

# TÍTULO TÍTULO TÍTULO TÍTULO

## Tamaño 72 a 80

AUTORES AUTORES AUTORES AUTORES AUTORES AUTORES tamaño 44  
INSTITUCIONES INSTITUCIONES INSTITUCIONES INSTITUCIONES INSTITUCIONES tamaño 34

### SUBTÍTULOS tamaño 45

TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO  
TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO  
TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO  
tamaño 25 - 30

### SUBTÍTULOS tamaño 45

TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO  
TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO  
TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO  
tamaño 25 - 30

### SUBTÍTULOS tamaño 45

TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO  
TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO  
TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO TEXTO  
tamaño 25 - 30

PIE DE FIGURA PIE DE FIGURA PIE DE FIGURA PIE DE FIGURA  
PIE DE FIGURA PIE DE FIGURA tamaño 22

PIE DE FIGURA PIE DE FIGURA PIE DE FIGURA PIE DE FIGURA  
PIE DE FIGURA PIE DE FIGURA tamaño 22

ENCABEZADO DE TABLA ENCABEZADO DE TABLA  
ENCABEZADO DE TABLA ENCABEZADO DE TABLA  
tamaño 22

ENCABEZADO DE TABLA ENCABEZADO DE TABLA  
ENCABEZADO DE TABLA ENCABEZADO DE TABLA  
tamaño 22

# EJEMPLO DE CARTEL

## LA LOMBRIZ *Eisenia andrei* COMO BIOINDICADOR DE SUELOS CONTAMINADOS MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE BIOMARCADORES A NIVEL MOLECULAR Y BIOQUÍMICO



Juana Patricia Hernández,<sup>1</sup> Diana Corona,<sup>3</sup> Sebastián Zuñiga,<sup>1</sup> Claudia Ponce de León,<sup>3</sup> Cecilia Vanegas,<sup>2</sup> Silke Cram,<sup>1</sup> Unidad de Análisis Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de México, México, D.F. 04510, MÉXICO. Teléfono (55) 56225399, Fax (55) 56224828, sisip\_paty419@yahoo.com.mx, <sup>2</sup> Instituto de Geografía, <sup>3</sup> Laboratorio de Ecofisiología.

### INTRODUCCIÓN

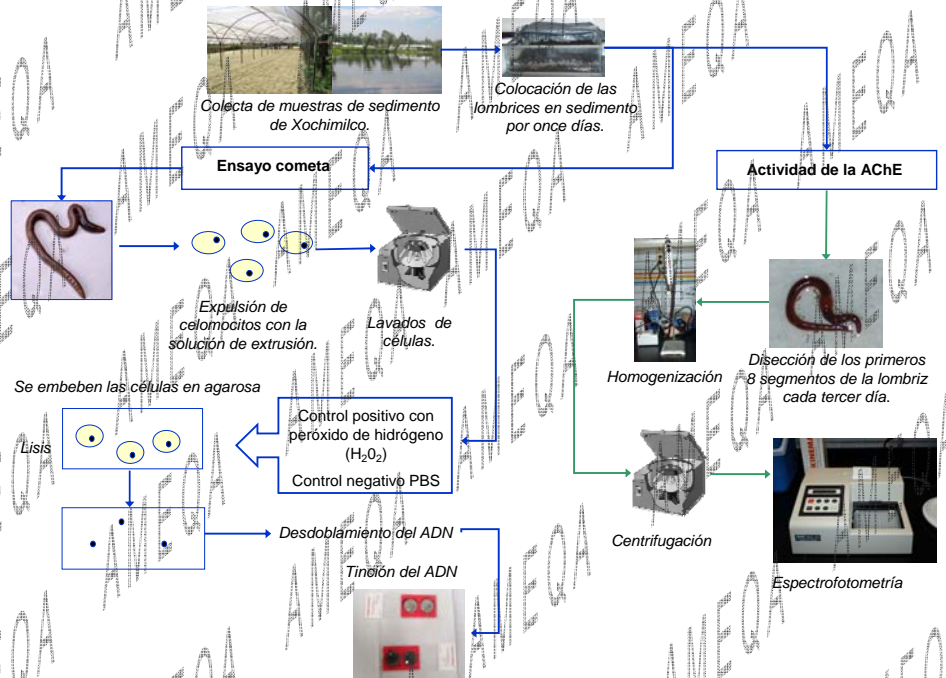
Xochimilco es un zona lacustre ubicada al sur de la Cuenca del Valle de México en la delegación Xochimilco, en esta localidad se práctica el sistema de Chinampa para la agricultura de hortalizas y flores de ornato (figura 1). El incremento en el uso de plaguicidas en suelos agrícolas en la zona lo que hace suponer una acumulación de estos en el suelo y agua con consecuencias negativas para los seres vivos. De ello, ha surgido la necesidad de contar con organismos de prueba sensibles que puedan ser utilizados en el monitoreo ambiental como indicadores de contaminación. Las lombrices de tierra son importantes organismos en la biocenosis de los suelos; son considerados así mismo organismos potencialmente indicadores de salud de los suelos, por lo que son propuestos para el monitoreo de la presencia de numerosos xenobióticos en los suelos, incluyendo metales pesados, plaguicidas y otros contaminantes orgánicos así como mezclas complejas y aún sustancias desconocidas. En estos organismos se ha implementado una serie de biomarcadores para el monitoreo ambiental. Entre los biomarcadores que más se usan esta la electroforesis en gel de una sola célula o Ensayo Cometa (biomarcador de efecto) y a nivel bioquímico, la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa (AChE) (biomarcador de exposición).

### OBJETIVOS

Corroborar la importancia de la lombriz de tierra *Eisenia andrei* como bioindicador de la toxicidad de suelos contaminados por plaguicidas en ambientes tropicales a través de la evaluación de dos respuestas biológicas indicadoras de daño:

- A nivel molecular, la alteración de la integridad del ADN con el ensayo cometa obteniendo la clasificación de daño.
- A nivel bioquímico, la actividad de la acetilcolinesterasa, cuya actividad es inhibida por plaguicidas organofosforados y carbamatos.

### MATERIALES Y MÉTODOS



### RESULTADOS



Fig. 1 Imágenes de las parcelas e invernaderos del Lago de Xochimilco.

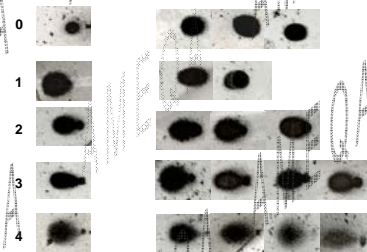


Fig. 2 Clasificación del daño producido por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en los celomocitos de la lombriz *Eisenia andrei*.

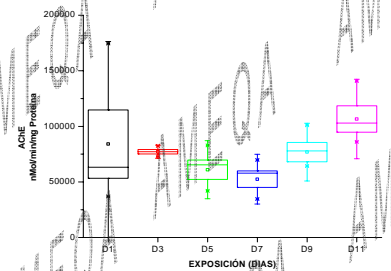


Fig. 3 Actividad de la AChE con sedimento de Xochimilco. El análisis de varianza (Anova) denota una inhibición significativa de la actividad de la AChE ( $p = 5E-7$ ). Las barras verticales denotan el 95% de intervalo de confianza, el tiempo está dado en días. Cabe destacar la recuperación de la actividad enzimática a los 11 días.

### DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos confirman la sensibilidad de *Eisenia andrei* ante la presencia de diversos contaminantes. Las alteraciones en las respuestas biológicas evaluadas en la especie denotan la presencia de plaguicidas por lo pueden ser utilizadas como biomarcadores tempranos de su presencia (figuras 2 y 3). A nivel molecular, el ensayo cometa permitió detectar la ruptura del ADN en los celomocitos de la lombriz, pudiéndose clasificar el nivel de daño observado. A nivel bioquímico, se mostró una inhibición significativa en la actividad de la AChE con sedimento de Xochimilco contaminado, observándose una máxima inhibición al día siete de exposición con una subsecuente recuperación de la enzima en los días posteriores, lo cual nos puede indicar la activación de mecanismos de desintoxicación en la lombriz.

### CONCLUSIÓN

La evaluación conjunta de biomarcadores de exposición y efecto en la lombriz *Eisenia andrei*, confirman la importancia del organismo para la evaluación y el monitoreo ambiental de suelos contaminados o posiblemente contaminados; de modo que nos permiten dar una evaluación temprana de los posibles efectos de la presencia de contaminantes en el ecosistema del suelo.

### REFERENCIAS

- Capowiez, Y., Rajul, M., Mazzia, C., Belzunces, L., 2003. Earthworm behaviour as a biomarker case study using imidacloprid. *Pedobiologia* 47: 542-547.
- Caselli, F., Gastaldi, I., Gambi, N., Fabbr, E., 2006. In vitro characterization of cholinesterases in the earthworm *Eisenia andrei*. *Comp. Biochem. Physiol.*, C 143: 416-421.
- Panda, S., Sahu, S., 2004. Recovery of acetylcholine esterase of *Drawida willsi* (Oligochaeta) following application of pesticides to soil. *Chemosphere* 55: 283-290.
- Pradhan, S., Mishra, P., 1998. Inhibition and Recovery Kinetics of Acetylcholinesterase Activity in *Drawida calabi* and *Otochaetona surenis*, the Tropical Earthworms, Exposed to Carbaryl Insecticide. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 60: 904-908.
- Salagovic, J., Gilles, J., Verschaeve, L., Kalina, I., 1996. The Comet Assay for the Detection of Genotoxic Damage in the Earthworms: a Promising Tool for Assessing the Biological Hazards of Polluted Sites. *Folia Biologica (Praha)* 42: 17-21.
- Venkateswara, R., Kavitha, P., 2004. Toxicity of azodrin on the morphology and acetylcholinesterase activity of the earthworm *Eisenia foetida*. *Environmental Research* 96: 323-327.
- Verschaeve, L., Gilles, J., 1995. Single Cell Gel Electrophoresis Assay in the Earthworm for the Detection of Genotoxic Compounds in Soils. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 54: 112-119.