



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**REDUCCIÓN DE HEPTACLORO EPÓXIDO ISOMERO B, A TRAVÉS  
DE LA SIEMBRA DE ALFALFA (*Medicago Sativa L.*) EN SUELOS EN  
CONDICIÓN EX SITU, LIMA 2015.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AMBIENTAL**

**AUTORA:**

Grizel Dayanna Sánchez Chávarry

**ASESORA:**

Ing. Verónica Tello Mendivil

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de Recursos Naturales

Lima – Perú  
2015 – II

## PAGINA DEL JURADO

---

PRESIDENTE

Ing. Verónica Tello Mendivil

---

VOCAL

Ing. Juan Alberto Peralta Medina

---

SECRETARIO

Mg. Ing. Haydee Suarez Alvites

## DEDICATORIA

A Dios quien es mi razón, mi guía y mi fortaleza para vivir y salir adelante día a día.

A mis padres, Deisi Fabiola y Roger Eduardo por el apoyo incondicional, por enseñarme que nada es imposible si uno se traza una meta.

A mis hermanos Eduardo y Javier por ayudarme a ser mejor cada día.

A mi tía Carola y mi abuelita Luz Clemencia por ayudarme a perseguir mis sueños y confiar en mí en todo momento.

A Kevin Torres quien ha sido mi apoyo en el transcurso de toda esta investigación, por su cariño y amor incondicional.

A mis amigos por su apoyo moral e incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

Un Agradecimiento a la Ing. Haydee Suarez por guiarme en la elaboración y mejora de mi investigación.

Un agradecimiento a la Ing. Verónica Tello por el apoyo en la ejecución de esta investigación y por confiar en mí.

A todas las directivas de la Universidad Cesar Vallejo específicamente a la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, por su colaboración para con mi formación y la realización de esta investigación.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo Grizel Dayanna Sánchez Chávarry con DNI N° 73050592, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Ambiental, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 16 de Diciembre 2015

---

**Grizel Dayanna Sánchez  
Chávarry**

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada "Reducción de Heptacloro Epóxido Isomero B, a través de la siembra de alfalfa (*Medicago Sativa L.*) en suelos en condición ex situ, Lima 2015" Misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Grizel Dayanna Sánchez Chávarry

ÍNDICE	
PAGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
CAPITULO I.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Trabajos Previos .....	15
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	21
Tabla 1. Clasificación de los plaguicidas según el grupo de organismos o estado biológico de los que se desee controlar .....	23
Tabla 2. Etapas y procesos involucrados en la dinámica de los plaguicidas en el ambiente.....	26
Tabla 3. Pesticidas y Persistencia .....	29
1.4. Formulación del Problema .....	32
1.4.1. Problema General .....	32
1.4.2. Problema Específico .....	32
1.5. Justificación del Estudio .....	32
1.6. Objetivo General .....	33
1.6.1. Objetivos Específicos.....	33
1.7. Hipótesis General.....	34
1.7.1. Hipótesis Específicas.....	34
II. MARCO METODOLÓGICO .....	34
2.1. Diseño .....	34
2.2. Variables.....	35
2.2.1. TABLA 1: Operacionalización de variables .....	35
2.3. Población y muestra .....	36
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	36

2.4.1.	Tabla de comparación de resultados según normatividad.....	37
	Fuente: Elaboración propia.....	39
2.6.	Aspectos éticos .....	39
III.	RESULTADOS.....	40
3.1.	Descripción de la zona de estudio.....	40
	Figura N° 02. Ubicación de la Parcela de Muestreo (Puente Piedra).....	40
3.2	Etapas Iniciales .....	41
3.2.1	Procedimiento de selección y verificación en fase inicial.....	41
3.3.	Procedimiento para toma de muestra en fase inicial .....	43
3.4.	Procedimiento para siembra y ejecución inicial .....	44
3.5.	Interpretación de resultados iniciales .....	45
3.5.1.	Caracterización de Suelos .....	45
3.6.	Resultados iniciales de concentraciones de Pesticidas Organoclorados (Heptacloro Epóxido Isomero B) presente en el suelo.....	52
	Tabla 3.6.1. Pesticidas organoclorados .....	52
3.7.	Evaluación y seguimiento.....	53
3.8.	Evolución de la alfalfa (Medicago sativa L.) bajo cncentraciones de Heptacloro Epoxido Isomero B.....	57
	Figura 3. Evolución promedio de la alfalfa (Medicago sativa L) en Cajón TC1 .....	57
	Figura 4. Evolución promedio de la alfalfa (Medicago sativa L) en Cajón TC2 .....	58
	Figura 5. Evolución promedio de la alfalfa (Medicago sativa L) en Cajón TC3 .....	58
	Figura 6. Evolución promedio de la alfalfa (Medicago sativa L) de los tres tratamientos ex situ .....	59
3.9.	Procedimiento para toma de muestra de fase intermedia y final.....	59
3.10.	Interpretación de resultados finales .....	61
3.10.1.	Resultados.....	61
	TABLA 3.10.1.1 Resultados de pesticidas Organoclorados en el Cajón N° 1 de TC1 .....	61
	TABLA 3.10.1.2. Resultados de pesticidas Organoclorados en el Cajón N° 2 de TC2 .....	62
	TABLA 3.10.1.3. Resultados de pesticidas Organoclorados en el Cajón N° 3 de TC3 .....	64
3.11.	Análisis de Datos .....	65

3.11.1 Descripción de las variables en estudio .....	65
Tabla 3.11.1.1. Estadísticos de los contaminantes .....	65
3.12. Prueba de Hipótesis .....	67
3.12.1 Hipótesis general .....	67
Tabla 3.12.1.1 Porcentaje de reducción del Heptacloro Epóxido Isomero B.....	67
Tabla 3.12.2.1 Comparación de concentraciones de Heptacloro Epóxido Isomero B con los NGR.....	68
Tabla 3.12.3.1 Prueba de Normalidad.....	68
Tabla 3.12.3.2 Prueba de Levene.....	69
Tabla 3.12.3.3 Prueba de ANOVA.....	69
IV.- DISCUSIÓN.....	70
V. CONCLUSIONES.....	73
VI.- RECOMENDACIONES.....	74
VII. REFERENCIAS.....	75
VIII. ANEXOS .....	79
ANEXO 1. UBICACIÓN DE TOMA DE MUESTRA PARA TRATAMIENTO EX SITU	79
ANEXO 2. NIVELES GENÉRICOS DE REFERENCIA (NGR) DE CONTAMINANTES DEL SUELO .....	80
ANEXO 3: DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS DE ALFALFA.....	81
ANEXO 4: FICHA TÉCNICA DE LA ALFALFA.....	82
ANEXO 5. FORMATO DE CRECIMIENTO DE LA ALFALFA (Medicago sativa L.) ..	84
ANEXO 6: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS .....	108
ANEXO 7: RESULTADOS DE LABORATORIO .....	109
ANEXO 8.MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	110

## RESUMEN

En la actualidad la agricultura de nuestro país y su producción nacional forman parte importante para asegurara la disponibilidad alimentaria y parte importante de nuestro mercado nacional y extranjero; la actividad como tal nace en un inicio como una medida para poder subsistir, esta actividad es la fuente principal de ingresos de más de 2.3 millones de familias que representan aproximadamente un 34% de hogares peruanos que en correlación con el PBI se refleja en un 7.6%.

Cabe señalar que esta problemática se intensifica porque para asegurar una producción los agricultores que se dedican a esta actividad utilizan tecnologías inadecuadas .Es común el uso de agroquímicos en composición de Heptacloro Epóxido Isomero B, en las zonas rurales donde se busca asegurar la producción agrícola, mediante el empleo de sustancias sintéticas que brinda una fertilidad química que promoverá un mejor crecimiento eliminando las plagas que afectan dicho desarrollo pero afectando al cuerpo receptor que en este caso es el suelo.

El suelo presenta alteración del sistema edáfico, puesto que según la observación realizada para ejecutar el muestreo correspondiente y futura aplicación del sistema se realizaron análisis por laboratorio en función de los agroquímicos presentes como el super herbox, pentacloro Farmex, aldrinin y urea los cuales tienen dentro de sus composiciones a los pesticidas organoclorados (Heptacloro Epóxido Isomero B) el cual es un contaminante orgánico persistente que según la normativa de los Niveles Genéricos de Referencia (NGR) para suelos (D.S. 002-2009- República de Panamá) el cual se evidenció por encima de lo establecido.

Es por ello que se propone la aplicación de un tratamiento ex situ que consiste en aplicar el cultivo como la alfalfa puesto que bioacumula y absorbe dichos analitos, reduciendo las concentraciones iniciales además de brindar la recuperación de los nutrientes naturales del suelo, que forma parte de una alternativa de sistemas de tratamiento biológicos que no causen impacto ambiental.

Palabras Clave: Heptacloro Epóxido Isomero B, Alfalfa, Tratamiento Ex-Situ

## ABSTRACT

At present our country agriculture and domestic production are an important part to ensure food availability and important part of our domestic and overseas market; as such activity is born initially as a means to survive, this activity is the main source of income of more than 2.3 million families representing approximately 34% of Peruvian households correlated to GDP reflected in a 7.6 %.

Note that this problem is intensified to ensure production because farmers engaged in this activity use common technologies .It inappropriate use of agrochemicals in composition to heptachlor epoxide isomer B, in rural areas where it seeks to ensure agricultural production, through the use of synthetic chemical substances provides fertility will promote better growth eliminating pests such development but affecting the receiving body in this case is the floor.

The soil disturbance of the soil system, since according to the remark made to execute the appropriate sampling and future implementation of the system analyzes were performed by laboratory based agrochemicals present as the super herbox, pentachloro Farmex, aldrinin and urea which are within his compositions to organochlorine pesticides (heptachlor epoxide were Isomer B) which is a persistent organic pollutant under the rules of the General Reference Levels (NGR) floor (DS 002-2009-Republic of Panama) which was evidenced by above provisions.

That is why the application of an ex situ treatment that involves applying crop like alfalfa since bioaccumulate and absorbs said analytes, reducing the initial concentrations besides providing the recovery of this for future applications, which form part of a proposed Alternative biological treatment systems that cause no environmental impact.

Keywords: isomer B Heptachlor epoxide, Alfalfa, Ex-Situ Treatment