



## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

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

Remediación de Suelos Ácidos mediante el aprovechamiento de Cenizas de Pajilla de Arroz de Empresas Ladrilleras, Chachapoyas 2013-2014

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**

IPARRAGUIRRE BENDEZÚ, JESSICA CECILIA

**ASESOR:**

MAG. ING. AMANCIO GUZMÁN RODRIGUEZ

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Ingeniería de Conservación y Protección de Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2014-I

## **DEDICATORIA**

**A mi abuelo Arturo, que desde el cielo me motiva a seguir luchando por mis objetivos**

**A mis padres Ricarte y Jessy, que son mi motor en la vida y a mi hermano que me alentó a seguir adelante y a mí mejor amigo Carlos por el apoyo incondicional.**

**A mi familia en general, amigos y compañeros por compartir una de las etapas importante de mi vida.**

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer totalmente a dos profesionales que han sido pieza clave para poder llevar a cabo mi investigación gracias a sus conocimientos y a la ayuda brindada el tiempo que duró la investigación, Blg. Daniel Fernando Valle Bastos y Ing. Oscar Arturo Gómez Vergaray; así como el personal de la empresa Ladrillera Arturo Chuquimbalqui Cerámicos S.A.C.

A mis padres Ricarte y Jessy por el apoyo brindado en la construcción del vivero para el montaje experimental, al Sr. Edgar Arturo Chuquimbalqui Alvan por el apoyo del transporte de los suelos de la provincia de Chachapoyas.

A los profesores que intervinieron en el proceso de la investigación, en especial al Mag. Ing. Amancio Guzmán por la asesoría permanente que mostró durante el desarrollo de la investigación.

A Carlos Arturo Chuquimbalqui Rodríguez y Rodrigo Gabriel Castañeda Lingan por la ayuda brindada durante todo el proceso de la investigación.

A Alexander Cobeñas Acuña por el apoyo en los aspectos técnicos de la investigación.

A mi tía Angélica Gómez, por orientarme a encontrar mi vocación en la rama de la ingeniería.

## PRESENTACIÓN

La presente investigación Titulada “Reducción de Residuos Sólidos Orgánicos mediante el aprovechamiento de Cenizas de Pajilla de Arroz en la Remediación de Suelos Ácidos, Chachapoyas 2013-2014”, busca innovar alternativas de mejora para remediar problemas ambientales como es el caso de los suelos ácidos.

Mediante la aplicación de diferentes dosis de cenizas de pajilla de arroz denominado Tratamientos, se buscará estabilizar los niveles de pH del suelo y aportar los nutrientes necesarios que dichos suelos carecen. Asimismo se tomará como guía de lineamientos los estándares de calidad de suelo agrícola dados por el laboratorio de Agua, Suelo, Medio ambiente y Fertirriego de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

La evaluación se realizará en tiempos determinados para comparar y encontrar el tratamiento y periodo adecuado en la cual el suelo ácido reaccione de la mejor manera.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PRESENTACIÓN.....	iv
ÍNDICE .....	v
Listado de Figuras.....	vi
Listado de Gráficos.....	vi
Listado de Tablas.....	vi
RESÚMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Antecedentes.....	1
Fundamentación científica y técnica.....	4
Justificación.....	6
1.1. Realidad Problemática.....	7
1.2. Formulación del Problema.....	7
1.3. Hipótesis.....	8
1.4. Objetivos.....	8
<b>II. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>9</b>
2.1. Variables.....	9
2.2. Operacionalización de variables.....	9
2.3. Metodología.....	9
2.4. Tipos de estudio.....	14
2.5. Diseño.....	15
2.6. Población, muestra, muestreo.....	15
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
2.8. Métodos de análisis de datos.....	18
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>19</b>

<b>IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>25</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>38</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>40</b>
<b>III. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>42</b>

## LISTADO DE GRÁFICOS

Grafico N°1, Nivel de pH en los tratamientos aplicados al suelo ácido, periodo 30 días.....	25
Grafico N°2, Nivel de pH en los tratamientos aplicados al suelo ácido, periodo 60 días .....	26
Grafico N°3, Nivel de pH Total en los tratamientos aplicados al suelo ácido.....	27
Grafico N°4, Concentración de Potasio en los tratamientos aplicados al suelo ácido, periodo 30 días.....	28
Grafico N°5, Concentración de Potasio en los tratamientos aplicados al suelo ácido, periodo 30 días .....	29
Grafico N°6, Concentración de Potasio Total en los tratamientos aplicados al suelo ácido.....	30
Grafico N°7, Concentración de Fósforo en los tratamientos aplicados al suelo ácido, periodo 30 días.....	31
Grafico N°8, Concentración de Fósforo en los tratamientos aplicados al suelo ácido, periodo 60 días.....	32
Grafico N°9, Concentración de Fosforo Total en los tratamientos aplicados al suelo ácido.....	33
Grafico N°10, Concentración de Sodio en los tratamientos aplicados al suelo ácido, periodo 30 días .....	34
Grafico N°11, Concentración de Sodio en los tratamientos aplicados al suelo ácido, periodo 60 días .....	35

## LISTADO DE FIGURAS

Figura N°1, Diagrama del Proceso Experimental .....	10
Figura N°2, Ubicación del área de estudio.....	11
Figura N°3, Esquema de montaje experimental.....	16
Figura N°4, Procedimiento de Selección de muestra .....	17

## LISTADO DE TABLAS

Tabla N°1, Operacionalización de Variables.....	9
Tabla N°2, Rango de pH de suelos.....	12
Tabla N°3, Rango de Fósforo en el suelo.....	13
Tabla N°4, Rango de Potasio en el suelo.....	13

Tabla N°5, Rango de Cationes cambiabales en el Suelo.....	14
Tabla N°6, Análisis de Cenizas: caracterización de Rutina.....	19
Tabla N°7, Análisis de suelos ácidos: Caracterización Completa.....	19
Tabla N°8, Análisis del nivel de pH para T1.....	20
Tabla N°9, Análisis del nivel de pH para T2.....	20
Tabla N°10, Análisis del nivel de pH para T3.....	21
Tabla N°11, Análisis de concentración de Sodio para T1.....	21
Tabla N°12, Análisis de concentración de Sodio para T2.....	21
Tabla N°13, Análisis de concentración de Sodio para T3.....	22
Tabla N°14, Análisis de concentración de Fósforo para T1.....	22
Tabla N°15, Análisis de concentración de Fósforo para T2.....	22
Tabla N°16, Análisis de concentración de Fósforo para T3.....	23
Tabla N°17, Análisis de concentración de Potasio para T1.....	23
Tabla N°18, Análisis de concentración de Potasio para T2.....	24
Tabla N°19, Análisis de concentración de Potasio para T3.....	24
Tabla N°20, Comparación de resultados nivel de pH y nutrientes en los periodos 30 y 60 días....	37



## RESUMEN

La investigación titulada "Aprovechamiento de Cenizas de Pajilla de Arroz de Empresas Ladrilleras para la Remediación de Suelos Ácidos, Chachapoyas 2013-2014" se basó en determinar la efectividad de las cenizas de pajilla de arroz de empresas ladrilleras, aprovechar las propiedades químicas que la convierten en un producto que se puede usar como fertilizantes, estabilizantes de suelos, ya que contienen un alto contenido de potasio (K), sodio (Na) y Fósforo (P).

Por ello, mediante una estrategia de gestión ambiental, se aplicó la manera de aprovechar los residuos de pajilla de arroz del proceso de cocción de la empresa Ladrillera "Arturo Chuquimbalqui Cerámicos S.A.C" y darle un valor ambiental de tal manera que pueda ser usado en la remediación de suelos de la provincia de Chachapoyas.

El montaje experimental consistió en adicionar al suelo ácido proporciones de cenizas de pajilla de arroz la cual se denominaron "tratamientos". Los tratamientos se clasificaron en T1 (25% de cenizas de pajilla de arroz + suelo ácido), T2 (50% de cenizas de pajilla de arroz + suelo ácido) y T3 (50% de cenizas de pajilla de arroz + suelo ácido) estos tratamientos se compararon con una muestra control (0% de cenizas de pajilla de arroz + suelo ácido) en tiempos de 30 días y 60 días.

Los resultados mostraron que los tratamientos para los suelos ácidos aumentaron el nivel de pH convirtiéndolo en un suelo NEUTRO, mientras que los resultados de los nutrientes (Na, K y P) también aumentaron convirtiendo a los suelos en CLASE ALTA; esto demuestra que la efectividad de las cenizas de pajilla de arroz en la remediación de suelos ácidos de terrenos agrícolas de Chachapoyas fueron alcanzadas en su rango más óptimo.

Finalmente lo que se buscó en la investigación fue aprovechar las cenizas de pajilla de arroz consideradas residuales de procesos industriales como alternativa innovadora para su uso como neutralizantes y fertilizante natural de suelos; así se llegó a la conclusión que debido a sus propiedades fisicoquímicas lograron una alternativa de aprovechamiento para solucionar un problema ambiental que son los suelos ácidos.

## ABSTRACT

The research entitled "Use of ash Rice of Bricked Company for Acid Soil Remediation, Chachapoyas 2013-2014" was based on determining the effective of rice straw ash brick company, taking advantage of the chemical properties that make a product which can be used as fertilizers, soil stabilizers, because they contain a high properties of potassium (K), sodium (Na) and phosphorus (P).

Therefore, through a strategy of environmental management, it look the alternative to found the uses of the waste straw rice of cooking process of the company Bricked "Arturo Chuquimbalqui Ceramic SAC" and give an environmental value so that it can be used in the soil remediation in Chachapoyas city.

The experimental setup consisted of adding the acid soil ratios of rice straw ash which "treatments" were named. The classification treatments are, T1 (25% of rice straw ash + soil acid), T2 (50% of rice straw ash + soil acid) and T3 (50% of rice straw ash + soil acid) these treatments were compared with a control sample (0% of rice straw ash + soil acid) in times of 30 days and 60 days.

The results showed that treatments for acid soils increased the pH level and make it a NEUTRAL ground, while the results of nutrients (Na, K and P) increased the soil becoming too HIGH CLASS; this shows that the effectiveness of the ashes of rice straw in the remediation of acid soils of agricultural lands Chachapoyas were achieved in the most optimal range.

Finally, looking at the research was to exploit the ashes of rice straw waste from industrial processes considered as an innovative alternative for use as neutralizing natural fertilizer and soil; So for that reason, It concluded that the physicochemical properties was an alternative to solve an environmental problem that are acid soils.