



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Eficiencia de la canavalia (*Canavalia ensiformis l.*) en la fijación del  $n_2$  y el incremento de la productividad agrícola del cultivo de maíz (*Zea mays l.*) en el distrito de Chepén – 2016

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

**AUTORA:**

Katherine Rosmery Moreno Bardales

**ASESOR:**

Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Conservación y manejo de la biodiversidad

Lima - Perú

2016-I

## **PÁGINA DEL JURADO**

## **MIEMBROS DEL JURADO**

.....  
Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza

**Presidente**

.....  
Mg. Elmer Benítez Alfaro

**Secretario**

.....  
Mg. Rubén Munive Cerrón

**Vocal**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Oscar Mario Moreno Montenegro y Nélida Rosa Bardales Cholán por su apoyo y motivación para cumplir mis metas.

A mi hermano Oscar Samir M.B. que me ilumina y protege desde el cielo.

A mis familiares por la confianza que me dan; a mis mejores amigos que me acompañaron en este reto y están junto a mí siempre.

Y en especial a mi tío Julio José Bardales Cholán quien siempre me motivo a cumplir mis objetivos y a no rendirme.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar quiero agradecer a Dios, quien no dejó que me rindiera y me dio fuerza para cumplir mis metas

A la universidad Cesar Vallejo, por la formación y educación que me brindaron durante mi estancia; a los profesores por sus enseñanzas; al ingeniero Edwin Rodas por el apoyo y financiamiento durante el proceso de la experimentación.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Katherine Rosmery Moreno Bardales con DNI N° 70270655, 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 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, 11 de julio del 2016

.....  
Katherine Rosmery Moreno Bardales

## 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 de la Canavalia (*Canavalia ensiformis L.*) en la fijación del N<sub>2</sub> y el incremento de la productividad agrícola del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en el distrito de Chepén-2016, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

La Autora

# ÍNDICE GENERAL

## PAGINAS PRELIMINARES

Página del Jurado	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad	iv
Presentación	vi
Índice	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii

## I. INTRODUCCIÓN

1.1	Realidad problemática	2
1.2	Trabajos previos	3
1.3	Teorías relacionadas al tema	5
1.3.1	Provincia de Chepén	5
1.3.2	Abono verdes y cubierta vegetal	6
1.3.3	Beneficios de los Abonos verdes y cubierta vegetal	6
1.3.4	Leguminosas o Fabáceas	7
1.3.5	<i>Canavalia ensiformes L.</i>	7
1.3.6	<i>Canavalia ensiformis</i> como fijadora de nitrógeno atmosférico	8
1.3.7	<i>Zea mays L.</i>	9
1.3.8	Ambiental	9
1.3.9	Agricultura orgánica	9
1.3.10	Suelo agrícola	10
1.3.11	Degradación Química Del Suelo	10
1.3.12	Abono químico	10
1.3.13	Monitoreo Ambiental	10
1.3.14	Rhizobium	10
1.3.15	Nitrógeno	10
1.3.16	Ciclo del Nitrógeno	11
1.3.17	Materia orgánica	11
1.4	Formulación del problema	12

1.4.1	Problema general	12
1.4.2	Problemas específicos	12
1.5	Justificación del estudio	12
1.6	Hipótesis	13
1.6.1	Hipótesis General	13
1.6.2	Hipótesis Específicos	14
1.7	Objetivos	14
1.7.1	Objetivo General	14
1.7.2	Objetivo Específica	14

## **II. MÉTODO**

2.1	Diseño y tipo de investigación	16
2.1.1	Diseño de investigación	16
2.1.2	Tipo de investigación	17
2.2	Variables, operacionalizacion	18
2.2.1	Identificación de variables	18
2.2.2	Operacionalizacion de variables	18
2.3	Población , muestra y muestreo	20
2.3.1	Población	20
2.3.2	Muestra	20
2.3.3	Muestreo	20
2.3.4	Técnica de muestreo	21
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	20
2.4.1	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
2.4.2	Validación y confiabilidad del instrumento.	23
2.4.3	Confiabilidad	24
2.5	Métodos de análisis de datos	24
2.5.1	Prueba de normalidad o test de normalidad	24
2.5.2	Análisis ligados a las hipótesis	25
2.6	Aspectos éticos	31

### **III.RESULTADOS**

Etapa 1: Determinación de la información del área y toma de muestra del suelo agrícola en condiciones iniciales.	33
Etapa 2: Siembra de los tratamientos	36
Etapa 3: Toma de información durante el crecimiento de las plantas.	42
Etapa 4: Recolección de muestra de suelo y plantas en condiciones finales	48
Etapa 5: Análisis de resultados finales	52

<b>IV.DISCUSIÓN</b>	66
---------------------	----

<b>V.CONCLUSIONES</b>	69
-----------------------	----

<b>VI.RECOMENDACIONES</b>	72
---------------------------	----

<b>VII.REFERENCIAS</b>	74
------------------------	----

### **VIII.ANEXOS**

<b>Anexo N°1:</b> Análisis de suelo – Caracterización	79
<b>Anexo N°2:</b> Hoja de campo para muestreo de suelo	80
<b>Anexo N°3:</b> Ficha de parámetros físico, químicos y microbiológicos de suelos	81
<b>Anexo N°4:</b> Ficha de registro de planta	82
<b>Anexo N°5:</b> Ficha de seguimiento de plantas	83
<b>Anexo N°6:</b> Ficha de observación de producción	84
<b>Anexo N°8:</b> Método	85
<b>Anexo N°9:</b> Fotografías	86
<b>Anexo N° 10:</b> Análisis de suelos inicial – caracterización	88
<b>Anexo N° 11:</b> Análisis de suelos inicial – caracterización	89
<b>Anexo N° 12:</b> Análisis microbiológico completo	90
<b>Anexo N°13:</b> Análisis especial del suelo	91
<b>Anexo N° 14:</b> Análisis especial en foliar de la canavalia	92
<b>Anexo N° 15:</b> Análisis microbiológico de la canavalia	93
<b>Anexo N° 16:</b> Hoja de identificación taxonómica de la Canavalia	94
<b>Anexo N° 17:</b> Hoja de identificación taxonómica del Maíz	94

## LISTADO DE TABLAS

	Pg.
<b>Tabla N°1</b>	Cuadro de operacionalizacion de variables 19
<b>Tabla N°2</b>	Sistema de tratamiento 20
<b>Tabla N°3</b>	Cuadro de resumen de técnicas e instrumentos 22
<b>Tabla N°4</b>	Pruebas de normalidad 24
<b>Tabla N°5</b>	Prueba de T-Student de la eficiencia de la canavalia en la fijación de N <sub>2</sub> 26
<b>Tabla N°6</b>	Prueba de T- Student para las concentraciones químicas 27
<b>Tabla N°7</b>	Prueba de T- Student para seguimiento de plantas 29
<b>Tabla N°8</b>	Prueba de T- Student sobre producción de maíz 30
<b>Tabla N°9</b>	Coordenadas UTM 33
<b>Tabla N°10</b>	Hoja de campo para muestreo de suelos 34
<b>Tabla N°11</b>	Ficha de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del suelo inicial 35
<b>Tabla N°12</b>	Ficha de registro de planta - Maíz 39
<b>Tabla N°13</b>	Ficha de registro de planta - Canavalia 41
<b>Tabla N°14</b>	Ficha de seguimiento de plantas (maíz) 42
<b>Tabla N°15</b>	Cuadro de población de rizobios en nódulos 47
<b>Tabla N°16</b>	Análisis foliar de la Canavalia 47
<b>Tabla N°17</b>	Hoja de campo para muestreo de suelos 49
<b>Tabla N°18</b>	Ficha de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del suelo final. 50
<b>Tabla N°19</b>	Análisis Microbiológico completo 51
<b>Tabla N°20</b>	Análisis de fertilidad de suelo en cada tratamiento 53
<b>Tabla N°21</b>	Análisis de fertilidad de suelo en cada tratamiento 54
<b>Tabla N°22</b>	Ficha de observación de producción 61
<b>Tabla N°23</b>	Comparación de Rendimiento en grano 63

## LISTADO DE GRÁFICO

		Pg.
<b>Grafico N°1</b>	Diagrama de cajas y bigotes de la eficiencia de la canavalia en la fijación de N <sub>2</sub>	26
<b>Grafico N°2</b>	Diagrama de cajas y bigotes para las concentraciones químicas	28
<b>Grafico N°3</b>	Dispersión de seguimiento de plantas	29
<b>Grafico N°4</b>	Dispersión de producción de maíz	30
<b>Grafico N°5</b>	Comparación del pH por tratamiento	52
<b>Grafico N°6</b>	Comparación de la Conductividad Eléctrica (C.E)	52
<b>Grafico N°7</b>	Comparación de la Materia orgánica	53
<b>Grafico N°8</b>	Diferenciación de concentraciones del N	54
<b>Grafico N°9</b>	Diferenciación de concentraciones del Fósforo	55
<b>Grafico N°10</b>	Diferenciación de concentraciones del Potasio	56
<b>Grafico N°11</b>	Medidas del tallo	57
<b>Grafico N°12</b>	Medidas de la hoja	58
<b>Grafico N°13</b>	Medidas del fruto	59
<b>Grafico N°14</b>	Comparación de Número de mazorcas	62
<b>Grafico N°15</b>	Comparación de Peso de mazorcas	62
<b>Grafico N°16</b>	Comparación de Rendimiento en grano	64

## LISTADO DE FIGURAS

		Pg.
<b>Figura N°1</b>	Sistema de tratamiento con sus distanciamientos de siembra.	85
<b>Figura N°2</b>	Sistema de repeticiones	85
<b>Figura N°3</b>	Mapa de la provincia de Chepén	86
<b>Figura N°4</b>	Ubicación satelital del terreno.	86
<b>Figura N°5y6</b>	Delimitación del terreno.	87
<b>Figura N°7</b>	Toma de datos con el GPS	33
<b>Figura N°8</b>	Espacio proporcionado	33
<b>Figura N°9</b>	Arado en el terreno a utilizar	36
<b>Figura N°10</b>	Rufado en el terreno a utilizar	36
<b>Figura N°11</b>	Rastra en el terreno a utilizar	36
<b>Figura N°12</b>	Surcado en el terreno a utilizar	36
<b>Figura N°13</b>	Distanciamiento de siembra en el área a experimentar	38
<b>Figura N°14</b>	Siembra del cultivo de maíz en los tratamientos 1 y 2	38
<b>Figura N°15</b>	Semilla de Maíz	39
<b>Figura N°16</b>	Siembra del cultivo de Canavalia en el T2RA y T2RB	40
<b>Figura N°17</b>	Siembra del cultivo de Canavalia en el T2RB	40
<b>Figura N°18</b>	Semilla de la Canavalia	41
<b>Figura N°19</b>	Crecimiento del maíz 4/02/16	43
<b>Figura N°20</b>	Crecimiento del maíz 22/02/17	43
<b>Figura N°21</b>	Crecimiento del maíz 11/03/16	44
<b>Figura N°22</b>	Crecimiento del maíz 29/03/16	44
<b>Figura N°23</b>	Medición del crecimiento final 16/04/16 del cultivo de maíz	44
<b>Figura N°24</b>	Crecimiento de la canavalia 29/03/16	45
<b>Figura N°25</b>	Mediciones de la canavalia ensiformes	45
<b>Figura N°26</b>	Tratamiento 2 <sup>a</sup>	46
<b>Figura N°27</b>	Canavalia 29/03/16	46
<b>Figura N°28</b>	Toma de muestras de muestras de las raíces supervisada	46
<b>Figura N°29</b>	Muestra de suelo del T1	48
<b>Figura N°30</b>	Muestra de suelo del T2	48
<b>Figura N°31</b>	Medida del tallo	57
<b>Figura N°32</b>	Medida de la hoja	58
<b>Figura N°33</b>	Medida del fruto	59

## RESUMEN

La presente tesis titulada “Eficiencia de la Canavalia (*Canavalia ensiformis* L.) en la fijación del N<sub>2</sub> y el incremento de la productividad agrícola del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el distrito de Chepén - 2016”; tiene como finalidad, incrementar la productividad agrícola del suelo y del cultivo, utilizando el abono verde como un cultivo en asociación, siendo una alternativa de sustitución al uso de los fertilizantes.

Esta investigación se realizó en tres partes , en la primer parte se sembró las plantas de acuerdo a los tratamientos a evaluar ; luego se realizó un análisis de los parámetros físico , químico y microbiológico , en donde se tomó muestras de suelo inicial y final para determinar las concentraciones introducidas al suelo por la canavalia ; también se realizó un seguimiento de plantas (crecimiento ) en cada tratamiento y al finalizar se evaluó el incremento de la productividad agrícola del cultivo de maíz .

Los resultados obtenidos demuestran que el Tratamiento 2 (maíz / canavalia), es más eficiente ya que incrementa la productividad del suelo, aumentando 2.74% de materia orgánica más que la muestra inicial; y en el cultivo de maíz, en rendimiento en grano del tratamiento 2 A tiene 20846.28 kg/t a diferencia del tratamiento 1A (maíz/ fertilizante) que tiene 15347.84 kg/t.

Finalmente se puede determinar si existe eficiencia de la Canavalia en la fijación del N<sub>2</sub> y el incremento de la productividad agrícola del cultivo de maíz en el distrito de Chepén de acuerdo a los resultados que se ha obtenido durante la investigación.

Palabras claves: Canavalia, maíz, productividad, asociación y eficiencia.

## ABSTRACT

This thesis entitled "Efficiency of the Canavalia (*Canavalia ensiformis* L.) in the fixing of the N<sub>2</sub> and the increase in agricultural productivity in the cultivation of maíz (*Zea mays* L.) in the district of Chepén - 2016"; it has as purpose, increasing agricultural productivity of soil and crop, using the green manure as a crop in partnership, being an alternative to replacing the use of fertilizers.

This research was conducted in three parts, in the first part was sown plants according to treatments to assess; then conducted an analysis of the physical parameters, chemical and microbiological, where they took samples of initial and final floor to determine concentrations introduced to the ground by the canavalia; also conducted a follow-up of plants (growth) in each treatment and at the end we evaluated the increase in agricultural productivity in the cultivation of maíz.

The results obtained show that the treatment 2 (maíz / canavalia), is more efficient because it increases the productivity of the soil, increasing 2.74% of organic matter more than the initial sample; and the cultivation of maíz , in grain yield of the treatment 2 to have 20846.28 kg/t a difference of treatment 1A (maíz / fertilizer) that has 15347.84 kg/t.

Finally, you can determine if there is efficiency of the Canavalia in the fixing of the N<sub>2</sub> and the increase in agricultural productivity in the cultivation of maize in the Chepén District according to the results that have been obtained during the investigation.

Key words: Canavalia, maíz, productivity, partnership and efficiency.