



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL  
DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**NIVEL DE CONTAMINACIÓN DEL RABANITO POR EL  
USO DE AGUAS RESIDUALES EN CHUQUITANTA EN  
SMP – 2012**

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

**AUTORA:**

**GLADYS GERALDINE LARREÁTEGUI COLCHADO**

**ASESORA:**

**Q. F. MÓNICA GUADALUPE RETUERTO FIGUEROA**

**LIMA – PERÚ**

**2012**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por haberme permitido llegar y culminar satisfactoriamente mi etapa universitaria brindándome salud y paciencia para continuar.

### **A mis padres**

Por haber creído en mí, por el apoyo incondicional y amor brindado durante todos estos años, aconsejándome y enseñándome a superar cualquier tipo de adversidad. Porque con ellos aprendí a impulsarme en momentos difíciles y gracias a ellos hoy puedo ver mi meta realizada; esto va para ustedes y por el gran orgullo que siento que sean mis padres.

### **A mi familia.**

Por apoyarme durante mi carrera y creer en mis capacidades y habilidades, y por ser mi fuente de energía día a día.

## **AGRADECIMIENTOS**

Para la culminación de esta tesis tuvieron un lugar importante todas aquellas personas que me apoyaron durante la realización de la misma y es un placer nombrarlas expresándoles mi eterno agradecimiento:

A la **Q.F. Mónica Guadalupe Retuerto Figueroa**, por haber aceptado ser mi asesora temática, brindándome su apoyo, confianza y buen corazón; empapándome de todos sus conocimientos como experiencia para guiar mis ideas y actividades enmarcadas en su orientación y rigurosidad, siendo clave fundamental para la culminación de esta tesis y tengo la enorme satisfacción que una de las mejores profesionales haya sido partícipe en su desarrollo, lo cual se ha visto reflejado en los buenos resultados obtenidos.

Al **Dr. Guillermo Príncipe Cotillo**, por haber apoyado en la redacción metodológica, por su empeño y dedicación durante las asesorías.

A la **Sra. Albina** jefa de la Comisión de Regantes de Chuquitanta, por haberme facilitado información de la zona y brindarme su disponibilidad para las salidas de campo, agradeciéndole también por sus siempre atentas respuestas a las diferentes inquietudes surgidas durante el desarrollo de este trabajo.

A la **Sra. Gaudencia Torres**, por haberme permitido ingresar a sus propiedades para los muestreos de agua, suelo y rabanito, brindándome las facilidades del caso, el apoyo y confianza. Por otro lado por brindarme información y datos específicos del sembrío de rabanito.

A **mis padres, mi familia y a Segundo Valderrama G.**, que me apoyaron en todo momento para cumplir esta meta, sin su apoyo, colaboración, inspiración y fuerza habría sido imposible llevar a cabo esta dura tarea.

Y a todos aquellos que apoyaron y pusieron un granito de arena para la realización de esta tesis. Gracias.

## PRESENTACIÓN

En la actualidad se viene acrecentado la contaminación de nuestros recursos hídricos como también viene aumentado el número de empresas irresponsables que vierten sus efluentes en nuestros ríos sin ningún permiso, un ejemplo de ello es el río Chillón; este es un caso de suma importancia y alarma ambiental, ya que utilizan estas aguas como riego para la agricultura periurbana de San Martín de Porres sin ningún tratamiento previo. De ahí la preocupación e importancia por obtener datos que faciliten describir esta realidad a partir de análisis y pruebas de laboratorio para determinar la calidad del agua, suelo y rabanito, como también de la utilización de información manejada en campo como en gabinete para poder determinar el grado de contaminación del área de estudio, valiéndose de normas nacionales como internacionales para promover diferentes tipos de soluciones.

Esta tesis contiene una recopilación bibliográfica y datos brindados por la Comisión de Regantes de Chuquitanta, que componen antecedentes, datos teóricos y conceptuales como resultados e interpretaciones que se pondrá a disposición de los agricultores de San Martín de Porres, para su conocimiento y puedan pedir la intervención de las autoridades competentes, por otro lado servirá de antecedente para futuros estudiantes interesados en esta rama para el desarrollo sostenible de nuestra agricultura. De igual modo esta investigación presenta sugerencias que pueden ser tomadas en cuenta por los agricultores de la zona y para el apoyo de las autoridades en el objetivo de salvaguardar nuestros recursos naturales.

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| Dedicatoria.....   | 2         |
| Agradecimientos.....                                     | 3         |
| Presentación.....  | 4         |
| Índice.....  | 5         |
| <b>RESUMEN.....</b>                                      | <b>8</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                     | <b>9</b>  |
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                              | <b>10</b> |
| <b>1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>               | <b>12</b> |
| 1.1.1. Planteamiento del Problema.....                   | 12        |
| 1.1.2. Formulación del Problema.....                     | 13        |
| 1.1.3. Justificación.....                                | 13        |
| 1.1.4. Antecedentes.....                                 | 14        |
| 1.1.5. Objetivos.....                                    | 19        |
| 1.1.5.1. Objetivo General.....                           | 19        |
| 1.1.5.2. Objetivo Específico.....                        | 19        |
| <b>1.2. MARCO TEÓRICO.....</b>                           | <b>19</b> |
| 1.2.1. Marco Teórico.....                                | 19        |
| 1.2.2. Marco Conceptual.....                             | 40        |
| <b>2. MARCO METODOLÓGICO.....</b>                        | <b>45</b> |
| 2.1. Hipótesis.....                                      | 46        |
| 2.2. Variables.....                                      | 46        |
| 2.2.1. Definición Conceptual.....                        | 46        |
| 2.2.2. Definición Operacional.....                       | 48        |
| 2.3. Metodología.....                                    | 50        |
| 2.3.1. Tipo de Estudio.....                              | 50        |
| 2.3.2. Diseño.....                                       | 50        |
| 2.4. Población y Muestra.....                            | 50        |
| 2.5. Método de Investigación.....                        | 50        |
| 2.6. Técnicas e instrumento de Recolección de Datos..... | 52        |
| 2.7. Métodos de Análisis de Datos.....                   | 54        |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 3. RESULTADOS.....                 | 56  |
| 4. DISCUSIÓN.....                  | 101 |
| 5. CONCLUSIONES.....               | 106 |
| 6. SUGERENCIAS.....                | 108 |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 112 |
| 8. ANEXOS.....                     | 117 |

**Tablas:**

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1. Composición del Rabanito .....                                    | 22  |
| Tabla 2. NTS N° 071 MINSA/DIGESA - LMPs.....                               | 24  |
| Tabla 3. Parámetros Físicoquímicos para agua de riego.....                 | 32  |
| Tabla 4. Parámetros Microbiológicos para agua de riego.....                | 33  |
| Tabla 5. Definición Operacional e Indicadores.....                         | 48  |
| Tabla 6. Ubicación de Puntos de Muestreo de rabanito.....                  | 58  |
| Tabla 7. Resultado de Análisis de Metales Pesados en el rabanito.....      | 59  |
| Tabla 8. Datos para cálculo del número más probable.....                   | 65  |
| Tabla 9. Resultados de Análisis Microbiológico en el rabanito.....         | 69  |
| Tabla 10. Ubicación de Puntos de Muestreo de Agua .....                    | 71  |
| Tabla 11. Resultados Físicoquímicos de Muestreo de Agua .....              | 72  |
| Tabla 12. Resultados de Análisis Microbiológico de muestreo de agua .....  | 87  |
| Tabla 13. Ubicación de Puntos de Muestreo de Suelo.....                    | 89  |
| Tabla 14. Resultados Físicoquímicos de Muestreo de Suelo.....              | 90  |
| Tabla 15. Resultados de Análisis Microbiológico de Muestreo de Suelo ..... | 100 |

**Gráficos:**

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1. Resultado de Aluminio en rabanito .....           | 60 |
| Gráfico 2. Resultado de Cadmio en rabanito .....             | 60 |
| Gráfico 3. Resultado de Mercurio en rabanito.....            | 61 |
| Gráfico 4. Resultado de Arsénico en rabanito.....            | 61 |
| Gráfico 5. Resultado de Plomo en rabanito.....               | 62 |
| Gráfico 6. Resultado de Cromo en rabanito .....              | 62 |
| Gráfico 7. Resultado de <i>Aeróbios mesófilos</i> .....      | 69 |
| Gráfico 8. Resultado de <i>Escherichia coli</i> .....        | 70 |
| Gráfico 9. Resultado de <i>Salmonella Sp</i> .....           | 70 |
| Gráfico 10. Resultados de muestreo de pH .....               | 74 |
| Gráfico 11. Resultados de muestreo de Alcalinidad.....       | 74 |
| Gráfico 12. Resultados de muestreo de Cloruros .....         | 75 |
| Gráfico 13. Resultados de monitoreo de Conductividad .....   | 75 |
| Gráfico 14. Resultados de muestreo de DBO <sub>5</sub> ..... | 76 |
| Gráfico 15. Resultados de muestreo de Oxígeno Disuelto.....  | 76 |
| Gráfico 16. Resultados de muestreo de Litio .....            | 77 |
| Gráfico 17. Resultados de muestreo de Boro .....             | 77 |

|   |     |
|---|-----|
| Gráfico 18. Resultados de muestreo de Sodio.....                              | 78  |
| Gráfico 19. Resultados de muestreo de Magnesio .....                          | 78  |
| Gráfico 20. Resultados de muestreo de Aluminio .....                          | 79  |
| Gráfico 21. Resultados de muestreo de Calcio .....                            | 79  |
| Gráfico 22. Resultados de muestreo de Cromo .....                             | 80  |
| Gráfico 23. Resultados de muestreo de Manganeso .....                         | 80  |
| Gráfico 24. Resultados de muestreo de Hierro .....                            | 81  |
| Gráfico 25. Resultados de muestreo de Cobalto.....                            | 81  |
| Gráfico 26. Resultados de muestreo de Níquel.....                             | 82  |
| Gráfico 27. Resultados de muestreo de Cobre .....                             | 82  |
| Gráfico 28. Resultados de muestreo de Zinc .....                              | 83  |
| Gráfico 29. Resultados de muestreo de Arsénico .....                          | 83  |
| Gráfico 30. Resultados de muestreo de Selenio .....                           | 84  |
| Gráfico 31. Resultados de muestreo de Plata.....                              | 84  |
| Gráfico 32. Resultados de muestreo de Cadmio.....                             | 85  |
| Gráfico 33. Resultados de muestreo de Bario.....                              | 85  |
| Gráfico 34. Resultados de muestreo de Mercurio .....                          | 86  |
| Gráfico 35. Resultados de muestreo de Plomo .....                             | 86  |
| Gráfico 36. Resultados de muestreo de <i>Coliformes totales</i> .....         | 87  |
| Gráfico 37. Resultados de muestreo de <i>Coliformes termotolerantes</i> ..... | 88  |
| Gráfico 38. Resultados de muestreo de <i>Escherichia coli</i> .....           | 88  |
| Gráfico 39. Resultados de muestreo de pH .....                                | 91  |
| Gráfico 40. Resultados de muestreo de Berilio .....                           | 92  |
| Gráfico 41. Resultados de muestreo de Vanadio.....                            | 92  |
| Gráfico 42. Resultados de muestreo de Cromo .....                             | 93  |
| Gráfico 43. Resultados de muestreo de Cobalto.....                            | 93  |
| Gráfico 44. Resultados de muestreo de Níquel.....                             | 94  |
| Gráfico 45. Resultados de muestreo de Cobre .....                             | 94  |
| Gráfico 46. Resultados de muestreo de Arsénico .....                          | 95  |
| Gráfico 47. Resultados de muestreo de Molibdeno.....                          | 95  |
| Gráfico 48. Resultados de muestreo de Plata.....                              | 96  |
| Gráfico 49. Resultados de muestreo de Cadmio.....                             | 96  |
| Gráfico 50. Resultados de muestreo de Estaño.....                             | 97  |
| Gráfico 51. Resultados de muestreo de Antimonio .....                         | 97  |
| Gráfico 52. Resultados de muestreo de Bario.....                              | 98  |
| Gráfico 53. Resultados de muestreo de Mercurio .....                          | 98  |
| Gráfico 54. Resultados de muestreo de Plomo .....                             | 99  |
| Gráfico 55. Resultados de muestreo de <i>Escherichia coli</i> .....           | 100 |

## RESUMEN

La presente tesis determina la contaminación del recurso hídrico y su relación con el nivel de contaminación del rabanito, a partir de distintos muestreos realizados en la parcela perteneciente al canal Josefina, donde se analizó en el laboratorio los componentes ambientales como: el agua, y suelo. En el rabanito se realizó análisis microbiológicos a través de la metodología del recuento de microorganismos, análisis fisicoquímicos, para el análisis de metales pesados se realizó por el método de Absorción Atómica a través del horno grafito, en el caso de los análisis de agua y suelo tanto los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se realizaron a través de la metodología del ICP brindado por el laboratorio acreditado.

Esta investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de contaminación del rabanito por el uso de aguas residuales en Chuquitanta; donde se obtuvieron los siguientes resultados según los parámetros evaluados en el rabanito: las concentraciones de plomo y el recuento de *Aerobios mesófilos* superaron los límites permisibles, en el caso del agua los resultados excedieron los estándares establecidos según el Ministerio del Ambiente como en demanda bioquímica de oxígeno, calcio, manganeso y hierro, además de obtener altas concentraciones de actividad microbiana de *Coliformes totales*, *Coliformes termotolerantes* y *E. coli*. En la evaluación del suelo se determinó altas concentraciones de metales pesados como el cadmio, cobre y arsénico, y los resultados de *Escherichia coli* superó el límite referencial según normas internacionales como la EPA. Llegándose a concluir que existe un alto nivel de contaminación del rabanito por el uso de aguas residuales.



## **ABSTRACT**

This thesis determines the pollution of water resources and their relationship to the level of contamination of radish, from different samplings in the plot belonging to Josefina channel, which was analyzed in the laboratory environmental components such as water and soil . In radish microbiological analysis was performed by the method of enumeration of microorganisms, physicochemical analysis for heavy metal analysis was conducted by the atomic absorption method through the graphite furnace, in the case of water and soil analysis both chemical and microbiological parameters were performed by ICP methodology provided by the accredited laboratory.

This study aimed to determine the level of contamination of radish by the use of wastewater in Chuquitanta, where the following results were obtained according to the parameters evaluated in the radish: lead concentrations and total plate count aerobic mesophilic exceeded the permissible limits, in the case of water the results exceeded the standards set by the Ministry of Environment as BOD, calcium, manganese and iron, in addition to obtaining high levels of microbial activity of total coliforms, fecal coliforms and E. coli. The evaluation of the soil was determined high concentrations of heavy metals such as cadmium, copper and arsenic, and Escherichia coli results exceed the limit reference to international standards as the EPA. Getting itself to conclude that there is a high level of contamination of radish for using wastewater.