



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

**Eficiencia en la fijación de nitrógeno en suelos contaminados con
herbicidas mediante el uso de leguminosas fijadoras (*Phaseolus
vulgaris L.* y *Pisum sativum L.*) de nitrógeno atmosférico en la
comunidad de San Agustín – Huayopampa**

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

AUTOR:

Carlos Paulino Advincula Zambrano

ASESOR:

Dr. Ing. Jhonny Wilfredo Valverde Flores

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Conservación y Protección de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2015 - II

Eficiencia en la fijación de nitrógeno en suelos contaminados con herbicidas mediante el uso de leguminosas fijadoras (*Phaseolus vulgaris L.* y *Pisum sativum L.*) de nitrógeno atmosférico en la comunidad de San Agustín – Huayopampa.

Autor:

Carlos Paulino Advincula Zambrano

JURADO

.....

Dr. Valverde Flores, Jhonny

PRESIDENTE

.....

Mg. Suárez Alvites, Haydee

SECRETARIO

.....

Ing. Villanueva Nuevo, karin

VOCAL

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a Dios por guiarme por el camino del bien, por darme las fuerzas y paciencia para poder culminar todos los proyectos que me he propuesto en la vida.

De igual forma dedico esta tesis a mis padres Carlos Francisco Advincula De La Cruz y Amelia Zambrano Díaz por su apoyo incondicional, gracias a ellos he logrado que este sueño se haga realidad.

Agradecimientos

En primer lugar agradezco a todos mis familiares, por su apoyo, en especial a mis abuelos Jorge Bellota y Feliza de La Cruz Alejandro, por inculcarme desde pequeño enseñanzas que hoy pongo en práctica.

Así como también a mis padres por su amor, trabajo y sacrificio durante todos estos años, gracias a ustedes he logrado concluir exitosamente mi carrera profesional, le pido a Dios que me los cuide y proteja siempre, me siento orgulloso de ser su hijo.

Quiero expresar también mis agradecimientos a mis compañeros y amigos quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, experiencias siendo parte esencial durante el desarrollo de la tesis.

A mi asesor Dr. Ing. Jhonny Valverde por su constante apoyo, motivación, tiempo dedicado y constante exigencia para culminar exitosamente la tesis.

Por último, agradecer a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado durante estos cinco años de carrera apoyándome con consejos de motivación para no ceder ante las dificultades que la vida universitaria presenta.

Declaración de autenticidad

Yo Carlos Paulino Advincula Zambrano con DNI N° 74388031, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico 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, 03 de Diciembre del 2015

Carlos Paulino Advincula Zambrano

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada "Eficiencia en la fijación de nitrógeno en suelos contaminados con herbicidas mediante el uso de leguminosas fijadoras (*Phaseolus vulgaris* L. y *Pisum sativum* L.) de nitrógeno atmosférico en la comunidad de San Agustín – Huayopampa", la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Carlos Paulino Advincula Zambrano

ÍNDICE

JURADO	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Declaración de autenticidad	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática	1
1.2 Trabajos previos	2
1.3 Teorías relacionadas al tema	7
1.3.1 El nitrógeno	7
1.3.2 El nitrógeno en el suelo	7
1.3.3 Nitrógeno atmosférico	10
1.3.4 Contaminación de suelos	11
1.3.5 Origen de la contaminación por la naturaleza del proceso	12
1.3.6 Fuentes de contaminación potencial	12
1.3.7 Contaminación de suelos con Glifosato	13
1.3.8 Fijación Biológica de Nitrógeno en Leguminosas	13
1.3.9 Leguminosa Phaseolus vulgaris L	16
1.3.10 Leguminosa Pisum sativum L	17
1.3.11 Nitrógeno disponible	18

1.3.12 Parámetros a medir	20
1.4 Formulación del problema	21
1.4.1 Problema general	21
1.4.2 Problemas específicos	22
1.5 Justificación del estudio	22
1.5.1 Justificación por su pertinencia	22
1.5.2 Justificación por su relevancia social	22
1.5.3 Justificación por su implicancia práctica	23
1.5.4 Justificación por su valor teórico	23
1.5.5 Justificación metodológica	23
1.6 Hipótesis	24
1.6.1 Hipótesis general	24
1.6.2 Hipótesis específicos	24
1.7 Objetivos	25
1.7.1 Objetivo general	25
1.7.2 Objetivos específicos	25
II. MÉTODO	26
2.1 Tipo de estudio	26
2.2 Diseño de investigación	26
2.3 Variables, operacionalización	27
2.4 Población y muestra	28
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	31
2.6 Métodos de análisis de datos	33
2.7 Aspectos éticos	33
III. RESULTADOS	34
3.1 Estudio previo del suelo	34
3.2 Siembra de leguminosas	37

3.3 Evaluación de nitrógeno atmosférico	41
3.4 Análisis de la eficiencia (pre y post del análisis de suelo)	45
3.5 Comparación de resultados pre y post	49
3.6 Análisis de la confiabilidad	52
3.7 Prueba de normalidad	53
3.8 Prueba de Levene para la homogeneidad de varianza	54
3.9 Prueba de hipótesis	55
IV. DISCUSIÓN	64
V. CONCLUSIONES	68
VI. RECOMENDACIONES	69
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS	76

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Parámetros de Nitrógeno total	20
Tabla 2: Parámetros de Amonio	20
Tabla 3: Parámetros de Nitrato	20
Tabla 4: Parámetros de nódulos	21
Tabla 5: Parámetros de glifosato en el suelo	21
Tabla 6: Operacionalización de la variable dependiente	27
Tabla 7: Operacionalización de la variable independiente	28
Tabla 8. Etapas del estudio	31
Tabla 9. Número de nódulos de frijol canario y alverjas	44
Tabla 10. Matriz de datos de nódulos	45
Tabla 11: Comparación de valores pre y post- de muestreos	49
Tabla 12: Resumen del procesamiento de los casos	52
Tabla 13: Estadísticos de fiabilidad	52
Tabla 14: Pruebas de normalidad	53
Tabla 15: Pruebas de Levene para la homogeneidad de varianza	54
Tabla 16: Prueba De T Student Nitrógeno Total Antes – Después	55
Tabla 17: Prueba de T Student Nitrato Antes – Después	56
Tabla 18: Prueba de T Student Amonio Antes – Después	57
Tabla 19: Prueba de T Student Amonio de La Alverja Antes – Después	58
Tabla 20: Prueba de T Student Amonio Del Frijol Antes – Después	59
Tabla 21: Prueba de T Student Nitrato de La Alverja Antes – Después	60
Tabla 22: Prueba de T Student Nitrato del Frijol Antes – Después	61
Tabla 23: Prueba de T Student Glifosato Antes – Después	62
Tabla 24: Prueba T Student Nódulos de Alverja y Frijol Después de la siembra	63
Tabla 25: Matriz de consistencia	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: El ciclo de nitrógeno en el suelo	9
Figura 2: Ciclo de nitrógeno atmosférico	10
Figura 3: Ciclo del nitrógeno	11
Figura 4: Organismos fijadores de nitrógeno	15
Figura 5: Organismos fijadores de nitrógeno libre	16
Figura 6: Parcelas divididas	30
Figura 7: observación del estado del terreno	35
Figura 8: Parcela de estudio	35
Figura 9: Realización de calicatas	36
Figura 10: Calicatas de 30cm de profundidad	36
Figura 11: Delimitación y preparación del terreno	37
Figura 12: Regado del terreno	37
Figura 13: Preparación para la siembra de leguminosas	38
Figura 14: Siembra de leguminosas	38
Figura 15: Siembra de semillas de alverja	39
Figura 16: Siembra de semillas de frejol canario	39
Figura 17: Cuidado de leguminosas	40
Figura 18: Regado de leguminosas	40
Figura 19: Proceso de regado	41
Figura 20: Medición de nódulos	42
Figura 21: Inicio de conteo de nódulos	43
Figura 22: Proceso de conteo de nódulos	43
Figura 23: Recolección de muestra de suelo para el análisis fase post	46
Figura 24: Muestreo de suelo etapa post	46
Figura 25: Altura del frijol	47
Figura 26: Vaina del frijol	47
Figura 27: Vaina de la alverja	48
Figura 28. Promedio antes y después (ppm)	50
Figura 29. Parámetros antes y después de nitrógeno total y glifosato	51
Figura 30: Validación de caracterización de parámetros del suelo	78
Figura 31: Validación de instrumento para la comparación de valores	79

Figura 32: Validación de Matriz de datos de nódulos	80
Figura 33: Caracterización de análisis de suelo punto N° 1 y 2	81
Figura 34: Informe de análisis especial en suelo (Antes)	82
Figura 35: Análisis de suelo muestra de nitrato y amonio antes	83
Figura 36: Informe de análisis especial en suelo (Después)	84
Figura 37: Análisis de suelo muestra de nitrato y amonio después	85
Figura 38: Análisis especial de suelo- concentración de glifosato antes	86
Figura 39: Análisis especial de suelo- concentración de glifosato después	87
Figura 40: Informe de análisis especial en suelo muestra 2 (Antes)	88
Figura 41: Análisis de suelo muestra de nitrato y amonio antes (Muestra 2)	89
Figura 42: Informe de análisis especial en suelo muestra 2 (Después)	90
Figura 43: Análisis de suelo muestra de nitrato y amonio después (Muestra 2)	91

RESUMEN

El presente estudio desarrolla la eficiencia en la fijación de nitrógeno en suelos contaminados con herbicidas mediante el uso de leguminosas fijadoras (*Phaseolus vulgaris* L. y *Pisum sativum* L.) de nitrógeno atmosférico en la comunidad de San Agustín – Huayopampa, para ello se propuso como objetivo principal: Mejorar la eficiencia en la fijación de nitrógeno en suelos contaminados con herbicidas mediante el uso de *Phaseolus vulgaris* L. y *Pisum sativum* L. en la comunidad de San Agustín – Huayopampa. El tipo de estudio corresponde al aplicativo de diseño pre experimental. La población de estudio correspondió a 80 kilos de suelo de la comunidad San Agustín – Huayopampa, teniendo como muestra 1 kilo de suelo y los análisis de suelo para determinar el nitrógeno total a profundidad 1 y 2, el amonio fijado por la alverja (nitrógeno disponible) a profundidad 1 y 2, el amonio fijado por el frijol (nitrógeno disponible) a profundidad 1 y 2, el nitrato fijado por la alverja (nitrógeno disponible) a profundidad 1 y 2, nitrato fijado por el frijol (nitrógeno disponible) en 1 y 2 y la concentración de glifosato. El proceso de datos se realizó a través de análisis de laboratorio. La fiabilidad de los resultados se realizó con el estadístico Alfa de Cronbach con un valor de 0.765. De los resultados destaca que el uso de las *leguminosas Phaseolus vulgaris* L. y *Pisum sativum* L. mejora positivamente la fijación de nitrógeno en el suelo de la comunidad de San Agustín – Huayopampa, cuyo porcentaje en la fase pre fue de 0.04, 0.03 y en la fase post fue a 0.35 y 0.25.

Palabras claves: Fijación de nitrógeno, suelos contaminados con herbicidas, leguminosas fijadoras

ABSTRACT

This study develops the efficiency of nitrogen fixation in soils contaminated with herbicides using fixing legumes (*Phaseolus vulgaris* L. and *Pisum sativum* L.) environmental nitrogen in the community of San Agustín - Huayopampa, for it is proposed as Main objective: To improve the efficiency of nitrogen fixation in soils contaminated with herbicides using *Phaseolus vulgaris* L. and *Pisum sativum* L. in the community of San Agustín - Huayopampa. The type of study is the application of pre experimental design. The study population corresponded to 80 kilos floor of the St. Augustine community - Huayopampa, with the sample 1 kilo of soil and soil tests to determine the total nitrogen at depth 1 and 2, the ammonium set by the pea (nitrogen available) depth 1 and 2, the ammonium set by beans (available nitrogen) to depth 1 and 2, nitrate established by the pea (available nitrogen) to depth 1 and 2, set by the bean nitrate (available nitrogen) in 1 and 2 and the glyphosate concentration. Data processing was performed using laboratory analysis. The reliability of the results was performed with the statistical Cronbach's alpha with a value of 0.765. The results highlighted that the use of legumes *Phaseolus vulgaris* L. and *Pisum sativum* L. positively enhances nitrogen fixation in the soil of the community of San Agustín - Huayopampa, whose percentage in the pre phase was 0.04, 0.03 and post pass was 0.35 and 0.25.

Keywords: Nitrogen fixation, soil contaminated with herbicides, fixing legumes