

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Efecto toxicológico del plaguicida Lasser 600 en
Eisenia foetida “lombriz roja californiana”,
Ayacucho 2017**

Tesis para optar el título profesional de
Bióloga, Especialidad: Ecología y Recursos Naturales

Presentado por:

Bach. Sonia Quispe Vilchez

Asesor:

M.S. Elmer Alcides Avalos Pérez

Ayacucho - Perú

2024

A mis padres y hermanos con el más profundo amor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por brindarme la formación académica. A los docentes de la Escuela Profesional de Biología, por haber compartido sus conocimientos, experiencias y tiempo durante mi formación personal y profesional.

Mi profundo agradecimiento a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado, de la misma manera a mis hermanos.

A mi asesor Blgo. Elmer Alcides Avalos Pérez, por su valiosa orientación en la planificación, ejecución y análisis de los resultados de la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. ANTECEDENTES	3
2.2. MARCO CONCEPTUAL	11
2.2.1. Plaguicida	11
2.2.2. Toxicidad	11
2.2.3. Efectos toxicológicos	11
2.2.4. Concentración letal media (CL50)	11
2.2.5. Mortalidad	11
2.2.6. Porcentaje de mortalidad	11
2.2.7. Tiempo de exposición	11
2.2.8. Bioensayos	11
2.3. BASES TEÓRICAS	11
2.3.1. Plaguicidas	11
2.3.2. Organofosforados	13
2.3.3. Lasser 600	14
2.3.4. Mecanismo de acción de los plaguicidas inhibidores de la colinesterasa: mecanismo de acción sobre el organismo	16
2.3.5. Toxicidad	18
2.3.6. Persistencia de plaguicidas	19
2.3.7. Efectos de los plaguicidas en el ambiente	20
2.3.8. Toxicidad en ecosistemas terrestres	22
2.3.9. Efectos de los plaguicidas sobre los organismos terrestres	22
2.3.10. Biología de la <i>Eisenia foetida</i>	23
2.4. MARCO LEGAL	27
2.4.1. Normas de regulación nacional de las plaguicidas	28
2.4.2. Plaguicidas agrícolas restringidas y prohibidas	28

2.4.3. Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)	29
2.4.4. Código penal	29
2.4.5. Ley de la inversión privada en el desarrollo de actividades económicas en tierras del territorio nacional y de las comunidades campesinas y nativas (Ley N° 26505)	30
2.4.6. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo (Decreto Supremo 002-2013-MINAM)	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1. Ubicación del lugar de estudio	33
3.1.1. Ubicación política	33
3.1.2. Ubicación geográfica	34
3.2. Población y muestra	34
3.2.1. Población	34
3.2.2. Muestra	34
3.2.3. Unidad experimental	34
3.3. Metodología y recolección de datos	34
3.3.1. Obtención de <i>Eisenia foetida</i>	34
3.3.2. Obtención del sustrato	34
3.3.3. Preparación de sustrato artificial	35
3.3.4. Prueba de retención de agua	35
3.3.5. Aclimatación de <i>Eisenia foetida</i>	35
3.3.6. Especímenes de prueba	36
3.3.7. Preparación de las soluciones de Lasser 600	36
3.3.8. Aplicación de los plaguicidas de prueba	37
3.3.9. Preparación de las unidades experimentales	37
3.3.10. Recolección y procesamiento de datos	38
3.4. Tipo de investigación	38
3.5. Diseño experimental	39
3.6. Análisis estadístico	39
IV. RESULTADOS	41
V. DISCUSIÓN	51
VI. CONCLUSIONES	61
VII. RECOMENDACIONES	63
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad, expresada en DL50 (mg/kg).	12
Tabla 2. Clasificación de los plaguicidas según su vida media de efectividad.	13
Tabla 3. Clasificación de los plaguicidas, según la familia química.	13
Tabla 4. Estándares de calidad ambiental (ECA) para suelo.	31
Tabla 5. Disposición y distribución de las unidades experimentales según las diferentes concentraciones del plaguicida Lasser 600.	37
Tabla 6. Concentración letal media y sus intervalos de confianza al 95% para Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) probado en <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana" estimado por el método probit, para 72 horas de exposición. Ayacucho 2017.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura química del plaguicida Metamidofos (INSST, 2017).	15
Figura 2. Transmisión del impulso nervioso en la sinapsis colinérgica (OMS, 2019).	17
Figura 3. Morfología interior de la <i>Eisenia foetida</i> .	26
Figura 4. Morfología exterior de la <i>Eisenia foetida</i> .	27
Figura 5. Mapa de ubicación del Laboratorio de Ecología y Control Ambiental.	38
Figura 6. Tendencia de la concentración letal media para Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) probado en <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana” en seis tiempos de exposición (12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas). Ayacucho 2017.	44
Figura 7. Porcentaje de mortalidad acumulada (promedio y desviación típica) de <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) a las 12 y 24 horas de exposición. Ayacucho 2017.	45
Figura 8. Porcentaje de mortalidad acumulada (promedio y desviación típica) de <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) a las 36 y 48 horas de exposición. Ayacucho 2017.	46
Figura 9. Porcentaje de mortalidad acumulada (promedio y desviación típica) de <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) a las 60 y 72 horas de exposición. Ayacucho 2017.	47
Figura 10. Tendencia del porcentaje de mortalidad de <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana” en cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) a las 12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas de exposición. Ayacucho 2017.	48
Figura 11. Tendencia de la mortalidad y concentración letal media (CL50) para Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) probado en <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana” estimado por el método probit, para seis tiempos de exposición (12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas). Ayacucho 2017.	49

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Certificado de la especie de <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana”. Ayacucho 2017.	73
Anexo 2. Cálculos de humedad y concentración de plaguicida Lasser 600.	74
Anexo 3. Estadísticos descriptivos de la mortalidad acumulada (porcentaje) de <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas. Ayacucho 2017.	75
Anexo 4. Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis al comparar la mortalidad acumulada (porcentaje) de <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 12 horas de exposición. Ayacucho 2017.	76
Anexo 5. Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis al comparar la mortalidad acumulada (porcentaje) de <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 24 horas de exposición. Ayacucho 2017.	77
Anexo 6. Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis al comparar la mortalidad acumulada (porcentaje) de <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 36 horas de exposición. Ayacucho 2017.	78
Anexo 7. Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis al comparar la mortalidad acumulada (porcentaje) de <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 48 horas de exposición. Ayacucho 2017.	79
Anexo 8. Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis al comparar la mortalidad acumulada (porcentaje) de <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 60 horas de exposición. Ayacucho 2017.	80

Anexo 9.	Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis al comparar la mortalidad acumulada (porcentaje) de <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana" por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 72 horas de exposición. Ayacucho 2017.	81
Anexo 10.	Percentiles (concentración letal en g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) sobre de <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana" a las 12 horas de exposición. Ayacucho 2017.	82
Anexo 11.	Percentiles (concentración letal en g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) sobre de <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana" a las 24 horas de exposición. Ayacucho 2017.	83
Anexo 12.	Percentiles (concentración letal en g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) sobre de <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana" a las 36 horas de exposición. Ayacucho 2017.	84
Anexo 13.	Percentiles (concentración letal en g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) sobre de <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana" a las 48 horas de exposición. Ayacucho 2017.	85
Anexo 14.	Percentiles (concentración letal en g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) sobre de <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana" a las 60 horas de exposición. Ayacucho 2017.	86
Anexo 15.	Percentiles (concentración letal en g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) sobre de <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana" a las 72 horas de exposición. Ayacucho 2017.	87
Anexo 16.	Obtención de <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana" de los criaderos del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería - UNSCH. Ayacucho 2017.	88
Anexo 17.	Acondicionamiento para la aclimatación de <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana" en el Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho 2017.	89
Anexo 18.	Disposición y preparación de sustrato en el Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho 2017.	90
Anexo 19.	Preparación de las soluciones para diferentes concentraciones del Lasser 600 en el Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho 2017.	91

Anexo 20.	Preparación de las unidades experimentales con las concentraciones respectivas de Lasser 600 en el Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho 2017.	92
Anexo 21.	Medida y pesaje de <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana” para su empleo en el proceso experimental, Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho 2017.	93
Anexo 22.	Proceso de inicio del experimento, en el Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho 2017.	94
Anexo 23.	Mortalidad de <i>Eisenia foetida</i> “lombriz roja californiana” en el experimento con el plaguicida Lasser 600. Ayacucho 2017.	95
Anexo 24.	Presentación comercial del plaguicida Lasser 600.	97
Anexo 25.	Ficha técnica del plaguicida Lasser 600.	98
Anexo 26.	Matriz de consistencia.	100

RESUMEN

Los plaguicidas durante la década de los 80 fueron considerados, como una revolución para la agricultura, por ser relativamente económica y altamente efectivos. Su aplicación indiscriminada, excesivo y poco cauteloso llegó a ser una práctica común por prevenir, destruir, atraer, repelar o combatir cualquier plaga ya sean especies indeseables de plantas o animales; sin embargo, la experiencia ha demostrado que este método no solo perjudica el ambiente y la salud, sino que a la larga es también ineficaz. Frente a este problema se investigó el efecto toxicológico y efectos subletales del plaguicida Lasser 600 a distintas concentraciones; empleándose como bioindicador de toxicidad a *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" debido a su interacción con el suelo y sensibilidad a contaminantes, por un periodo de 72 horas. La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en un ambiente que mantiene la uniformidad de temperatura y luminosidad. La metodología consistió en preparar y aplicar cinco diferentes concentraciones de plaguicida y el testigo libre de contaminante, que permitió lograr una estimación válida del error experimental; cada tratamiento con cinco repeticiones, con un total de 30 unidades experimentales que consistió en un recipiente de polipropileno (PP) de 1L de capacidad con 500 g de sustrato, al cual se adicionaron aleatoriamente 10 individuos de *Eisenia foetida*; las lecturas se llevaron a cabo cada 12 horas. Se hicieron ensayos preliminares con concentraciones determinadas en el proyecto de investigación, los cuales no causaron ningún efecto; por lo tanto, fue necesario realizar otros ensayos que determinaron las concentraciones finales: 0,30; 0,60; 1,20; 2,40; 4,80 g/L. Los resultados muestran que los porcentajes de mortalidad de *Eisenia foetida* se incrementan a medida que las concentraciones de Lasser 600 es mayor y en las cinco diferentes concentraciones para cada tiempo de exposición presentan diferencias significativas ($p < 0,05$). Con respecto a la concentración letal media (CL50) evaluado mediante análisis probit, para el plaguicida Lasser 600 se halló el valor de 1,06 g/L para 72 horas de exposición.

Palabras clave: concentración letal media, toxicidad, Lasser 600, *Eisenia foetida*

I. INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas sintéticos se consideran erróneamente opciones viables para el control de muchas plagas; sin embargo, el uso intensivo, indiscriminado y cuidadoso en el control de plagas ha causado muchos problemas, como el desarrollo de resistencias, efectos no deseados en organismos y fauna no específicos, efectos ambientales negativos o la aparición de nuevas plagas agrícolas.

El metamidofos un insecticida - acaricida organofosforado de acción sistémica, de contacto y buen poder residual; es muy tóxico para los humanos por vía oral, cutánea e inhalación; es uno de los plaguicidas más utilizados en la agricultura peruana en diversas formulaciones (Iannacone *et al.*, 2008), entre ellas está el Lasser 600, un insecticida clasificado como “altamente peligroso”, y considerado altamente tóxico para la salud humana, por causar efectos en el sistema nervioso central (Silvestre Perú SAC, 2011). Frente a esta problemática, los bioensayos de toxicidad son una alternativa, por permitir determinar el nivel de riesgo ambiental de los plaguicidas sobre la biota; así como señala Espinoza y Bustos (2015), que malatión y metamidofos, dos insecticidas organofosforados, alteran la morfología externa, el conteo espermático y la calidad de la lombriz de tierra *Eisenia foetida*. La toxicidad del metamidofos bajo dos formulaciones: Monofos® y Tamaron®, al ser evaluadas sobre ocho organismos terrestres no destinatarios resultaron ser, alto riesgo en el ambiente terrestre (Iannacone *et al.*, 2008). Los insecticidas imidaclorid y alfa-cipermetrina, sobre organismos de *Eisenia foetida*, indicaron una reducción en el peso seco y húmedo, posibles efectos crónicos (afectación del crecimiento) y habría la posibilidad de un riesgo ambiental por la migración de estos ante la presencia de los tóxicos (Arrázola, 2016). Teniendo en cuenta lo antes mencionado, se tiene el interés de determinar el nivel de riesgo ambiental que causa el plaguicida Lasser 600.

Existen diferentes metodologías y estudios para determinar los efectos nocivos de los plaguicidas, uno de ellos es la determinación de la concentración letal media (CL50). Para ello es importante utilizar indicadores que permitan establecer una respuesta a la hipótesis planteada, tomando como indicador la muerte de un sustrato biológico en un periodo de tiempo, en este caso la *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana”, utilizada como organismo de pruebas para determinación de CL50, por ser excelentes bioindicadores de toxicidad debido a su interacción con el suelo en su formación, descomposición de materia orgánica, aporte en la fertilidad del suelo y la producción agrícola; en consecuencia, se hace susceptible a verse afectada por la contaminación del suelo, en especial por plaguicidas y presentar una longevidad de aprox. de 5 años y tener gran apetito.

Sobre la base de estos conceptos hemos desarrollado la presente investigación, planteándonos los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar el efecto toxicológico del plaguicida Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) a cinco concentraciones (0,30; 0,60; 1,20; 2,40 y 4,80 g/L) en 72 horas de exposición sobre *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana”, en la ciudad de Ayacucho durante el año 2017.

Objetivos específicos

1. Determinar la concentración letal media (CL50) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) a cinco concentraciones (0,30; 0,60; 1,20; 2,40 y 4,80 g/L) en 72 horas de exposición sobre *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana”.
2. Hallar el porcentaje de mortalidad de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana”, sometidas a cinco concentraciones (0,30; 0,60; 1,20; 2,40 y 4,80 g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) en 72 horas de exposición.
3. Comparar la tasa de mortalidad y concentración letal media (CL50) de cinco concentraciones (0,30; 0,60; 1,20; 2,40 y 4,80 g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) en 72 horas de exposición sobre *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana”.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Iannacone *et al.* (2008), en su investigación titulada “selectividad del insecticida metamidofos en ocho organismos terrestres no destinatarios” evaluaron la:

Toxicidad del metamidofos bajo dos formulaciones de diferente categoría toxicológica [Monofos®, categoría Ia (extremadamente peligroso), y Tamaron®, categoría Ib (altamente peligroso)] sobre ocho organismos terrestres no destinatarios: *Eisenia foetida* (Savigny, 1826) (Oligochaeta: Lumbricidae), *Porcellio laevis* (Latreille, 1804) (Isopoda: Porcellionidae), *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae), *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae), *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulzant, 1853) (Coleoptera: Coccinellidae), *Copidosoma koehleri* (Blanchard, 1940) (Hymenoptera: Encyrtidae) y *Leptomastidea abnormis* (Girault, 1915) (Hymenoptera: Encyrtidae). La secuencia de mayor a menor cocientes de riesgo (CR) del metamidofos la fue: *L. abnormis* > *C. koehleri* > *O. insidiosus* > *P. laevis* > *C. externa* > *C. montrouzieri*. En cambio, para el metamidofos Ib fue: *L. abnormis* > *E. foetida* > *O. insidiosus* > *C. koehleri* > *P. laevis* > *C. externa* > *P. nigrispinus*. Ambas formulaciones del metamidofos provocaron un efecto de mayor riesgo sobre *L. abnormis*. El metamidofos mostró el menor riesgo sobre *C. externa*, *C. montrouzieri* y *P. nigrispinus* a las dosis de aplicación para el control de plagas. Los CR indicaron un alto riesgo del metamidofos en el ambiente terrestre. (p. 23)

Espinoza y Bustos (2015), realizaron la investigación titulada “toxicidad y riesgo ambiental por efecto de insecticidas organofosforados sobre reproductor macho de lombriz de tierra (*Eisenia foetida*)” teniendo como objetivo:

Analizar los efectos de malation y metamidofos dos plaguicidas organofosforados, sobre los parámetros reproductivos de macho de lombriz de tierra *Eisenia foetida*. Una vez determinada la LD50 en mg por kilogramo de tierra (malation= 880 mg/kg y metamidofos= 85,3 mg/kg), se procedió a someter a *Eisenia foetida* a dosis de 1/10, 1/6, 1/3 y 2/3 de la LD50. Los grupos controles fueron asperjados con agua. Todos los grupos fueron analizados a 1, 6, 15 y 30 días post tratamiento. Se determinó el peso y cambios morfológicos externos. Recuento espermático se realizó en cámara de Neubaur, la integridad del ADN se determinó con el test de naranja de Acridina. Los resultados muestran que ambos organofosforados expresan una disminución significativa del peso corporal en todos los individuos tratados con un 100% de cola enrollada. Asimismo, se observó un alza significativa del número de espermatozoides a los 1, 6 y 15 días seguido de una disminución significativa entre los 15 a los 30 días. Se observó un aumento significativo de espermatozoides anormales metacromáticos (fluorescencia roja) en todos los animales tratados. Se concluye que malation y metamidofos, alteran la morfología externa, el recuento y la calidad espermática en lombriz de tierra *Eisenia foetida*. El uso de estos agroquímicos necesita de mejores procedimientos de manejo y almacenaje para no alterar el ambiente y la salud pública humana. (p. 723)

Por otro lado, Iannacone y Alvarino (2005), evaluaron la "Selectividad del insecticida Cartap empleando bioensayos con organismos no destinatarios" donde el objetivo fue:

La ecotoxicidad del cartap (Bala® 50 PS) sobre ocho organismos animales no destinatarios: 1) *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Mollusca), 2) *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) (Crustácea), 3) *Chironomus calligraphus Goeldi*, 1805 (Diptera), 4) *Cyprinus carpio* (Linné, 1758) (Osteichyties), 5) *Eisenia foetida* (Savigny, 1826) (Annelida), 6) *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera), 7) *Trichogramma fuentesi* Torre, 1980 (Hymenoptera) y 8) *Trichogrammatoidea bactrae Nagaraja*, 1979 (Hymenoptera), y evaluar la selectividad de este insecticida. Los parámetros de toxicidad aguda evaluados fueron la concentración letal media (CL50) (mg o µg L⁻¹), la dosis letal media (DL50) (mg o µg kg⁻¹) y el tiempo letal medio (TL50)

(h). La secuencia de sensibilidad al cartap en el ambiente acuático en términos de CL50 a 24 h de exposición fue: *E. analoga* > *C. carpio* > *Ch. calligraphus* > *M. tuberculata*. Para *E. foetida*, se encontró un incremento de la mortalidad con las dosis crecientes del cartap en el suelo, y a partir de 257 mg IA de cartap kg⁻¹, se observó una disminución del peso húmedo. En las ninfas II de *P. nigrispinus*, el efecto de contacto produjo mayor mortalidad que el de inmersión. *T. bactrae* presentó mayor sensibilidad en la emergencia de huevos que *T. fuentesi*. El cartap mostró selectividad sobre siete de las ocho especies analizadas. Solo *E. analoga* presentó un riesgo a nivel del ambiente acuático. (párr. 3)

Así mismo, Arrázola (2016), realizó la investigación titulada “evaluación del riesgo ambiental de la mezcla de alfa-cipermetrina e imidacloprid sobre la lombriz de tierra (*Eisenia fetida*)” donde:

Evaluó el riesgo ambiental (ERA) de los ingredientes activos imidacloprid y alfa-cipermetrina, individualmente y en mezcla, sobre organismos de *E. foetida*. Los valores de CL50 para imidacloprid y alfa-cipermetrina de forma individual fueron de 2,34 mg-kg⁻¹ y 341,1 mg-kg⁻¹ respectivamente, siendo el imidacloprid el que mayor toxicidad presentó de ambos. Se identificó una reducción en el peso seco y húmedo, en los organismos de *E. foetida*, para ambos plaguicidas. La mezcla no presentó una relación significativa dosis-respuesta en la CL50, sin embargo, al usar los valores de NOEC y LOEC, correspondientes al peso húmedo y seco, sí se presentó una relación significativa. El análisis de unidades tóxicas (UT) estableció un comportamiento antagónico. La prueba de evasión arrojó una relación con la presencia de tóxico en la mezcla, no obstante, no ocurrió lo mismo en los ensayos individuales. En general, la alfa-cipermetrina no representa un riesgo significativo a nivel agudo, a diferencia del imidacloprid. Sin embargo, se podrían presentar efectos crónicos en los organismos (afectación del crecimiento) y habría la posibilidad de un riesgo al ambiente por la migración de éstos ante la presencia de los tóxicos. (p. 5)

Alonzo y Chicas (2013), en su investigación titulada “determinación de la concentración letal 50 (cl50) de dos plaguicidas sintéticos utilizando *Eisenia foetida* S. (lombriz de tierra roja californiana) en el cultivo de *Cucumis sativus* L. (pepino) en el distrito de riego del valle de Zapotitan, La Libertad” obteniendo:

Que endosulfan (Thiodan EC 35) y Thiacloprid + Beta-cyflutrina (Monarca EC 11.25) como los plaguicidas más utilizados, evaluándolos a cuatro diferentes concentraciones: una menor concentración que la recomendada por el fabricante, la recomendada por el fabricante, doble y triple, llevando un control por quintuplicado. Tanto las concentraciones como el blanco se evaluaron en un sustrato artificial compuesto por arena caolín y tierra (libre de plaguicidas), como lo establece la prueba de toxicidad en suelos, especificada por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) aplicándola a las condiciones ambientales y experimentales del país; se realizaron durante las cuatro semanas de prueba las determinaciones fisicoquímicas de Humedad, pH y Materia Orgánica. La humedad se mantuvo dentro de los valores permitidos por qué no excedió el 10% de pérdida de agua verificada semanalmente por diferencia de peso. El pH aumentó de 6.2 hasta 6.9 como valor promedio del estudio debido a la actividad biológica de la lombriz al descomponer el estiércol con que se les alimentó. El valor promedio de Materia Orgánica para el control aumentó 0.64% con respecto a los que se encontraban en presencia del plaguicida, manteniendo la temperatura de 23 ± 2 °C, demostrando que la presencia de estos productos disminuye la actividad biológica de *Eisenia foetida* S. (lombriz de tierra roja californiana); observando que la concentración recomendada por el fabricante y superiores producen el 100% de mortalidad. Según los resultados del estudio realizado bajo las condiciones descritas, se determinó por el programa estadístico para bioensayos (Probit) que para los plaguicida sintético Endosulfan (Thiodan EC 35), la Concentración Letal 50 (CL50) es de 92.18 ppm y para hiacloprid + Beta-cyflutrina (Monarca EC 11.25 EC), la Concentración Letal 50 (CL50) es de 36.25 ppm en un volumen de 622 cm³ de sustrato artificial para ambos plaguicidas, por lo que se recomienda realizar la prueba de toxicidad de la OECD evaluando diferentes tipos de contaminantes del suelo, como metales pesados y sustancias de origen químico potencialmente peligrosos para el medio ambiente. (p. 18)

Vázquez *et al.* (2018), en su trabajo de investigación titulado “determinación de CL50 y CE50 de endosulfan lactona y diazinon en lombriz de tierra (*Eisenia foetida*)” evaluaron:

La toxicidad aguda como concentración letal media (CL50) y concentración efectiva media (CE50) de endosulfán lactona y diazinón en lombriz de tierra (*Eisenia foetida*), así como sus efectos fisiológicos visibles. La metodología a seguir fue la establecida por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE 207) haciendo uso de las técnicas de papel filtro (PPF) a 48 horas y de sustrato artificial (PSA) a 14 días, teniendo como resultado valores de CL50=7.1 $\mu\text{g cm}^{-2}$; 0.60 mg kg^{-1} y CE50=9.6 $\mu\text{g cm}^{-2}$; 0.41 mg kg^{-1} de endosulfán lactona para PPF y PSA, respectivamente; y CL50=14.9 $\mu\text{g cm}^{-2}$; 139 mg kg^{-1} y CE50=11.77 $\mu\text{g cm}^{-2}$; 187 mg kg^{-1} de diazinón, para PPF y PSA respectivamente, evaluado mediante análisis Probit. Los efectos fisiológicos principales en la lombriz fueron inhibición del crecimiento, adelgazamiento, seccionamiento, sangrado, hinchamiento en parte superior e inferior y la muerte. Los resultados demuestran que endosulfán lactona es más tóxico que diazinón para *Eisenia foetida*. (párr. 1)

Benítez y Lesmes (2015), en su trabajo de investigación titulada “Determinación de la concentración letal 50 (CL50) de tres insecticidas de uso doméstico con el mismo principio activo” muestran:

El interés por el uso indiscriminado, excesivo y poco cauteloso de plaguicidas que puede afectar seriamente la salud. Frente a esta problemática mediante investigación se determinó la Concentración Letal 50 (CL50) de tres insecticidas de uso doméstico, que contienen un mismo principio activo (Tetrametrina); esto se realizó mediante un ensayo de toxicidad en un periodo de 28 días con lombrices de tierra (*Eisenia foetida*), tomando como guía el método de la EPA 712-C-96-167-1996. La investigación se llevó a cabo en un lugar donde no se evidenciaban cambios de temperatura y luminosidad. Se prepararon 5 concentraciones para cada uno de los plaguicidas (Insecticida 1, Insecticida 2, Insecticida 3) y el blanco o control libre de contaminante que permitió lograr una estimación válida del error experimental. Además, se contó con un número aceptable de repeticiones (3 réplicas para cada plaguicida), en el ensayo se adicionaron aleatoriamente 10 individuos a cada unidad experimental que contenía 250 gramos de tierra. Las lombrices de cada réplica fueron observadas y pesadas en periodos de 7 días; al finalizar las mediciones (día 28) se contó la cantidad de crías (cocones y juveniles) de cada unidad experimental. En los resultados obtenidos se

encontró que los tres insecticidas presentan diferencias significativas, el insecticida que presentó una mayor Concentración Letal 50 (CL50), fue el insecticida 3 con un valor de 0,568 ml/Kg y una mortalidad del 56%, duplicando la CL50 del insecticida 2 que es de 1,317 ml/Kg y una mortalidad de 25,33% y triplicando la del insecticida 1 que tiene un valor 5,556 ml/Kg y una mortalidad del 19,33%; con esto se observó que a menores concentraciones el insecticida que provocó mayor mortalidad fue el 3, siendo este el más tóxico para las lombrices. (p. 13)

Cepeda y Carlosama (2016), en su investigación de “Determinación de la concentración letal 50 (cl50) en la lombriz californiana, *Eisenia foetida* (lombricidae) de dos fungicidas de uso agrícola” investigaron:

La concentración letal 50 (CL50) de dos fungicidas con el mismo principio activo (Clorotalonil), usando como bioindicador la lombriz roja californiana. Ambos fungicidas son usados ampliamente en la agricultura en cultivos como: banano, plátano, papa, tomate, café, melón, cebolla, frijol, entre otros. El bioensayo se realizó de acuerdo al protocolo de la EPA (OPPTS 850.6200) en los laboratorios de la Universidad Santo Tomás, sede central, Bogotá. Para los ensayos se utilizó un diseño bifactorial 2x5 (dos fungicidas y cinco concentraciones), más un testigo; cada tratamiento se repitió cuatro veces con 10 individuos tratados por cada unidad experimental para un total de 440 individuos estudiados. La unidad experimental consistió en un recipiente de PET de dos litros con 540 gramos de suelo proveniente de una finca cafetera ubicada en el municipio Acevedo, Huila, Colombia; dicho recipiente estaba cubierto con tela tipo lino, con el fin de permitir el intercambio gaseoso y mantener una temperatura de $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Previo al ensayo, se determinó la capacidad de retención de agua del suelo utilizado, para obtener un porcentaje de humedad del 70%. Se hicieron ensayos preliminares con concentraciones calculadas a partir de la recomendación de aplicación de los fabricantes. (p. 12)

Siguiendo lo mencionado por Repetto (2009) se determinaron las concentraciones del ensayo final: 0.14, 0.45, 0.76, 1.08, 1.38 ml fungicida / Kg suelo tratado donde:

Se generó una variable de respuesta calculando el área bajo la curva para los diferentes tratamientos, este dato agrupa la mortalidad

acumulada de los individuos en el tiempo. Al aplicar un análisis de varianza bifactorial se encontró una diferencia estadísticamente significativa para: el factor marca de fungicida, el factor concentración y la interacción marca por concentración. Teniendo en cuenta que ambos tienen el mismo ingrediente activo a la misma concentración pudiendo suponer que la diferencia en la mortalidad entre uno y otro, puede deberse a excipientes y coadyuvantes o demás ingredientes secundarios de cada formulación. Esta diferencia se confirma al calcular la CL50 a las 4 semanas mediante el modelo Probit, donde se observó un valor de 0.28 para uno de ellos y 0.38 ml/Kg para el otro. Se concluye que existe una mayor toxicidad en una de las formulaciones, ya que, a menores concentraciones usadas, genera una mayor mortalidad. (p. 14)

Por otro lado, Guinea y Torres (2017), mediante pruebas de toxicidad agudas evaluaron:

La CL50 del fungicida Difenconazol 250 EC en la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), siendo este ampliamente usado en el campo de la agricultura para controlar enfermedades en cultivos de cereales, hortalizas, vegetales, entre otros; donde su aplicación extensa puede causar efectos en organismos no objetivo. Para llevar a cabo el estudio se tomó como referencia la metodología de la EPA (OPPTS 850.6200), con un diseño experimental completamente aleatorio, en el cual se tuvo un control y cinco concentraciones por cada fungicida, cada uno con 4 réplicas, para un total de 44 unidades experimentales, con 10 individuos cada una. Las unidades experimentales estaban conformadas por envases PET con una capacidad volumétrica de 1 litro, los cuales contenían 500 g de suelo proveniente de un cultivo de tomate de la vereda Gaunza del municipio de Guateque, Boyacá; este recipiente se encontraba cubierto con tela de lino para evitar el contacto directo con la luz y el intercambio de oxígeno. Tanto para el pre ensayo como para el bioensayo se calculó la capacidad de retención de agua del suelo, para obtener un porcentaje de humedad del 70%. Para las concentraciones usadas en el pre ensayo se tomó como base un dictamen técnico y de esta manera obtener una concentración de referencia para el ensayo final. Luego, se determinó las concentraciones finales (0,04, 0,128, 0,217, 0,306 y 0,395 ml/0,5kg), una vez terminado el monitoreo se determinó la

concentración letal 50 de los dos plaguicidas, obteniendo una concentración de 0,3911ml/0,5kg para el plaguicida 1, mientras que para el 2 0,3647 ml/0,5kg. Para verificar que los parámetros fisicoquímicos no incidirán en la mortalidad de las lombrices se realizó una correlación entre estas variables obteniendo que no existe relación entre ellas. Por otro lado, se calculó el área bajo la curva para todas replicas, y se realizó un análisis de varianza concluyendo que el plaguicida 2 es más tóxico que el plaguicida 1, ya que requiere de menos concentración para llegar a la misma mortalidad y el peso en el plaguicida 2 se ve más afectado a concentraciones más bajas. (p. 17-18)

Finalmente, Lázaro (2014), realizó estudios “ecotoxicológicos en diferentes organismos bioindicadores del ambiente realizados al bioplaguicida Tricosave-34, desarrollado por el Grupo Empresarial Labiofam para el control de plagas producidas por algunos nematodos y hongos de varios cultivos”, en el cual:

El producto consistió en una mezcla sólida granulada compuesta por sustrato inerte a base de residuos de arroz (punta y cáscara) y conidios de la Cepa A-34 de *Trichoderma harzianum Rifai*. Se realizaron las evaluaciones a dosis única en los organismos *Lactuca sativa*, *Poecilia reticulata*, *Physa cubensis*, *Apis mellifera* y *Eisenia foetida*. Los principales indicadores considerados en cada especie fueron mortalidad y signos subletales. Se monitoreó cuando fue necesario la presencia y/o persistencia del hongo en el caso de modelos en el medio acuático o en el alimento en el caso de la abeja melífera. Se demostró la persistencia y/o presencia de la forma de vida del hongo (conidios) en el medio acuático de peces y moluscos en ensayo y en el alimento de abejas melíferas. Los resultados demostraron la seguridad de Tricosave-34 debido a su muy baja toxicidad, que se demostró solo en *Lactuca sativa* y en concentraciones de conidios mucho más altas que en el uso agrícola. No hay evidencia de toxicidad para *Poecilia reticulata*, *Physa cubensis*, *Apis mellifera* y *Eisenia foetida*. Con los resultados obtenidos se podrán realizar estudios de seguridad adicionales, lógicamente necesarios para asegurar la calidad, eficacia y seguridad del bioplaguicida para la posterior tramitación del expediente de solicitud de registro sanitario para su futura comercialización y uso en cultivos. (p. 14)

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Plaguicida

De acuerdo a Cisneros (2012) menciona que un plaguicida “es cualquier sustancia o mezcla de sustancias de origen natural o sintético, utilizadas para prevenir, destruir y controlar cualquier organismo considerado plaga, de los cultivos y producción agrícola” (p. 23).

2.2.2. Toxicidad

Con respecto a la toxicidad Cisneros (2012) indica que “es una actividad tóxica y específica asociada a la estructura química de sustancias exógenas al organismo (xenobióticos) a través de la interacción con moléculas endógenas (receptores)” (p. 23).

2.2.3. Efectos toxicológicos

Respuesta de los organismos vivos por cambios biológicos, por la exposición a las sustancias químicas.

2.2.4. Concentración letal media (CL50)

De acuerdo a Cisneros (2012) indica que la CL50 “es la concentración de una sustancia letal para la mitad del rango de organismos de prueba. Se utiliza como indicador general de la toxicidad aguda de una sustancia” (p. 24).

2.2.5. Mortalidad

Es la cantidad de organismos que mueren por una causa, en un lugar y en un periodo de tiempo determinado en relación con el total de la población.

2.2.6. Porcentaje de mortalidad

Bellido & López de Cerain (2001) indican que el porcentaje de mortalidad es “la frecuencia de individuos muertos o inmóviles en relación con la población total expuesta a sustancias químicas o naturales” (p. 64).

2.2.7. Tiempo de exposición

Es la cantidad de tiempo que un grupo de organismos está expuesto a una sustancia para observar la reacción (Bellido & López de Cerain, 2001).

2.2.8. Bioensayos

Bellido & López de Cerain (2001) indican que el bioensayo “es un método para identificar y evaluar la capacidad de ingredientes activos específicos para ejercer efectos tóxicos en los organismos” (p. 64).

2.3. BASES TEÓRICAS

2.3.1. Plaguicidas

Según Graziano Da Silva y Chan (2014), la Organización Mundial de la Salud y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la

Agricultura, los plaguicidas son sustancias o sustancias que contienen componentes químicos o biológicos destinados a repelerlos, destruirlos o destruirlos, definidos como una mezcla de Controla las plagas y regula el crecimiento de las plantas.

Los plaguicidas, especialmente los insecticidas, han permitido aumentos masivos en la producción de alimentos y mejoras en la salud humana. Pero si causaron daño fue principalmente por el desconocimiento de las propiedades de estos químicos, y por la misma razón es ineludible creer que su uso provoca algún cambio ambiental, sin embargo, no hay argumento en contra de su uso siempre y cuando él los beneficios superan el daño. Para comprobar la toxicidad de estos productos químicos y minimizar el daño, es importante saber que el riesgo de daño es limitado. (Duffus, 1983)

En el año 2012, la importación de plaguicidas en el Perú ascendió a un total de 3 032,2 toneladas, siendo mayor comparado al año 2011 que fue de 2 640.7 toneladas. (Servicio Nacional de Sanidad Agraria [SENASA], 2012).

a. Clasificación de los plaguicidas

Existen diversas clasificaciones de pesticidas basadas en toxicidad, vida media, estructura química y usos. En 1978, la Organización Mundial de la Salud (OMS) introdujo una clasificación basada en el grado de peligrosidad o toxicidad aguda. Se define como la capacidad de un plaguicida de causar daños agudos a la salud por exposición de periodos cortos. (Ramírez, 2001)

Tabla 1. Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad, expresada en DL50 (mg/kg).

Clase	Toxicidad	Ejemplos
Clase IA	Extremadamente peligrosos	Paratión, dieldrín
Clase IB	Altamente peligrosos	Eldrín, diclorvos
Clase II	Moderadamente peligrosos	DDT, clordano
Clase III	Ligeramente peligrosos	Malatión

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS),1978.

Por su vida media, los plaguicidas se clasifican en permanentes, persistentes, moderadamente persistentes y no persistentes (Ramírez, 2001).

Tabla 2. Clasificación de los plaguicidas según su vida media de efectividad.

Persistencia ^a	Vida media ^b	Ejemplos
No persistente	De días hasta 12 semanas	Malatión, diazinón, carbarilo, diametrín
Moderadamente persistente	De 1 a 18 meses	Paratión, lannate
Persistente	De varios meses a 20 años	DDT, aldrín, dieldrín
Permanentes	Indefinidamente	Productos hechos a partir de mercurio, plomo, arsénico

^a "Capacidad de una sustancia o un compuesto, de permanecer en un sustrato del ambiente en particular, después de que ha cumplido el objetivo por el cual se aplicó".

^b "Lapso de tiempo necesario para que se degrade la mitad del compuesto o mezcla aplicada.

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS), 1978".

De acuerdo a su estructura química, los plaguicidas se clasifican en diversas familias, que incluyen desde los compuestos organoclorados y organofosforados hasta compuestos inorgánicos (Ramírez, 2001).

Tabla 3. Clasificación de los plaguicidas, según la familia química.

Familia química	Ejemplos
Organoclorados	DDT, aldrín, endosulfán, endrín
Organofosforados	Bromophos, diclorvos, malatión
Carbamatos	Carbaryl, methomyl, propoxur
Tiocarbamatos	Ditiocarbamato, mancozeb, maneb
Piretroides	Cypermethrin, fenvalerato, permethrin
Derivados bipiridilos	Cloromequat, diquat, paraquat
Derivados del ácido fenoxiacético	Dicloroprop, picram, silvex
Derivados cloronitrofenólicos	DNOC, dinoterb, dinocap
Derivados de triazinas	Atrazine, ametryn, desmetryn, simazine
Compuestos orgánicos del estaño	Cyhexatin, dowco, plictrán
Compuestos inorgánicos	Arsénico pentóxido, obpa, fosfito de magnesio, cloruro de mercurio, arsenato de plomo, bromuro de metilo, antimonio, mercurio, selenio, talio y fósforo blanco
Compuestos de origen botánico	Rotenona, nicotina, aceite de canola

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS), 1978.

2.3.2. Organofosforados

En general, son fosfatos sustituidos, que se degradan más fácilmente que los organoclorados y son menos persistentes en el medio ambiente, pero son más peligrosos por su mayor toxicidad. Además, es biodegradable y no se acumula en el organismo. Estos se han convertido en los insecticidas más utilizados, algunos ejemplos son: clorfenvinfos, demetión, diclorvos, diazinón, etil paratión, etión, fentiión, fosfolán, malatión, metamidofos, metilazinfos, monocrotofos, tricorfón. (Mamani, 2016)

2.3.3. Lasser 600

El Lasser 600 es un pesticida organofosforado que afecta la exposición y la ingestión. El insecticida penetra en pocas horas en la planta y se moviliza por su sistema vascular, lo que tiene un efecto sistémico y es un inhibidor de la colinesterasa encargado de desactivar el neurotransmisor del sistema nervioso central, lo que acaba con la parálisis y muerte del insecto. (Silvestre Perú SAC, 2014). Este producto es de amplio espectro su acción es para insectos masticadores, barrenadores, minadores y picadores chupadores. El Lasser 600 tiene como características generales lo siguiente (Silvestre Perú SAC, 2014).

Producto	: Lasser® 600
Ingrediente activo	: Metamidofos
Grupo químico	: Organofosforado
Clase de uso	: Insecticida Agrícola
Formulación	: Concentrado Soluble
Concentración	: 600 g/L
Registro	: PQUA N° 145 - SENASA
Titular	: Silvestre Perú S.A.C.
Distribuidor	: Silvestre Perú S.A.C.

a. Ingrediente activo del Lasser 600

El insecticida Lasser 600 tiene como ingrediente activo al metamidofos de la familia química de los organofosforados, con un peso molecular de 141,13 g/mol (metamidofos), es altamente peligroso y tóxico (Silvestre Perú SAC, 2011); efecto sistémico, insecticida y acaricida por ingestión y contacto, buen efecto residual, absorbido por raíces y hojas. También afecta insectos y formas móviles de garrapatas; No es osmótico, persistente e impide la transmisión de los impulsos nerviosos al inhibir la acetilcolinesterasa. (De Liñán, 2019).

b. Características químicas

Según Henao y Corey (1991) menciona que “la estructura química del metamidofos es importante para predecir su nivel de toxicidad. Los más tóxicos son los que se unen mejor al sitio activo de la enzima” (p. 76).

Con nomenclatura química (IUAP) es O,S-dimetil fosforamidotioato y su fórmula molecular es: C₂H₈NO₂PS (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST], 2017).

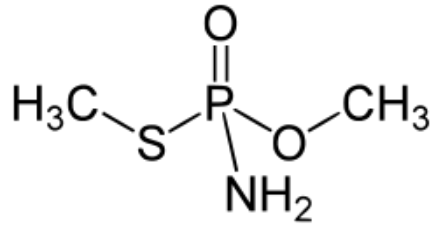


Figura 1. Estructura química del plaguicida Metamidofos (INSST, 2017).

c. Presentaciones comerciales

Los metamidofos empleados como insecticidas presentan diferentes formulaciones con los nombres de: “Agrometa, Amidor, Biometafos, Crysmaron, Curafos, Damason, Formutor, Hquimator, Láser, M.T.D., Mataron, Medofos, Mega, Metafos, Metalux, Metamidofos, Methamidophos, Monitor, Patrole, Pilon, Pillaron, Rimidofos, Tamanox, Tamaron, Trimaton y Turbo” (De la Cruz et al., 2016).

d. Propiedades físicas y químicas del Lasser 600.

El plaguicida Lasser 600 tiene un estado físico líquido, la coloración es de incoloro a amarillo, olor fuerte a sulfuro, su densidad es de 1,27 g/ml a 20°C, con un pH de 5-8, es inflamable, no corrosivo y no explosivo (Silvestre Perú SAC, 2011).

Debido a la rápida descomposición de la sustancia y su gran movilidad, el metamidofos es absorbido por el suelo en cantidades minimas, filtrándose al final en la capa del suelo. Permanece en el suelo por varios días y son descompuestos por CO₂, mercaptanos, sulfuro de dimetilo y disulfuro de dimetilo. (Villanueva, 1994).

e. Usos del Lasser 600

El plaguicida Lasser 600 se emplea para control de insectos agrícolas (Silvestre Perú SAC, 2011) en maíz y papa (Silvestre Perú SAC, 2014).

f. Riesgo para la salud

El insecticida Lasser 600 es irritante para los ojos y puede afectar el sistema nervioso central, causando convulsiones e insuficiencia respiratoria. Al ser un inhibidor de la colinesterasa, la exposición puede ser fatal. Estos efectos pueden tardar en aparecer y la observación médica es muy importante. No se conocen condiciones médicas específicas que puedan verse exacerbadas por la exposición a los ingredientes activos de este producto. Sin embargo, enfermedades, medicamentos o exposiciones previas que reducen la actividad normal de la colinesterasa pueden aumentar la susceptibilidad a los efectos tóxicos de este compuesto (Silvestre Perú SAC, 2011).

- **Efectos de una sobreexposición aguda (por una vez):** Puede ser tóxico para los órganos internos si se ingiere actúa como un inhibidor de la colinesterasa, causando dolor de cabeza, sudoración excesiva, náuseas, incontinencia, inconsciencia, convulsiones, paro respiratorio y paro cardíaco. Las vías de exposición son la inhalación, la piel y la ingestión. (Grupo Transmerquim [GTM], 2014)
- **Inhalación:** “Puede irritar las vías respiratorias si se inhala, causando daño pulmonar. Causa dolor de cabeza, visión borrosa, contracción de la pupila, salivación excesiva, convulsiones, paro respiratorio y cardíaco” (GTM, 2014).
- **Contacto con la piel:** “Puede irritar la piel, pero la irritación no es prolongada” (GTM, 2014).
- **Contacto con los ojos:** “Irritación severa y causa un deterioro de la visión en forma prolongada. Los síntomas que se observan son dolor, lagrimeo, hinchazón, visión borrosa y roja” (GTM, 2014).
- **Ingestión:** “Puede ser tóxico y fatal si se ingiere”.
- **Efectos sobre una sobreexposición crónica (largo plazo):** “Esta sustancia puede tener efectos en el sistema nervioso, resultando en un retardo neuropático. Inhibidor de la colinesterasa, efectos acumulativos pueden producirse” (GTM, 2014).

2.3.4. Mecanismo de acción de los plaguicidas inhibidores de la colinesterasa: mecanismo de acción sobre el organismo

El mecanismo productor de toxicidad implica la inhibición de la ACE, una enzima que interrumpe y detiene la actividad biológica de los neurotransmisores AC. La acumulación de corriente alterna altera el funcionamiento normal de los impulsos nerviosos. Es decir, el organofosforado se comporta como sustancia anticolinesterásica, permitiendo que la AC no sea degradada y siga ejerciendo su actividad en el receptor post sináptico (ver figura) (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2019).

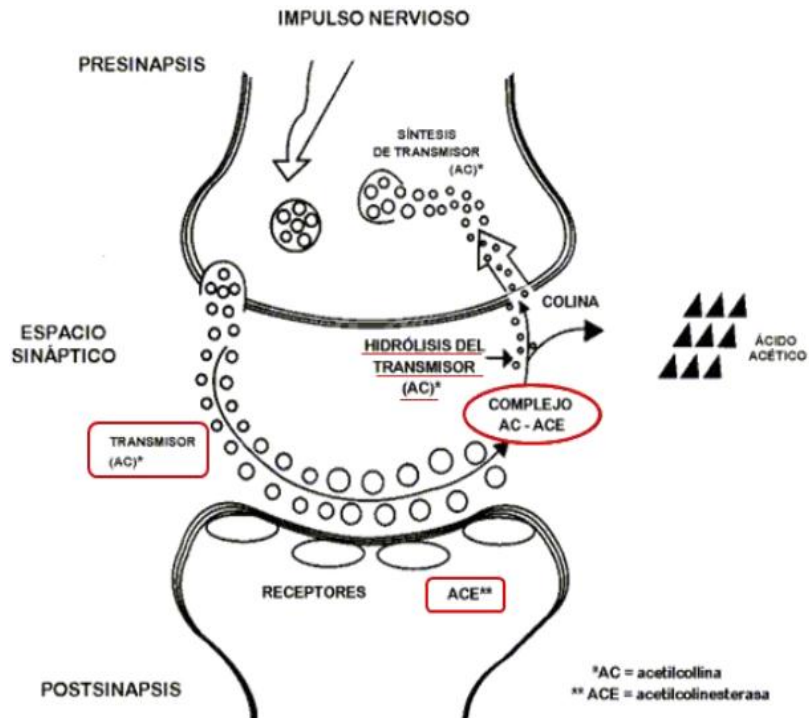


Figura 2. Transmisión del impulso nervioso en la sinapsis colinérgica (OMS, 2019).

Los inhibidores de la colinesterasa reaccionan con la enzima de manera similar a la AC.

Paso 1: **AB + AChE -----> Ø B + AChE modificada (A)**

En el primer paso, “la parte ácida (A) del plaguicida se incorpora covalentemente en el sitio activo de la enzima, mientras que se libera su fracción alcohólica (B)”.

Paso 2: **AChE modificada (A) + H₂O -----> Ø A + AChE.**

En el segundo paso, “una molécula de agua libera la parte ácida (A) del plaguicida, dejando la enzima libre y, por lo tanto, reactivada. este proceso de recuperación puede durar mucho tiempo y volverse irreversible. Por lo tanto, se denominan clínicamente inhibidores irreversibles” (OMS, 2019).

La estructura química de cada organofosforado es significativa en su importancia. Efectos sobre las enzimas al aumentar o disminuir la reactividad del átomo de fósforo tiene un grupo nucleófilo. Es decir, influye en la estructura de estos compuestos nivel de toxicidad. También se ha observado que puede producirse una inhibición selectiva de la colinesterasa plasmática o de los glóbulos rojos, dependiendo de la naturaleza de los compuestos organofosforados implicados. Por ejemplo, compuestos como clorpirifos, demetón, diazinón, diclorvos, malatión, mipafox y triclorfono aumentan la inhibición de la pseudocolinesterasa. Dimefos, mevinfos, paratión y metilparatión

provocan una mayor inhibición de la colinesterasa eritrocitaria. Cuando la AChE es inhibida irreversiblemente por los organofosforados, la restauración de la actividad enzimática depende de la naturaleza del derivado de fosfato y de la síntesis de nuevas moléculas enzimáticas.

La esterasa neuropática (NTE) también se inhibe en algunos OF, y se ha sugerido que esta inhibición y un aumento en el Ca^{2+} intracelular debido a cambios en la enzima calcio calmodulina cinasa II representan la patogenia de la neuropatía de inicio tardío. NTE se puede utilizar como biomarcador de eficacia y predictor del desarrollo de neuropatía periférica tardía inducida por organofosforados. (OMS, 2019).

Mecanismo de acción del plaguicida Lasser 600

Lasser 600 actúa por contacto e ingestión para inhibir la acetilcolinesterasa, una enzima involucrada en la desactivación de neurotransmisores en el sistema nervioso central de los insectos. Los insectos tratados exhiben una respuesta atáxica, que finalmente resulta en parálisis y muerte. Es eficaz en el control de larvas de lepidópteros comedores de hojas e insectos excavadores de yemas a través de su acción gástrica y acción de contacto. Debido a su trans estratificación, puede localizarse en el mesófilo y el producto es absorbido por las hojas y raíces y transportado apicalmente a través del xilema (Silvestre Perú SAC, 2014).

2.3.5. Toxicidad

Es la capacidad que la sustancia química tiene para dañar los organismos vivos. Esto depende de la cantidad de sustancia administrada o absorbida y de la duración de la exposición. La relación entre exposición e incidencia o severidad se denomina correlación de respuesta. Los pesticidas tienen efectos directos en los organismos vivos, ocasionando la mortalidad debido a la toxicidad aguda (son las reacciones tóxicas en animales de laboratorio después de una sola exposición a corto plazo de menos de 24 horas), reproductivos u otros factores. El deterioro puede conducir al crecimiento o la supervivencia. Actúa según toxicidad crónica (Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina [RAP-AL]), 2019).

De acuerdo con el tiempo de exposición se dividen en dos grupos: agudos y crónicos (Universidad Nacional de Costa Rica [UNA], 2019).

Toxicidad aguda o inmediata: Efectos tóxicos observados con una exposición única de corta duración (menos de 24 horas en animales de laboratorio). Se

percibe por medio de la dosis o concentración letal 50 (DL50 o CL50), los efectos irritantes y corrosivos para la piel y ojos y la sensibilización (UNA, 2019).

Toxicidad crónica o a largo plazo: Se refiere a los efectos tóxicos observados en animales de laboratorio después de la administración de un insecticida al menos en tres dosis diferentes durante un período de seis meses a dos años. Se clasifica en positivo o negativo según la presencia o ausencia de efectos y considera neurotoxicidad, genotoxicidad, carcinogenicidad, otros efectos reproductivos, enfermedad de Parkinson y otros efectos crónicos (UNA, 2019).

Dosis o Concentración letal 50: DL50 o CL50: Cantidad de ingrediente activo en miligramos por kilogramo de peso corporal requerido para matar el 50% de los animales de experimentación expuestos. La LD50 debe determinarse para diferentes vías de exposición (oral, dérmica, inhalación) y diferentes especies animales (UNA, 2019).

Toxicidad de Metamidofos

El metamidofos es altamente tóxico si se absorbe a través de la piel y/o si se ingiere o inhala y es irritante para los ojos y la piel. Es un inhibidor de la colinesterasa (GTM, 2014), la OMS, lo clasifica en el grupo 1b lo que significa “altamente peligroso”.

Biotoxicidad y ecotoxicidad muy tóxica para crustáceos y aves, moderadamente tóxico para zooplancton y ligeramente tóxico para anfibios. Para los peces, la toxicidad varía de prácticamente cero a moderada. Este compuesto es tóxico para las abejas y puede tener efectos a largo plazo en la ingesta de alimentos de las abejas cuando se usa en el campo. No causa fitotoxicidad cuando se rocía sobre cultivos, pero puede causar defoliación cuando se rocía sobre las hojas de árboles frutales de hoja caduca. Sus productos de degradación son menos tóxicos que el propio metamidofos (METAMIDOFOS, s.f.).

Toxicidad aguda: peces: mediana, CL50 (96h) trucha arco iris 25 mg/L; crustáceos: extrema, CE50 (48h) dáfnidos 0,27 mg/L; aves: alta a mediana; insectos (abejas): alta; lombrices de tierra: mediana; algas: ligera, CE50 (72h) *Scenedesmus subspicatus* >178 mg/L; plantas: helecho acuático: nd (De la Cruz *et al.*, 2016).

2.3.6. Persistencia de plaguicidas

Los plaguicidas son contaminantes persistentes que resisten diversos grados de degradación fotoquímica, química y bioquímica, lo que puede resultar

en vidas medias ambientales prolongadas. El uso indiscriminado de estos compuestos en el pasado ha resultado en la detección de residuos de estos compuestos en el medio ambiente, lo que representa un riesgo potencial para la salud pública. (Malato et al., 2001).

Incluso cuando los plaguicidas se utilizan estrictamente de acuerdo con las buenas prácticas agrícolas, los residuos permanecen en los alimentos, el suelo y el agua y entran en la cadena alimentaria. Los estudios que investigan específicamente la persistencia de pesticidas como contaminantes de alimentos, agua, aire y suelo encontraron que estos compuestos se encuentran entre los primeros en términos de concentración y porcentaje de muestras positivas. (Olea & Fernández, 2001).

Ahora se han identificado residuos de estos pesticidas en todos los compartimentos ambientales (aire, agua, suelo) en todas las regiones geográficas, incluidos lugares muy alejados del sitio de liberación ambiental original, como océanos, desiertos y regiones polares. Se ha demostrado su presencia en organismos de todos los niveles tróficos, desde el plancton hasta los cetáceos y los animales del Ártico. Estos compuestos se han acumulado en muchas especies y se han bio mejorado en las redes alimentarias de todo el mundo. Los humanos tampoco están exentos de esta contaminación, y se han detectado pesticidas en una variedad de tejidos y secreciones humanas, incluidas las de los habitantes de áreas muy aisladas (Malato et al., 2001).

Cuando el metamidofos ingresa a la atmósfera, puede existir como vapor o adherido a partículas. El vapor se descompone por reacciones de radicales libres (vida media de 12 horas) y las partículas se depositan con la lluvia y el polvo. Poco persistente en el medio ambiente. La vida media es de 1,9 días en limo, 4,8 días en marga, 6,1 días en arena y 10-12 días en marga arenosa. La vida media es de 3 días en agua alcalina (pH 9), pero se puede extender a 27 días en agua neutra (pH 7) y más de 300 días en agua moderadamente ácida (pH 5). Es muy móvil en el suelo y no se acumula en el suelo incluso después de una aplicación repetida. Su baja persistencia reduce el potencial de bioacumulación (De la Cruz *et al.*, 2016).

2.3.7. Efectos de los plaguicidas en el ambiente

La contaminación por plaguicidas se produce principalmente por la aplicación directa sobre los cultivos, la limpieza inadecuada de los tanques de los contenedores, las fugas de los tanques de almacenamiento y los residuos

vertidos y desechados en el suelo, vertimientos accidentales y el inadecuado uso de los mismos. Los hogares contienen agua y alimentos porque se desconoce el impacto efectos adversos para la salud. La combinación de estos factores provoca su distribución en la naturaleza. Los residuos de estos plaguicidas se difunden en el medio ambiente y se convierten en contaminantes de los sistemas bióticos y abióticos, amenazando su estabilidad y representando una amenaza para la salud pública (Del Puerto et al., 2014).

Factores como sus propiedades físicas y químicas, el clima, las condiciones geomorfológicas del suelo, las condiciones hidrogeológicas y meteorológicas locales determinan los caminos que siguen dentro del medio ambiente. Una vez que un plaguicida ingresa a la cadena alimenticia, se distribuye a lo largo de la cadena alimenticia, concentrándose en cada nicho ecológico y continuando hasta que alcanza concentraciones letales para los organismos en la cadena o alcanza niveles más altos en la red. nutricional (Del Puerto et al., 2014).

Albert y Benítez (2005), explican que los efectos indeseables de los plaguicidas sobre el ambiente se pueden agrupar en aquellos que ocurren a continuación:

Efectos adversos a corto plazo en el ambiente cercano: Los plaguicidas afectan el medio ambiente cerca de donde se usan. Por un lado, esto conduce a la contaminación directa del medio abiótico (suelo), las aguas superficiales, las aguas subterráneas y el aire. Por un lado, la muerte de diversos organismos sensibles que no deben ser parasitados, como insectos que son enemigos naturales de las plagas e insectos que se consideran útiles para el ser humano. También mata microbios susceptibles entre los que componen la plaga, afectando temporalmente el equilibrio fisiológico de todos los microbios expuestos a ellos, incluidos los humanos.

Efectos adversos a largo plazo en el ambiente cercano: Si los pesticidas son persistentes o persistentes y se usan con frecuencia, el problema se complica porque con cada uso, además del daño inmediato, se agregan nuevos contaminantes al ambiente que tardan años en descomponerse.

Efectos adversos a largo plazo en el ambiente lejano: Paradójicamente, estos fueron los primeros efectos indeseables que se conocieron de los plaguicidas, estos efectos requieren que el plaguicida, o alguno de sus productos de transformación o de sus contaminantes, sean persistentes.

2.3.8. Toxicidad en ecosistemas terrestres

La toxicidad del suelo es una degradación de la calidad del suelo asociada a la presencia de sustancias químicas (aumento en la concentración de compuestos químico y de origen antropogénico), que provocan cambios perjudiciales y reduce su empleo potencial por organismos terrestres, principalmente afectando la biota edáfica, plantas, animales y la salud humana.

La mayoría de los herbicidas, derivados del fósforo y carbamatos son degradados por microorganismos y se pueden perder sus residuos en un período de tiempo relativamente corto. Los suelos arcillosos y orgánicos retienen más residuos que los suelos arenosos. Evaluar el nivel de contaminación del suelo por pesticidas es muy importante ya que los pesticidas migran a los alimentos, por lo que algunos pesticidas pueden persistir de 5 a 30 años, como es el caso del DDT (Del Puerto et al., 2014), entra en la cadena alimentaria y se concentra en el tejido adiposo del animal, con el resultado de que cada eslabón de la cadena retiene una cierta cantidad de plaguicida en el tejido. El problema de la toxicidad de los pesticidas se está agudizando debido tanto a la abundancia y diversidad de especies como a la resistencia de algunas especies a los pesticidas, y cada vez se necesitan más especies para lograr el efecto deseado sobre las plagas, lo que significa que necesitará pesticidas. Sin embargo, el impacto sobre la flora y fauna autóctonas es cada vez mayor y se destruye la diversidad natural de las zonas donde se utiliza. Además, puede ser ingerido por humanos a través de plantas y animales (Porta et al., 1999).

2.3.9. Efectos de los plaguicidas sobre los organismos terrestres

Los contaminantes afectan los ecosistemas terrestres y la biota cuando se aplican directa o indirectamente. Anteriormente, representó la adaptación evolutiva a ciertas condiciones ambientales y límites de tolerancia para varios cambios. Estos límites de tolerancia varían de manera que algunos organismos sensibles no toleran nuevas condiciones y se comportan como intolerantes a ciertos cambios, mientras que otros son tolerantes. no afecta Cuando la perturbación alcanza un nivel letal para los organismos intolerantes, estos mueren y son reemplazados por comunidades de organismos tolerantes. (Nebe & Wright, 1999).

La selección de indicadores apunta a organismos intolerantes a los cambios, especialmente para conocer los efectos de los métodos de uso y el progreso de la restauración de suelos dañados o deteriorados. Hay grupos de

especies que son sensibles a las perturbaciones naturales y antrópicas del medio ambiente, que provocan cambios en su composición y abundancia características y conducen a la pérdida de especies y su diversidad, por lo que la estabilidad y fertilidad de los el ambiente mejora. empeora piso, Por lo tanto, estas especies se consideran un buen indicador biológico de su estado de conservación. (Socarrás, 2013).

Cada especie en particular solo puede sobrevivir dentro de ciertos límites ambientales debido a su composición genética específica. Aquellas que pueden soportar grandes espectros fisicoquímicos se denominan europeas y por tanto se dan en varias regiones geográficas o se encuentran ampliamente distribuidas en el ecosistema (Ramírez, 2005).

2.3.10. Biología de la *Eisenia foetida*

A la *Eisenia foetida* se le conoce como “lombriz roja californiana”.

Clasificación taxonómica (Gardiner, 1978).

Reino : Animalia
Phylum : Anélida
Clase : Oligoqueto
Orden : Opisthoro
Familia : Lumbricidae
Género : *Eisenia*
Especie : *Eisenia foetida*

Los lumbrícos pertenecen a la familia Annelida; puesto que su cuerpo está compuesto por una serie de anillos adyacentes llamados metámeros. Cada uno tiene una organización y anatomía similares, con órganos que se repiten regularmente. Las lombrices de tierra constituyen del 20 al 50% de la biomasa del suelo fértil (Bouche, 1984).

La lombriz *Eisenia foetida* es de color rojo oscuro, vive unos 16 años, se reproduce rápidamente en cautiverio, come todo tipo de desechos orgánicos, restos, es hermafrodita porque tiene ovario y testículos, es muy fértil, madura sexualmente en el segundo y terceros meses de vida, no se fecundan solas, por lo que el apareamiento es fundamental, respiran por la piel, pesan alrededor de 1,4 gramos, son una "maquinita" para la producción de humus, sus heces contienen: 5 veces más nitrógeno y 7 veces más. más potasio, 2 veces más calcio y sin apoyo solar (Domínguez, 2003).

Características generales de la *Eisenia foetida*

La *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” tiene las siguientes características (Curi, 2006):

- Es de color rojo oscuro.
- Respira a través de la epidermis (piel).
- En el estado adulto llegan a medir de 6 a 8 cm, 3 a 5 mm de diámetro y pesa hasta 1.4 g.
- No soporta la luz solar, una lombriz expuesta a los rayos del sol muere en unos pocos minutos.
- Los adultos se caracterizan por presentar un clitelium.
- La madurez sexual la adquiere a los 3 meses y a partir que se forma el clitelo están aptas sexualmente para el apareamiento el cual se produce con un intervalo mínimo de 7 días y tiene un tiempo de duración de 15 minutos.
- La lombriz californiana avanza excavando en el terreno a medida que come, depositando sus deyecciones y convirtiendo este terreno en uno mucho más fértil que el que pueda lograrse con los mejores fertilizantes artificiales.
- representó la adaptación evolutiva a ciertas condiciones ambientales y límites de tolerancia para varios cambios.

Hábitat de la *Eisenia foetida*

Las lombrices californianas pueden crecer en cualquier parte del planeta donde las temperaturas no excedan los 40 °C, y los climas templados con al menos una temporada de temperaturas promedio más bajas son ideales. Estos gusanos, a una temperatura de 14 °C a 27 °C, alcanzan su máxima capacidad reproductiva, se reproducen menos durante los meses cálidos y fríos. Si la temperatura está por debajo de los 7°C, las lombrices no se reproducen, pero siguen produciendo fertilizante, aunque menos (Paredes, 2014). Requieren una humedad ideal de 70-5% y un pH ideal entre 6,8 y 7,2; sin embargo, toleran intervalos que pueden variar de 5,5 a 8,0 (Juárez, 2010).

Alimentación de la *Eisenia foetida*

Se alimenta de materia orgánica en descomposición y solo necesita que la comida esté húmeda y blanda. Absorbe 1 g de materia orgánica descompuesta diariamente y excreta el 60% de lo que consume en forma de humus (Ruesta, 2013). Las lombrices comen casi cualquier materia orgánica en descomposición y aman los azúcares, consumiendo desechos orgánicos del mercado con alto contenido de sacarosa, sales y celulosa. Cuanto más finos son

los granos, más difíciles son de tragar y, por lo tanto, aumenta la producción de carne de serpiente y humus. Como las lombrices son muy glotonas y aman la celulosa, aceptarán papel y cartón, si se humedece bien, se puede usar estiércol de vaca sin mezclar debido a su alto contenido en celulosa. El estiércol de oveja debe ser regado debido a su composición y compactación. (Sánchez, 2012).

Morfología de la *Eisenia foetida*

La morfología de las lombrices de tierra parece simple, pero ya sea adaptada a organismos terrestres o acuáticos, es compleja y estrechamente relacionada con la estructura de las lombrices de tierra.

- **Externa:** Los gusanos de sangre son anélidos cilíndricos alargados que consisten en numerosos anillos cubiertos con vainas resistentes. Tiene el sentido del tacto más desarrollado porque tiene células especiales en todo el cuerpo que responden a la luz fuerte. En la parte delantera, el clitelo se desarrolla, indicando la madurez sexual, alcanzando después de unos 192 días (Paredes, 2014).
- **Músculos:** luego viene la epidermis, seguida de una capa de fibras circulares y más internamente otra de fibras longitudinales que le permite efectuar cualquier tipo de movimiento; por último, el espacio denominado “celoma” que aloja los órganos vitales (Paredes, 2014).
- **Digestión:** Come la misma cantidad que su peso corporal cada día. Son omnívoros ya que comen plantas y animales muertos. La faringe atrae la comida a través de la boca y del esófago. El esófago tiene glándulas de cal que neutralizan la acidez de los alimentos, luego ingresa al estómago y termina en los intestinos y abertura anal (Paredes, 2014).
- **Sistema nervioso:** “constituido por un ganglio cefálico, de la cual se desprende un cordón nervioso ventral que recorre todo el cuerpo por medio de ramificaciones. El sistema nervioso reemplaza los ojos y oídos” (Paredes, 2014).
- **Respiración:** “se cumple a través de la piel tomando oxígeno del aire por medio de capilares epidérmicos, que comunican a todo el cuerpo; a la vez elimina el dióxido de carbono por el mismo sistema” (Paredes, 2014).
- **Circulación:** “ejercen varios pares de corazones, ubicados en cada metámero que bombean la sangre por el vaso ventral, el cual se ramifica en delgados capilares en todo el cuerpo, completándose el circuito con un vaso dorsal y dos vasos laterales” (Paredes, 2014).

- **Reproducción:** su actividad reproductiva comienza a una edad media de 192 días, con una localización media de 19 cápsulas y un tiempo de supervivencia de 37%. Un hermafrodita incompleto, incapaz de autofecundarse, debe aparearse intercambiando esperma y almacenarlo en sus genitales femeninos hasta la fecundación. se produce a través de un "clítelium" cuyas glándulas producen una cápsula, de la que emergen los embriones a los 22 días de incubación. tiempo de eclosión, promedio de 65% juveniles (Paredes, 2014).
- **Excreción:** Fisiológicamente, en condiciones nutricionales óptimas, entre el 60 y el 80% de los alimentos ingeridos se excreta en forma de humus a través de un par de conductos renales presentes en todos los anillos excepto en los tres primeros y el último. La función renal es eliminar la urea, el amoníaco y la creatinina a través de los poros que conectan cada riñón con el mundo exterior. (Paredes, 2014).
- **Deyecciones:** La mezcla (acción de trituración) y mezcla de los sustratos que pasan por el tracto gastrointestinal del nematodo es mecánica, pero el valor bioquímico se adquiere por la acción de los microorganismos presentes en el intestino, y es fácilmente asimilable por la dieta del nematodo (Paredes, 2014).

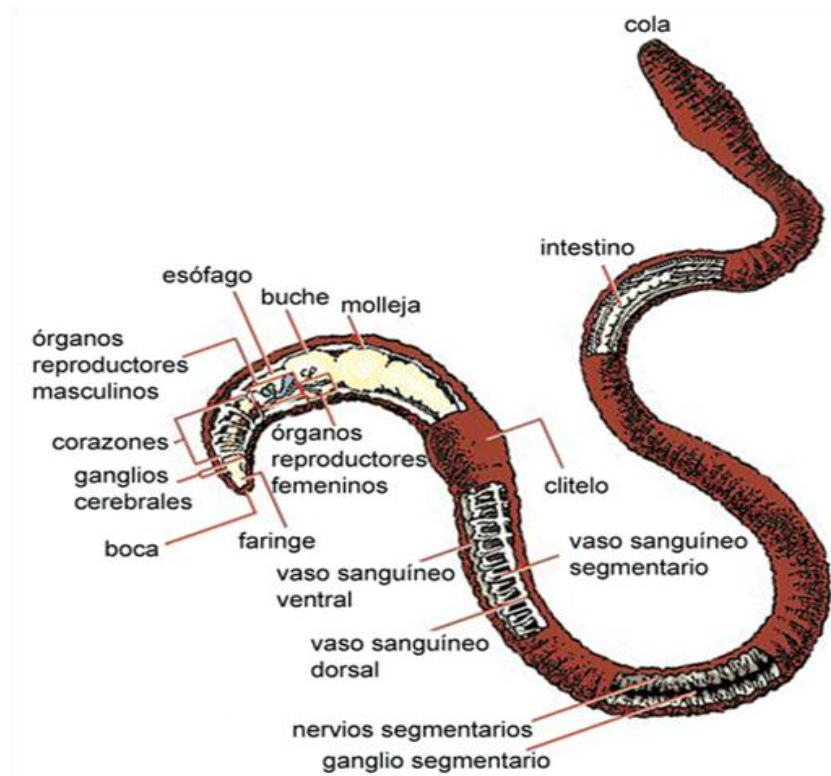


Figura 3. Morfología interior de la *Eisenia foetida*

Fuente: Guía de Lombricultura: una alternativa de Producción. ADEX. La Rioja.2002

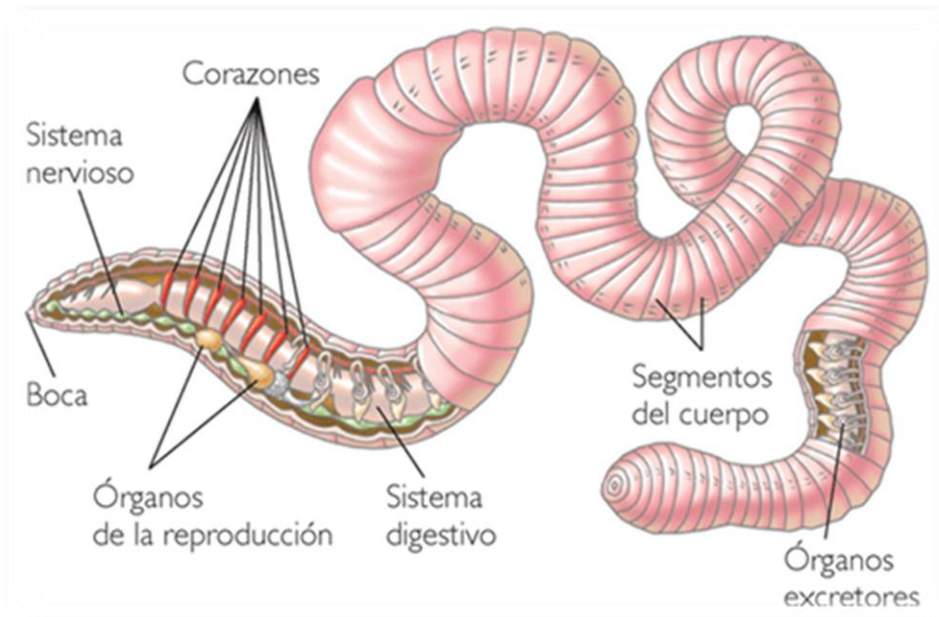


Figura 4. Morfología exterior de la *Eisenia foetida*.

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos83/la-lombricultura/la-lombricultura.shtml>

2.4. MARCO LEGAL

Normas Andinas:

- Decisión 436 y modificatorias, “Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola” (11/06/1998).
- Resolución 630, “Manual Técnico Andino para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola”. (25/06/2002).

Normas Nacionales:

Decreto Supremo N° 016-2000-AG y modificatorias, *Reglamento para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola* donde menciona:

Es conveniente armonizar las normas de registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola en el Grupo Andino, teniendo en cuenta las condiciones de salud, agronómicas, sociales, económicas y ambientales de los diversos países, con base en los principios establecidos en el Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas de la FAO, y las directrices de los organismos internacionales competentes, que sean acordadas por los países miembros; que un sistema armonizado de registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola contribuye a mejorar las condiciones de su producción, comercialización, utilización y disposición final de desechos en los países miembros de la subregión, elevando los niveles de calidad, de eficacia y de seguridad para la salud humana y el ambiente. Que tienen como

objetivo establecer requisitos y procedimientos armonizados para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola, orientar su uso y manejo correctos para prevenir y minimizar daños a la salud y el ambiente en las condiciones autorizadas, y facilitar su comercio en la Subregión. (Comisión de la Comunidad Andina, 1998)

2.4.1. Normas de regulación nacional de las plaguicidas

En América del Sur actualmente los plaguicidas químicos de usos agrícolas están regulados por la Decisión 436 de la Comunidad Andina, “Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola” y su Manual Técnico aprobado por la Comunidad Andina mediante la Resolución N° 630 aprobado por el “D.S. N° 016-2000-AG y sus normas modificatorias (Resolución Ministerial N° 476-2000-AG, Resolución Ministerial N° 639-2000-AG y Resolución Ministerial N° 1216-2001-AG)”, donde menciona que: “los productos biológicos formulados siguen regulando por lo normado en el Decreto Supremo N° 015-95-AG, Reglamento sobre el Registro, Comercialización y Control y Plaguicidas Agrícolas y Sustancias Afines”.

El proceso de registro implica una evaluación administrativa, como son el cumplimiento de los requisitos documentarios y formalidades de carácter legal, y otra técnica, realizada por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) para los aspectos agronómicos y especificaciones técnicas, la Dirección General de la Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de la Salud para los aspectos de toxicología humana e Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) en los aspectos ambientales. El Metamidofos es un plaguicida prohibido en muchos países bajo todas las formulaciones y usos pues es nocivo para la salud humana y el medio ambiente. Así mismo está incluido en la lista de “Plaguicidas Agrícolas Restringidos y Prohibidos en el Perú” (Servicio Nacional de Sanidad Agraria [SENASA], 2019).

2.4.2. Plaguicidas agrícolas restringidas y prohibidas

El Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA), preocupados por el impacto negativo de los plaguicidas a nivel agronómico y la salud de la población. Con el objetivo de restringir y prohibir los siguientes plaguicidas (SENASA, 2019):

Plaguicidas agrícolas restringidos: “Paraquat (agregando sustancia emética, color, olor) y Metamidofos (uso de disolventes etilenglicol y/o dietilenglicol,

envases de COEX o polietileno de alta densidad e inclusión de un folleto de uso y manejo seguro)”.

Plaguicidas agrícolas prohibidos: Aldicarb, Heptacloro, Aldrin, Dicloruro de etileno, Arseniato de Plomo (Arsenicales), Captafol, Endrin, Clorobencilato, Dieldrin, Hexaclorobenceno, BHC/HCH, Pentaclorofenol, Canfecloro/Toxafeno, Clordano, 2, 4,5-T Dibromuro de etileno, DDT, Clordimeform, Parathion etílico, Compuestos de mercurio, Parathion metílico, Fosfamidon, Monocrotofos, Lindano, Binapacril, Mirex, Dinoseb Sales de dinoseb, Endosulfan, DNOC (dinitro orto cresol), Fluoroacetamida y Óxido de etileno.

Prohibir el uso de plaguicidas, insecticidas, sustancias afines, productos y agentes biológicos en los cultivos de coca. Según los términos del Protocolo de Montreal, el uso de bromuro de metilo está restringido únicamente a los procedimientos de aislamiento.

2.4.3. Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)

El Artículo 91, señala que “el estado es responsable de promover y regular el uso sostenible del recurso suelo, buscando prevenir o reducir su pérdida y deterioro por erosión o contaminación. Cualquier actividad económica o de servicios debe evitar el uso de suelos con aptitud agrícola, según lo establezcan las normas correspondientes”.

En el Artículo 98, menciona que “la conservación de los ecosistemas se orienta a conservar los ciclos y procesos ecológicos, a prevenir procesos de su fragmentación por actividades antrópicas y a dictar medidas de recuperación y rehabilitación, dando prioridad a ecosistemas especiales o frágiles” (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2005).

2.4.4. Código penal

En el *artículo 304*, se menciona que, infringiendo leyes, reglamentos o límites máximos permisibles, provoque o realice descargas, emisiones de gases tóxicos, emisiones de ruido, filtraciones, vertimientos o radiaciones contaminantes en el suelo y el subsuelo, que cause o pueda causar perjuicio, alteración o daño grave al ambiente o sus componentes, la calidad ambiental o la salud ambiental, según la calificación reglamentaria de la autoridad ambiental, será reprimido. Así mismo el artículo 307, prohíbe el uso, empleo, traslado o deposición sin la debida autorización, residuos o desechos tóxicos o peligrosos para el ambiente, resultantes de actividades (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2008).

2.4.5. Ley de la inversión privada en el desarrollo de actividades económicas en tierras del territorio nacional y de las comunidades campesinas y nativas (Ley N° 26505)

Establece los principios generales necesarios para incentivar la inversión privada en el desarrollo de la actividad económica en los territorios del Estado y en las zonas rurales y comunidades indígenas. “Tierra” en el sistema agrario incluye toda tierra apta para uso agrícola, incluyendo tierra agrícola, pastos, tierra con recursos forestales o de vida silvestre, tierra baldía, riberas, cauces de ríos y bordes de cauces de ríos (Congreso de la República del Perú, 1995).

2.4.6. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo (Decreto Supremo 002-2013-MINAM)

Especifica el nivel de concentración o nivel de un elemento, sustancia o parámetro físico, químico o biológico presente en el suelo huésped que no representa un riesgo significativo para la salud humana o el medio ambiente o su calidad. Criterios de Suelo (ECA) Aplica a todos los proyectos y actividades cuyo desarrollo dentro del territorio nacional, sus ubicaciones y esferas de influencia conlleve o pueda generar riesgos de contaminación del suelo (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2017).

Tabla 4. Estándares de calidad ambiental (ECA) para suelo.

Parámetros en mg/kg PS ⁽²⁾	Usos del Suelo ⁽¹⁾			Métodos de ensayo ^{(7) y (8)}
	Suelo Agrícola ⁽³⁾	Suelo Residencial/ Parques ⁽⁴⁾	Suelo Comercial ⁽⁵⁾ / Industrial/ Extractivo ⁽⁶⁾	
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos aromáticos volátiles				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 ⁽⁸⁾ EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos ⁽¹⁰⁾	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Hidrocarburos poliaromáticos				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benzo(a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de Petróleo				
Fracción de hidrocarburos F1 ⁽¹¹⁾ (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F2 ⁽¹²⁾ (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F3 ⁽¹³⁾ (>C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
Compuestos Organoclorados				
Bifenilos policlorados - PCB ⁽¹⁴⁾	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
INORGÁNICOS				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total ⁽¹⁵⁾	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	**	400	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060/ EPA 7199 ó DIN EN 15192 ⁽¹⁶⁾
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA-WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/o ISO 17690:2015

Notas:

[**] Este símbolo dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para el uso de suelo agrícola.

(1) **Suelo:** Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.

(2) **PS:** Peso seco.

(3) **Suelo agrícola:** Suelo dedicado a la producción de cultivos, forrajes y pastos cultivados. Es también aquel suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos y el desarrollo de la ganadería. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora y fauna nativa, como es el caso de las áreas naturales protegidas.

(4) **Suelo residencial/parques:** Suelo ocupado por la población para construir sus viviendas, incluyendo áreas verdes y espacios destinados a actividades de recreación y de esparcimiento.

(5) **Suelo comercial:** Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla está relacionada con operaciones comerciales y de servicios.

(6) **Suelo industrial/extractivo:** Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla abarca la extracción y/o aprovechamiento de recursos naturales (actividades mineras, hidrocarburos, entre otros) y/o, la elaboración, transformación o construcción de bienes.

(7) Métodos de ensayo estandarizados vigentes o métodos validados y que cuenten con la acreditación nacional e internacional correspondiente, en el marco del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de la *International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)*. Los métodos de ensayo deben contar con límites de cuantificación que estén por debajo del ECA

Fuente: Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación política

El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicada al sureste de la ciudad de Huamanga.

Departamento: Ayacucho

Provincia : Huamanga

Distrito : Ayacucho



Figura 5. Mapa de ubicación del Laboratorio de Ecología y Control Ambiental.

3.1.2. Ubicación geográfica

El laboratorio, geográficamente está ubicado en las siguientes coordenadas geográficas en UTM (Universal Transversal de Mercator):

Este : 584401,28 m

Norte : 8546628,50 m

Altitud : 2790 m.s.n.m

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

Plaguicida Lasser 600 para uso agrícola, expedido en la ciudad de Ayacucho.

3.2.2. Muestra

Se utilizó 58 g/L de plaguicida Lasser 600.

3.2.3. Unidad experimental

Diez especímenes de *Eisenia foetida* en recipiente de plástico con 500 gr de sustrato.

3.3. METODOLOGÍA Y RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Obtención de *Eisenia foetida*

Los especímenes de *Eisenia foetida*, empleadas en el experimento fue adquirido del “Programa de Investigación en Pastos y Ganadería” de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (anexo 1), ubicado en las siguientes coordenadas geográficas (UTM):

Este : 584500,52 m

Norte : 8545589,70 m

Altitud : 2760 m.s.n.m

Los cuales fueron trasportadas al Laboratorio de Ecología y Control Ambiental en un balde de plástico de 10L de capacidad donde se introdujeron dos kilogramos aproximadamente de especímenes. Cabe mencionar que el balde contenía compost hasta el 50% de su capacidad con la finalidad de garantizar condición ambiental requerido por los individuos.

3.3.2. Obtención del sustrato

a. Compost

Se adquirió del “Programa de Investigación en Pastos y Ganadería” de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; compuesto de: estiércol de vaca, restos de cosecha como chala de maíz y ajonjolí, obtenidos de las diferentes actividades agrícolas que se practican en el mismo Programa.

b. Suelo agrícola

Se utilizó suelo recolectado en la comunidad de Motoyccochoa del distrito de Iguain, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho, ubicado en las siguientes coordenadas geográficas:

Este : 588417 m

Norte : 8566866 m

Altitud : 3506 m.s.n.m

En una parcela de una hectárea de área, no se ha cultivado y por más de ocho años no se aplicó ningún tipo de plaguicidas, lo que indica que probablemente no se tenga residuos de plaguicidas, en caso contrario de existir será en menores cantidades. Se recorrió el terreno al azar en forma zigzag a una distancia homogénea para establecer cinco puntos de muestreo; una vez identificado los puntos, se realizó la labor agronómica de limpieza en los primeros 5 y 20 cm de superficie empleando un pico, finalmente se realizó el tamizado para eliminar residuos que aún están presentes en el área de investigación para luego ser colocados en una bolsa plástica y trasladadas al laboratorio.

3.3.3. Preparación de sustrato artificial

Se mezcló homogéneamente los siguientes materiales: 66.7% de suelo agrícola y 33.3% de compost, recomendado por Iannacone et al (2008).

Se pesó 500 g de sustrato artificial en peso seco; posteriormente se determinó la cantidad de agua necesaria para saturar el sustrato artificial y obtener la humedad relativa requerida.

3.3.4. Prueba de retención de agua

Pesar 100 g del sustrato artificial y colocarlo en un recipiente donde se pueda medir la saturación de agua. Luego añada agua poco a poco en un tubo de ensayo y mide el consumo cuando caiga la primera gota. De esta forma se determina la cantidad de agua necesaria para saturar el sustrato artificial, tomando el volumen consumido como 100° de saturación y calculando el 60° de retención de agua (Anexo 2).

3.3.5. Aclimatación de *Eisenia foetida*

La *Eisenia foetida* al encontrarse ya en el laboratorio, fueron aclimatados por un periodo de 14 días antes de iniciar el experimento (Cepeda & Carlosama, 2016), para el cual se colocaron en bandejas de plástico de 6L de capacidad, las que anticipadamente fueron preparadas con sustrato de las mismas características a

utilizar en el experimento y humedecido con agua destilada. Durante el periodo de aclimatación las condiciones ambientales se mantuvieron a una temperatura ambiental promedio de 18°C, humedad relativa de 60%, un pH de 7.5 y protegidos de la luz directa; asimismo, diariamente se realizó la aireación a través de movimientos manuales y fueron alimentados con el sustrato a utilizar durante el experimento.

Transcurrido el proceso de aclimatación, se suspendió la alimentación 24 horas antes de efectuarse el experimento con el fin de vaciar sus estómagos y eliminar sesgos en la mortalidad de los individuos (Cepeda & Carlosama, 2016); para este proceso se transfirió a otra bandeja de plástico, capturando con pinzas ligeras siendo lavadas con agua destilada y secados con papel toalla.

3.3.6. Especímenes de prueba

Para la investigación se utilizó *Eisenia foetida*, con las siguientes características: especímenes adultos con clitelo y una población relativamente homogénea en tamaño entre 5 y 6,5 cm y masa entre 0.24 y 0.39 g (a los especímenes que mostraron movimiento activo)

3.3.7. Preparación de las soluciones de Lasser 600

Al realizar las pruebas de toxicidad, se halló que no causan ningún efecto en las 72 horas debido a que no presentaron mortalidad alguna; esto indica que dichas concentraciones no son lo suficientemente para causar un efecto tóxico (mortalidad) frente a *Eisenia foetida*. Esto significó realizar diferentes pruebas a diferentes concentraciones antes del experimento, por lo que se realizaron pruebas piloto para evaluar con precisión el Lasser 600 a la concentración recomendada por el fabricante del plaguicida. La Tabla 5 muestra las concentraciones a las que se utiliza en el experimento. En este procedimiento se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones para las concentraciones utilizadas:

- Concentración $\frac{1}{4}$ de la dosis recomendada por el fabricante “se tomó la cuarta parte de la dosis recomendada por el fabricante; se realizó con el fin de evaluar la actividad biológica de las lombrices a una concentración menor”.
- Concentración $\frac{1}{2}$ de la dosis recomendada por el fabricante “se tomó la mitad de la dosis recomendada por el fabricante”.
- Concentración dosis recomendada por el fabricante “se tomó la concentración recomendada por el fabricante siendo la misma utilizada por el productor”.

- Concentración doble “se tomó el doble de la dosis recomendada por el fabricante”.
- Concentración cuádruple “se tomó el cuádruple de la dosis recomendada por el fabricante”.

Tabla 5. Disposición y distribución de las unidades experimentales según las diferentes concentraciones del plaguicida Lasser 600.

Recipiente	N° de individuos (<i>Eisenia foetida</i>)	Concentración de (Lasser 600 g/L)	N° de recipientes (repeticiones)
Testigo	10	0,00	5
1	10	0,30	5
2	10	0,60	5
3	10	1,20	5
4	10	2,40	5
5	10	4,80	5

Las soluciones del plaguicida Lasser 600 estuvieron preparadas en las concentraciones señaladas a pocos minutos de iniciar el bioensayo.

3.3.8. Aplicación de los plaguicidas de prueba

Para la aplicación del plaguicida a las unidades experimentales, inmediatamente antes de comenzar el bioensayo, la cantidad de pesticida de prueba se disolvió en agua necesaria para concentraciones repetidas que humedecieron el sustrato del suelo y mezclaron completamente el pesticida de prueba antes de agregarlo a los recipientes de prueba (Anexo 2).

3.3.9. Preparación de las unidades experimentales

En los ensayos biológicos de toxicidad se emplearon 30 unidades experimentales (cinco testigos) constituidas cada uno por 10 especímenes de *Eisenia foetida* con 500 gr de sustrato (en el sustrato artificial se utilizó 120 ml de agua para poder humedecer al 60%) en un recipiente de plástico de 1 L de capacidad. La ubicación y siembra de las unidades experimentales se realizó de manera aleatoria, se transfirieron en grupos de 10 unidades a recipientes de plástico de 100 ml de capacidad, para luego mediante un sorteo se determine la ubicación, posteriormente pesarlos y ser colocados a las unidades de experimentación.

El experimento se llevó a cabo sin considerar el recambio del sustrato, por lo que cada unidad experimental fue aireado a través de movimientos manuales cada 12 horas.

3.3.10. Recolección y procesamiento de datos

a. Recolección de datos

Luego de preparar unidades experimentales con diferentes concentraciones del insecticida Lasser 600, en cada una se sembraron 10 ejemplares de *Eisenia foetida*. Una vez finalizada la siembra se consideró inicio las inspecciones a las unidades experimentales que fueron cada 12 horas para determinar el número de ejemplares muertos en cada unidad experimental, y mediante pinzas se examinaron los ejemplares que no presentaban movimiento y estaban en contacto. durante 10 segundos. Estos fueron dados por muertos e inmediatamente extraídos de cada unidad de prueba. Las inspecciones se realizaron cada 12 a 72 horas siguiendo el mismo procedimiento anterior y registrado en la hoja de datos.

b. Procesamiento de datos

- **Determinación de la Concentración Letal Media (CL50)**

Se utilizó el método Probit para determinar la concentración letal media (LC50) en diferentes tiempos de exposición a las concentraciones de pesticida Lasser 600, que no resultó en ninguna mortalidad observada. La corrección de mortalidad natural de Abbott (1925) en las observaciones debería ser considerado. La fórmula para esta corrección es:

$$MC = \frac{x - y(100)}{100 - y}$$

MC : "mortalidad corregida (%)".

X : "mortalidad en el tratamiento (%)".

Y : "mortalidad en el testigo (%), cuando se obtiene más de 15% de mortalidad en el testigo, los resultados deben desecharse" (Villanueva, 1994).

- **Determinación de porcentaje de mortalidad**

La mortalidad registrada en cada unidad experimental se expresó como: Porcentaje para evaluación estadística. Del mismo modo, los resultados deben expresarse como mortalidad acumulada. Se considera mortalidad acumulada la mortalidad total de *Eisenia foetida* hasta un tiempo específico desde el inicio del experimento.

3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Básico-Experimental.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Diseño completamente al azar (DCA), en el cual se consideró cinco concentraciones (g/L) de Lasser 600, evaluadas en un experimento completamente aleatorizado, con cinco repeticiones.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con respecto al análisis estadístico de “los datos obtenidos fueron utilizados para la construcción de una matriz de datos en software Excel, para luego ser exportados a InfoStat y MINITAB 16, a partir de los cuales se crearon tablas y figuras en los que se presentan estadísticos de tendencia central y de dispersión”.

Con la finalidad de establecer que concentración del producto tóxico fue el más tóxico para la *Eisenia foetida*, los datos fueron sometidos a un análisis de comparación de medias de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$), entre las concentraciones formuladas y los porcentajes de mortalidad halladas.

Para la estimación de la CL50, se utilizó la metodología de análisis estadístico Probit, que es un tipo de regresión utilizado para analizar las variables de respuesta binomial (Vázquez *et al.*, 2018); para el cual se empleó el software MINITAB 16 para realizar los análisis estadísticos señalados.

IV. RESULTADOS

Tabla 6. Concentración letal media y sus intervalos de confianza al 95% para Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) probado en *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" estimado por el método probit, para 72 horas de exposición. Ayacucho 2017.

Tiempo exposición (h)	Concentración Letal Media (g/L)	Intervalo de confianza (95%)	
		Inferior	Superior
72	1,05725	0,929142	1,21009

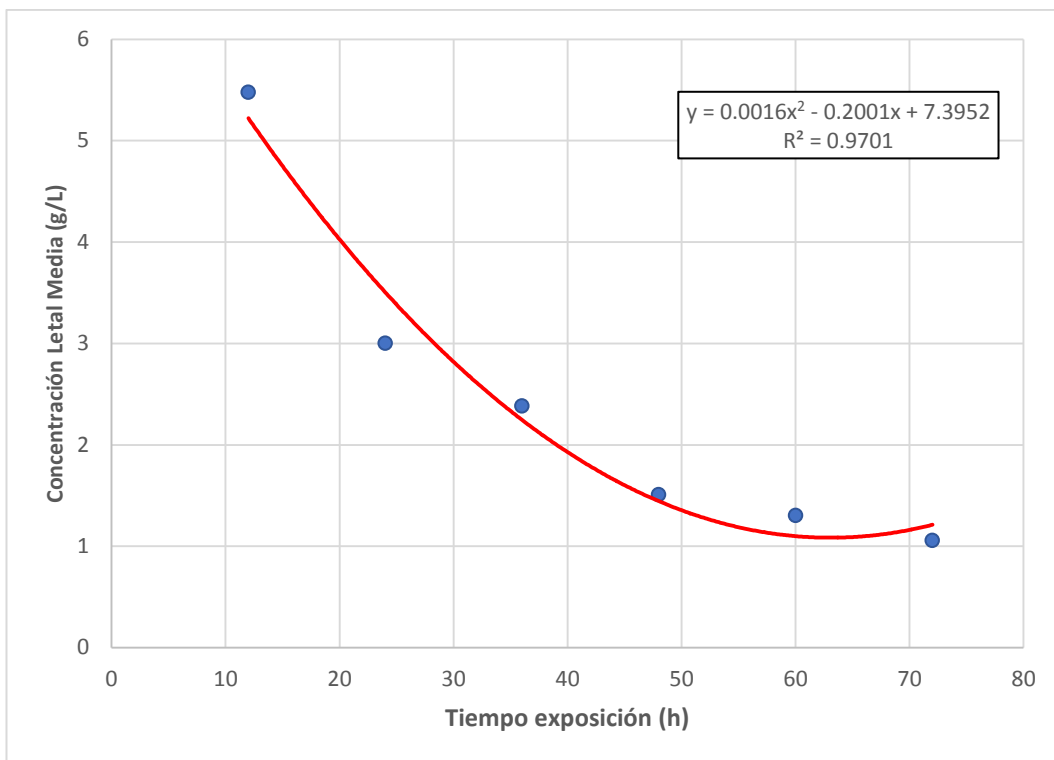


Figura 6. Tendencia de la concentración letal media para Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) probado en *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" en seis tiempos de exposición (12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas). Ayacucho 2017.

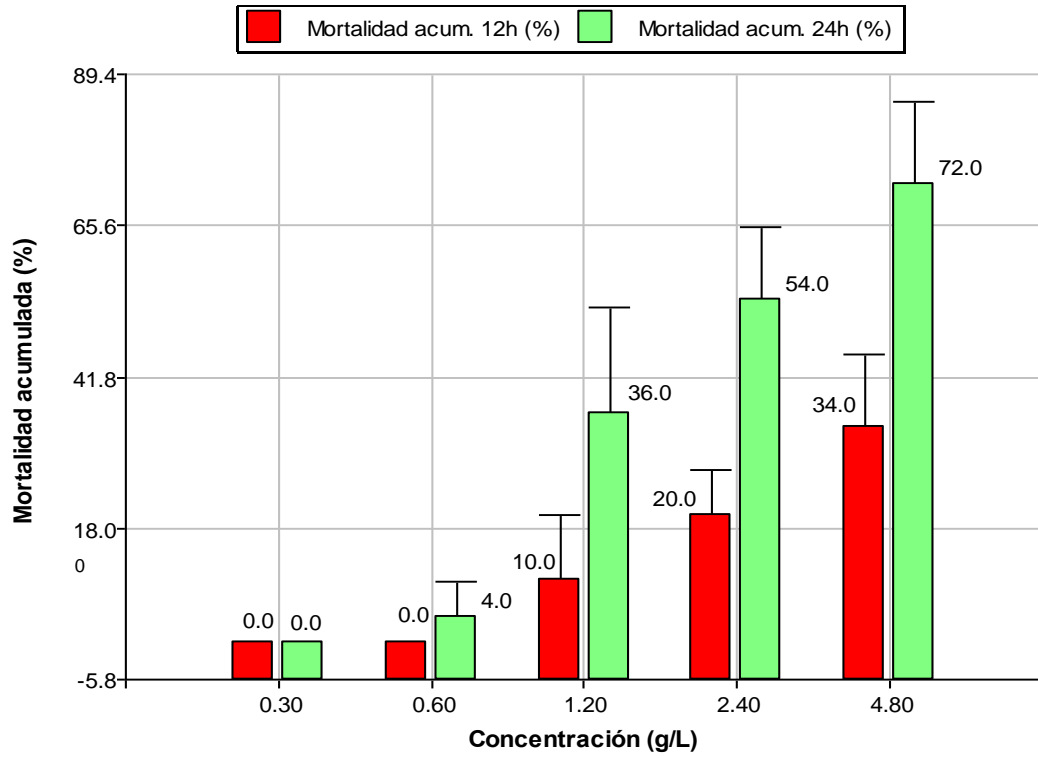


Figura 7. Porcentaje de mortalidad acumulada (promedio y desviación típica) de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 12 y 24 horas de exposición. Ayacucho 2017.

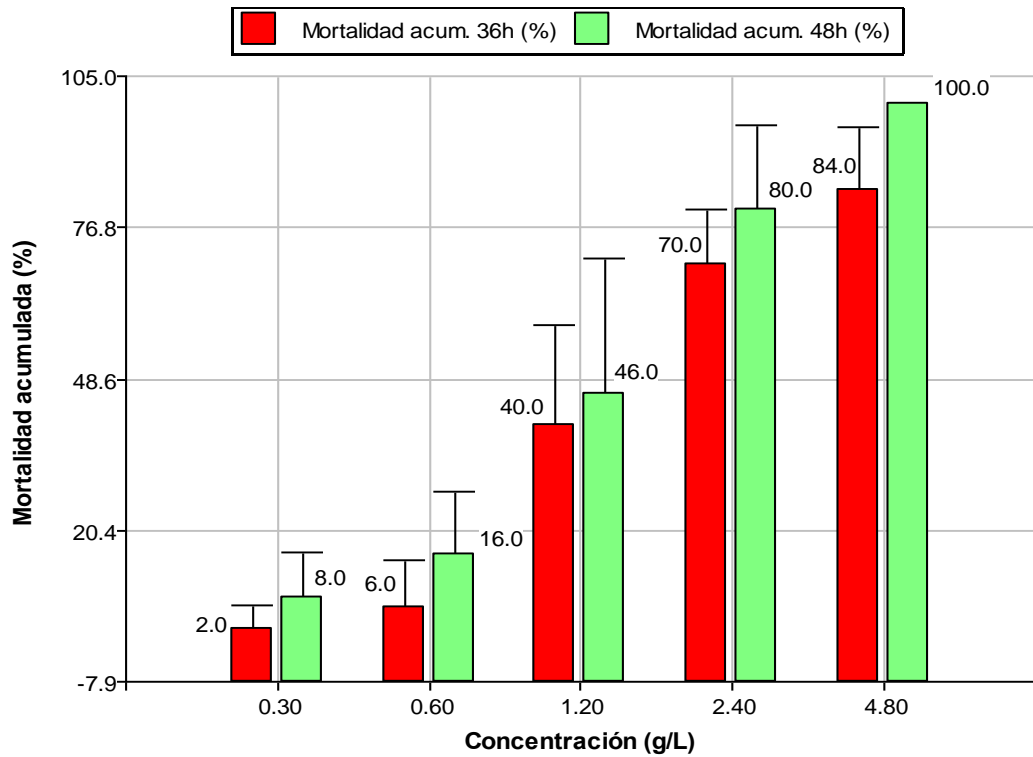


Figura 8. Porcentaje de mortalidad acumulada (promedio y desviación típica) de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 36 y 48 horas de exposición. Ayacucho 2017.

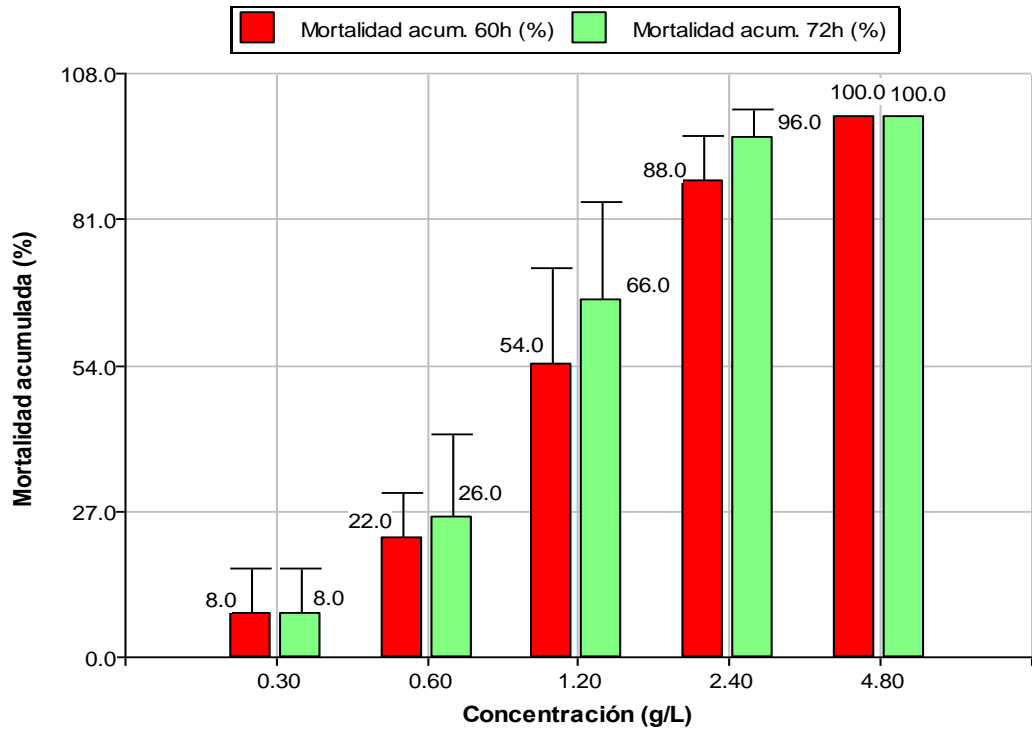


Figura 9. Porcentaje de mortalidad acumulada (promedio y desviación típica) de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 60 y 72 horas de exposición. Ayacucho 2017.

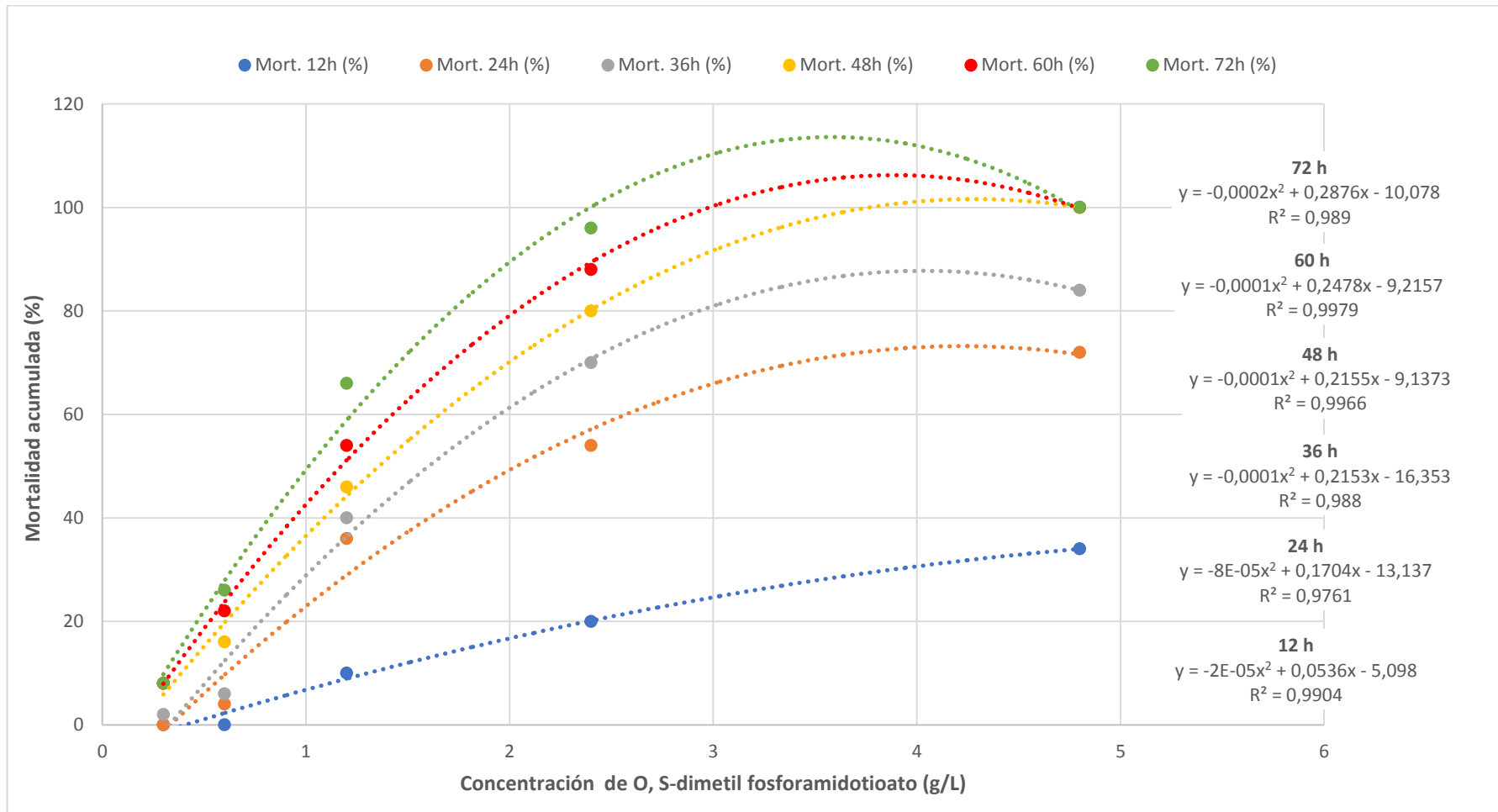


Figura 10. Tendencia del porcentaje de mortalidad de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” en cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas de exposición. Ayacucho 2017.

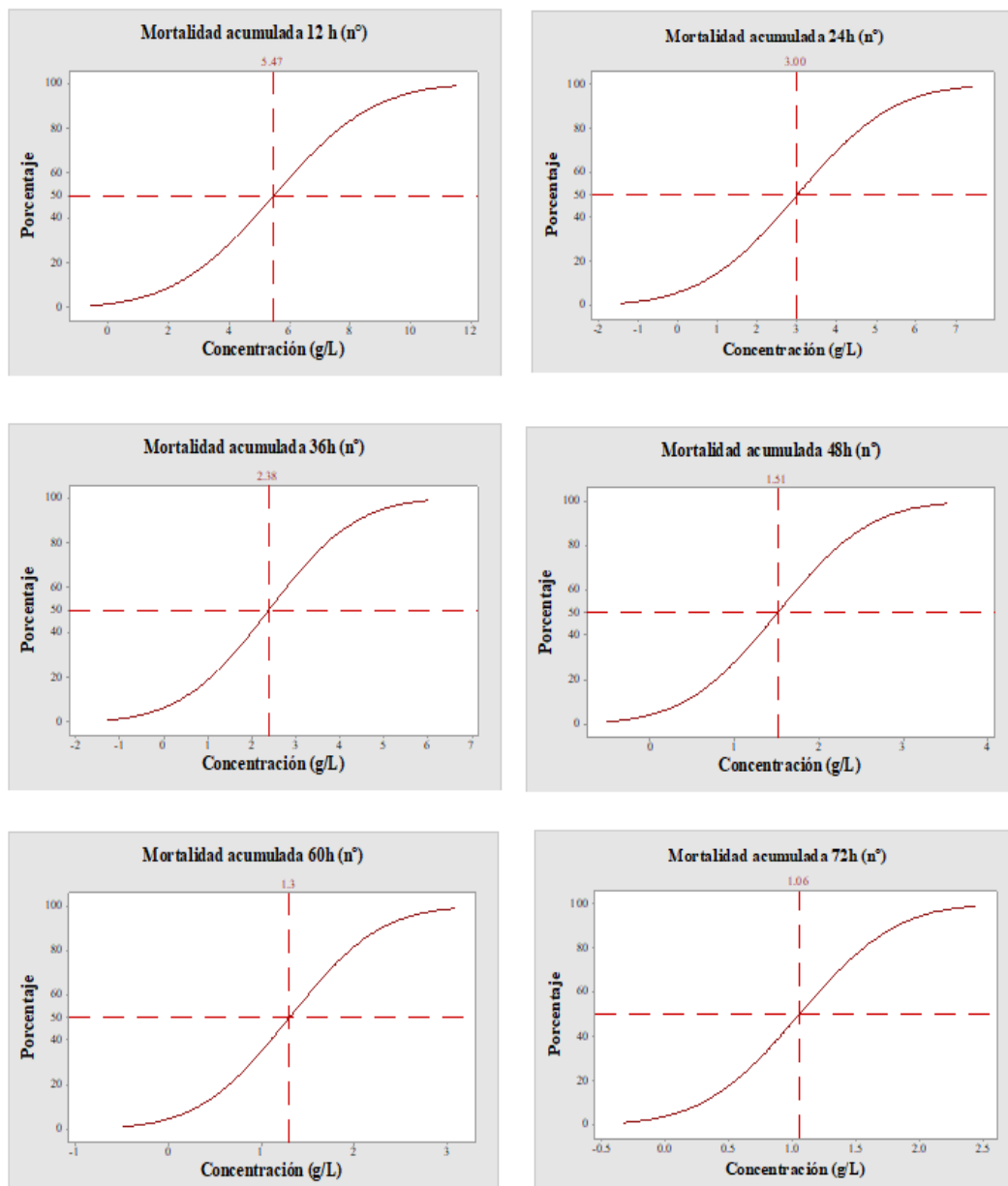


Figura 11. Tendencia de la mortalidad y concentración letal media (CL50) para Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) probado en *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" estimado por el método probit, para seis tiempos de exposición (12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas). Ayacucho 2017.

V. DISCUSIÓN

Actualmente existe una gran preocupación por los efectos adversos de los productos químicos ambientales en los sistemas biológicos. Este es el caso de los compuestos organofosforados de uso común en la agricultura. Las denominadas especies biocentinelas de la lombriz de tierra *Eisenia foetida* se utilizan para monitorear estos efectos. Es un organismo que juega un papel importante en la estructura y fertilidad del suelo y es uno de los cinco principales bioindicadores para estudios ecotoxicológicos de productos químicos industriales aprobados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Comunidad Económica Europea (CEE) es uno de (Capowiez et al., 2003). La metodología y las técnicas de evaluación utilizadas en este estudio permitieron un estudio rápido y sencillo de la actividad tóxica del insecticida Lasser 600.

En la Tabla 6, se muestra el valor de la concentración letal medias (CL50) con sus intervalos de confianza al 95% a las 72 horas de exposición para el plaguicida Lasser 600 sobre *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana". Con los resultados obtenidos se puede indicar que la CL50 para 72 horas se registró un valor de 1,05725 g/L con intervalos de confianza al 95% de 0,929142 y de 1,21009 g/L a diferencia de la investigación de Espinoza y Bustos (2015) donde registró la dosis letal media de dos plaguicidas organofosforados, resultando que para malatión fue 880 mg/kg y metamidofos fue 85,3 mg/kg; lo que indica que Lasser 600 es menor tóxico que malatión y metamidofos. Al realizar un comparativo con la investigación de Illanes Flores (2015) donde señala que CL50 de metamidofos (organofosforado) en los organismos de alevinos de trucha "arco iris" de *Oncorhynchus mykiss* registrando a las 48 horas de exposición un valor de 15,97 mg/L. Los resultados obtenidos del plaguicida Lasser 600 originó mortalidades de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana", es

de notar que, los valores de concentración letal media (LC50) disminuyeron con el aumento del tiempo de exposición. Esto se interpreta en el sentido de que cuanto mayor es el tiempo de exposición a una sustancia tóxica, mayor es el efecto tóxico que provoca. Es muy importante recalcar que los valores de CL50 determinados para los pesticidas estudiados reflejan contaminación del suelo. La contaminación del suelo puede afectar negativamente la capacidad de la biota del suelo para contribuir a la salud del suelo en comparación con la exposición repetida a largo plazo. Y, como mencionan Alonzo y Chicas (2013), no solo puede provocar la muerte de los insectos, sino también reducir la capacidad del suelo para absorber los nutrientes que necesitan las plantas.

En la figura 6. Se observa la tendencia de la concentración letal media para Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) probado en *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" en seis tiempos de exposición (12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas), donde se muestra la tendencia de los valores de las concentraciones letales medias (CL50) calculadas para seis tiempos de exposición que van desde las 12 a las 72 horas, en la que a un ajuste cuadrático se tiene un índice de determinación de 0,9701, lo que demuestra que existe una relación próxima a la unidad entre el tiempo de exposición y la concentración letal media, lo que significa que a medida que el tiempo de exposición aumenta la concentración letal media disminuye (CL50).

En la figura 7, se observa el porcentaje de mortalidad acumulada (promedio y desviación típica) de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" por efecto de cinco concentraciones crecientes de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) registradas a las 12 y 24 horas de exposición, resaltando que dicha mortalidad es mayor a medida que se incrementa la concentración del producto químico. Es así que la mortalidad promedio de *Eisenia foetida* a las 12 horas ocurre a partir de la concentración de 1,20 g/L con el 10,0% (1,0 *Eisenia foetida* en promedio) y en las concentraciones de 2,40 y 4,80 g/L, se registraron mortalidades de 20,0% (2,0 *Eisenia foetida* en promedio) y 34,0% (3,4 *Eisenia foetida* en promedio) respectivamente, mientras que en las concentraciones de 0,30 y 0,60 g/L no se ha registrado mortalidades; semejante comportamiento se puede observar en las mortalidades registradas a las 24 horas de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana", donde la mortalidad promedio ocurre a partir de la concentración de 0,60 g/L con el 4,0 % (0,4 *Eisenia foetida* en promedio), mientras que en las concentraciones de 1,20; 2,40 y 4,80 g/L, se registraron mortalidades de 36,0

(3,6 *Eisenia foetida* en promedio); 54,0% (5,4 *Eisenia foetida* en promedio) y 72,0% (7,2 *Eisenia foetida* en promedio) respectivamente y no se registró mortalidad en la concentración de 0,30 g/L; asimismo, el testigo no registró mortalidad. Esto indica que la mortalidad se debe a la presencia del plaguicida, ya que según la clasificación de plaguicidas el plaguicida se clasifica como i.a. Debido a su estructura y mecanismo de acción tóxico, es tóxico para los organismos. metamidofos, sostenida por Iannacone *et al.*, (2008), como también por Espinoza y Bustos (2015). Se observa que la mortalidad estuvo presente en la unidades experimentales donde estuvo el metamidofos, es decir donde se aplicó el insecticida Lasser 600, pero también se observó unidades experimentales (con menores concentraciones del plaguicida) donde no se registró mortalidad alguna a pesar de presentar el insecticida, de lo que podemos decir que el plaguicida no es lo suficientemente tóxico a esa concentración y tiempo de exposición como para causar la mortalidad, asimismo estaría relacionada con la cantidad ingerida o absorbida por las diferentes vías. Al realizar la prueba de Kruskal –Wallis demostró que los porcentajes de mortalidad en *Eisenia foetida*, son dependientes del incremento de la concentración del plaguicida Lasser 600 en el medio, lo que indica la existencia de diferencia estadística ($p < 0,05$) de las mortalidades registrados a las 12 y 24 horas la misma que se puede observar en el anexo 4 y 5 respectivamente, es decir que a medida que se incremente las concentraciones del plaguicida Lasser 600 existe mayores porcentajes de mortalidad de *Eisenia foetida*. Al realizar la categorización en función a la mortalidad registrada, se observa que las mayores respuestas de mortalidad correspondieron a la concentración de 4,80 g/L (34,0% y 72,0% a las 12 y 24 horas de exposición, respectivamente), mientras que las menores mortalidades (4,0% y 10,0% a las 24 y 12 horas de exposición, respectivamente), fueron reportadas a las concentraciones de 0,60 g/L y 1,2 g/L; y con valores de cero a las concentraciones de 0,30 g/L para ambos tiempos y 0,60 g/L a las 12 horas de exposición del producto químico. De los resultados podemos decir que al haber mayor concentración del Lasser 600 en el medio donde se encuentra la *Eisenia foetida*, mayor es el efecto tóxico, produciendo mayores porcentajes de mortalidad; asimismo, estos resultados se deben a que el Lasser 600 es un organofosforado, que ejerce su acción tóxica a través de la inhibición de la acetilcolinesterasa (AChE) de los organismos, Albendín (2009), manifiesta que esta enzima se encuentra presente en las células nerviosas,

siendo específica para la descomposición del neurotransmisor acetilcolina. Hurtado y Gutiérrez (2005), describen que la acetilcolinesterasa (AChE), que hidroliza la acetilcolina a colina y ácido acético, se encuentran en cada sitio donde la acetilcolina es el neurotransmisor activo. Esta inhibición de la acetilcolinesterasa (AChE) provoca acumulación de la acetilcolina en la unión sináptica y la interrupción de la transmisión normal de los impulsos nerviosos y como consecuencia afecta la actividad neurológica de los organismos hasta la muerte.

En la Figura 8, se observa el porcentaje de mortalidad acumulada (promedio y desviación típica) de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones crecientes de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) registradas a las 36 y 48 horas de exposición. En forma general se observa un incremento gradual a medida que la concentración del plaguicida Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) se incrementa, tal como se observó a las 12 y 24 horas de exposición, registrándose mortalidades promedios de 2,0% (0,2 *Eisenia foetida* en promedio) para la concentración de 0,30 g/L; 6,0% (0,6 *Eisenia foetida* en promedio); 40,0% (4,0 *Eisenia foetida* en promedio); 70,0% (7,0 *Eisenia foetida* en promedio) y 84,0% (8,4 *Eisenia foetida* en promedio), para la concentración de 0,60; 1,20; 2,40 y 4,80 g/L, respectivamente, todo esto registrada a las 36 horas de iniciado el experimento; semejante comportamiento se puede observar a las 48 horas de exposición de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana”, donde se registró mortalidad promedio de 8,0% (0,8 *Eisenia foetida* en promedio) para la concentración de 0,30 g/L; 16,0% (1,6 *Eisenia foetida* en promedio); 46,0% (4,6 *Eisenia foetida* en promedio); 80,0% (8,0 *Eisenia foetida* en promedio) y 100% (10,0 *Eisenia foetida* en promedio), para las concentraciones de 0,60; 1,20; 2,40 y 4,80 g/L, por tanto, cabe destacar que no se observó mortalidad en los controles, lo que sugiere que la mortalidad se debió a la presencia del insecticida. Realizar la prueba de Kruskal-Wallis para comparar la mortalidad acumulada registrada a diferentes concentraciones, demostró de la existencia de diferencia estadística significativa ($p < 0,05$), porque las mortalidades en *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” registrados en las cinco concentraciones a las 36 y 48 horas de exposición son diferentes, tal como se observa en los anexos 6 y 7, llegando a afirmar que los porcentajes de mortalidad se incrementan a medida que las concentraciones del Lasser 600 sean mayores. Al realizar la categorización de las concentraciones evaluadas en

razón de los resultados obtenidos, el análisis estadístico determinó que las mayores respuestas de mortalidad registradas en *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” correspondieron a la concentración de 4,80 g/L, y con valores menores de mortalidad, fue determinada en la concentración de 0,30 g/L del plaguicida Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato). El resultado nos da evidencia de que a mayor concentración de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato), su efecto tóxico se incrementa y la respuesta de los organismos empleados en este experimento (*Eisenia foetida* “lombriz roja californiana”) fue la que se esperaba ya que éstos organismos son sensibles por lo tanto no soportan las nuevas condiciones impuestas por el plaguicida Lasser 600 comportándose como intolerantes, siendo afectados por la alteración de su función neuromuscular, Espinoza y Bustos (2015), manifiestan en su trabajo de investigación sobre toxicidad y riesgo ambiental por efecto de insecticidas organofosforados sobre reproductor macho de lombriz de tierra (*Eisenia foetida*), que el metamidofos aparte de ser usado para el control de plagas en la agricultura su acción afecta a otros organismos tales como las lombrices de tierra; alterando la función neuromuscular lo cual explicaría cambios en la morfología externa con contracción muscular y enrollamiento de la cola, esto suceso es sumativo al disminuir la locomoción, afectando el desplazamiento hacia el alimento e influye en la pérdida de su peso hasta llevarlos a la muerte. Cada aumento en la concentración aumenta la concentración de Lasser 600, aumentando así la mortalidad. Por lo tanto, existe una relación entre la concentración y el tiempo de exposición. Cuanto mayor sea la concentración de H. Lasser 600, mayor será la mortalidad y viceversa. Su toxicidad está asociada a la inhibición de la acetilcolinesterasa (AChE) en el tejido nervioso, enzima responsable de destruir y detener la actividad biológica del neurotransmisor acetilcolina (ACh). La acumulación de acetilcolina libre, no unida en las terminaciones nerviosas de todos los nervios colinérgicos da como resultado una estimulación continua de la actividad eléctrica. Diagrama de signos y síntomas de intoxicación por metamidofos (Klaassen & Watkins III, 2001).

En la Figura 9, se observa el porcentaje de mortalidad acumulada (promedio y desviación típica) de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones crecientes de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) registradas a las 60 y 72 horas de exposición. De la misma forma como se había señalado anteriormente se observa que la mortalidad aumenta a medida que las

concentraciones del plaguicida Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) se incrementan, siendo el caso a las 60 horas de exposición, donde se registró mortalidades promedios de 8,0% (0,8 *Eisenia foetida* en promedio) para la concentración de 0,30 g/L; 22,0% (2,2 *Eisenia foetida* en promedio); 54,0%(5,4 *Eisenia foetida* en promedio); 88,0% (8,8 *Eisenia foetida* en promedio) y 100% (10,0 *Eisenia foetida* en promedio), para la concentración de 0,60; 1,20; 2,40 y 4,80 g/L, respectivamente; semejante comportamiento se puede observar a las 72 horas de exposición de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana”, donde se registró mortalidad promedio de 8,0% (0,8 *Eisenia foetida* en promedio) para la concentración de 0,30 g/L; 26,0% (2,6 *Eisenia foetida* en promedio); 66,0% (6,6 *Eisenia foetida* en promedio); 96,0% (9,6 *Eisenia foetida* en promedio) y 100% (10,0 *Eisenia foetida* en promedio), para las concentraciones de 0,60; 1,20; 2,40 y 4,80 g/L, respectivamente, además se observa que el testigo no registró mortalidad alguna, lo que determina que la mortalidad está influenciado por la presencia del plaguicida. Al realizar la prueba de Kruskal –Wallis para comparar la mortalidad acumulada registrada en las diferentes concentraciones, demostró de la existencia de diferencia estadística significativa ($p < 0,05$), porque las mortalidades registrados en las cinco concentraciones a las 60 y 72 horas de exposición son diferentes, tal como se observa en los anexos 8 y 9. Al realizar la categorización en función de los valores de mortalidad registrado, se determinó que la concentración de 0,30 g/L del plaguicida Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato), es la que generó menor mortalidad promedio en *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” en comparación a la concentración de 4,80 g/L, siendo la ultima la que tuvo al 100% de mortalidad.

Comparando estos resultados con investigaciones similares llegaron a concluir, que según Cepeda y Carlosama (2016), la mortalidad de *Eisenia foetida* es producto del efecto de los fungicidas (principio activo clorotalonil) en estudio y no un factor ajeno a los mismos; Vásquez et al. (2008) manifiesta que cuando *Eisenia foetida* es sometida a toxicidad aguda de plaguicidas, conforme para el tiempo de exposición, aumentan los efectos de manera significativa; por otro lado Arrázola (2016), indica que se evidencia una relación dependiente de la concentración del tóxico y donde la mortalidad aumenta a mayor tiempo de exposición, esto se debe a que la gran cantidad de quimiorreceptores en los segmentos de los oligoquetos y sus hábitos de ejercicio los hacen muy sensibles a las toxinas. Por lo tanto, estas toxinas son fácilmente detectadas por

los órganos sensoriales del nematodo, incluso en concentraciones muy bajas, coincidiendo con lo hallado en la investigación realizado por Ricardo *et al.*, (2010). Asimismo, Vásquez *et al.* (2008) es necesario resaltar que “la lombriz de tierra se expone a diferentes tóxicos por varias vías, la primera vía es a través de la piel, dando que ésta es extremadamente permeable y al estar en continuo contacto con los poros y el agua que hay en el suelo, hacen que esta sea la principal ruta de exposición a los contaminantes tóxicos”. Otra de las razones, es el procesamiento del suelo que realiza la lombriz de tierra, a través de su sistema digestivo, al descomponer la materia orgánica y los agregados del suelo, tal como mencionan Lionetto *et al.* (2012); Avalos y Iannacone (2020) y Arrazola (2016), por consiguiente las sustancias tóxicas son absorbidas, llegando a causar la mortalidad inmediata, por otra lado el plaguicida Lasser 600 pertenece a la familia de los organofosforados, interaccionando con la acetilcolina, por lo tanto inhibe competitivamente la actividad colinesterásica comportándose como sustancias anticolinesterásicas. Además, la enzima acetilcolinesterasa es la responsable de la destrucción y terminación de la actividad biológica del neurotransmisor acetilcolina, al estar esta enzima inhibida se acumula acetilcolina en el espacio sináptico alterando el funcionamiento normal del impulso nervioso (Milla & Palomino, 2002).

Comparando los resultados de los tiempos de exposición del plaguicida se obtiene que los organismos vivos (*Eisenia foetida*) presentaron una mortalidad significativa, mostrando así que el tiempo de exposición determina el grado de toxicidad ante el plaguicida Lasser 600; resultados que coinciden con lo obtenido por Vásquez *et al.* (2008), quien manifiesta que cuando *Eisenia foetida* es sometida a toxicidad aguda de plaguicidas, conforme pasa el tiempo de exposición, aumentan los efectos de manera significativa, de tal manera que estos comienzan con el enrollamiento y liberación de fluido celómico, siguiendo con rigidez y contractura, que aumentan conforme pasan las horas de exposición, seguido de encogimiento por segmentos, finalizando con ablandamiento, poco tono muscular y la muerte de *Eisenia foetida*.

En la Figura 10, se muestra la tendencia del porcentaje de mortalidad de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones crecientes de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) registradas a las 12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas de exposición. Las tendencias de mortalidad desde las 12 a las 72 horas según las cinco concentraciones del producto químico probado, fueron

ajustadas a una tendencia cuadrática, ya que se observa que a medida que las concentraciones del producto se incrementan, las mortalidades también siguen dicha tendencia, para luego a mayores concentraciones las mortalidades se hacen asintóticas ya que llegan aproximadamente al 100%, con excepción del tiempo de exposición de 12 horas en las que no se aproxima al 100%. Por otro lado, los ajustes resultan en un índice de determinación de más del 90%, lo que significa que existe una estrecha relación entre la mortalidad acumulada medida como porcentaje con la concentración del producto.

En la Figura 11, se muestra las tendencias de mortalidad y concentración letal media (CL50) para el Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) probado en *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" estimado por el método probit, para seis tiempos de exposición (12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas), en el cual se observa que la mortalidad se incrementa a medida que la concentración de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) también se incrementa. En la figura de referencia, se muestra que a una concentración de 5,47 g/L de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato), teóricamente el 50% de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" sometidas a la acción de Lasser 600, mueren a las 12 horas de exposición; de igual modo a una concentración de 3,00; 2,38; 1,51; 1,30 y 1,06 g/L de Lasser 600, teóricamente el 50% de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" sometidas a la acción de plaguicida, mueren a las 24, 36, 48, 60 y 72 horas de exposición, respectivamente; sin embargo el valor de la concentración letal media (CL50) presenta un menor valor a medida que el tiempo de exposición es mayor tal como se observa en los anexos 10,11,12, 13, 14 y 15; esto se debe a que un tóxico genera mayor mortalidad cuanto mayor sea el tiempo a la que se halla expuesto un organismo, en este caso la *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana". Por otro lado, en los anexos 10, 11, 12, 13, 14 y 15 se observan los percentiles (concentraciones) del plaguicida Lasser 600 que causan diferentes porcentajes de mortalidad a las 12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas de exposición. Realizando una comparación con una investigación por Illanes Flores (2015) mostrando una tendencia diferente con respecto a la concentración letal media (CL50), obteniendo un resultado de 23,18 mg/L para 24 horas de exposición, 15,97 mg/L para 48 horas de exposición del plaguicida metamidofos, siendo notorio la diferencia con el resultado que se obtuvo con el plaguicida Lasser 600 que fue 5,47; 3,00; 2,38; 1,51; 1,30 y 1,06 g/L para las 12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas; mostrando que el plaguicida metamidofos presenta mayor toxicidad que el Lasser 600.

Hasta el momento, no existen reportes de determinación de CL50 del plaguicida Lasser 600 con *Eisenia foetida* en pruebas de contacto ni por ingestión (sustrato), por lo que los resultados obtenidos son de relevancia para estudios posteriores.

VI. CONCLUSIONES

1. La concentración letal media (CL50), estimada para el plaguicida Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) fue 1,06 g/L para 72 horas de exposición sobre *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana".
2. Los porcentajes de mortalidad de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" incrementan cuando las concentraciones del plaguicida Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) también se incrementan, obteniendo resultados semejantes a 12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas de exposición. Obteniendo resultados para las 72 horas en las concentraciones (0,30; 0,60; 1,20; 2,40 y 4,80) de 8%, 26%, 66%, 96% y 100% respectivamente.
3. La mortalidad de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana", registrada en las distintas concentraciones del plaguicida Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) presentando diferencia estadística ($p < 0,05$), resultando mayor mortalidad a mayores concentraciones. Asimismo, se observa que el valor de la concentración letal media (CL50), disminuye cuando el tiempo de exposición se incrementa.

VII. RECOMENDACIONES

1. En estudios posteriores cuantificar la cantidad de plaguicida ingerido por las lombrices rojas de California al principio, durante y al final del estudio para determinar la concentración a la que mueren las lombrices individuales durante un período de tiempo.
2. Este estudio se podría complementar evaluando diferentes tipos de suelo bajo el mismo fungicida, con el fin de observar si el suelo tiene influencia en la mortalidad, reproducción y peso de los organismos.
3. Evaluar estos mismos plaguicidas con especies diferentes de lombrices u otros animales terrestres (colémbolos, oniscídeos, entre otros) y así comparar los resultados obtenidos, para identificar y evaluar cómo es el efecto de estos plaguicidas en la comunidad terrestre, y así determinar si existe o no un riesgo por su uso en la calidad del suelo.
4. Se recomienda tener un espacio exclusivo para el trabajo con tóxicos dentro de la Universidad y además compra de equipos que permitan un mejor análisis físico químico de los bioensayos para motivar más la realización de estudios de esta índole y contribuir en la protección del ambiente.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albendín García, M. (2009). *Caracterización de las colinesterasas presentes en cerebro y músculo de doraba (sparus aurata) y estudio de su inhibición por insecticidas organofosforados [Tesis para optar grado de Doctor, Universidad de Cadíz]*. Repositorio Institucional. <https://es.scribd.com/document/118720335/CARACTERIZACION-DE-LAS-COLINESTERASAS-PRESENTES-EN-CEREBRO-Y>
- Albert, L., y Benítez, J. (2005). Impacto Ambiental de los Plaguicidas en los Ecosistemas Costeros. En A. Botello, J. Rendón-von Osten, G. Gold-Bouchot, y C. Agraz-Hernández, *Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias* (2da Edición. Univ. Autón. de Campeche, Univ. Nal. Autón. de México, Instituto Nacional de Ecología ed., págs.157-176). <https://epomex.uacam.mx/view/download?file=14/Golfo%20de%20Me%CC%81xico%20Contaminacio%CC%81n%20e%20Impacto%20Ambiental%20Diagno%CC%81stico%20y%20Tendencias%20.pdf&tipo=paginas>
- Alonzo Hernandez, L., y Chicas Quintanilla, S. (Abril de 2013). *Determinacion de la concentracion letal 50 (CL50) de dos plaguicidas sinteticos utilizando Eisenia foetida s. (lombriz de tierra roja californiana) en el cultivo de Cucumis sativus l. (pepino) en el Distrito de Riego del Valle de Zapotitan, La Libertad [Tesis de Licenciatura, Universidad de El Salvador]*. Repositorio Institucional. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3266>
- Arrázola Vásquez, E. M. (2016). *Evaluación del riesgo ambiental de la mezcla de alfa-cipermetrina e imidacloprid sobre la lombriz de tierra (Eisenia fetida) [Tesis de Título Profesional, Universidad Científica del Sur]*. Repositorio Institucional, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12805/247>
- Avalos Ruiz, S. I., y Iannacone, J. (2020). Evaluación del riesgo ambiental terrestre de dos gasolinas ecológicas de 90 octanos en la lombriz de tierra Eisenia Fetida (Savigny, 1826). *Campus*, 25(30), 189-208. <https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/rc/article/view/1921>
- Bellido Gutiérrez, J., y López de Cerain Salsamendi, A. (2001). *Fundamentos de Ciencia Toxicológica*. Ediciones Díaz de Santos, S. A. <https://doi.org/84-7978-472-5>
- Benítez Blanco, M., y Lesmes Montañez, J. (2015). *Determinación de la concentración letal 50 (CL50) de tres insecticidas de uso doméstico con el mismo principio activo [Tesis de Título Profesional, Universsidad Santo Tomás]*. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/11634/2934>
- Bouche, M. (1984). *Los Gusanos de Tierra: Mundo científico* (Vol. 4). Mexico: Fontalba.
- Capowiez, Y., Rault, M., Mazzia, C., y Belzunces, L. (2003). Earthworm behavior as a biomarker a case study in imidacloprid. *Pedobiología*, 47(5), 542-547. [https://doi.org/10.1016/S0031-4056\(04\)70235-8](https://doi.org/10.1016/S0031-4056(04)70235-8)
- Cepeda Rojas, C., y Carlosama Camacho, J. (2016). *Determinación de la concentración letal 50 (CL50) en la lombriz californiana, Eisenia foetida (lombricidae) de dos fungicidas de uso agrícola con el mismo principio activo (clorotalonil) [Tesis de Título Profesional, Universidad Santo Tomás]*. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/11634/2478>
- Cisneros Vera, F. (2012). *Control químico de plagas agrícolas* (1 ed.). Sociedad Entomológica del Perú. <https://doi.org/978-612-46103-1-8>
- Comisión de la Comunidad Andina. (11 de Junio de 1998). Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola. *Desición 436, Nonagesimocuarto Período Extraordinario de Sesiones de la*

- Comisión, 32. Lima, Perú: Comunidad Andina - CAN. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/norma-andina-registro-control-plaguicidas-quimicos-uso-agricola#:~:text=Son%20objetivos%20de%20la%20presente,facilitar%20su%20comercio%20en%20la>
- Congreso de la República del Perú. (17 de Julio de 1995). Ley de la inversión privada en el desarrollo de las actividades económicas en las tierras del territorio nacional y de las comunidades campesinas y nativas Ley N° 26505. Lima, Perú: El Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/2237419-26505>
- Curi Quinto, K. (2006). *Determinación biológica de la calidad proteica de la harina de lombriz (Eisenia foetida) [Tesis para Título de Licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]*. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/779>
- De la Cruz, E., Bravo, V., y Ramírez, F. (2016). *Metamidofos*. Manual de Plaguicidas de Centroamérica, Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas de la Universidad Nacional de Costa Rica: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/376-metamidofos>
- De Liñán, C. (08 de junio de 2019). *PORTAL TECNOAGRICOLA*. Agroquímicos: Metamidofos: https://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/view_composition?composition_id=12630
- Del Puerto Rodríguez, A. M., Suárez Tamayo, S., y Palacio Estrada, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223240764010>
- Domínguez, M. (2003). Ventajas de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). *Octava edición. España: Mundi-Prensa Madrid*, pág. 180.
- Duffus, J. H. (1983). *Toxicología ambiental Biología y Ciencias de la Vida-Ecología* (1 ed.). España: Omega S.A.
- Espinoza, N. O., y Bustos, O. E. (2015). Toxicidad y Riesgo Ambiental por Efecto de Insecticidas Organofosforados sobre Reproductor Macho de Lombriz de Tierra (*Eisenia foetida*). *Int. J. Med. Surg. Sci.*, 2(4), 723-729. [https://doi.org/file:///C:/Users/HP/Downloads/semantica,+110-Article+Text-307-1-10-20181026+\(1\).pdf](https://doi.org/file:///C:/Users/HP/Downloads/semantica,+110-Article+Text-307-1-10-20181026+(1).pdf)
- Gobierno Regional de Ayacucho. (2012). *Informe Temático ZONAS DE VIDA - Desarrollo de capacidades en zonificación ecológica económica y ordenamiento territorial en la Región Ayacucho*. Ayacucho: Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente.
- Graziano da Silva, J., y Chan, M. (2014). Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas. *Organización Mundial de la Salud (OMS) y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)*. Roma: IOMC.
- Grupo Transmerquim [GTM]. (2014). Hoja de Datos de Seguridad. *Metamidofos*, 8. Grupo Transmerquim (GTM), Medio Ambiente, Salud y Seguridad (MASS), RESPONSIBLE CARE OUR COMMITMENT TO SUSTAINABILITY.
- Guinea León, C., y Torres Guerrero, I. (2017). *Determinación de la concentración letal 50 (cl50) en la lombriz californiana, Eisenia foetida (Lombricidae) de dos fungicidas de uso agrícola con el mismo principio activo (difenoconazol) [Tesis de Título Profesional, Universidad Santo Tomás]*. Repositorio Institucional. <https://1library.co/document/4zp199rz-lombriz->

californiana-eisenia-lombricidae-fungicidas-agricola-principio-difenoconazol.html

- Henao H., S., y Corey, G. (1991). *Plaguicidas inhibidores de la colinesterasa*. Metepec, México: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. https://bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC_INST/litqr/alma991007251859703936
- Hurtado Clavijo, C. M., y Gutiérrez de Salazar, M. (2005). Enfoque del Paciente con intoxicación aguda por plaguicidas organofosforados. *Revista de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia Bogotá. Univ Nac Colomb*, 53(4), 244-258. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/74724>
- Iannacone, J., Alvarino, L., Murrugarra, Y., Arrascue, A., Alayo, M., y Salazar, N. (2008). Selectividad del insecticida metamidofos en ocho organismos terrestres no destinatarios. *J. Braz. Soc. Ecotoxicol, JBSE*, 3(1), 23-34. <https://doi.org/10.5132/jbse.2008.01.004>
- Iannacone, J., y Alvarino, L. (2005). Selectividad del insecticida cartap empleando bioensayos con organismos no destinatarios. *4(1,2)*, 91-104. Lima, Perú: Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://doi.org/1726-2216>
- Illanes Flores, Y. (2015). *Respuesta toxicológica de alevinos de trucha "arco iris" Oncorhynchus mykiss a la acción del plaguicida metamidofos. Ayacucho 2015. [Tesis de Título Profesional, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional.* <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1697>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST]. (8 de junio de 2017). *Vicepresidencia Segunda del Gobierno*. Ministerio de Trabajo y Economía Social: http://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=176&p_edit=&p_version=2&p_lang=es
- Juárez Uribe, R. (2010). *Reciclaje de lodos residuales de la industria del papel mediante lombricultura utilizando la especie "Lombriz roja californiana" Eisenia foétida [Tesis para Título de Magister, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio Institucional.* <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1658>
- Klaassen, C. D., y Watkins III, J. B. (2001). *Manual de Toxicología* (5ª Edición ed.). México: MMcGraw Hill Interamericana. <https://doi.org/978-970-10-2819-3>
- Lázaro Hernández, S. (2014). *Estudios ecotoxicológicos en diferentes bioindicadores ambientales del bioplaguicida Tricosave-34 [Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas]. Repositorio Institucional.* https://www.researchgate.net/publication/283015416_Estudios_ecotoxicologicos_en_diferentes_bioindicadores_ambientales_del_bioplaguicida_Tricosave-34
- Lionetto, M., Calisi, A., y Schettino, T. (2012). Biomarcadores de lombrices de tierra como herramientas para la evaluación de la contaminación del suelo. Salud del suelo y manejo del uso de la tierra. En M. Hernandez Soriano, y I. 978-953-307-614-0 (Ed.), *Soil Health and Land Use Management* (págs. 305-332). InTech. <http://www.intechopen.com/books/soil-health-and-land-usemanagement/>
- Malato Rodríguez, S., Blanco Gálvez, J., Estrada Gasca, C. A., y Bandala, E. R. (2001). Degradación de Plaguicidas. En M. A. Blesa, *Fotocatálisis heterogénea y otras tecnologías modernas de destrucción de*

- contaminantes (págs. 269-284).
https://www.researchgate.net/publication/265871750_2_DEGRADACION_DE_PLAGUICIDAS
- Mamani Gutierrez, F. (2016). *Optimización en el rendimiento para la recuperación de residuos pesticidas en extracción quechers, para muestras de quinua [Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Andres]*. Repositorio Institucional. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/18180>
- Martínez-Morcillo, S., Rodríguez Testón, J., Míguez Santiyán, M., Soler, F., y Pérez-López, M. (2019). Desarrollo del ensayo de toxicidad estandarizado OECD nº 207 en lombriz de tierra expuesta al pesticida organofosforado Dimetoato. *Revista de Toxicología*, 36(2), 106-110. <https://www.redalyc.org/journal/919/91967023003/html/>
- METAMIDOFOS. (s.f.). *Metamidofos*. Datos de Identificación: <http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/metamidofos.pdf>
- Milla Cotos, O., y Palomino Horna, W. (2002). *Niveles de colinesterasa sérica en agricultores de la localidad de Carapongo (Perú) y determinación de residuos de plaguicidas inhibidores de la Acetilcolinesterasa en frutas y hortalizas cultivadas [Tesis para Título Profesional, Universidad Nacional Mayo]*. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/1100>
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (15 de Octubre de 2005). Ley General del Ambiente - Ley N° 28611. *Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM*, 168. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2008). *Delitos Ambientales - Código Penal Título XIII (Modificado por Ley 29263 del 2 octubre de 2008)*. 24. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/07delitosambientales.pdf>
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (02 de Diciembre de 2017). *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo*. Decreto supremo N° 011-2017-MINAM. 4. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-suelo-0>
- Nebe, B., y Wright, R. (1999). *Ciencias Ambientales: Ecología y Desarrollo Sostenible* (6 ed.). México: Prentice Hall. S.A. <https://doi.org/ISBN: 970-17-0233-6>
- Olea, N., y Fernández, M. F. (26-27 de Noviembre de 2001). *Plaguicidas Persistentes*. Congreso. *Implementación del Convenio de Contaminantes Orgánicos Persistentes*. Madrid, España. https://www.otragranada.org/IMG/pdf/Plaguicidas_persistentes.pdf
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (21 de octubre de 2019). *Toxicología de los Insecticidas. Plaguicidas inhibidores de la colinesterasa: organofosforados y carbamatos*. Organización Panamericana de la Salud: https://cursos.campusvirtualsp.org/pluginfile.php/377805/mod_resource/content/1/unidad4.pdf
- Paredes Cancino, D. (2014). *Influencia de la materia organica utilizado en la producción de humos de lombriz, Eisenia foetida, en el vivero, parque zoológico turístico nacional Quistococha, Iquitos-Perú [Tesis para Título Profesional, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]*. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4277>
- Porta Casanellas, J., López-Acevedo Reguerín, M., y Roquero de Laburu, C. (1999). *Edafología: para la agricultura y el medio ambiente* (2, ilustrada

- ed.). (S. Mundi-Prensa Libros, Ed.) Madrid.
<https://books.google.com.pe/books?id=flzGAAAACAAJ>
- Ramírez González, A. (2005). *Ecología Aplicada: diseño y análisis estadístico*. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
<https://books.google.com.pe/books?id=nrWaXgx8YAIC&printsec=copyrig>
[ht#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=nrWaXgx8YAIC&printsec=copyrig#v=onepage&q&f=false)
- Ramírez, J. A. (2001). Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. *IBECS-Express*, 4(2), 67-75. Arch. prev. riesgos labor. (Ed. impr.)
- Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina [RAP-AL]. (21 de octubre de 2019). *Clasificación de los Plaguicidas según su capacidad de Producir Daño*. Plaguicidas: https://rap-al.org/historico/indexda84.html?seccion=4&f=clasificacion_plaguicidas.php
- Ricardo, T., Maitre, M. I., y Rodríguez, A. R. (2010). Efectos subletales de la Lambda-Cialotrina sobre *Eisenia foetida* (Annelida, Oligochaeta, Lumbricidae). *Ciencia del Suelo*, 28(1), 39-46.
<http://hdl.handle.net/11336/13751>
- Ruesta Campoverde, N. (2013). Manual Técnico Lombricultura "Techo a dos aguas". *Primera Edición*, 68. Lambayeque, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA.
<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/756>
- Sánchez Pozo, V. (2012). *Crianza de lombriz roja californiana (Eisenia foetida NC) para la producción de carne usando cuatro tipos de sustratos en la EEAS [Tesis para Título Profesional, Universidad Nacional del Centro del Perú]*. Repositorio Institucional, Satipo, Junín.
<http://hdl.handle.net/20.500.12894/1924>
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria [SENASA]. (2012). Importación de Plaguicidas de Uso Agrícola por Tipo, 2007-2012. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura (MINAG) - Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA).
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria [SENASA]. (2019). *Plaguicidas Restringidos y Prohibidos en el Perú*. Lima-Perú: SENASA.
<https://www.senasa.gob.pe/senasa/plaguicidas-restringidos-y-prohibidos-en-el-peru/>
- Silvestre Perú SAC. (2011). Hoja de seguridad LASSER®600. Miraflores, Lima, Peru: Silvestre Protección Vegetal.
- Silvestre Perú SAC. (2014). Ficha Técnica LASSER®600. Miraflores, Lima, Perú: Silvestre Protección Vegetal.
- Socarrás, A. (2013). Mesofauna edáfica: indicador biológico de la calidad del suelo. *Pastos y Forrajes*, 36(1), 5-13.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269127587001>
- Universidad Nacional de Costa Rica [UNA]. (21 de octubre de 2019). *Toxicidad*. (I. R. [IRET], Editor) Manual de Plaguicidas de Centroamérica: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/toxicidad-salud-humana>
- Vázquez Villegas, P. T., Meza Gordillo, R., Gutiérrez Miceli, F. A., Ruíz Valdiviezo, V. M., Villalobos Maldonado, J. J., Montes Molina, J. A., y Fernández Toledo, A. A. (2018). Determinación de CE50 y CE50 de endosulfan lactona y diazinon en lombriz de tierra (*Eisenia foetida*). *Agroproductividad*, 11(4), 105-111. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/277>

Villanueva, J. J. (1994). *Toxicología y manejo de insecticidas*. México: Colegio de Postgraduados.

ANEXOS

Anexo 1. Certificado de la especie de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana".
Ayacucho 2017.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN PASTOS Y GANADERÍA



Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936
UNSCH – Telf. 066-312510 – Anexo 159
Ayacucho – Perú
"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

EL QUE SUSCRIBE, COORDINADOR DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA, QUE SUSCRIBE:

CERTIFICA

Que a solicitud de la Srta. Sonia Quispe Vilchez de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNSCH. El Área de Investigación en Suelos del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, viene desarrollando la Actividad de "Lombricultura" desde el año 1991 hasta la actualidad, con la especie *Eisenia foetida* (Roja Californiana) adquiridas de la Granja Agropecuaria "EL CORRAL" de Chancay – Lima.

Se otorga el presente certificado a petición de la interesada para los fines que estime conveniente.

Ayacucho 13 de Setiembre del 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Programa de Investigación en Pastos y Ganadería


Ing. Juan B. Girón Molina
COORDINADOR

Anexo 2. Cálculos de humedad y concentración de plaguicida Lasser 600.

Cálculos para la determinación del 60% de humedad en el sustrato utilizado.

20 ml de agua \longrightarrow 100% de humedad
X ml de agua \longrightarrow 60% de humedad
X = 12 ml de agua

12 ml de agua \longrightarrow 50 g de sustrato artificial
X ml de agua \longrightarrow 500 g de sustrato artificial
X = 120 ml de agua

Cálculos para la determinación de la cantidad de plaguicida utilizada para cada concentración.

Volumen recomendado por el fabricante = 0,4 L/200L
ml de agua necesarios para el 60% de humedad para 500 g = 120 ml

400 ml de plaguicida \longrightarrow 200000 ml de agua
X ml de plaguicida \longrightarrow 120 ml de agua
X = 0,24 ml de plaguicida

Cálculos para la concentración recomendada por el fabricante del plaguicida Lasser 600.

Concentración de Lasser 600 = 600 g/L

600 g p.a \longrightarrow 1000 ml de plaguicida
X g p.a \longrightarrow 0,24 ml de plaguicida
X = 0,144 g

Concentración = 0.144 g/120 ml = 0.001.2 g/ml = 1.2 g/L

C1/4 = 0,30 g/L \longrightarrow Concentración $\frac{1}{4}$ de la dosis recomendada por el fabricante

C1/2 = 0,60 g/L \longrightarrow Concentración $\frac{1}{2}$ de la dosis recomendada por el fabricante

C1 = 1,20 g/L \longrightarrow Concentración dosis recomendada por el fabricante

C2 = 2,40 g/L \longrightarrow Concentración doble

C4 = 4,80 g/L \longrightarrow Concentración cuádruple

Anexo 3. Estadísticos descriptivos de la mortalidad acumulada (porcentaje) de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas. Ayacucho 2017.

Concentración (g/L)	Hora	Media	D.E.	Mínimo	Máximo
0,3	12	0,0	0,0	0,0	0,0
0,3	24	0,0	0,0	0,0	0,0
0,3	36	2,0	4,5	0,0	10,0
0,3	48	8,0	8,4	0,0	20,0
0,3	60	8,0	8,4	0,0	20,0
0,3	72	8,0	8,4	0,0	20,0
0,6	12	0,0	0,0	0,0	0,0
0,6	24	4,0	5,5	0,0	10,0
0,6	36	6,0	8,9	0,0	20,0
0,6	48	16,0	11,4	0,0	30,0
0,6	60	22,0	8,4	10,0	30,0
0,6	72	26,0	15,2	10,0	50,0
1,2	12	10,0	10,0	0,0	20,0
1,2	24	36,0	16,7	10,0	50,0
1,2	36	40,0	18,7	10,0	60,0
1,2	48	46,0	25,1	10,0	80,0
1,2	60	54,0	18,2	30,0	80,0
1,2	72	66,0	18,2	40,0	90,0
2,4	12	20,0	7,1	10,0	30,0
2,4	24	54,0	11,4	40,0	70,0
2,4	36	70,0	10,0	60,0	80,0
2,4	48	80,0	15,8	60,0	100,0
2,4	60	88,0	8,4	80,0	100,0
2,4	72	96,0	5,5	90,0	100,0
4,8	12	34,0	11,4	20,0	50,0
4,8	24	72,0	13,0	50,0	80,0
4,8	36	84,0	11,4	70,0	100,0
4,8	48	100,0	0,0	100,0	100,0
4,8	60	100,0	0,0	100,0	100,0
4,8	72	100,0	0,0	100,0	100,0

Anexo 4. Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis al comparar la mortalidad acumulada (porcentaje) de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 12 horas de exposición. Ayacucho 2017.

Variable	Concentración (g/L)	N	Medias	H	p
Mortalidad acum. 12h (%)	0,3	5	0	17,44	0,0005
Mortalidad acum. 12h (%)	0,6	5	0		
Mortalidad acum. 12h (%)	1,2	5	10		
Mortalidad acum. 12h (%)	2,4	5	20		
Mortalidad acum. 12h (%)	4,8	5	34		

Trat.	Ranks			
0,3	6,5	A		
0,6	6,5	A		
1,2	12,3	A	B	
2,4	17,6		B	C
4,8	22,1			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 5. Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis al comparar la mortalidad acumulada (porcentaje) de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 24 horas de exposición. Ayacucho 2017.

Variable	Concentración (g/L)	N	Medias	H	p
Mortalidad acum. 24h (%)	0,3	5	0	20,18	0,0003
Mortalidad acum. 24h (%)	0,6	5	4		
Mortalidad acum. 24h (%)	1,2	5	36		
Mortalidad acum. 24h (%)	2,4	5	54		
Mortalidad acum. 24h (%)	4,8	5	72		

Trat.	Ranks			
0,3	4,5	A		
0,6	6,7	A	B	
1,2	13,9		B	C
2,4	17,8			C
4,8	22,1			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 6. Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis al comparar la mortalidad acumulada (porcentaje) de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 36 horas de exposición. Ayacucho 2017.

Variable	Concentración (g/L)	N	Medias	H	p
Mortalidad acum. 36h (%)	0,3	5	2	20,58	0,0003
Mortalidad acum. 36h (%)	0,6	5	6		
Mortalidad acum. 36h (%)	1,2	5	40		
Mortalidad acum. 36h (%)	2,4	5	70		
Mortalidad acum. 36h (%)	4,8	5	84		

Trat.	Ranks			
0,3	5	A		
0,6	6,4	A		
1,2	12,8	A	B	
2,4	18,7		B	C
4,8	22,1			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 7. Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis al comparar la mortalidad acumulada (porcentaje) de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 48 horas de exposición. Ayacucho 2017.

Variable	Concentración (g/L)	N	Medias	H	p
Mortalidad acum. 48h (%)	0,3	5	8	19,88	0,0004
Mortalidad acum. 48h (%)	0,6	5	16		
Mortalidad acum. 48h (%)	1,2	5	46		
Mortalidad acum. 48h (%)	2,4	5	80		
Mortalidad acum. 48h (%)	4,8	5	100		

Trat.	Ranks			
0,3	4,8	A		
0,6	7,3	A		
1,2	12,4	A	B	
2,4	18		B	C
4,8	22,5			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 8. Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis al comparar la mortalidad acumulada (porcentaje) de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 60 horas de exposición. Ayacucho 2017.

Variable	Concentración (g/L)	N	Medias	H	p
Mortalidad acum. 60h (%)	0,3	5	8	21,77	0,0002
Mortalidad acum. 60h (%)	0,6	5	22		
Mortalidad acum. 60h (%)	1,2	5	54		
Mortalidad acum. 60h (%)	2,4	5	88		
Mortalidad acum. 60h (%)	4,8	5	100		

Trat.	Ranks				
0,3	3,6	A			
0,6	7,6	A	B		
1,2	13		B	C	
2,4	18,3			C	D
4,8	22,5				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 9. Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis al comparar la mortalidad acumulada (porcentaje) de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” por efecto de cinco concentraciones de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) a las 72 horas de exposición. Ayacucho 2017.

Variable	Concentración (g/L)	N	Medias	H	p
Mortalidad acum. 72h (%)	0,3	5	8	21,18	0,0002
Mortalidad acum. 72h (%)	0,6	5	26		
Mortalidad acum. 72h (%)	1,2	5	66		
Mortalidad acum. 72h (%)	2,4	5	96		
Mortalidad acum. 72h (%)	4,8	5	100		

Trat.	Ranks			
0,3	3,6	A		
0,6	7,6	A	B	
1,2	13		B	C
2,4	19,3			C
4,8	21,5			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 10. Percentiles (concentración letal en g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) sobre de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" a las 12 horas de exposición. Ayacucho 2017.

Porcentaje	Percentil	Error estándar	IC fiducial de 95%	
			Inferior	Superior
1	-0.572037	0.593115	-2.19947	0.348730
2	0.136775	0.497027	-1.20173	0.922945
3	0.586493	0.440331	-0.577483	1.29606
4	0.924799	0.400908	-0.114627	1.58347
5	1.19998	0.371571	0.256086	1.82305
6	1.43421	0.349035	0.566397	2.03219
7	1.63958	0.331503	0.833639	2.22041
8	1.82347	0.317869	1.06839	2.39347
9	1.99070	0.307391	1.27761	2.55513
10	2.14464	0.299537	1.46618	2.70796
20	3.28855	0.303719	2.72510	3.98593
30	4.11339	0.368196	3.49423	5.04607
40	4.81818	0.447370	4.09928	6.00407
50	5.47693	0.532400	4.64173	6.92257
60	6.13569	0.623653	5.17141	7.85383
70	6.84048	0.725514	5.72954	8.85875
80	7.66532	0.848206	6.37575	10.0418
90	8.80922	1.02215	7.26438	11.6901
91	8.96317	1.04579	7.38351	11.9123
92	9.13040	1.07152	7.51282	12.1539
93	9.31429	1.09987	7.65490	12.4196
94	9.51966	1.13159	7.81346	12.7165
95	9.75388	1.16785	7.99414	13.0553
96	10.0291	1.21054	8.20624	13.4535
97	10.3674	1.26314	8.46675	13.9433
98	10.8171	1.33325	8.81268	14.5947
99	11.5259	1.44411	9.35722	15.6221

Anexo 11. Percentiles (concentración letal en g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) sobre de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" a las 24 horas de exposición. Ayacucho 2017.

Porcentaje	Percentil	Error estándar	IC fiducial de 95%	
			Inferior	Superior
1	-1.44828	0.400981	-2.41950	-0.783848
2	-0.926811	0.352080	-1.77408	-0.339615
3	-0.595952	0.322090	-1.36664	-0.0556994
4	-0.347060	0.300238	-1.06156	0.159292
5	-0.144606	0.283021	-0.814512	0.335288
6	0.0277147	0.268838	-0.605184	0.486036
7	0.178806	0.256820	-0.422484	0.619052
8	0.314090	0.246439	-0.259666	0.738920
9	0.437126	0.237352	-0.112304	0.848649
10	0.550381	0.229319	0.0226673	0.950331
20	1.39195	0.183576	0.997060	1.73447
30	1.99879	0.172885	1.65342	2.34613
40	2.51731	0.182054	2.17599	2.90704
50	3.00195	0.203987	2.63663	3.45909
60	3.48660	0.235201	3.07819	4.03023
70	4.00511	0.275301	3.53699	4.65491
80	4.61195	0.327671	4.06299	5.39693
90	5.45352	0.405910	4.78126	6.43719
91	5.56678	0.416766	4.87728	6.57783
92	5.68981	0.428626	4.98145	6.73075
93	5.82510	0.441740	5.09585	6.89904
94	5.97619	0.456470	5.22344	7.08715
95	6.14851	0.473368	5.36878	7.30190
96	6.35096	0.493338	5.53929	7.55442
97	6.59986	0.518045	5.74861	7.86518
98	6.93071	0.551115	6.02642	8.27873
99	7.45219	0.603667	6.46342	8.93138

Anexo 12. Percentiles (concentración letal en g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) sobre de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" a las 36 horas de exposición. Ayacucho 2017.

Porcentaje	Percentil	Error estándar	IC fiducial de 95%	
			Inferior	Superior
1	-1.27135	0.322998	-2.03901	-0.729373
2	-0.843145	0.286092	-1.51907	-0.360244
3	-0.571463	0.263446	-1.19072	-0.124513
4	-0.367087	0.246927	-0.944744	0.0538455
5	-0.200843	0.233888	-0.745457	0.199723
6	-0.0593429	0.223123	-0.576498	0.324554
7	0.0647248	0.213975	-0.428937	0.434589
8	0.175813	0.206045	-0.297340	0.533638
9	0.276842	0.199074	-0.178142	0.624204
10	0.369841	0.192882	-0.0688727	0.708023
20	1.06089	0.156040	0.724450	1.34950
30	1.55919	0.144032	1.26660	1.84194
40	1.98497	0.146384	1.70374	2.28883
50	2.38293	0.158747	2.09130	2.72754
60	2.78090	0.178889	2.46290	3.18221
70	3.20667	0.206471	2.84820	3.68093
80	3.70497	0.243869	3.28883	4.27490
90	4.39602	0.301143	3.88909	5.10944
91	4.48902	0.309168	3.96924	5.22238
92	4.59005	0.317951	4.05618	5.34520
93	4.70114	0.327681	4.15163	5.48039
94	4.82521	0.338629	4.25808	5.63154
95	4.96671	0.351211	4.37929	5.80412
96	5.13295	0.366108	4.52148	6.00710
97	5.33733	0.384572	4.69597	6.25694
98	5.60901	0.409339	4.92750	6.58949
99	6.03721	0.448792	5.29159	7.11447

Anexo 13. Percentiles (concentración letal en g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) sobre de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” a las 48 horas de exposición. Ayacucho 2017.

Porcentaje	Percentil	Error estándar	IC fiducial de 95%	
			Inferior	Superior
1	-0.514689	0.195990	-0.991516	-0.190635
2	-0.277531	0.173392	-0.696554	0.0110903
3	-0.127061	0.159538	-0.510376	0.140043
4	-0.0138683	0.149441	-0.370970	0.237699
5	0.0782051	0.141479	-0.258079	0.317639
6	0.156574	0.134913	-0.162415	0.386104
7	0.225288	0.129339	-0.0789067	0.446505
8	0.286814	0.124515	-0.0044700	0.500922
9	0.342768	0.120279	0.0629182	0.550721
10	0.394275	0.116523	0.124660	0.596851
20	0.777011	0.0944266	0.571523	0.951558
30	1.05299	0.0876730	0.874677	1.22639
40	1.28880	0.0897251	1.11730	1.47764
50	1.50921	0.0978249	1.33115	1.72540
60	1.72962	0.110580	1.53535	1.98281
70	1.96544	0.127801	1.74650	2.26553
80	2.24142	0.150975	1.98750	2.60252
90	2.62415	0.186302	2.31533	3.07626
91	2.67566	0.191244	2.35908	3.14038
92	2.73162	0.196651	2.40652	3.21012
93	2.79314	0.202638	2.45861	3.28689
94	2.86186	0.209374	2.51668	3.37273
95	2.94022	0.217112	2.58280	3.47074
96	3.03230	0.226271	2.66035	3.58602
97	3.14549	0.237621	2.75551	3.72792
98	3.29596	0.252840	2.88175	3.91681
99	3.53312	0.277075	3.08024	4.21501

Anexo 14. Percentiles (concentración letal en g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) sobre de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” a las 60 horas de exposición. Ayacucho 2017.

Porcentaje	Percentil	Error estándar	IC fiducial de 95%	
			Inferior	Superior
1	-0.485951	0.173612	-0.905379	-0.197609
2	-0.276386	0.154213	-0.646582	-0.0186246
3	-0.143424	0.142310	-0.483188	0.0957402
4	-0.0434018	0.133623	-0.360810	0.182309
5	0.0379586	0.126765	-0.261679	0.253140
6	0.107209	0.121098	-0.177648	0.313773
7	0.167928	0.116279	-0.104269	0.367237
8	0.222295	0.112098	-0.0388378	0.415378
9	0.271739	0.108419	0.0204217	0.459407
10	0.317253	0.105146	0.0747388	0.500168
20	0.655456	0.0854441	0.468920	0.812495
30	0.899325	0.0785333	0.738070	1.05279
40	1.10770	0.0790214	0.954699	1.27146
50	1.30247	0.0847767	1.14611	1.48691
60	1.49723	0.0947166	1.32886	1.71102
70	1.70561	0.108682	1.51755	1.95763
80	1.94948	0.127904	1.73255	2.25207
90	2.28768	0.157637	2.02454	2.66659
91	2.33319	0.161820	2.06347	2.72274
92	2.38264	0.166401	2.10569	2.78381
93	2.43700	0.171480	2.15204	2.85104
94	2.49772	0.177199	2.20370	2.92622
95	2.56697	0.183775	2.26251	3.01207
96	2.64833	0.191568	2.33148	3.11306
97	2.74836	0.201235	2.41610	3.23739
98	2.88132	0.214212	2.52833	3.40292
99	3.09088	0.234905	2.70475	3.66428

Anexo 15. Percentiles (concentración letal en g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotoato) sobre de *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" a las 72 horas de exposición. Ayacucho 2017.

Porcentaje	Percentil	Error estándar	IC fiducial de 95%	
			Inferior	Superior
1	-0.336924	0.142307	-0.685180	-0.102446
2	-0.173555	0.126373	-0.480739	0.0360789
3	-0.0699035	0.116598	-0.351693	0.124634
4	0.0080699	0.109465	-0.255061	0.191695
5	0.0714952	0.103835	-0.176801	0.246587
6	0.125480	0.0991841	-0.110475	0.293594
7	0.172814	0.0952298	-0.0525698	0.335060
8	0.215196	0.0917998	-0.0009464	0.372411
9	0.253741	0.0887818	0.0457972	0.406586
10	0.289222	0.0860981	0.0886327	0.438237
20	0.552872	0.0699785	0.399088	0.681273
30	0.742982	0.0643857	0.610404	0.869065
40	0.905424	0.0648760	0.779882	1.04061
50	1.05725	0.0696846	0.929142	1.21009
60	1.20909	0.0779163	1.07127	1.38671
70	1.37153	0.0894413	1.21773	1.58127
80	1.56164	0.105274	1.38437	1.81374
90	1.82529	0.129738	1.61043	2.14117
91	1.86077	0.133178	1.64055	2.18553
92	1.89931	0.136946	1.67322	2.23379
93	1.94170	0.141122	1.70907	2.28691
94	1.98903	0.145824	1.74904	2.34631
95	2.04301	0.151231	1.79453	2.41415
96	2.10644	0.157638	1.84787	2.49396
97	2.18441	0.165585	1.91331	2.59222
98	2.28807	0.176252	2.00009	2.72304
99	2.45143	0.193260	2.13648	2.92961

Anexo 16. Obtención de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” de los criaderos del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería - UNSCH. Ayacucho 2017.



Personal del “Programa de Investigación en Pastos y Ganadería” de la UNSCH removiendo las camas composteras de *Eisenia foetida* “Lombriz roja californiana”.



Eisenia foetida “lombriz roja californiana” en las camas composteras del “Programa de Investigación en Pastos y Ganadería” de la UNSCH.

Anexo 17. Acondicionamiento para la aclimatación de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” en el Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho 2017.



Acondicionamiento de los recipientes con sustrato para la aclimatación de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana”.

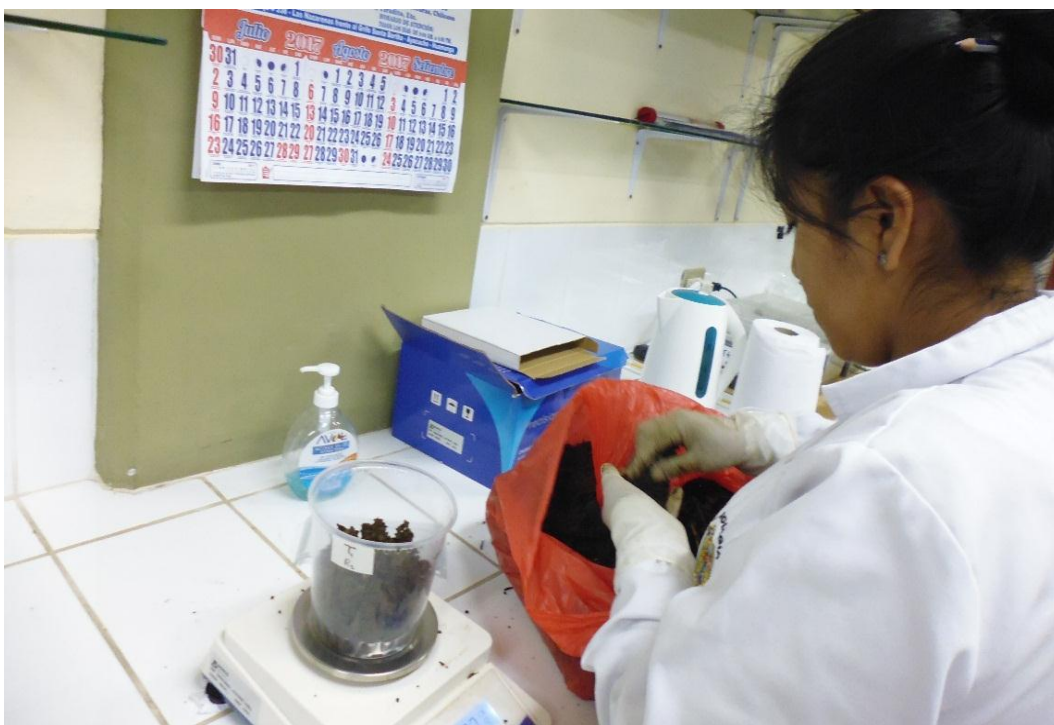


Recipientes conteniendo sustrato y *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” en proceso de aclimatación.

Anexo 18. Disposición y preparación de sustrato en el Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho 2017.



Recipiente conteniendo el sustrato (lado izquierdo: suelo agrícola, lado derecho: compost) a emplearse en las unidades experimentales.



Eliminación de residuos de vegetales y piedras hallados en el sustrato y su pesaje respectivo.

Anexo 19. Preparación de las soluciones para diferentes concentraciones del Lasser 600 en el Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho 2017.



Extracción de la cantidad necesaria de Lasser 600 para la preparación de las soluciones para diferentes concentraciones.



Suministro de agua a los envases donde se prepararán las diferentes soluciones.

Anexo 20. Preparación de las unidades experimentales con las concentraciones respectivas de Lasser 600 en el Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho 2017.



Unidades experimentales con el sustrato y las concentraciones respectivas de Lasser 600 para el empleo en el proceso experimental.



Recipiente conteniendo *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana" previamente seleccionado para su empleo en el proceso experimental.

Anexo 21. Medida y pesaje de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” para su empleo en el proceso experimental, Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho 2017.



Toma de medida de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana”.

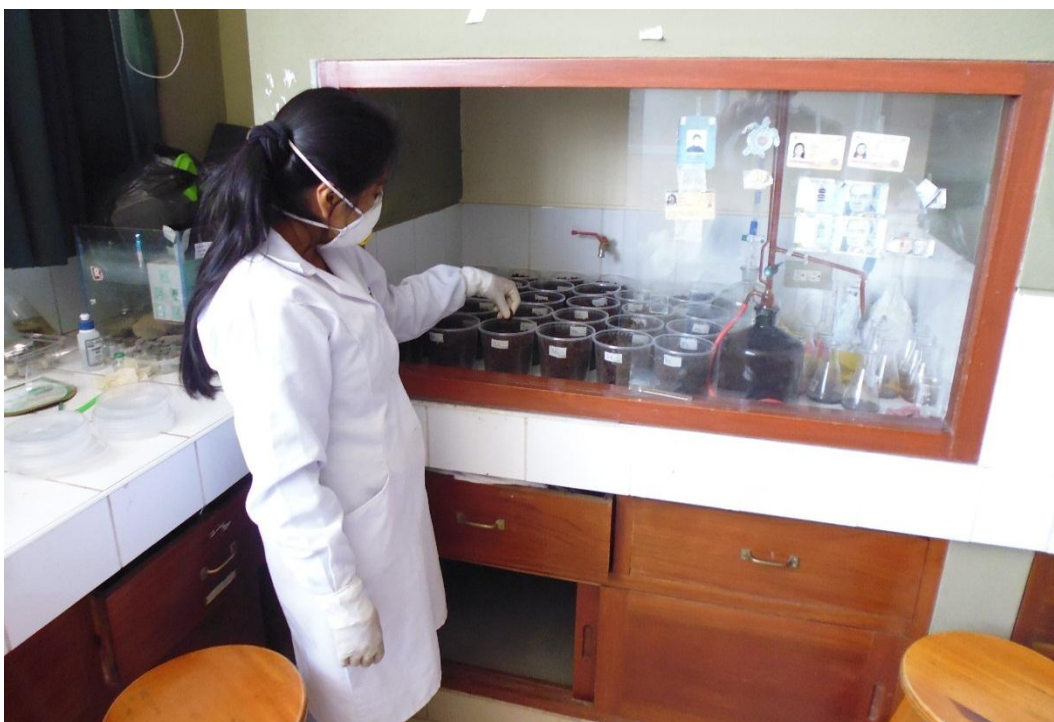


Pesaje de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana”.

Anexo 22. Proceso de inicio del experimento, en el Laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho 2017.



Mostrando *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” con tamaño y peso homogéneo, seleccionado para su empleo en el proceso experimental.



Incorporación de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” a las unidades experimentales.

Anexo 23. Mortalidad de *Eisenia foetida* “lombriz roja californiana” en el experimento con el plaguicida Lasser 600. Ayacucho 2017.



Eisenia foetida “lombriz roja californiana” muertos por efecto del Lasser 600.



Eisenia foetida “lombriz roja californiana” muertos por efecto del Lasser 600.

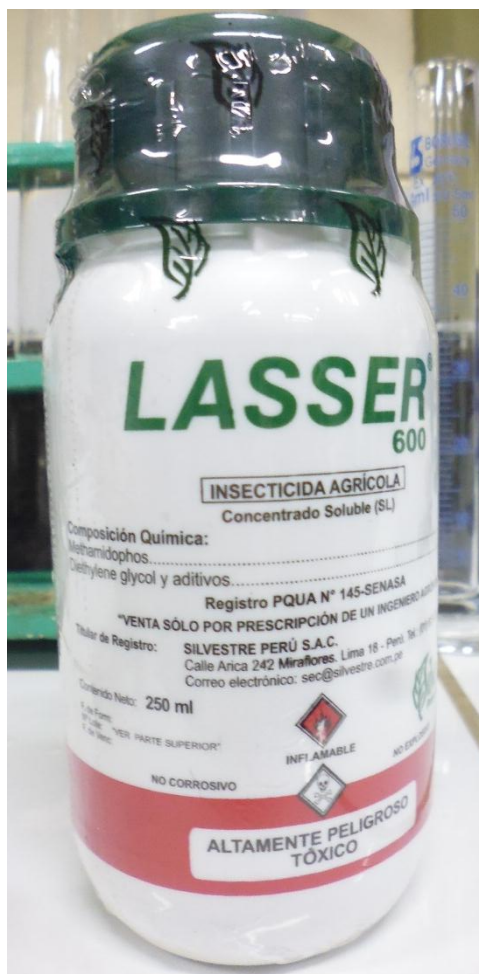


Eisenia foetida "lombriz roja californiana" muertos por efecto del Lasser 600.



Eisenia foetida "lombriz roja californiana" muertos por efecto del Lasser 600.

Anexo 24. Presentación comercial del plaguicida Lasser 600



Anexo 25. Ficha técnica del plaguicida Lasser 600

	<i>FICHA TÉCNICA</i>	Revisión: 06 Aprobado: JR
	LASSER[®] 600	Fecha: 13-06-14 Página 1 de 2

Producto	:	LASSER [®] 600
Ingrediente activo	:	Metamidofos
Grupo químico	:	Organofosforado
Clase de uso	:	Insecticida Agrícola
Formulación	:	Concentrado Soluble
Concentración	:	600 g/L
Registro	:	PQUA N° 145 - SENASA
Titular	:	SILVESTRE PERÚ S.A.C.
Distribuidor	:	SILVESTRE PERÚ S.A.C.

TOXICOLOGÍA DEL PRODUCTO

LASSER[®] 600 es un insecticida agrícola categorizado como ALTAMENTE PELIGROSO.

MECANISMO Y MODO DE ACCIÓN

LASSER[®] 600 es un insecticida sistémico que tiene acción por contacto e ingestión, inhibiendo a la enzima acetilcolinesterasa la cual se encarga de desactivar un neurotransmisor en el sistema nervioso central del insecto. El producto es absorbido por el follaje y raíces y se transporta acropétalmente por el xilema. Los insectos tratados demuestran reacciones de ataxia la cual finaliza con la parálisis y muerte.

LASSER[®] 600, por su acción estomacal y de contacto, es eficiente en el control de larvas de lepidópteros comedores de hoja y barrenadores de brotes. Su acción translaminar le permite localizarse en el mesófilo de la hoja.

CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN

- No usar LASSER[®] 600 en pulverizaciones manuales de ultra bajo volumen (ULV).
- Aplicar a primeras horas de la mañana o por la tarde.
- Usar equipo de protección personal durante la manipulación, mezcla y aplicación del producto.
- Asegurar que la aplicación del producto sea uniforme, verificando que los equipos de aplicación se encuentren debidamente calibrados.
- Rotar con productos de diferente modo de acción para evitar el desarrollo de resistencia de la plaga objetivo.

COMPATIBILIDAD

LASSER[®] 600 es compatible con la mayoría de plaguicidas de uso común, excepto con aquellos de reacción alcalina como sulfato de calcio y pasta bordalesa. Se recomienda realizar una prueba previa de compatibilidad.

FITOTOXICIDAD

LASSER[®] 600 no es fitotóxico para los cultivos recomendados si se siguen las recomendaciones dadas en la etiqueta.

	FICHA TÉCNICA	Revisión: 06 Aprobado: JR Fecha: 13-06-14 Página 2 de 2
		

CUADRO DE USOS

CULTIVO	PLAGA		DOSIS L / 200 L	PC (días)	LMR (ppm)
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO			
MAÍZ	Cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0.4 - 0.6	21	0.01
PAPA	Pulgón	<i>Myzus persicae</i>	0.4 - 0.6	21	0.1
	Gorgojode los andes	<i>Premnotrypespp.</i>	0.4 - 0.6	21	0.1

PC: Periodo de Carencia

LMR: Límite máximo de residuo

REGISTROS Y TOLERANCIAS DE RESIDUOS

Para informarse sobre los límites máximos de residuos (LMR) o tolerancias establecidas en los principales cultivos, visite los siguientes links:

Environmental Protection Agency EPA: (Estados Unidos)
<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?c=ecfr&SID=a4d7501dcfde7b6ba7e6c515ce652e4d&rgn=div8&view=text&node=40:25.0.1.1.28.3.19.100&idno=40>

TELÉFONOS DE EMERGENCIA
CICOTOX: 0-800- 1-3040 o 328 7398
ESSALUD: 0801- 10200 o 411 8000 (opción 4)
CISPROQUIM: 0800 -50847

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS Y ENVASES VACÍOS



- Después de usar el contenido, enjuague tres veces el envase y vierta la solución en la mezcla de aplicación y luego inutilícelo, triturándolo o perforándolo y depositelo en el lugar destinado por las autoridades locales para este fin.
- Realizar obligatoriamente el triple lavado del presente envase.
- Devuelva el envase triple lavado al centro de acopio autorizado.

PRESENTACIONES COMERCIALES

LASSER® 600 cuenta con registro para las siguientes presentaciones: 120 ml, 250 ml, 500 ml, 1 L, 4 L, 20 L y 200 L.

Anexo 26. Matriz de consistencia

TITULO: Efecto toxicológico del plaguicida Lasser 600 (O,S-dimetil fosforamidotioato) sobre *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana", Ayacucho 2017.
AUTOR: QUISPE VILCHEZ, Sonia

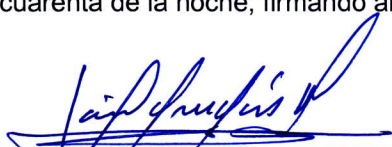
PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEÓRICO	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál será el efecto toxicológico del plaguicida Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) a cinco concentraciones (0,30; 0,60; 1,20; 2,40 y 4,80 g/L) en 72 horas de exposición sobre <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana", en la ciudad de Ayacucho durante el año 2017?</p>	<p>Objetivo General: Determinar el efecto toxicológico del plaguicida Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) a cinco concentraciones (0,30; 0,60; 1,20; 2,40 y 4,80 g/L) en 72 horas de exposición sobre <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana", en la ciudad de Ayacucho durante el año 2017.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la concentración letal media (CL50) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) a cinco concentraciones (0,30; 0,60; 1,20; 2,40 y 4,80 g/L) en 72 horas de exposición sobre <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana". • Hallar el porcentaje de mortalidad de <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana", sometidas a cinco concentraciones (0,30; 0,60; 1,20; 2,40 y 4,80 g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) en 72 horas de exposición. • Comparar la tasa de mortalidad y concentración letal media (CL50) de cinco concentraciones (0,30; 0,60; 1,20; 2,40 y 4,80 g/L) de Lasser 600 (O, S-dimetil fosforamidotioato) en 72 horas de exposición sobre <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana". 	<p>Antecedentes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selectividad del Insecticida Metamidofos en Ocho Organismos Terrestres no Destinatarios • Toxicidad y Riesgo Ambiental por Efecto de Insecticidas Organofosforados sobre Reproductor Macho de Lombriz de Tierra (<i>Eisenia foetida</i>) • Selectividad del insecticida cartap empleando bioensayos con organismos no destinatarios • Evaluación del riesgo ambiental de la mezcla de alfacipermetrina e imidacloprid sobre la lombriz de tierra (<i>Eisenia foetida</i>). • Estudios ecotoxicológicos en diferentes bioindicadores ambientales del bioplaguicida • Determinación de la concentración letal 50 (CL50) de dos plaguicidas sintéticos utilizando <i>Eisenia foetida</i> s. (lombriz de tierra roja californiana) en el cultivo de cucumis sativus L. (pepino) en el distrito de Riego del Valle de Zapotitan, La Libertad. <p>Marco Conceptual Plaguicidas, Toxicidad, Efectos toxicológico, Concentración letal media (CL50), Mortalidad, Porcentaje de mortalidad, Tiempo de exposición, Bioensayos, Acetilcolina.</p> <p>Marco Teórico Los plaguicidas, Metamidofos. Características generales del Lasser Mecanismo de acción de los plaguicidas inhibidores se la actividad colinesterastica. Mecanismo de acción del plaguicida Lasser. Toxicidad de Metamidofos. Persistencia de plaguicidas. Efectos en el ambiente de los plaguicidas. Toxicidad en ecosistemas terrestres. Efectos sobre los organismos terrestres. <i>Eisenia foetida</i> "lombriz roja californiana". Marco Legal.</p>	<p>Variables e Indicadores Variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plaguicida Lasser 600. • Tiempo de exposición del plaguicida Lasser 600 <p>Indicador</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concentraciones crecientes (g/L). • Horas. <p>Variable dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mortalidad. • Concentración letal media (CL50) <p>Indicador</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de mortalidad de <i>Eisenia foetida</i>. • g/L del plaguicida Lasser. 	<p>Tipo de investigación Básico</p> <p>Nivel de investigación Básico Experimental</p> <p>Diseño Experimental</p> <p>Metodología Muestreo Aleatorio</p> <p>Técnicas Observación Determinación Experimentación Cámara digital Computadora portátil</p> <p>Instrumentos Observación</p>

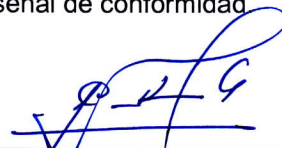
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. Sonia QUISPE VILCHEZ
R.D. N° 275-2022-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cinco de la tarde del seis de enero del año dos mil veintitrés; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, presidido por el Dr. Saúl Alonso CHUCHÓN MARTÍNEZ; Dr. Pedro AYALA GÓMEZ (Miembro - Jurado); Blgo. César Justo RODOLFO VARGAS (Miembro - Jurado); Dr. Edwin PORTAL QUICANA (Miembro - 4to Jurado); MS. Elmer Alcides AVALOS PÉREZ (Miembro - Asesor), actuando como secretario docente el Mg. Percy COLOS GALINDO; para presenciar la sustentación de tesis titulada: "**Efecto toxicológico del plaguicida Lasser 600 en *Eisenia foetida* "lombriz roja californiana", Ayacucho 2017"**"; presentado por la **Bach. Sonia QUISPE VILCHEZ**; el Presidente luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio al acto de sustentación, indicando a la sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología. Culminada la exposición, el Presidente invitó a cada uno de los Miembros Jurado, a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas a la sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó a la sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones; cuyos resultados son los que se consignan a continuación.


MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR	EXPOSICIÓN	RESPUESTA A PREGUNTAS	PROMEDIO
Dr. Pedro AYALA GÓMEZ	15	15	15
Blgo. César Justo RODOLFO VARGAS	14	15	15
Dr. Edwin PORTAL QUICANA	15	14	15
		Promedio final	15


La sustentante alcanzó el promedio de 15 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso de la sustentante y el público al Auditorio dando a conocer los resultados, e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las siete y cuarenta de la noche; firmando al pie del presente en señal de conformidad



 Dr. Saúl Alonso CHUCHÓN MARTÍNEZ
 Presidente


 Dr. Pedro AYALA GÓMEZ
 Miembro - Jurado


 Blgo. César Justo RODOLFO VARGAS
 Miembro - Jurado


 Dr. Edwin PORTAL QUICANA
 Miembro - 4to Jurado


 MS. Elmer Alcides AVALOS PÉREZ
 Miembro - Asesor


 Mg. Percy COLOS GALINDO
 Secretario - Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

N° 24-2024-FCB-D

Yo, VÍCTOR LUIS CÁRDENAS LÓPEZ, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Efecto toxicológico del plaguicida Lasser 600 en Eisenia foetida "lombriz roja californiana"**, Ayacucho 2017 por **SONIA QUISPE VILVHEZ**; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 24%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCHE-C.

En tal sentido, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 5 de marzo de 2024.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

Dr. Víctor Luis Cárdenas López
DIRECTOR

Efecto toxicológico del plaguicida Lasser 600 en Eisenia foetida “lombriz roja californiana”, Ayacucho 2017

por Sonia Quispe Vilchez

Fecha de entrega: 05-mar-2024 11:38a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2312436025

Nombre del archivo: 1A_Quispe_Vilchez_Sonia_Pregrado_2023_turnitin.docx (2.02M)

Total de palabras: 16274

Total de caracteres: 91891

Efecto toxicológico del plaguicida Lasser 600 en Eisenia foetida "lombriz roja californiana", Ayacucho 2017

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%	24%	1%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	24%
2	docplayer.es Fuente de Internet	<1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 30 words