Medina Canzio
Miembro: Ing. Betty Soledad Pena Orocaja

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: "EVALUACIÓN ECOTÓXICA DE SUELOS CONTAMINADOS CON RESIDUOS MUNICIPALES DE UN BOTADERO, EN *Eisenia fetida* Sav."

Presentada por la bachiller:

- Lizbeth Mendoza Gil

Para optar al Título Profesional de ingeniero(a) ambiental.

Asesorada por: Dr. José Alberto Iannacone Oliver

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del(a) estudiante de la carrera de ingeniería ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime ( x ) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesis: Lizbeth Mendoza Gil			Nota (en letras): Dieciseis
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena (x)	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Dr. Miguel Antonio Fernández Sampedro  
**Presidente del Jurado**



Dr. José Alberto Iannacone Oliver  
**Asesor**



Dra. Susan Mery Medina Canzio  
**Miembro del jurado**



Ing. Betty Soledad Pena Orocaja  
**Miembro del jurado**

**EVALUACIÓN ECOTÓXICA DE SUELOS CONTAMINADOS CON RESIDUOS MUNICIPALES DE UN BOTADERO, EN LA *Eisenia fetida* Sav.**

**ECOTOXIC ASSESSMENT OF SOILS CONTAMINATED WITH MUNICIPAL WASTE FROM A DUMP, IN *Eisenia fetida* Sav.**

**EVALUACIÓN ECOTÓXICA DE SUELOS CONTAMINADOS**

**Palabras clave: Letalidad, subletalidad, suelo, lombriz de tierra**

**Key words: Lethality, sublethality, soil, earthworms**

## RESUMEN

El estudio evaluó los efectos letales y subletales sobre la lombriz de tierra *Eisenia fetida* (Savigny, 1826), de cinco muestras de suelos contaminados por residuos municipales procedentes del botadero Pampa Calanguillo, Lima, Perú. Se expuso a *E. fetida* a seis concentraciones: 0,39%, 0,78%, 1,56%, 3,13%, 6,25% y 12,50%, y a un tratamiento control que correspondió a un suelo artificial para evaluar su efecto ecotóxico. El efecto letal evaluado fue la mortalidad, y los efectos subletales fueron cinco: fragmentación, adelgazamiento, oscurecimiento, peso medio y longitud media a los 7 y 14 días de exposición. Los suelos fueron evaluados por sus propiedades físico químicas, metales pesados e hidrocarburos. Los suelos contaminados presentaron efectos de toxicidad letal (concentración letal media,  $CL_{50}$ ) en *E. fetida*, donde el nivel de afectación predominó en los suelos con mayor presencia de metales e hidrocarburos. Los efectos subletales prevaecientes fueron adelgazamiento y peso medio, mientras que la fragmentación y oscurecimiento se evidenciaron en las concentraciones más altas. La reducción de longitud fue un efecto subletal donde no hubo diferencias significativas entre las concentraciones empleadas. Los valores de NOEC se determinaron en las más bajas concentraciones. Con el estudio se ha demostrado que existe un efecto tóxico letal en la *E. fetida*, lo que se corroboró con la disminución de la población de las lombrices. Además, se comprobó la presencia de efectos subletales. La evidencia sugiere que los residuos municipales dispuestos en los botaderos, son fuentes de degradación de la calidad de los suelos y por tanto representan riesgo ecológico en la biota que alberga.

## ABSTRACT

The study evaluated the lethal and sublethal effects on the earthworm *Eisenia fetida* (Savigny, 1826) (Annelida: Oligochaeta), from five soil samples contaminated by municipal waste from the Pampa Calanguillo dump, Lima, Peru. *E. fetida* was exposed to six

concentrations: 0,4%, 0,8%, 1,6%, 3,1%, 6,3% and 12,5%, and to a control treatment that corresponded to an artificial soil to evaluate its ecotoxic effect. The lethal effect evaluated was mortality, and the sublethal effects were five: fragmentation, thinning, darkening, average weight and length at 7 and 14 days of exposure. The soils were evaluated for its physicochemical properties, heavy metals and hydrocarbons. The contaminated soils presented lethal toxicity effects (medium lethal concentration, LC50) in *E. fetida*, where the level of affectation predominated in the soils with the highest presence of metals and hydrocarbons. The prevailing sublethal effects were slimming and average weight, while fragmentation and darkening were evident at the highest concentrations. The length reduction was a sublethal effect where there were no significant differences between the concentrations used. NOEC values were determined at the lowest concentrations. The study has shown that there is a lethal toxic effect in *E. fetida*, which was corroborated with the decrease in the worm population. In addition, the presence of sublethal effects was verified. Evidence suggests that municipal waste disposed of in landfills are sources of soil quality degradation and therefore represent an ecological risk in the biota it houses.

## INTRODUCCIÓN

La creciente generación de residuos sólidos constituye uno de los problemas más graves a nivel del Perú, debido a que el volumen de los residuos crece muy rápido (MINAM, 2017). En el período del 2014 al 2019, la generación de residuos municipales ha incrementado en un 6%, llegando de 6,90 millones t de residuos en el 2014, a los 7,40 millones en el 2019 (MINAM, 2021). Bajo esta tendencia, las infraestructuras de disposición final han adquirido gran importancia (Ajibade et al., 2019). A nivel del Perú se cuentan con cuarenta y nueve rellenos sanitarios, siete rellenos mixtos, dos celdas transitorias y seis rellenos de seguridad (MINAM, 2021). Por otra parte, un porcentaje de los residuos municipales se disponen en lugares inadecuados, denominados botaderos