



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de:
Ingeniero Ambiental”

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO
“CHI-PUNGALÉS” Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ DE
LA COMUNIDAD PUNGAL SANTA MARIANITA DEL CANTÓN GUANO.”

Autores:

JONATHAN FABRICIO PUYOL MUÑOZ
ALFREDO GEOVANNY RAZO FREIRE

Director:
Ing. Marco Pino Vallejo

RIOBAMBA – ECUADOR
2016

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO "CHI-PUNGAL" Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ DE LA COMUNIDAD PUNGAL SANTA MARIANITA DEL CANTÓN GUANO presentado.

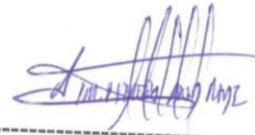
Por: **JONATHAN FABRICIO PUYOL MUÑOZ Y ALFREDO GEOVANNY RAZO FREIRE**

Dirigida por: **Ing. MARCO PINO VALLEJO**

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

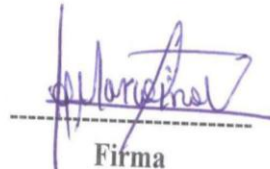
Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Patricia Andrade Orozco
Presidente del tribunal



Firma

Ing. Marco Pino Vallejo
Director de la investigación



Firma

Ing. Álvaro Delli
Miembro del Tribunal



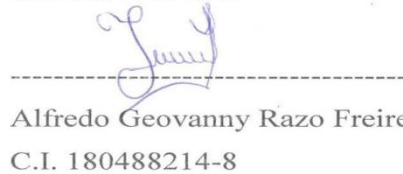
Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Nosotros, Jonathan Fabricio Puyol Muñoz y Alfredo Geovanny Razo Freire somos responsables de las ideas, doctrinas, resultados y propuestas expuestas en el presente trabajo de investigación, y los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Jonathan Fabricio Puyol Muñoz
C.I. 060413572-3



Alfredo Geovanny Razo Freire
C.I. 180488214-8

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento más profundo a la Facultad de Ingeniería, a la Carrera de Ingeniería Ambiental y a sus Docentes por formarnos como profesionales de Éxito.

Al Ingeniero Marco Pino tutor del proyecto de Investigación por brindarnos el apoyo incondicional durante la realización de nuestra tesis.

Agradecemos a los miembros del tribunal de nuestra tesis por brindarnos su tan valioso tiempo, por su excelente orientación, dirección y todos los consejos que nos permitieron alcanzar los objetivos de esta investigación.

DEDICATORIA

A Dios por iluminarnos para que con humildad, paciencia y sabiduría demos que todo es posible. Con infinita gratitud dedicamos este trabajo de investigación a nuestros padres y hermanos que han sido un pilar fundamental, en especial a nuestras Madres por el apoyo incondicional y toda la confianza que depositaron en nosotros para finalizar con esta gran meta de nuestra vida.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ANEXOS.....	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	ii
ÍNDICE DE GRÁFICOS E ILUSTRACIONES.....	v
RESUMEN.....	1
SUMARY.....	3
INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO I.....	7
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
1.1. AGUA DE RIEGO.....	7
1.2. EL AGUA DE RIEGO EN EL ECUADOR.....	7
1.3. EFECTOS DEL AGUA DE RIEGO CONTAMINADA.....	7
1.3.1. CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS DE USO AGRÍCOLA O DE RIEGO.....	9
1.4. MUESTREO DE AGUAS.....	11
1.5. MÉTODO DE MUESTREO.....	11
1.5.1. MUESTRA SIMPLE O PUNTUAL.....	11
1.5.2. MUESTRAS COMPUESTAS.....	12
1.6. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO.....	12
1.7. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	12
1.8. PARÁMETROS PARA ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BIOLÓGICO..	13

1.8.1. PARÁMETROS FÍSICOS	13
1.8.1.1. POTENCIAL HIDRÒGENO (pH)	13
1.8.1.2. TEMPERATURA	13
1.8.1.3. TURBIDEZ.....	14
1.8.2. PARÁMETROS QUÍMICOS	14
1.8.2.1. SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	14
1.8.2.2. DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (DBO ₅)	14
1.8.2.3. NITRÓGENO	15
1.8.2.4. COBRE.....	15
1.8.2.5. FOSFATO.....	15
1.8.2.6. OXÍGENO DISUELTO	15
1.8.2.7. CLORURO.....	16
1.8.2.8. DUREZA.....	16
1.8.2.9.DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO).....	16
1.8.2.10. PLOMO.....	17
1.8.2.11. CROMO.....	17
1.8.3. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS.....	17
1.8.3.1. COLIFORMES FECALES	18
1.9. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS	18
1.9.1. TRATAMIENTO PRIMARIO	18
1.9.2. CRIBADO.....	19
1.9.3. SEDIMENTACIÓN.....	19
1.9.4. FILTRACIÓN	19
1.9.5. FLOTACIÓN	19
1.10. DESINFECCIÓN DEL AGUA DE RIEGO	20
1.10.1. LA IMPORTANCIA DE LA DESINFECCIÓN DEL AGUA DE RIEGO.....	20
1.10.2. VENTAJAS DE DESINFECTAR EL AGUA DE RIEGO	21
1.10.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EFICACIA DE LA DESINFECCIÓN.....	21
1.10.3.1. PH DEL AGUA.....	22

1.10.3.2. TEMPERATURA	23
1.10.3.3. LA TURBIDEZ DEL AGUA	23
1.11. SUELO.....	23
1.12. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	29
1.13. LÍNEA BASE DEL ÁREA DE ESTUDIO	32
1.13.1 ÁREA DE IMPLANTACIÓN FÍSICA.	32
1.13.4.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA DEL PROYECTO	42
CAPITULO II.....	43
2. METODOLOGÍA.....	43
2.1. TIPO DE ESTUDIO	43
2.2. POBLACION Y MUESTRA.....	43
2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	44
2.4. PROCEDIMIENTO	46
PASO 1. CANAL DE RIEGO CHI PUNGALES	46
PASO 2. ELABORACIÓN DE UN MAPA DE ZONIFICACIÓN	46
PASO 3. DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREOS.....	47
PASO 4. DETERMINACIÓN DEL PROGRAMA DE MUESTREO	49
PASO 5. DETERMINACIÓN DEL MÉTODO DE TOMA DE MUESTRAS DE AGUA.	49
PASÓ 6. ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO.....	50
PASO 7. ANÁLISIS DEL SUELO DE LA COMUNIDAD PUNGAL SANTA MARIANITA	54
CAPITULO III.....	56

3.	RESULTADOS	56
3.1.	RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE AGUA DEL RÍO GUANO Y CANAL DE RIEGO “CHI-PUNGALÉS” ...	56
3.2.	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE AGUA Y COMPARACIÓN CON LA NORMATIVA VIGENTE.	57
3.3.	RESULTADO DE LOS PROMEDIOS Y PORCENTAJE DE LOS PUNTOS DE MUESTREO	63
3.4.	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE SUELO Y COMPARACIÓN CON LA NORMATIVA VIGENTE.....	69
4.	DISCUSIÓN	73
	CAPITULO V.....	75
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
5.1.	CONCLUSIONES	75
5.2.	RECOMENDACIONES	77
	CAPITULO VI.....	78
6.	PROPUESTA	78
6.1.	TÍTULO DE LA PROPUESTA.....	78
6.2.	INTRODUCCIÓN	78
6.3.	OBJETIVOS	79
6.4.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	79
6.5.	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	83
6.5.3.	DISEÑO GRÁFICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	95

6.6. ANÁLISIS DE COSTOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTOS	98
6.7. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	99
6.8. DISEÑO ORGANIZACIONAL	99
CAPITULO VII.....	101
7. BIBLIOGRAFÍA	101
CAPITULO VIII.....	105
ANEXOS.....	105

ÍNDICE DE ANEXOS.

ANEXO 1. ANTEPROYECTO DE TESIS	106
ANEXO 2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO AL AGUA DEL RIO GUANO	128
ANEXO 3. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE.....	132
ANEXO 4. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS DE SUELO	149
ANEXO 5. PLANOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN AUTOCAD..	151
ANEXO 6. MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL RÍO GUANO Y DEL CANAL DE RIEGO.	153
ANEXO 7. MAPA DE LAS DISTANCIA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DEL CANAL DE RIEGO “CHI-PUNGALES”	155

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA AGUAS DE USO	
AGRÍCOLA.....	10
CUADRO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS PENDIENTES	34
CUADRO 3. FLORA REPRESENTATIVA DE COMUNIDAD PUNGAL	
SANTA MARIANITA	36
CUADRO 4. FAUNA REPRESENTATIVA DE LA COMUNIDAD PUNGAL	
SANTA MARIANITA	36
CUADRO 5. PRINCIPALES CULTIVOS DE LA COMUNIDAD PUNGAL	
SANTA MARIANITA	39
CUADRO 6. PRODUCCIÓN PECUARIA DE LA COMUNIDAD PUNGAL	
SANTA MARIANITA	40
CUADRO 7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	45
CUADRO 8. PUNTOS DE MUESTREO DEL CANAL DE RIEGO “CHI- PUNGALES”	47
CUADRO 9. PUNTOS DE MUESTREO DEL RÍO GUANO	47
CUADRO 10. PARÁMETROS PARA EL ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DEL AGUA DE RIEGO	51
CUADRO 11. TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS DE ENSAYO Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICO Y BIOLÓGICO ANALIZADOS EN EL LABORATORIO .	53
CUADRO 12. PUNTOS DE MUESTREO	55
CUADRO 13. COMPARACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE AGUA DEL RIO GUANO Y CANAL DE RIEGO “CHI-PUNGALES”	56
CUADRO 14. COMPARACIÓN DE LOS VALORES OBTENIDOS CON LOS VALORES PERMISIBLES QUE SE ENCUENTRAN ESTABLECIDOS EN EL TULSMA.....	58

CUADRO 15. COMPARACIÓN DE LOS VALORES OBTENIDOS CON LOS VALORES PERMISIBLES QUE SE ENCUENTRAN ESTABLECIDOS EN EL TULSMA.....	59
CUADRO 16. COMPARACIÓN DE LOS VALORES OBTENIDOS CON LOS VALORES PERMISIBLES QUE SE ENCUENTRAN ESTABLECIDOS EN EL TULSMA.....	60
CUADRO 17. COMPARACIÓN DE LOS VALORES OBTENIDOS CON LOS VALORES PERMISIBLES QUE SE ENCUENTRAN ESTABLECIDOS EN EL TULSMA.....	61
CUADRO 18. COMPARACIÓN DE LOS VALORES OBTENIDOS CON LOS VALORES PERMISIBLES QUE SE ENCUENTRAN ESTABLECIDOS EN EL TULSMA.....	62
CUADRO 19. RESULTADO PROMEDIO Y PORCENTAJE OBTENIDO (PUNTO DE MUESTREO 1).....	64
CUADRO 20. RESULTADO PROMEDIO Y PORCENTAJE OBTENIDO (PUNTO DE MUESTREO 2).....	65
CUADRO 21. RESULTADO PROMEDIO Y PORCENTAJE OBTENIDO (PUNTO DE MUESTREO 3).....	66
CUADRO 22. RESULTADO PROMEDIO Y PORCENTAJE OBTENIDO (PUNTO DE MUESTREO 4).....	67
CUADRO 23. RESULTADO PROMEDIO Y PORCENTAJE OBTENIDO (PUNTO DE MUESTREO 5).....	68
CUADRO 24. RESULTADOS ANÁLISIS PUNTO 1.....	70
CUADRO 25. RESULTADOS ANÁLISIS PUNTO 2.....	70
CUADRO 26. RESULTADOS ANÁLISIS PUNTO 3.....	71
CUADRO 27. RESULTADOS ANÁLISIS PUNTO 4.....	71
CUADRO 28. VALORES PROMEDIOS ENTRE LAS MUESTRAS DE SUELO REGADO CON EL AGUA DEL CANAL “CHI-PUNGALES”.....	72

CUADRO 29. VALORES DE LA MUESTRA QUE NO ES REGADA CON EL AGUA DEL CANAL “CHI-PUNGALÉS”	72
CUADRO 30. DATOS PARA DETERMINAR EL DISEÑO DE REJILLAS	84
CUADRO 31. RESULTADOS DEL DISEÑO DE REJILLAS.	87
CUADRO 32. DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL SEDIMENTADOR.	88
CUADRO 33. RESULTADOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE SEDIMENTADOR.	90
CUADRO 34. DATOS PARA DETERMINAR EL DISEÑO TANQUE FLOCULADOR DE FLUJO HORIZONTAL PARA LA CLORACIÓN	91
CUADRO 35. RESULTADOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE FLOCULADOR DE FLUJO HORIZONTAL PARA LA CLORACIÓN	94

ÍNDICE DE GRÁFICOS E ILUSTRACIONES

GRÁFICO 1. PH EN RELACIÓN CON HOCL	22
GRÁFICO 2. PROVINCIA DE CHIMBORAZO.....	30
GRÁFICO 3. CANTÓN GUANO	31
GRÁFICO 4. COMUNIDAD PUNGAL SANTA MARIANITA	32
GRÁFICO 5. GEOREFERENCIACIÓN DE LA COMUNIDAD PUNGAL SANTA MARIANITA	42
GRÁFICO 7. DISTANCIA ENTRE LOS PUNTOS DE MUESTREO EN EL CANAL DE RIEGO "CHI-PUNGALES"	48
GRÁFICO 8. VALORES DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES DURANTE LOS PERÍODOS DE MUESTREOS EN EL PUNTO 1	64
GRÁFICO 9. VALORES DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES DURANTE LOS PERÍODOS DE MUESTREOS EN EL PUNTO 2	65
GRÁFICO 10. VALORES DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES DURANTE LOS PERÍODOS DE MUESTREOS EN EL PUNTO 3	66
GRÁFICO 11. VALORES DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES DURANTE LOS PERÍODOS DE MUESTREOS EN EL PUNTO 4	67
GRÁFICO 12. VALORES DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES DURANTE LOS PERÍODOS DE MUESTREOS EN EL PUNTO 5	68
GRÁFICO 13. SEDIMENTADOR RECTANGULAR	80
GRÁFICO 14. ESQUEMA DE UN FLOCULADOR DE TABIQUES DE FLUJO HORIZONTAL	81
GRAFICO 15. DOSIFICADOR DE CLORO FLOTANTE SHARK	83
GRÁFICO 16. DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	95
GRÁFICO 17. VISTA FRONTAL Y SUPERIOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	96
GRÁFICO 18. ISOMETRÍA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	97

RESUMEN

La presente investigación tiene el propósito de reflejar de una manera fidedigna un problema que está afectando a muchos agricultores del sector rural, como lo es la mala calidad de las aguas de regadío que están siendo utilizadas en sus cultivos. Esta problemática es más común en sectores con poca accesibilidad al recurso hídrico.

La calidad del agua de riego afecta tanto al rendimiento de los cultivos como a las condiciones físico-químicas del suelo, incluso si todas las demás condiciones y prácticas de producción son favorables u óptimas. Tanto la calidad del agua de riego como su manejo adecuado son esenciales para la producción exitosa de cultivos.

Para el análisis la calidad del agua de regadío del canal “Chi-Pungales” se partió de un diagnóstico de la situación actual a fin conocer los posibles efectos negativos hacia los cultivos, la recolección de las muestras se las realizo en cinco puntos, los cuales fueron escogidos debido a su influencia hacia las aguas del canal. Para los análisis de la muestras se requirió de la ayuda del Laboratorio de Servicios Ambientales perteneciente a la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo. De cada punto se realizó la toma de 5 muestras periódicamente a lo largo de 2 meses. Los parámetros que se analizaron fueron: temperatura, pH, coliformes así como nitritos, nitratos, fosfatos y sulfatos. Es necesario mencionar que se realizó un muestreo a las aguas de río Guano, con el objetivo de conocer la calidad de las mismas, previo a que éstas ingresen al canal de regadío.

En la investigación se aplicó el método inductivo y descriptivo, ya que se partió de un diagnóstico de la situación actual de la calidad del agua a fin conocer los posibles efectos negativos hacia los cultivos, la recolección de las muestras se las realizo en cada punto determinado por su influencia hacia las aguas del canal.

Posteriormente se determinó el índice de calidad de agua tomando como referencia la Ley de Aguas del país. Los análisis de laboratorio arrojaron que en las aguas del canal se encontraron coliformes fecales y coliformes totales, esto debido a que en el río Guano que es el principal efluente del sistema de riego, se descargan las aguas servidas domiciliarias de la ciudad del mismo nombre, también mencionar que a lo largo del canal, existen de igual forma descargas clandestinas, y también eliminación de desechos hacia las aguas.

La información conseguida fue procesada, tabulada, analizada y sistematizada con el fin de obtener información necesaria, la cual nos permitirá realizar una comparación e interpretación de acuerdo a la normativa ambiental vigente.

Finalmente se concluye que los resultados arrojados por los análisis evidencia la contaminación que existe en el agua del sistema de riego “Chi-Pungales”, contaminación debido a la presencia de coliformes tanto fecales como totales. Esto nos da la pauta para determinar que la principal fuente de contaminación son las descargas de las aguas residuales de tipo domiciliarias. Los resultados en promedio varían de 6040UFC/100 ml y 2600UFC/100 ml (en coliformes totales y fecales respectivamente), en la bocatomía; y 3040UFC/100 ml y 1096UFC/100 ml (en coliformes totales y fecales respectivamente) en la comunidad Pungal Santa Marianita.

SUMMARY



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE IDIOMAS



Lic. Byron Soria

07 de Marzo del 2016

SUMMARY

This investigation has the purpose of reflecting a matter, which is affecting many farmers in the rural area, in a reliable way.

This problem is the bad quality of the irrigation that is being used in the crop growth. The trouble is more common in areas that have a little accessibility to water resources.

The quality of the irrigation water affects not only the crop growth efficiency but also the physical condition of the land no matter if the other conditions and practical production are favorable and optimal. Irrigation quality as well as the adequate handle is essential for the successful crop production.

The analysis of the irrigation quality of the “Chi-Pungales” canal began in the diagnosis of the situation in order to find possible side-effects towards the crops. Then some samples were taken in five different points which were chosen by their possible influence in the canal water for its interpretation and potential solution. It was required the support of the Environment Service Laboratory of the Engineering Faculty of the Nacional de Chimborazo University to analyze the samples. Five samples were taken periodically throughout 2 months. The parameters used for the analysis were detergent, coliform as well as nitrites, nitrates, phosphates and sulphates.

In the researching, the inductive and deductive methods were applied since it started with a diagnosis of the current situation regarding to the water quality in order to know the negative effects towards the crops. The sample recollections was made in each specific point due to its influence in the canal water and after that, analyze and interpret the negative results and give a possible solution.

Subsequently, it determined the indices of the water quality in consideration of The Water Law of the country as reference because of the issue, is the irrigation system. In this water, fecal and total coliform bacteria were found. This is caused owing to the Guano River is the main effluent of the irrigation. There, domestic wastewater from the Guano city are landed, it is quoted too, that throughout the canal there are clandestine discharged, as well as other types of waste elimination in the river. Therefore, it is necessary to stablish maximum permissible to this parameters inside the criteria in the usage of water for farming in that law.

The achieved information was processed, tabulated, analyzed and systematized for the purpose of getting enough information, which will allow make a comparison e interpretation according to the current environmental legislation.

Finally, it concludes that the results obtained by the analysis, shows the existing pollution in the “Chi-Pungales” irrigation system. The pollution is for fecal and total coliform bacteria. This gives the guideline to determine that the main source of contamination is the domestic wastewater flashing. The results in average can range from 6040 UFC/100 ml. to 2600 UFC/100 ml. (in fecal and total coliform bacteria respectively) in the water intake; and from 3040 UFC/100 ml to 1096 UFC ml (in faecal and total coliform bacteria respectively) in the community Pungal Santa Marianita.




INTRODUCCIÓN

Tanto la calidad del agua de riego como su manejo adecuado son esenciales para tener una producción agrícola óptima. La calidad del agua de riego afecta tanto al desarrollo de los cultivos como a las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

La calidad de algunas fuentes de agua puede variar significativamente de acuerdo a la época del año (como en una época seca / época de lluvias). Los parámetros que determinan la calidad del agua de riego se dividen en tres categorías: químicos, físicos y microbiológicas.

Las características químicas del agua de riego se refieren al contenido de minerales en el agua, así como a los parámetros derivados de la composición de sales en el agua; parámetros tales como la CE / TDS (Conductividad Eléctrica / sólidos totales disueltos), RAS (Relación de Adsorción de Sodio), la alcalinidad y la dureza del agua. El agua de riego varía su calidad según la procedencia, para su estudio se debe considerar efectos sobre los suelos, cultivos.

Es muy importante considerar aspectos como los niveles de patógeno y la aportación de nutrientes. Las aguas residuales, procedentes de toda actividad humana, al ser vertidas al suelo y/o cuerpos de agua, generan un impacto negativo al ambiente, el uso de esta agua en la agricultura puede ocasionar la acumulación de metales pesados en los suelos, afectando de esta manera a los cultivos en su rendimiento y crecimiento, al actuar sobre las cadenas tróficas pueden perjudicar a la salud humana, debido a la ingestión de alimentos.

Las versiones de los agricultores de la comunidad Pungal Santa Marianita, indican que desde hace algunos años, el agua del sistema de regadío que les abastece ha venido provocando un decremento en su producción agrícola.

Los objetivos para el desarrollo de la investigación fueron:

Objetivo General: Determinar la calidad de agua del sistema de riego “Chi-Pungales” y su incidencia en la producción de maíz de la comunidad Pungal Santa Marianita del Cantón Guano.

Objetivos Específicos:

- Analizar el agua y determinar que parámetros son los que sobrepasan o exceden los límites permisibles establecidos en el Texto Unificado de Legislación Secundario del Ministerio del Ambiente (TULSMA).
- Analizar el suelo que está siendo regado por las aguas de sistema de regadío.
- Proponer el diseño de una planta de tratamiento para las aguas del canal de riego “Chi-Pungales”.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. AGUA DE RIEGO

El agua de riego varía su calidad según la procedencia, para su estudio se debe considerar efectos sobre suelos, cultivos, plantas y sus frutos. Es muy importante considerar aspectos como los niveles de patógenos y metales pesados y la aportación de nutrientes. (Agua de riego)

1.2. EL AGUA DE RIEGO EN EL ECUADOR

La mayor parte del consumo de agua del Ecuador se destina al riego, estimándose su uso en un 80% del consumo total; no obstante, las pérdidas en la captación, conducciones primarias, secundarias y terciarias y en el ámbito de parcela, hacen que las eficiencias varíen entre el 15% y 25%.

Pese a que es poco lo que se conoce sobre el riego privado, estos sistemas cubrirían aproximadamente 460 000 ha. (83%), correspondiendo la diferencia, esto es 108 000 ha. a cultivos regados con sistemas públicos. Existe una desigual distribución de la tenencia del agua, que confirma la desigualdad en la distribución de la tenencia de la tierra: el 88% de los beneficiarios del riego, minifundistas, disponen de entre el 6 y el 20% de los caudales totales disponibles; en contraste, entre el 1 y 4% del número de beneficiarios, hacendados, disponen del 50 al 60% de los caudales disponibles. (Galàrraga, 2001)

1.3. EFECTOS DEL AGUA DE RIEGO CONTAMINADA

Las aguas residuales, procedentes de toda actividad humana, al ser vertidas al suelo y/o cuerpos de agua, generan un impacto negativo al ambiente, el uso de esta agua en la agricultura puede ocasionar la acumulación de metales pesados en los suelos, afectando de esta manera a los cultivos en su rendimiento y

crecimiento, al actuar sobre las cadenas tróficas pueden perjudicar a la salud humana, debido a la ingestión de alimentos. (Sanchez, 1998)

Las aguas de riego en su mayoría tienen exceso de nitritos y nitratos debido a la utilización de abonos inorgánicos y orgánicos. Al utilizar cantidades excesivas de abonos, estos no son asimilados en su totalidad por los cultivos, siendo arrastrados a acuíferos y llegando así a las aguas de riego y a cultivos posteriores. El gran uso de pesticidas aumenta la predisposición para contraer plagas y provoca acumulación en las plantas, las mismas que eliminan estos excesos a través de los frutos. (ATSDR, 1991).

Los nitratos tienen un alto poder de infiltración y al ser estos parte de los fertilizantes, se pueden encontrar fuentes de agua contaminadas, que en altas concentraciones producen trastornos sanguíneos.

Además los altos niveles de nitritos y fosfatos en el agua estimulan el crecimiento de algas verde-azules, que llevan a la desoxigenación, perjudicando el metabolismo de los organismos que sirven de depuradores, al descomponer materia orgánica. (Health, 1999)

Los metales pesados en pequeñas cantidades son considerados micronutrientes, pero pasado el límite tolerable se consideran elementos perjudiciales para la salud; así el uso de fertilizantes produce contaminación por fosfatos y nitratos además de contener metales pesados; estos producen contaminación del suelo. (García, 1995)

El plomo y el cadmio se consideran metales pesados potencialmente tóxicos para el ser humano, principalmente por el cuadro clínico que producen y por su alta acumulación. El plomo podrá estar presente en alimentos como residuo de plaguicidas, su consumo aun en bajas concentraciones durante largos periodos de tiempo de acumulación, la misma que manifiesta sus efectos tóxicos. (García, 1995)

El cadmio es rápidamente absorbido por las plantas y no es Fito tóxicos, sin embargo es muy toxico para el hombre y se acumula en el hígado y riñones; de igual manera como elemento traza en aguas de riego puede ser toxico para personas y animales.

Las aguas negras que se evacuan en letrina abiertas, canales de agua o que se esparcen en tierras cultivadas producen enfermedades diarreicas; además que el uso de aguas servidas como fertilizante puede provocar epidemias como el cólera o hepatitis.(Chang, 1981)

El consumo de alimentos contaminados, ocasiona la acumulación de toxinas en el cuerpo, las que producen debilidad y mayor disposición a enfermedades. Los productores de alimentos se preocupan por la calidad de agua con que riegan, ya que los productos no deben tener restos de pesticidas, microorganismos, metales pesados u otros elementos perjudiciales para la salud humana.

1.3.1. CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS DE USO AGRÍCOLA O DE RIEGO.

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma. Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación (ver tabla):

Cuadro 1. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (Total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (Total)	B	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001
Carbomatos totales	Concentración total de carbamatos	mg/l	0,1
Cianuro (Total)	CN-	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,005
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo hexavalente	Cr+5	mg/l	0,1
Flúor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	Visible		Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (Total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Órgano fosforados (Totales)	Concentración de organofosforado totales	mg/l	0,1
Órganoclorados (Totales)	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,2
Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02
Sólidos disueltos totales		mg/l	3000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coniformes Totales	mmp/100ml		1000
Huevos de parásitos		Huevos por litro	Cero
Zinc	Zn	mg/l	2

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) -Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua

1.4. MUESTREO DE AGUAS

Para determinar las características del agua, será necesario obtener el caudal en los puntos de muestreo, recolectar muestras representativas y analizar las muestras obtenidas. El muestreo de aguas se realizara para obtener muestras que sean representativas, es decir que por su composición caracterizaran el agua del canal de riego. Se debería también definir la ubicación de los puntos de muestreo, el número de muestras y la periodicidad del mismo.(Agropecuarios, 1997)

En aguas superficiales en movimiento, como ríos, arroyos y canales, la toma de muestra se debe realizar en un lugar en donde la corriente sea normal, se debe evitar recoger material flotante y se deberá sumergir el recipiente con la boca en contra de la corriente. (Renare, 2015)

1.5. MÉTODO DE MUESTREO

Para el análisis físico-químico el muestreo en aguas de riego deberá ser en envase con tapa rosca de vidrio o plástico con un volumen mínimo de 1.5 litros y el envase se deberá llenar completamente. El envase deberá ser enjuagado varias veces con el agua de muestreo y la muestra deberá ser guardada inmediatamente a 4°C.

1.5.1. MUESTRA SIMPLE O PUNTUAL

Son tomadas cuando un cuerpo de agua mantiene sus características o cuando recibe afluentes que desean ser caracterizados a intervalos de tiempos; en el segundo caso estas muestras simples son analizadas por separado para registrar la frecuencia y duración de las variaciones en el cuerpo de agua.

Una muestra simple o puntual representa la composición del agua original para el lugar, tiempo y circunstancias que se realizó el muestreo. Es necesario tomar muestras siempre envases estériles para analizar parámetros microbiológicos como: coliformes totales. (Calderon, 1999)

Así también, es necesario determinar en muestras simples e instantáneas parámetros in-situ, el pH, debido a que si se mezclan dos o más muestras de agua simple pueden ocurrir reacciones que alterarían el valor del pH₁₄. (Falcón, 1990)

1.5.2. MUESTRAS COMPUESTAS

Son muestras obtenidas de la combinación de muestras simples y son tomadas en un mismo lugar con intervalos de tiempo determinados e iguales para obtener una muestra uniforme; son utilizadas para determinar concentraciones promedio de componentes que no sufren alteraciones al momento de tomar la muestra y de ser almacenado. (Chang, 1981)

1.6. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

Para valorar la calidad de las aguas para riego se emplean los mismos criterios que para las aguas superficiales o subterráneas, es decir su contenido en elementos potencialmente Fito tóxicos como los cloruros y la concentración de metales pesados, nutrientes y compuestos orgánicos.(Ramos, 1998)

Los parámetros obtenidos en los análisis realizados serán comparados con la Ley de Aguas del país, los criterios para aguas de uso agrícola están detallados en el Anexo 2 y 3.

1.7. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Las aguas deben estar libres de organismos patógenos, los coliformes se usan como indicadores, a pesar de no ser patógenos están presentes en el tracto intestinal de personas y animales de sangre caliente. (Chang, 1981)

1.8. PARÁMETROS PARA ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BIOLÓGICO

1.8.1. PARÁMETROS FÍSICOS

Son los que definen las características del agua que responden los sentidos de la vista, del tacto, gusto y olfato como pueden ser los sólidos suspendidos turbidez, olor, color, sabor y temperatura. (Martínez, 2010)

1.8.1.1. POTENCIAL HIDRÒGENO (pH)

Un aumento o disminución significativos de este parámetro en las fuentes de agua puede causar pérdida de biota nativa. Cambios en este parámetro afectan las funciones fisiológicas (enzimas, procesos de membrana) de la biota y conducen a efectos tóxicos en la misma a través de cambios de la toxicidad de varios contaminantes. Por ejemplo, a valores bajos de pH se incrementa la toxicidad del cianuro o del aluminio y se observan efectos adversos en peces e insectos acuáticos como muerte y reducción de invertebrados; por otro lado, un aumento del mismo, aumenta la toxicidad del amonio. (Mitchell, Griggs, & Benson, 1996)

1.8.1.2. TEMPERATURA

Considerado un requisito para el pH y la conductividad. Es una medición importante para interpretar los rangos de solubilidad de los parámetros químicos, debido a que influye con las tasas de actividad química y microbiológica. La tasa de transferencia de oxígeno y por consiguiente el valor del oxígeno saturado, ya que al incrementar la temperatura la solubilidad del oxígeno disuelto disminuye.

El aumento de la temperatura puede producir malos olores debido a un aumento en la transferencia de gases, aumentando así la reproducción de ciertas especies vegetales y animales y acelerando los procesos metabólicos que pueden llegar a cambiar las especies de un río, debido a la intolerancia que muestran ciertas especies a la variación de la temperatura. (Apollin, 1998)

1.8.1.3. TURBIDEZ

Es un estimador de los sólidos en suspensión. Se aplica a aguas que contienen materia en suspensión tal que interfiere con el paso de la luz a través del agua. A mayor penetración de la luz solar en la columna de agua, menor será la cantidad de sólidos o partículas en suspensión y viceversa. Tiene una relación con el uso actual del suelo, tipos de suelos predominante, cobertura vegetal, entre otros.(Apollin, 1998)

1.8.2. PARÁMETROS QUÍMICOS

El agua es llamada el solvente universal y los parámetros químicos están relacionados con la capacidad del agua para disolver diversas sustancias entre las que podemos mencionar a los sólidos disueltos totales, alcalinidad, dureza, fluoruros, metales, materias orgánicas y nutrientes.(Martínez, 2010)

1.8.2.1. SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

Es un indicador de las sales disueltas en una muestra de agua después de la remoción de sólidos suspendidos; se define como la cantidad de residuos remanentes después que la evaporación del agua ocurre. Es común observarlos en terrenos agrícolas que han sufrido procesos fuertes de escorrentía.(Apollin, 1998)

1.8.2.2. DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (DBO₅)

Representa la materia orgánica biodegradable. Es la más usada para determinar la eficiencia de los tratamientos que se aplican a los líquidos residuales. Se da cuando ciertas sustancias presentes en las aguas residuales, al verterse a un curso de agua, captan el oxígeno existente debido a la presencia de sustancias químicas reductoras. Es una medida de la estimación de las materias oxidables presentes en el agua, cualquiera que sea su origen orgánico o mineral como el hierro, nitrito, amoníaco, cloruro, y otros.(Apollin, 1998)

1.8.2.3. NITRÓGENO

Está en forma de nitrato y nitrito, son los compuestos que llegan al agua mediante precipitación, escorrentía y por afluentes de industrias alimenticias, aguas residuales domésticas y agrícolas. Las fuentes de nitratos se obtienen de aguas de desechos con un mal tratamiento de drenaje y sistemas sépticos en mal funcionamiento. Un exceso de este elemento puede generar una alteración en el crecimiento normal de las plantas.(Apollin, 1998)

1.8.2.4. COBRE

Elemento traza esencial requerido por la mayoría de los organismos acuáticos, acumulado por las plantas y bioconcentrado por organismos como: fitoplancton, zooplancton, macrófitas, macroinvertebrados y peces. Los efectos tóxicos ocurren cuando la tasa de ingesta excede la tasa de detoxificación fisiológica o bioquímica y excreción. Inversamente, la toxicidad del cobre para invertebrados, algas y peces se incrementa si la salinidad del agua disminuye. Elevadas concentraciones de cobre interfieren en el transporte del oxígeno y el metabolismo de la energía. Este metal esencial puede bioacumular en los organismos acuáticos, pero puede ser regulado por los mismos.(Apollin, 1998)

1.8.2.5. FOSFATO

El fosfato orgánico es parte de las plantas y los animales que se adhieren a la materia orgánica, siendo los responsables de la presencia de algas y plantas acuáticas grandes. El exceso de fosfato ocasiona el proceso de eutrofización (enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema). El arrastre de tierras cultivadas con compuesto a base de fósforo, y los vertidos de aguas servidas domésticas son la base del fosfato en los ríos.(Apollin, 1998)

1.8.2.6. OXÍGENO DISUELTO

Es uno de los parámetros más relevantes a la hora de evaluar la calidad del agua debido a que se asocia a la contaminación orgánica. Tiene una relación directa con las concentraciones de temperatura y salinidad debido a que aumenta su

concentración al disminuir estos dos parámetros. Además posee una relación directa con la pendiente y la aireación del cauce. En condiciones aeróbicas se produce una mineralización que consume oxígeno y produce gas carbónico, nitrato y fosfato. Una vez consumido todo el oxígeno presente se inicia la descomposición anaeróbica que produce metano, amonio, sulfuro de hidrógeno, entre otros gases.(Apollin, 1998)

1.8.2.7. CLORURO

Los peces y las comunidades acuáticas no pueden sobrevivir en altos niveles de cloruro; en el caso de toxicidad aguda para la vida acuática, los invertebrados son generalmente más sensibles que los vertebrados. Este ión no es absorbido ni tampoco que da en el suelo sino que es atrapado por la planta y se acumula en las hojas de la misma; si el nivel de cloruro en el agua de riego excede la tolerancia de la planta se dan síntomas como por ejemplo hojas quemadas o tejidos de estas muy secos.(Apollin, 1998)

1.8.2.8. DUREZA

La dureza es causada por la presencia de iones metálicos polivalentes disueltos en el agua, este parámetro afecta la osmorregulación de los peces. Por otro lado, en agua dulce en la medida que aumenta la dureza, la toxicidad de los metales pesados disminuye, los iones Ca^{2+} y Mg^{2+} para la toma por parte de los organismos.(Apollin, 1998)

1.8.2.9. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

Por medio de este parámetro se determina la cantidad total de oxígeno requerida para oxidar toda la materia orgánica a dióxido de carbono en el agua. El mismo no diferencia entre materia orgánica disponible biológicamente e inerte; un valor alto en el parámetro en mención refleja altas demandas y consecuente disminución del oxígeno disponible para los organismos, ocasionando pérdida de peces y otra importante biota acuática.(Apollin, 1998)

1.8.2.10. PLOMO

La toxicidad de este metal depende de diversas variables abióticas tales como, dureza, pH y salinidad: mientras mayor sea la dureza menor será su toxicidad. Esta aumenta en la medida que disminuye el pH del medio; mientras que al aumentar la salinidad en la columna de agua disminuye su toxicidad, los efectos en algunas especies acuáticas tales como desarrollo de deformidades en la espina dorsal y daños en la reproducción animal se observaron como consecuencia de la exposición a concentraciones de plomo de 30-31 mg/L en aguas con baja dureza, mientras que en aguas con alta dureza y concentraciones de plomo aproximadamente 190 mg/L no se observaron deformidades; por otro lado, el plomo es absorbido fuertemente por la arcilla, sistemas húmicos y otro material suspendido. El plomo es bioacumulable en organismos acuáticos.(Apollin, 1998)

1.8.2.11. CROMO

La forma presente del metal afecta la toxicidad sobre los organismos acuáticos y su comportamiento en el medio, particularmente la toxicidad del Cr III y el Cr VI (más tóxico) disminuye si la dureza aumenta, el Cr es más tóxico a temperaturas más elevadas del agua. Mientras que el Cr puede bioconcentrarse hasta cierto punto en plantas acuáticas, no parece bioacumularse en peces o invertebrados. Por otro lado, el cromo puede llegar a alterar el material genético de los organismos y causar cáncer.(Apollin, 1998)

1.8.3. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

El agua es un medio donde literalmente miles de especies microbiológicas habitan y llevan a cabo su ciclo vital. El rango de los organismos acuáticos en tamaño y en complejidad puede ser unicelulares. Los microbiológicos a menudo utilizan la diversidad de especies como parámetro cualitativo en río y lagos. (Martínez, 2010)

1.8.3.1. COLIFORMES FECALES

Son los microorganismos coliformes capaces de fermentar la lactosa a 45 °C. Comprende todos los bacilos Gram-negativos, aeróbicos o anaeróbicos facultativos no esporulados que en la técnica de filtración por membrana, producen colonias de color azul dentro de un periodo de 22 a 26 horas cuando se incuban en un medio de cultivos específicos para coliformes fecales de $44.5 \pm 0,2$ °C dentro de 24 ± 2 horas. Respecto a los coliformes totales; son bacterias Gram-negativas, bastante heterogéneas. Incluye bacterias fermentadoras de la lactosa como *Enterbacter cloacae* y *Citrobacter freundii*, que pueden estar en heces como en el ambiente (aguas ricas en nutrientes, suelo, material vegetativo en descomposición). (Apollin, 1998)

1.9. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

Los sistemas de tratamiento permiten eliminar los contaminantes presentes en la aguas, mediante diferentes procesos de los cuales se obtendrá un residuo que deberá así mismo recibir el tratamiento adecuado.

Los tratamientos primarios son todos los tratamientos físicos, así como filtración, sedimentación, flotación, cribado. Para los tratamientos secundarios intervienen reacciones químicas y/o biológicas; y constituyen tratamientos como coagulación, flotación, aireación, carbón activado, lodos activados.(Ravina, Paz, Sagi, & Schischa, 1995)

1.9.1. TRATAMIENTO PRIMARIO

Constituyen el tratamientos para la remoción de solidos suspendidos en el agua, los sólidos disueltos o coloidales no serán retenidos y para estos se utilizara tratamientos secundarios. (Ravina, Paz, Sagi, & Schischa, 1995)

1.9.2. CRIBADO

Los sólidos o materia en suspensión que desea ser eliminada de las aguas es retenida en mallas de diferentes diámetros, de esta manera se eliminara el material suspendido.

1.9.3. SEDIMENTACIÓN

Es un proceso que utiliza la fuerza gravitatoria sobre los sólidos en suspensión, estos sedimentaran al disminuir la velocidad del agua y al proporcionar un tiempo de residencia o retención.

1.9.4. FILTRACIÓN

La filtración en un medio granular se puede tratar solidos suspendidos de hasta 1000 mg/l tendrán una eficiencia del 90%. El filtro estará formado por arenas de diferentes diámetros, en la parte superior estarán colocadas las partículas de menor diámetro.

Un filtro también puede estar constituido por un solo medio filtrante y de igual manera deberá ser colocado en la parte superior, el filtro tendrá que ser lavado mediante un retro lavado o lavado en contra corriente con agua, si el filtro opera de la manera descrita, es decir que el agua fluye desde las partículas finas a las gruesas no se afectara la estructura del filtro; En el caso que la arena de menor diámetro este ubicado en la parte inferior del filtro, al momento del retro lavado, la arena enjuagado llegara a la parte superior del filtro. (Ravina, Paz, Sagi, & Schischa, 1995)

1.9.5. FLOTACIÓN

Para este proceso se utiliza la diferencia de densidades, por lo que los sólidos o líquidos de menor densidad con respecto al agua flotaran. Se puede realizar flotación por aire dispersado o disuelto. En la flotación por aire disuelto se inyecta aire a presión que forma pequeñas burbujas de 10 a 100 micras de diámetro que

atrapan a los sólidos, siendo este un proceso de clarificación. Por aire dispersado las burbujas son mayores de 100 micras de diámetro e impulsan hacia arriba a los sólidos.

1.10. DESINFECCIÓN DEL AGUA DE RIEGO

Muchas de las fuentes de agua utilizadas para el riego requieren tratamiento preliminar antes de que puedan ser consideradas seguras para usar. La desinfección del agua con cloro es uno de los tratamientos que pueden ser necesarios. La desinfección con cloro es importante para prevenir la propagación de enfermedades que se originan en la fuente de agua, y también para evitar el crecimiento de bacterias y hongos en el sistema de riego(Smart Fertilizer, 2015)

1.10.1. LA IMPORTANCIA DE LA DESINFECCIÓN DEL AGUA DE RIEGO

La decisión de desinfectar el agua de riego depende tanto de la fuente de agua, así como de la susceptibilidad del cultivo a los agentes patógenos que podrían ser transmitidos por el agua. Las aguas superficiales podrían contener patógenos de plantas e infectar las plantas con enfermedades. Agua de pozo podría contener bacterias, tales como bacterias de hierro, bacterias de azufre etc. Estas bacterias crecen en las líneas de riego y causar obstrucciones graves en los sistemas de riego(Smart Fertilizer, 2015).

La recirculación y reutilización del agua son especialmente peligrosas porque podrían provocar la rápida propagación de las enfermedades de plantas. Varios métodos están disponibles para la desinfección del agua, incluyendo cloro, UV, filtración lenta en arena, ozono etc. En este artículo se revisa la desinfección con cloro, que es uno de los métodos más económicos y más eficaces(Smart Fertilizer, 2015).

1.10.2. VENTAJAS DE DESINFECTAR EL AGUA DE RIEGO

Eficaz.- El cloro elimina la mayoría de los microorganismos, incluyendo la mayoría de las bacterias, virus y hongos. El costo tanto de la construcción de los sistemas de desinfección con cloro, como los gastos de mantenimiento son relativamente bajos en comparación con otros métodos de desinfección.(Smart Fertilizer, 2015)

Protección prolongada.- Cuando la desinfección del agua con cloro se realiza correctamente, un residual de cloro libre se queda en el agua, protegiéndolo de recontaminación. El residual de cloro libre también protege las líneas de riego de obstrucciones causadas por crecimiento de algas y de limo. Otros métodos dejan el agua expuesta a una nueva infección.(Smart Fertilizer, 2015)

Principios Básicos de Desinfección con Cloro.- La diferencia entre el cloro combinado y cloro libre (residual) - al introducirlo en el agua, el cloro se combina con la materia orgánica, formando compuestos de muy baja eficiencia de desinfección. El cloro libre es la concentración del cloro residual en el agua, que es prácticamente el cloro activo.

Por esta razón, las mediciones de cloro libre son las más frecuentemente utilizadas para evaluar la eficacia de la desinfección. El cloro total es la suma del cloro combinado y el cloro libre. Medir el cloro total no es necesariamente un buen indicador de la eficiencia de desinfección. (Smart Fertilizer, 2015).

1.10.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EFICACIA DE LA DESINFECCIÓN.

La carga de materia orgánica en el agua afecta a la eficiencia de cloración. Niveles altos de materia orgánica consumen más cloro y, por tanto, para alcanzar una concentración residual particular de cloro, es necesario añadir más cloro. Por ejemplo, algunas veces puede ser necesario introducir 5-10 mg/l de cloro para poder obtener al término del tratamiento 0.5mg/l de cloro activo.

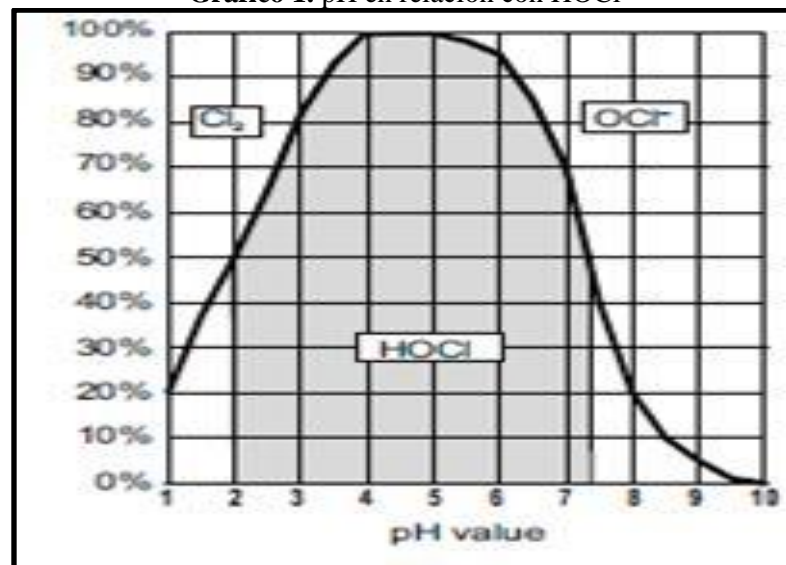
La filtración preliminar del agua, especialmente en sistemas de reciclaje del agua, puede reducir sustancialmente la carga de materia orgánica, reduciendo así la cantidad de cloro necesaria para conseguir una desinfección eficaz. El tiempo de contacto y la concentración de cloro libre - el tiempo de contacto entre el cloro y los microorganismos es muy importante. La concentración de cloro libre debe estar relacionada con el tiempo de contacto. Cuando el tiempo de contacto es más largo, se puede utilizar concentraciones menores de cloro libre y viceversa.

1.10.3.1. PH DEL AGUA.

El cloro libre en el agua existe en 3 formas: Cl_2 (gas disuelto), HOCl (ácido hipocloroso), OCl⁻(hipoclorito). La forma HOCl es 100 veces más eficaz como desinfectante que la forma de OCl⁻(hipoclorito).

Las proporciones relativas de estas tres formas están determinadas por el pH del agua. El gráfico debajo muestra que en un pH superior a 6,7 el porcentaje relativo de HOCl disminuye significativamente y, en consecuencia, la eficiencia de desinfección es notablemente reducida. A pH de 7.4, sólo 50% del cloro existe en la forma de HOCl.

Gráfico 1. pH en relación con HOCl



Fuente: (Smart Fertilizer, 2015)

1.10.3.2. TEMPERATURA

Desinfección es más eficaz en temperaturas más altas. El aumento de la temperatura produce un aumento de la velocidad de las reacciones y la desinfección, aunque en realidad una temperatura demasiado alta reduce la eficacia de la desinfección, porque puede provocar la volatilización del cloro. Como una regla general, una disminución de 10 grados Celsius reduce la eficiencia de desinfección entre el 50-60%.(Smart Fertilizer, 2015)

1.10.3.3. LA TURBIDEZ DEL AGUA

La eficiencia de la desinfección depende también en la turbidez del agua. Las bacterias pueden ocultarse dentro y entre las partículas coloidales y así escapar el contacto con el cloro. Por lo tanto, en muchos casos es necesario un tratamiento anterior a la desinfección para disminuir la turbidez del agua. (Smart Fertilizer, 2015)

1.11. SUELO

El suelo es un sistema complejo y heterogéneo compuesto por la mezcla de diversos materiales sólidos, líquidos y gaseosos. La fase sólida está constituida por una parte mineral, de partículas con formas, tamaños y composición química muy variada, y por una parte orgánica, que abarca desde organismos vivos hasta materiales orgánicos en distintas etapas de descomposición. La fase líquida consiste en agua que rellena parte de los huecos entre las partículas sólidas y que lleva disueltos distintos elementos químicos, según la composición del suelo. (Echarri, 1998).

1.11.1. FERTILIDAD DEL SUELO

La nutrición vegetal, básica para un óptimo desarrollo de los cultivos, depende de la capacidad del suelo para suministrar todos y cada uno de los elementos nutritivos, en la forma, cantidad y momento adecuados a las exigencias de los mismos.

La situación del suelo en relación con esta capacidad de abastecer las necesidades de la planta en los diferentes elementos nutritivos es lo que se denomina fertilidad del suelo. En este sentido, los suelos de cultivo se pueden encuadrar dentro de alguno de estos grupos:

- Suelos ricos, en los que los cultivos no presentan una respuesta significativa ante el aporte de fertilizantes.
- Suelos medios, según las situaciones (clima, suelo y cultivos) presentan o no respuestas significativas al aporte de fertilizantes.
- Suelos pobres, en los que siempre hay una respuesta positiva de los cultivos al abonado.

1.11.2. CONDICIONES DEL SUELO DE CULTIVO

La comprensión de las relaciones suelo-agua permite conocer el conjunto de factores y procesos físicos que ocurren dentro del suelo y en su superficie, que son importantes para el crecimiento de las plantas y manejo del suelo y el agua. A partir del conocimiento de las leyes físicas y las propiedades del suelo y el agua es posible modificar adecuadamente las condiciones de cultivo. Las proporciones de aire y agua están sujetas a rápidas y grandes fluctuaciones. Así mismo, la composición del subsuelo difiere de la capa superficial. El subsuelo tiene menor contenido en materia orgánica, el espacio poroso es algo menor y contiene un alto porcentaje de pequeños poros que se encuentra llenos más tiempo por agua que por aire, es decir, el suelo junto con proveer anclaje y soporte físico, reserva de agua y nutrientes, es un medio dinámico que influye significativamente en el crecimiento de las plantas.(ECHARRI, 1998)

1.11.2.1. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS.

Cambio iónico. Se define el cambio iónico como los procesos reversibles por los cuales las partículas sólidas del suelo, adsorben iones de la fase líquida liberando al mismo tiempo otros iones en cantidades equivalentes, estableciéndose el equilibrio entre ambos.

Es un proceso dinámico que se desarrolla en la superficie de las partículas. Como los iones adsorbidos quedan en posición asimilable constituyen la reserva de nutrientes para las plantas.

Las causas que originan el intercambio iónico son los desequilibrios eléctricos de las partículas del suelo. Para neutralizar las cargas se adsorben iones, que se pegan a la superficie de las partículas. Quedan débilmente retenidos sobre las partículas del suelo y se pueden intercambiar con la solución del suelo. (Porta, 2010).

Acidez del suelo. La acidez del suelo mide la concentración en hidrogeniones (H^+). En los suelos los hidrogeniones están en la solución, pero también existen en el complejo de cambio. Así hay dos tipos de acidez: una la activa o real (debida a los H^+ en solución) y otra de cambio o de reserva (para los H^+ adsorbidos). Ambas están en equilibrio dinámico. Si se eliminan H^+ de la solución se liberan otros tantos H^+ adsorbidos. Como consecuencia el suelo muestra una fuerte resistencia a cualquier modificación de su pH. (Porta, 2010)

Los factores que hacen que el suelo tenga un determinado valor de pH son diversos, fundamentalmente: naturaleza del material original, factor biótico, precipitaciones, complejo adsorbente (saturado en cationes ácidos o básicos).

Capacidad de intercambio de cationes, CIC. Dentro del cambio iónico el más importante y mejor conocido es la capacidad de intercambio catiónico. En el suelo son varios los materiales que pueden cambiar cationes, los principales son las arcillas y la materia orgánica (los dos materiales presentan propiedades coloidales). (Porta, 2010)

Una suspensión o dispersión coloidal es un sistema físico que está compuesto de un material en forma líquida o gaseosa, en el cual hay inmersas partículas, por lo general sólidas, de pequeño tamaño, en principio, del orden de las micras.

1.11.3. ANÁLISIS DE SUELOS

Las determinaciones más frecuentes en los análisis de suelos son: textura, materia orgánica, pH, conductividad, sodio, calcio, magnesio, fósforo, potasio, nitrógeno, carbonatos, caliza activa, etc. La primera dificultad relacionada con la estimación de la fertilidad mediante el procedimiento de analizar el suelo es la de obtener una muestra que sea razonablemente representativa, ya que el 85 % del error total del análisis de suelos se debe a la muestra. De aquí la importancia de la correcta toma de muestras.(Calderon, 1999)

1.11.4. MÉTODO PARA MUESTREAR EL SUELO

(BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO, 2010). No hay un método único de toma de muestras, debido a la diversidad de ambientes naturales y los distintos objetivos del análisis. Sin embargo, existen algunas normas básicas para obtener muestras representativas, que son descritas a continuación

Paso 1: Diferenciar las áreas de muestreo. Se deberá realizar un relevamiento del terreno de manera de dividir el lote en áreas uniformes en lo que hace a la topografía. Tanto las diferencias naturales como ser relieve, la erosión, el color, la vegetación y las diferencias de manejo como ser tipo de labranza, fertilizaciones, rotaciones, tipos de cultivo; deben ser tomadas en cuenta.

Paso 2: Frecuencia Para los cultivos extensivos: Los Análisis Completos de Fertilidad se hacen cada períodos largos de tiempo que en general van de 3 a 5 años, habitualmente en cada ciclo de rotación, ya que determinan características del suelo que varían muy lentamente (pH, Materia Orgánica, Nitrógeno Total, Cationes Intercambiables). El momento ideal para esta labor es cuando se dispone de suficiente tiempo para efectuar un buen muestreo, generalmente después de una cosecha y antes de cualquier fertilización. No obstante, puede hacerse en cualquier época del año, o durante un cultivo, si es que se puede dividir el campo en áreas uniformes y tomar muestras representativas de cada una, a la profundidad adecuada. Se aconseja muestrear siempre en las mismas épocas o con los mismos

cultivos para así lograr llegar a conclusiones más acertadas. En cambio, los Análisis para Diagnóstico de Fertilización comprenden “caracteres dinámicos” (Fósforo disponible y Nitratos), que deben ser evaluados antes de cada campaña (20 a 25 días antes de la siembra, o bien cercano a la fertilización durante el Cultivo).

Paso 3: Materiales a utilizar Se pueden utilizar: Palas, caladores, éstos resultan más prácticos ya que sacan muestras más uniformes, son rápidos y causan menos daño a la superficie del terreno. La única desventaja es que no son muy útiles en suelos muy secos, compactos o con mucho material rocoso. - Bolsa de plástico resistente, balde o contenedor impermeable donde ir colocando las distintas sub muestras que se van recolectando.

Paso 4: Profundidad – Condiciones de humedad: Nunca muestrear luego de una lluvia o riego abundante. Esperar siempre entre 2 y 3 días. Cuando el suelo se encuentra cercano a la Capacidad de Campo es cuando la extracción de la muestra se facilita. O sea que el suelo debe estar húmedo, pero no saturado ni barroso.

Paso 5: Procedimiento: Luego de que se establecieron las áreas homogéneas como se explicó en el paso 1, se procede a obtener una muestra de cada una de ellas. Ésta muestra (conjunto) estará compuesta por varias sub muestras (muestras parciales). Cuanto mayor es la cantidad de sub muestras que se tomen, más representativa del lote, parcela o campo será la muestra total.

Paso 6: Embalaje – Identificación – Conservación – Envío de la muestra: Envasar las muestras en bolsas de plástico grueso o en bolsas de papel especiales para suelos (impermeables por dentro). Consignar todos los datos relevantes a la muestra:

- Establecimiento.
- Número de lote.
- Cantidad de hectáreas a las que representa.
- Cantidad de sub muestras tomadas para formar la muestra.
- Profundidad a la cual fue tomada.

- Observaciones y demás datos relevantes.

Muchas veces es conveniente utilizar doble bolsa plástica para evitar posibles roturas durante el manipuleo de la muestra. Conservar la muestra en lugar fresco y enviar lo antes posible al Laboratorio. Cuanto menos tiempo transcurra, más fidedignos serán los resultados.

1.11.5. EFECTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO SOBRE ALGUNAS PROPIEDADES DEL SUELO

Propiedades Físicas. El poder dispersante del sodio de las aguas bicarbonatadas sódicas sobre la materia orgánica (MO) y las arcillas, causa un colapso en los macro y microporos reduciendo el movimiento de gases y agua. Estos problemas asociados con la inestabilidad estructural producen erosión, dificultad de la preparación de la cama de siembra y pobre establecimiento de plantas. Los poros reducen su tamaño como resultado de la expansión y dispersión de las arcillas, resultando en una pérdida general de la porosidad del suelo, y dando lugar a cambios en la permeabilidad del mismo (afectando la dinámica del agua). En efecto, uno de los principales impactos del sodio en el suelo es la reducción de la conductividad hidráulica bajo condiciones de flujo saturado, ejerciendo menos influencia bajo condiciones de flujo no saturado. La compactación y fractura de los suelos acentúan los efectos adversos del sodio.(Porta, 2010)

Propiedades químicas. Si bien las aguas bicarbonatadas sódicas producen modificaciones en las propiedades químicas del suelo, tales como: acidez (pH), aumento de conductividad eléctrica (CE), porcentaje sodio intercambiable (PSI) y porcentaje de saturación con bases (PSB); estas no llegan al punto de afectar el normal desarrollo del cultivo, y no son cambios atribuibles al sodio, sino a aguas con altos contenidos de sales en general. (Porta, 2010)

No hay un límite preciso en los valores de sodio de los suelos a partir del cual comienzan a deteriorarse sus condiciones físicas. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos tomó 14% de PSI como valor para definir horizonte nátrico.

Sin embargo, son numerosos los casos donde se observan los efectos negativos de este catión con valores muy inferiores a los mencionados. (Porta, 2010)

Es el cambio indeseable sobre las características físicas, químicas o biológicas del ambiente, debido principalmente a las diferentes actividades humanas. A pesar que la propia naturaleza sufre también de contaminación natural; erupciones volcánicas e incendios forestales, estas ha sabido sobreponerse a través del tiempo, a diferencia cuando hablamos de contaminación generada por actividades humanas la naturaleza se ha visto afectada de súbitamente, debido al ritmo acelerado de las grandes ciudades.

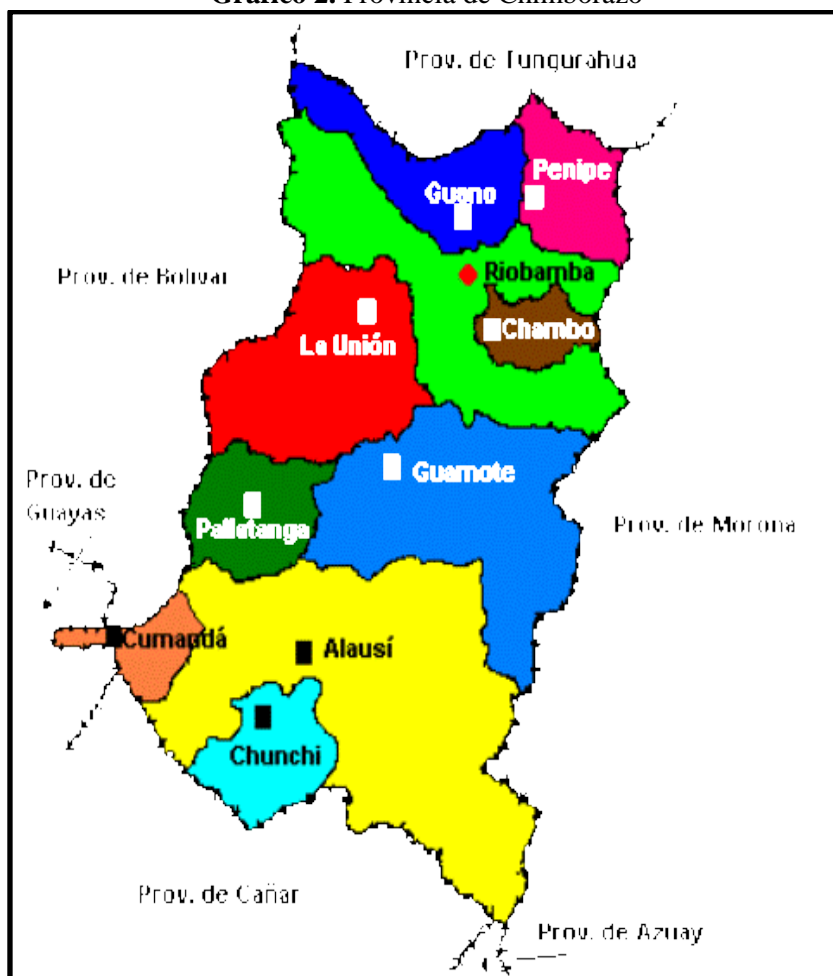
1.12. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

1.12.1. PROVINCIA DE CHIMBORAZO

La Provincia de Chimborazo está ubicada en la parte central de callejón interandino del Ecuador. Actualmente, se divide en 10 cantones y 45 parroquias. Limita al norte con la provincia de Tungurahua, al sur con las provincias de Cañar y Guayas, al este con la provincia de Morona Santiago y al oeste con la provincia de Bolívar.

Su extensión alcanza los 6.600 kilómetros cuadrados. La capital provincial es Riobamba. El número de habitantes es 539.352 aproximadamente. Tiene una altitud de 2.750 msnm. (GPCH, 2011)

Gráfico 2. Provincia de Chimborazo



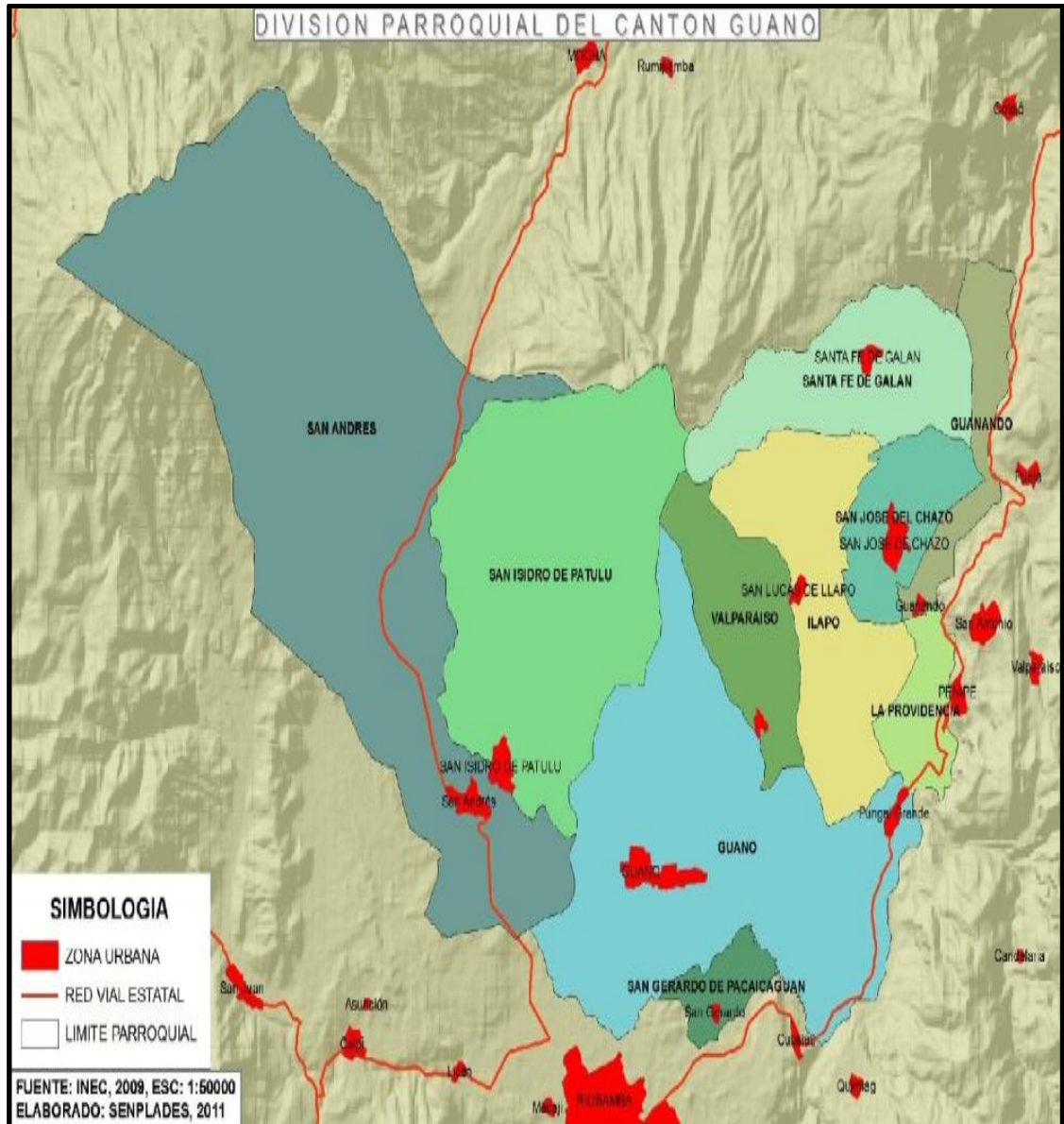
Fuente:(Cotopaxinoticias, 2013)

1.12.2. CANTÓN GUANO

El Cantón Guano se encuentra ubicado en la Provincia de Chimborazo en la zona Sierra Centro, a diez minutos de la ciudad de Riobamba, al norte de la Provincia de Chimborazo, por la montaña de Igualata, el río Huahua Yacu y el río Mocha. Al sur el cantón Riobamba, al este el Río Chambo y cantón Penipe.

Llamada "La Capital Artesanal del Ecuador" posee talleres para la fabricación de artesanías en cuero y tejido de alfombras. Su extensión alcanza los 473.3 kilómetros cuadrados, El número de habitantes es 42.730 aproximadamente. Tiene una altitud que va desde los 2000 hasta los 6310 msnm.

Gráfico 3. Cantón Guano



Fuente: (INEC, 2009)

1.12.3. PUNGAL SANTA MARIANITA

La comunidad Pungal Santa Marianita está ubicada en la parroquia La Matriz del Cantón Guano en la Provincia de Chimborazo. El número de habitantes 600 aproximadamente, Tiene una altitud 2610 msnm. El canal de riego nace desde el sector de los Elenes y Termina en la parroquia La Providencia, siendo su principal efluente el río Guano.

Gráfico 4. Comunidad Pungal Santa Marianita



Elaborado en: Google Earth **Por:** Jonathan Puyol y Geovanny Razo

1.13. LÍNEA BASE DEL ÁREA DE ESTUDIO

La línea de base es la primera medición de todos los indicadores contemplados en el diseño de un proyecto de desarrollo social y, por ende, permite conocer el valor de los indicadores al momento de iniciarse las acciones planificadas, es decir, establece el 'punto de partida' del proyecto o intervención.

La línea de base suele tener un carácter cuantitativo y puede recurrir tanto a fuentes primarias como a secundarias (por ejemplo: censos, estudios previos), pero se prefiere las fuentes primarias dado que muchas veces los proyectos de desarrollo conciernen a un escenario específico no contemplado por otros investigadores. (BID, 1997)

1.13.1. ÁREA DE IMPLANTACIÓN FÍSICA.

1.13.1.1. SUPERFICIE DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN

El área de la planta de tratamientos 20 m².

1.13.1.2. OCUPACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE IMPLEMENTACIÓN

Actualmente está ocupado por cultivos de maíz y papa.

1.13.1.3. ALTITUD

La altitud del área de estudio es de 2847 msnm.

1.13.1.4. CLIMA

El cantón Guano y la Comunidad Pungal Santa Marianita posee un clima templado con estaciones marcadas: seca, lluviosa, y verano frío. Según el mapa climático del Ecuador publicado por el INAMHI, el subtipo climático que le corresponde es el templado lluvioso.(INAMHI, 2008)

1.13.1.5. TEMPERATURA

La temperatura promedio es de 16 a 18⁰C.

1.13.1.6. PRECIPITACIÓN

Las precipitaciones de mayor intensidad corresponde al mes de marzo con 131,0 mm, la menor intensidad se presenta en el mes de septiembre con 2,0 mm. La precipitación anual es de 106,23 mm. Se puede manifestar que los meses de menor temperatura y mayor nubosidad corresponden a los meses de mayor evaporación con un promedio de 23,50mm.(INAMHI, 2008)

1.13.1.7. GEOLOGÍA

La Geología del Cantón Guano Comunidad Pungal Santa Marianita se halla constituida por una serie de formaciones volcánicas ya que se encuentra equidistante de tres grandes volcanes: el Chimborazo, el Altar y el Tungurahua, por tanto presenta diferentes edades las mismas que son: Cretácica, Holoceno, Jurásico, Pleistoceno, Plioceno. Se encuentra influenciado por fallas tectónicas a lo ancho.(Romo, 2012)

1.13.1.8. GEOMORFOLOGÍA

Si consideramos que el 36% de los suelos de la provincia presenta pendientes abruptas mayores al 70% y que considerable 22% presenta pendientes muy fuertes que van de 50% al 70% se concluye que la mayoría de los suelos de Chimborazo se encuentran limitados para el desarrollo de actividades productivas intensivas (por ejemplo: agricultura, ganadería, entre otras).(GPCH, 2011)

1.13.1.9. SUELOS

De los análisis de suelo que se han realizado en el Cantón Guano se ha determinado que son suelos profundos y con una textura que varía de franco arenoso a arena franca, no se ha detectado salinidad y la capa freática se halla a gran profundidad. Estos suelos se han identificado como suelos secos serranos y clasificados como pedocales, variando en su color desde grises muy claros a grises muy oscuros. (Perez, 2007)

1.13.1.10. PENDIENTE

Las pendientes que tenemos en el Cantón Guano Según la morfología son los siguientes:

Cuadro 2. Descripción de las pendientes

Grados	Área (Km2)	Morfología
<10	227,08	Plana
10-20	146,53	Suavemente Ondulada
20-35	55,26	Inclinada
35-45	29,64	Montañosa
<45	1,28	Muy Montañosa

Fuente:(Beltran, 2012)

1.13.1.11. HIDROLOGÍA

La microcuenca del río Guano que atraviesa la cabecera cantonal; sus orígenes se encuentran en las faldas del Chimborazo, aunque por las diversas captaciones que se han realizado en la cuenca alta, ha disminuido su caudal y la fuente principal alimentadora del río es la fuente Villagrán, ubicada en la cabecera Cantonal.

Según un estudio realizado sobre la calidad de agua del río Guano, se menciona que se encuentra seriamente afectada según varios parámetros: la calidad de plomo excede los límites admitidos por las respectivas normativas, igual con los nitritos (originados de los fertilizantes y pesticidas), los fósforos (originados en los detergentes) y coliformes. Se trata por lo tanto, de un deterioro provocado por la actividad humana relacionada con las descargas domésticas y de algunas actividades económicas principalmente las hilanderías y las curtiembres. (Romo, 2012)

1.13.1.12. CALIDAD DEL AÍRE

De acuerdo a los datos generados en la provincia de Chimborazo se registra la principal fuente de contaminación es la emisión de ceniza del Volcán Tungurahua, si bien las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂), son relativamente bajas. (GPCH, 2011)

1.13.1.13. RUÍDO

En la comunidad Pungal Santa Marianita no existe altos niveles de ruido.

1.13.2. ÁREA DE IMPLANTACIÓN BIOLÓGICA.

El cantón Guano y la comunidad Pungal Santa Marianita posee diversidad a pesar de esto se puede evidenciar que han desaparecido la vegetación, por lo tanto se ha reforestado la zona afectada con especies introducido que han cambiado el equilibrio ecológico.

1.13.2.1. FLORA

Por ser una zona templada se encuentra una gran variedad de plantas endémicas y también introducidas.

Cuadro 3. Flora Representativa de Comunidad Pungal Santa Marianita

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Eucalipto	Eucalyptus globulus Labill	Myrtaceae
Aliso	Alnus acuminata H.B.K	Betuláceas
Arrayán	Eugenia hali	Myrtalese
Pino	Pinus radiata D Don.	Pinaceae
Quishuar	Buddleja incana Ruiz	Budlejaceas
Chilca	Baccharis	Asteraceae
Sábila	Aloe vera L	Asphodelaceae

Fuente: Ulloa, 1995. Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador

1.13.2.2. FAUNA

La fauna representativa de la Comunidad Pungal Santa Marianita se detalla a continuación:

Cuadro 4. Fauna representativa de la Comunidad Pungal Santa Marianita

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Cuy	Cavia porcellus	Caviidae
Conejo	Oryctolagus cuniculus	Leporidae
Lagartija	Anolis sp.Amber	Lacertidae
Colibrí	Coeligena sp	Trochilidae
Torcaza	Columba plúmbea	Columbidae
Tórtola	Zenaida auriculata	Columbidae
Gorrión	Zonotrichia capensis	Passeridae

Fuente:(Ordóñez, 2010)

1.13.3. ÁREA DE IMPLANTACIÓN SOCIAL

1.13.3.1. DEMOGRAFÍA

El Cantón Guano registra una población de 42.851 habitantes, mientras que la Comunidad Pungal Santa Marianita registra una población de 600 habitantes según el censo poblacional del 2010. Esto denota en términos absolutos un estancamiento demográfico de consideración, más aun tomando en cuenta que otros cantones de la provincia han crecido, en ese mismo periodo a una tasa sustancialmente mayor.

En El Cantón Guano el 52,17% de la población es femenina mientras que el 47,83% es masculino. Dependiendo las edades se puede encontrar que a partir de los 35 a 49 años la población de hombres cuenta con un mayor número, mientras que a partir de las edades de 50 en adelante la población que más prevalece es la femenina.(Romo, 2012)

1.13.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES SERVICIOS

1.13.3.2.1. SALUD

La infraestructura hospitalaria o ambulatoria por casos de emergencia es deficiente. Se ha podido observar que existen barreras económicas, culturales y geográficas que limitan el acceso a los servicios de salud y que afectan especialmente a la población pobre que vive en la zona.

En cuanto a la infraestructura y la ubicación de la unidad de atención de salud para la comunidad Pungal Santa Marianita está localizada en otra comunidad puesto que utilizan 5 comunidades presentando una regular infraestructura.

El principal problema que tiene el centro de salud es la escasez de personal y su limitada capacidad de resolución en atención primaria y especializada se estima que existen menos de un médico de planta, una enfermera y una auxiliar de enfermera.(Romo, 2012)

1.13.3.2.2. SERVICIOS ELÉCTRICOS

El servicio de energía eléctrica de Guano depende del Sistema Nacional, área de concesión de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A (EERSA) y que actualmente abastece de energía eléctrica a este sector. El servicio de alumbrado público tiene una cobertura del 75% en la parte central, y en las comunidades periféricas solamente cuenta con un 25% de alumbrado público. (Romo, 2012)

1.13.3.2.3. SERVICIO DE AGUA

La cobertura de agua entubada en el Cantón Guano es baja, especialmente en las zonas rurales, el caudal existente entre todas las captaciones da un promedio de 66 l/s, el número de usuarios catastrados en la Municipalidad es de 2.321.(Romo, 2012)

1.13.3.2.4. TRANSPORTE

Cuenta con un adecuado servicio de transporte de pasajeros que se evidencia en el importante número de empresas, rutas y frecuencias, no obstante la edad de la flota y la ausencia casi total de un control en la operación por parte de las autoridades correspondientes, afectan la calidad del servicio manifestándose principalmente en la falta de seguridad vial.(Romo, 2012)

1.13.3.2.5. VIAL

Las vías en gran parte de su longitud se encuentran en mal estado, secciones transversales reducidas y falta de mantenimiento. Por lo que no se presta un servicio apropiado para la circulación vehicular y por tanto para el desplazamiento de personas y carga. Por otro lado, las vías de acceso en especial las de la zona rural están compuestas por tramos de tierra y/o lastre con ancho promedio de 5m, estas vías se encuentran en malas condiciones como para circular.

La red de la ciudad de Guano, el 52% (27 km) se encuentra en buen estado, y cuenta con sistemas de canalización, condición de agua potable y con una capa de

rodadura de asfalto, adoquín y piedra. En el 48 % (14,14 km) no presenta condiciones adecuadas, calificándose su estado como malo. (Romo, 2012)

1.13.3.2.6. SERVICIO TELEFÓNICO

En las zonas rurales del cantón Guano el promedio de cobertura del servicio telefónico es del 5%, mientras que en la cabecera cantonal y sus parroquias urbanas alcanza una cobertura del 80%.(Romo, 2012)

1.13.3.2.7. INTERNET

La cobertura de internet en el centro urbano es mínima, contando con 9 centros de servicio de internet que presenta el servicio, a esto se suma el servicio de internet gratuito que brinda la municipalidad a la juventud; lo que permite una buena cobertura de servicio para el centro urbano. De este servicio carecen todos los barrios y comunidades suburbanos del Cantón Guano. (Romo, 2012)

1.13.3.2.8. ACTIVIDADES SOCIO-ECONÓMICAS

La población de la Comunidad Pungal Santa Marianita se dedica a la agricultura siendo su principal fuente de trabajo. La tierra de uso agrícola está distribuida en 3 cultivos fundamentales, en primer lugar se encuentra la producción de maíz, en segundo lugar se tiene la producción de papa de la superficie sembrada y aunque con menor peso la producción de alfalfa. Los cultivos representativos de la zona son:

Cuadro 5. Principales cultivos de la Comunidad Pungal Santa Marianita

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Maíz	<i>Zea mays</i>	Gramíneas
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	Solanaceae
Cebolla blanca	<i>Allium cepa</i>	Liliaceae
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L	Fabáceas
Arveja	<i>Pisum sativum</i> L	Fabaceae
Cebolla colorada	<i>Allium cepa</i> L	Liliaceae
Frejol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fabáceas
Tomate de Árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	Solanaceae
Cebada	<i>A. Hordeum Vulgare</i>	Poàceas

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

La economía de la familia se completa con la ganadería, siendo el segundo rubro de sus ingresos. La importancia de la producción pecuaria depende de la zona geográfica esta se orienta a la crianza de especies y una parte de la producción de la leche y la carne se destina al auto consumo y lo restante está dirigido a la comercialización generando ingresos, se presenta las distintas especies que se utilizan con mayor incidencia en la producción pecuaria:

Cuadro 6. Producción Pecuaria de la Comunidad Pungal Santa Marianita

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Vacuno	Bovidae Taurus	Bovidae
Ovino	Ovis aries	Bovidos
Porcino	Sus scrofa doméstica.	Balistidae
Cuyes	Cavia porcellus	Cavidae
Conejos	Oryctolagus cuniculus	Leporidae

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

1.13.3.2.9. EDUCACIÓN

La educación en el Ecuador se encuentran bajo la rectoría del Ministerio de Educación si bien las municipalidades no trabajan de forma directa tienen competencia exclusiva determinadas en la constitución Art 264, numeral 7.

Hay que destacar que una gran cantidad de niños y niñas y jóvenes debido a la cercanía geográfica, estudian en planteles educativos de la ciudad de Riobamba lo que induce el análisis de la situación de la infraestructura educativa del cantón, por lo cual en la Comunidad Pungal Santa Marianita por la falta de estudiantes dejo de existir.(Romo, 2012)

1.13.3.2.10. ASPECTOS CULTURALES

El 96% de la población mayoritariamente se define como mestiza y el 4% como indígena, el idioma que se habla es el español. En la comunidad se conservan las festividades religiosas como la navidad, semana santa y las tradicionales fiestas en honor a los santos. En tanto que las festividades no religiosas presentes son el carnaval, fin de año, finados, día de la madre y del padre. Las tradiciones que se

conservan son los toros de pueblo, las chamizas, las romerías, la elaboración de nacimientos o pesebres, el canto de villancicos. La población del cantón Guano por tradición mantiene la práctica de la religión católica.(Romo, 2012)

1.13.4. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia, se define como la distribución espacial de los posibles impactos y efectos que generará el proyecto. En el desarrollo de los estudios ambientales, el grupo interdisciplinario que participa en su elaboración, deberá identificar y delimitar claramente el área de influencia.

Esta delimitación se hace con base en una identificación previa de los probables impactos (positivos y negativos) y riesgos que pueda generar el proyecto en las etapas de construcción o implementación, operación y desmantelamiento o abandono.

El área de influencia se debe definir específicamente para cada caso, en función a las particularidades del proyecto. Es importante tener en cuenta, de acuerdo con las dimensiones del proyecto, la localización político-administrativa (jurisdicción de las Corporaciones Autónomas Regionales, entidades territoriales, provincias, departamentos, municipios, corregimientos, veredas, localidades, barrios, entre otros).(UNAD, 2002)

1.13.4.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO

Área de influencia directa (AID)._ Corresponde a todos aquellos espacios físicos donde los impactos se presentan de forma evidente, entendiéndose como impacto ambiental a la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, consecuencia de una actividad o acción.(CONESA, 1997)

El AID, se determinó tomando en cuenta el área de los terrenos que abarca el caudal de agua de la compuerta ubicada en la comunidad Pungal Santa Marianita, cuya área es de 14.1120 m² (14.112 hectáreas).

1.13.4.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA DEL PROYECTO

Área de influencia indirecta (AII)._ Se considera a aquellas zonas alrededor del área de influencia directa que son impactadas indirectamente por las actividades del proyecto. Estas zonas pueden definirse como zonas de amortiguamiento con un radio de acción determinado, o pueden depender de la magnitud del impacto y el componente afectado.(CONESA, 1997)

El AII, Se tomó en cuenta como área de influencia indirecta las actividades que se realizan en las cercanías del área de influencia directa, como es una implantación cuya actividad es la crianza de pollos y de cerdos.

Gráfico 5. Georeferenciación de la Comunidad Pungal Santa Marianita



Fuente: Google Earth

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA

2.1. TIPO DE ESTUDIO

El tipo de investigación a realizar es de campo, porque su finalidad es elaborar un diagnóstico de la situación actual de la calidad del agua de riego que es utilizada en la Comunidad Pungal Santa Marianita, para dar una posible solución a los impactos ambientales negativos, para ello nos vamos apoyar de otros estudios previos realizados a fines al tema.

El nivel de investigación a realizar es descriptivo y explicativo, descriptivo, toda vez que está encaminado a dar a conocer la evaluación de la calidad de agua del sistema “Chi-Pungales”, y es explicativo, debido a que está orientado en conocer el comportamiento de variables, es decir, establecer la relación entre la calidad de agua de sistema de regadío y el impacto negativo que esta está teniendo en los cultivos de maíz.

Para la investigación se aplica el método inductivo, dado que se partió con la recolección de datos muestrales, para la generación de información que nos permite obtener datos acerca de la afectación a los cultivos de maíz por parte de la calidad de agua del sistema de riego “Chi-Pungales”.

2.2. POBLACION Y MUESTRA

Corresponde a la comunidad Pungal Santa Marianita , con un promedio de 3 dormitorios por vivienda y una densidad poblacional de 4 personas, lo que da un total de 600 habitantes(INEN, 2010)

Cálculo de la muestra del área de estudio

Método: Muestreo Aleatorio Simple, La fórmula fue la siguiente.

$$n = \frac{N \times z^2 \times p(1-p)}{(d^2 N - 1 + (z)^2 \times p(1-p))}$$

Dónde:

n= Número de Habitantes

N= Población del área de estudio = 600

z= Nivel de confianza (95% es igual a 1.96)

d= Precisión (5% = 0.05)

P= nivel óptimo (0.5)

Aplicando la formula tenemos la siguiente muestra de la población del área de estudio

$$n = \frac{600 (1.96)^2 0.5 (1 - 0.5)}{(0.05)^2 600 + 1.96^2 ((0.5) (1 - 0.5))}$$

n = 234 habitantes

2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Determinación de la calidad de agua del sistema de riego “Chi-Pungales” y su incidencia en la producción de maíz de la Comunidad Pungal Santa Marianita del Cantón Guano.

Cuadro 7. Operacionalización de las variables

VARIABLES	CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Descargas al río de las aguas residuales domésticas de la ciudad de Guano	Provenientes de las actividades domésticas de la vida diaria como lavado de ropa, baño, preparación de alimentos, limpieza, etc. Estos desechos presentan un alto contenido de materia orgánica, detergentes y grasas. Su composición varía según los hábitos de la población que los genera.	Independiente	Caudal Análisis físico-químico	Técnica con cronometro Equipos de laboratorio
Calidad de agua del sistema de riego “Chi-Pungales”	Las aguas de riego en su mayoría tienen exceso de nitritos y nitratos debido a la utilización de abonos inorgánicos y orgánicos. Al utilizar cantidades excesivas de abonos, estos no son asimilados en su totalidad por los cultivos, siendo arrestados a acuíferos y llegando así a las aguas de riego y a cultivos posteriores.	Dependiente	pH Temperatura Conductividad Solidos disueltos totales Sulfatos Fosfatos Nitratos Nitritos Dureza total Alcalinidad Cromo Coliformes totales Coliformes fecales	pH-metro Termómetro Técnica de secado en crisoles

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

2.4. PROCEDIMIENTO

El procedimiento que seguimos para la ejecución de nuestro proyecto de investigación lo detallamos a continuación:

PASO 1. CANAL DE RIEGO CHI PUNGAL

El canal de riego nace desde el sector de Los Elenes y Termina en la parroquia La Providencia, siendo su principal efluente el río Guano. El canal de riego pasa por algunas comunidades, las cuales son las principales beneficiarias. El canal termina en la parroquia de La Providencia, pero cabe señalar que debido a que nuestro proyecto se lo realiza en la comunidad Pungal Santa Marianita, únicamente tomamos el tramo desde la bocatoma hasta la comunidad mencionada.

Se realizó una salida de campo, con el objetivo de observar la trayectoria y las condiciones que presenta el canal y sus alrededores.

PASO 2. ELABORACIÓN DE UN MAPA DE ZONIFICACIÓN

El mapa de zonificación se lo realizó con el objetivo de determinar los puntos en donde existe más incidencia de la actividad humana. Se lo hizo con la ayuda de GPS el cual nos permitió tomar coordenadas cada 10 metros, una vez realizado la trayectoria desde la bocatoma del canal hasta la comunidad, se identificó que la distancia es de 11.5 Km. Identificando que existe 5 puntos de interés para nuestro proyecto, debido a que en estos existe asentamientos humanos, actividad agrícola y ganadera. Se realizó también un muestreo al río Guano, tomando en cuenta 4 puntos desde el sector Santa Anita hasta el sector de Santa Teresita, 500 metros antes de la bocatoma del canal de riego.

Con la información obtenida mediante la ayuda del GPS (georeferenciación), se elaboró nuestro mapa de zonificación, con el cual partimos para el desarrollo de nuestro proyecto (anexo 6).

PASO 3. DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREOS

Con la ayuda del mapa de zonificación se identificó que existen lugares en donde la incidencia de la actividad humana es más evidente, por ejemplo hay zonas en donde existen asentamientos humanos a los lados del canal, también se encuentran áreas donde la actividad ganadera se encuentra a pocos metros de las orillas del canal.

Una de la problemáticas que lamentablemente son palpables a simple vista cerca de los asentamientos humanos, es la eliminación de residuos domésticos directamente a las aguas del canal, residuos como papel higiénico, toallas higiénicas, pañales, etc.

Los puntos de muestreos que se determinaron, a continuación se detallan en la siguiente tabla:

Cuadro 8. Puntos de muestreo del canal de riego “Chi-Pungales”

N°	PUNTOS DE MUESTREO	COTA (m)	X(m)	Y(m)
1	Bocatoma	2610	9818508	769872
2	Chingazo Alto	2609	9820387	767912
3	Chingazo Alto	2607	9818488	768791
4	Chingazo Bajo	2610	9818522	769176
5	Pungal Santa Marianita	2847	9817280	757770

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

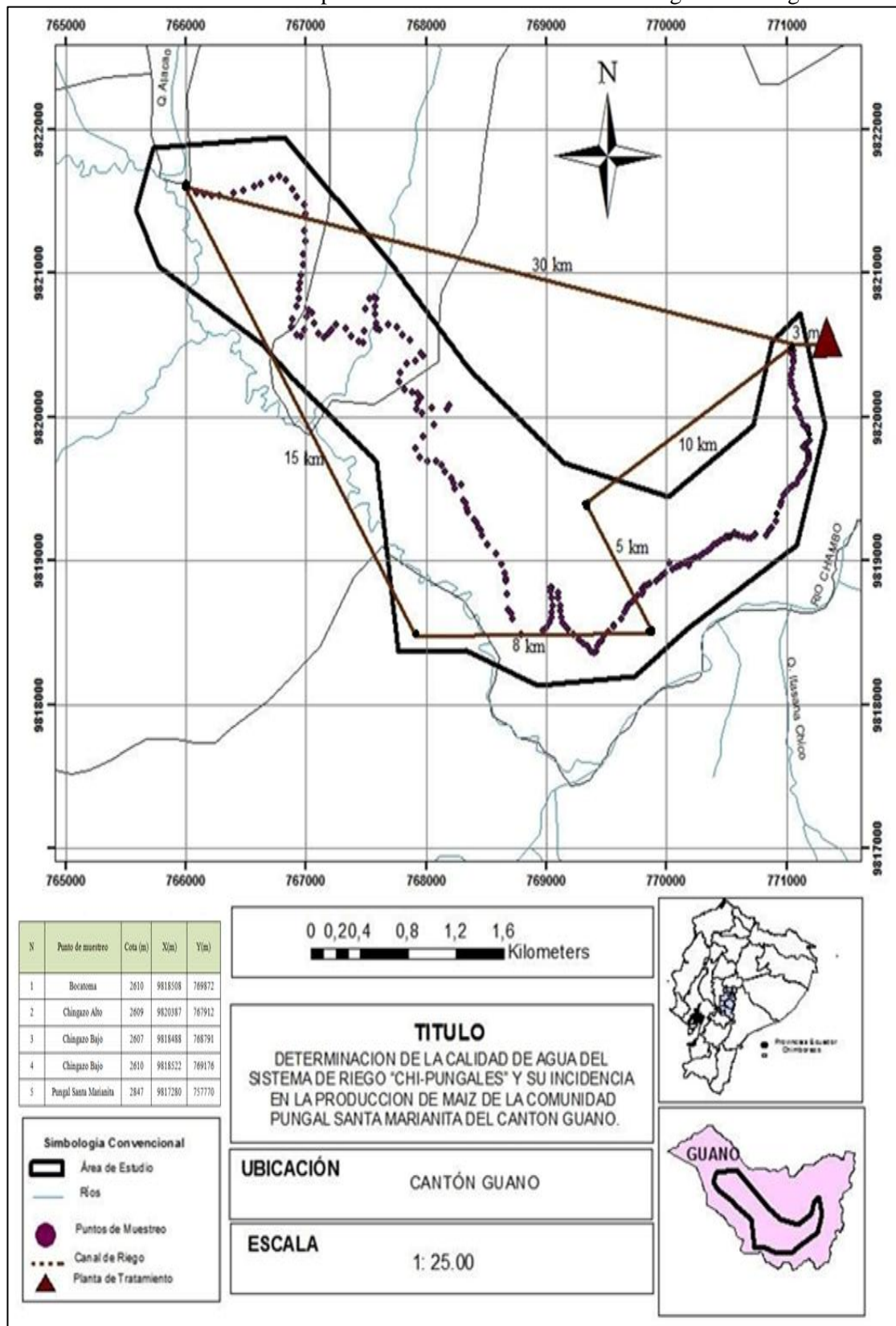
Se realizó un muestreo a las aguas del río Guano con el objetivo de conocer la calidad de la misma. A continuación se detalla los puntos de muestreo y sus coordenadas

Cuadro 9. Puntos de muestreo del Río Guano

N°	PUNTOS DE MUESTREO	COTA (m)	X(m)	Y(m)
1	Santa Anita	2743	9822248	761367
2	Las Fuentes	2715	9821973	762135
3	La Inmaculada	2688	9821907	762716
4	Santa Teresita	2604	9821706	765603

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Gráfico 6. Distancia entre los puntos de muestreo en el canal de riego "Chi-Pungales"



Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

PASO 4. DETERMINACIÓN DEL PROGRAMA DE MUESTREO

Se estableció un programa para la toma de muestras en donde se estableció: las semanas, los días y la hora. Se determinó que el muestro se lo realice en dos meses, una vez por semana y en horarios distintos (mañana, tarde y noche).

A continuación se detalla los datos:

- Meses de toma de muestras: Marzo, Abril.
- Días de medición: 19/Mar/20015, 26/Mar/20015, 01/Abr/20015, 08/Abr/20015, 15/Abr/20015
- Horario de Medición: Horarios variados.

PASO 5. DETERMINACIÓN DEL MÉTODO DE TOMA DE MUESTRAS DE AGUA.

La toma de las muestras se realizara siguiendo la metodología que estipula el Texto Unificado Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA).

Para la toma de las muestras de agua se siguieron los siguientes pasos:

Preparación del muestreo

- Preparación de los envases para la toma de muestra.
- Preparación de las fichas técnicas.
- Coordinación para el transporte de las muestras.
- Preparación del equipo de muestreo (guantes, GPS, cámara fotográfica, etc).
- Preparación de los equipos de seguridad.
- Organización de la logística para el cronograma de muestreo.

También se tomó en cuenta algunos criterios importantes a la hora de realizar la selección de los puntos de muestreos, los mismos que se detallan a continuación:

- **Accesibilidad.-** el punto de muestreo debe estar en un lugar fácilmente accesible con las vías de acceso que sean necesarias, de tal manera que faciliten obtener las muestras y transportar la misma y materiales de muestreo.
- **Representatividad.-** el punto de recolección de las muestras debe ser lo más representativo posible de las características totales del cuerpo de agua, esto significa que el cuerpo de agua debe estar mezclado totalmente en el lugar de muestreo, relacionado específicamente con la turbulencia, velocidad y apariencia física del mismo, adquiriendo que la muestra sea lo más homogénea posible.
- **Seguridad.-** el punto de muestreo, sus alrededores y las condiciones meteorológicas deben garantizar la seguridad de las personas responsables del muestreo, minimizando los riesgos de accidentes y de lesiones personales, es por esto que es recomendable tomar siempre todas las precauciones y utilizar los equipos de seguridad y de protección personal necesarios.

Procedimiento de toma de muestras:

- Llenar el recipiente con una porción de agua del canal de riego.
- Registro de localización del punto de muestreo con el GPS.
- Caracterizar el sitio con fotografías.
- Identificar la muestra con su respectiva etiqueta.
- La toma de muestras se la realiza sumergiendo el envase de forma contraria a la corriente.

PASÓ 6. ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO.

Los análisis de las muestras recolectadas se las realizó en el Laboratorio de Servicios Ambientales perteneciente a la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo (Anexo 2 y 3), el cual está acreditado por el **Organismo de Acreditación Ecuatoriano** en conformidad con los criterios establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 y los Criterios Generales de Acreditación del OAE, CR-GA01 en su edición vigente. El agua fue caracterizada

con el fin de conocer los niveles de contaminación que ésta posee al determinar los principales parámetros permisibles para el agua de riego son:

Cuadro 10. Parámetros para el análisis de las muestras del agua de riego

PARÁMETRO	UNIDAD	NORMA
pH	[H+]	PE-LSA-01
Temperatura	C	STANDARD METHODS 2550 B
Conductividad	μS/cm	PE-LSA-02
Solidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540-C
Sulfatos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 SO4-E
Fosfatos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 -P – E
Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO3-E mod
Nitrito-N	mg/l	STANDARD METHODS 4500-NO2 - B mod
Dureza total	mg CaCO3/L	STANDARD METHODS 2340 – C
Alcalinidad	mg CaCO3/L	STANDARD METHODS 2320 B
Cromo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 - Cr - 31110 B
Coliformes Totales	UFC/100 ml	STANDARD METHODS 9221 C
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	STANDARD METHODS 9221 C

Fuente: Métodos normalizados para el análisis de aguas de riego. STANDARD METHODS 21° Edición y métodos HACH adaptados de STANDARD METHODS 21° Edición.

➤ DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA

1. Prender el pHmetro Mettler de pH.
2. Sacar la tapa de la sonda del pHmetro, colocar la sonda en las muestras esperar unos minutos y observar el valor de pH de cada una de las muestras a medir. Mencionar que aquí también se obtiene la temperatura a la vez.
3. Tomar en cuenta que para cada una de las mediciones de las muestras se debe lavar la sonda con agua destilada como establece el manual.

➤ DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES

1. Esterilizar los materiales a ocupar.
2. Preparar una solución al 10% con la muestra.
3. A partir de la solución anterior preparar soluciones de 10^{-2} y 10^{-3} .
4. Etiquetar las placas petrifilm.
5. Tomar 1 ml de las soluciones 10^{-1} y 10^{-3} y colocar en los petrifilm.
6. Llevar a la incubadora por 24 horas a una temperatura de 35 °C.
7. Identificar y contar los coliformes totales y fecales (colonias rojas y colonias azules respectivamente).

➤ DETERMINACIÓN DE TURBIDEZ

1. Prender el Turbidimétrico Hanna Instruments.
2. Tomar la celda de vidrio.
3. Llenar la celda de vidrio de agua destilada hasta donde indica la celda.
4. Limpiar la celda por fuera para que esté libre de impurezas.
5. Colocar la celda y prender el Turbidimetro Hanna Instruments.
6. Presionar Read y esperamos unos minutos hasta que se encere.
7. Una vez encerado sacar la celda, trasvasar el agua destilada de la celda.
8. Colocar la muestra a analizar y leer.

➤ **TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS DE ENSAYOS Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS**

Cuadro 11. Técnicas y metodologías de ensayo y parámetros físico-químico y biológico analizados en el laboratorio

PARÁMETRO	UNIDAD	NORMA	MÉTODO
pH	[H ⁺]	PE-LSA-01	Potenciómetro
Temperatura	C	STANDARD METHODS 2550 B	Potenciómetro
Conductividad	μS/cm	PE-LSA-02	Gravimétrico
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540-C	Gravimétrico
Sulfatos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 SO ₄ -E	Fotométricos
Fosfatos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 -P - E	Turbidimétrico
Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO ₃ -E mod	Fotométricos
Nitrito-N	mg/l	STANDARD METHODS 4500-NO ₂ - B mod	Fotométricos
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	STANDARD METHODS 2340 - C	Volumétrico
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	STANDARD METHODS 2320 B	Volumétrico
Cromo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 - Cr - 31110 B	Fotométricos
Coliformes Totales	UFC/100 ml	STANDARD METHODS 9221 C	Petri film
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	STANDARD METHODS 9221 C	Petri film

Fuente: Métodos normalizados para el análisis de aguas de regadío. STANDARD METHODS 21° Edición y métodos HACH adaptados de STANDARD METHODS

PASO 7. ANÁLISIS DEL SUELO DE LA COMUNIDAD PUNGAL SANTA MARIANITA

Para la realización de los análisis se recogieron un total de 4 muestras de capa arable (0-25 cm), una muestra por cada 50m. De tal manera que las muestras de suelo se realizó en 4 puntos, se tomó 3 muestras de suelo que son regados por las aguas del canal “Chi-Pungales”, cada una separada 50 metros, mientras que el cuarto punto se tomó del suelo que no tiene contacto con las aguas. En todas las muestras se han efectuado las siguientes determinaciones:

- pH
- Conductividad Eléctrica
- Nitrógeno
- Fósforo
- Potasio
- Carbono
- Humedad

Para la recolección de las muestras no hay un método único de toma de muestras, debido a la diversidad de ambientes naturales y los distintos objetivos del análisis.

Los análisis de las muestras recolectadas se las realizo en el Laboratorio de Servicios Ambientales perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo (Anexo 4).

El suelo fue caracterizado con el fin de conocer las condiciones en las que se encuentra actualmente los terrenos que están siendo regado por las aguas del canal “Chi-Pungales”, para esto se caracterizó los principales parámetros para el uso agrícola.

A continuación se detalla las coordenadas de los puntos de muestreo para la toma de muestras de suelo:

Cuadro 12. Puntos de Muestreo

PUNTOS	COTA (m)	X(m)	Y(m)
1	2588	9820456	771058
2	2569	9820486	771119
3	2584	9820477	771077
4	2582	9820469	771080

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

CAPITULO III

3. RESULTADOS

3.1. RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE AGUA DEL RÍO GUANO Y CANAL DE RIEGO “CHI-PUNGALES”

Cuadro 13. Comparación de los análisis de agua del río Guano y canal de riego “Chi-Pungales”

Parámetro	Unidad	Muestras Río Guano				Muestras Canal de Riego Chi-Pungales				
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Bocatoma	Chingazo Alto	Chingazo Bajo	Chingazo Bajo	Pungal Santa Marianita
pH	[H+]	7,36	7,12	7,27	7,19	7,21	7,12	7,18	7,2	7,2
Temperatura	°c					19,1	19,68	19,62	19,56	18,66
Conductividad	μS/cm	689	522	719	584	740	729	677,2	678,6	678
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	567	267	455	332	471,6	439	446,4	413,8	381
Sulfatos	mg/l	61	65	53	75	58,6	58,2	57,4	55,4	55,6
Fosfatos	mg/l	2,34	1,93	2,04	1,82	195	3,38	1,9	2,64	1,91
Nitratos	mg/l	20,90	18,8	19,2	21,8	19,91	25,44	24,13	22,96	27,49
Nitritos	mg/l	122	136	106	144	0,18	0,15	0,23	0,22	0,07

Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	122	136	106	144	98,4	98	107,6	100,4	92,8
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	58	66	62	42	47,6	46	54,4	50,8	56
Cromo	mg/l	0,006	0,008	0,005	0,007	0,04	0,03	0,05	0,03	0,03
Coliformes Totales	UFC/100 ml	580	482	520	676	6040	4840	3800	3240	3040
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	266	214	206	218	2600	2040	1640	1380	1096

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Según los resultados de los análisis de laboratorio realizados al agua del río Guano, indican que no sobrepasan los límites permisibles, sin embargo hay que indicar que estos resultados no son confiables, debido a que la recolección de las muestras se lo realizó en temporada lluviosa, y según indica la teoría la recolección de las muestras se deben hacer en temporada de estiaje, donde los contaminantes estén concentrados en el agua.

3.2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE AGUA Y COMPARACIÓN CON LA NORMATIVA VIGENTE.

Los resultados de los análisis realizados en los 5 puntos de muestreo a lo largo del canal de riego fueron tomados en: la bocatoma (Los Elenes), Chingazo Alto, Chingazo Bajo, Chingazo Bajo y Pungal Santa Marianita, éstos fueron comparados con la normativa vigente TULSMA para identificar que parámetros exceden en los límites permisibles los cuales se detallan en los cuadros 14-18.

1. Punto de muestreo 1. Bocatoma

La boca toma se encuentra ubicada en el sector de los Elenes junto a Santa Teresita, se caracteriza por extensos pastizales en donde existe la presencia de ganado bovino y ovino.

Cuadro 14. Comparación de los valores obtenidos con los valores permisibles que se encuentran establecidos en el TULSMA.

Parámetro	Unidad	Límite Permissible	Fecha de muestreo				
			19/Mar/15	26/Mar/15	01/Abr/15	08/Abr/15	15/Abr/15
pH	[H ⁺]	6 a 9	6,94	7,67	7,14	7,24	7,06
Temperatura	°C	—	18,9	18,8	19,8	19,4	18,6
Conductividad	μS/cm	<3000	865	753	712	669	701
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	<650	432	526	506	437	457
Sulfatos	mg/l	200 a 400	56	63	59	55	58
Fosfatos	mg/l	<5	1,19	2,46	2,03	2,03	2,05
Nitratos	mg/l	<5	21,7	19,1	21,5	17,2	20,04
Nitritos	mg/l	—	0,172	0,244	0,028	0,037	0,421
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	—	112	98	90	102	90
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	<500	46	42	44	48	58
Cromo	mg/l	0,2	0,081	0,056	0,021	0,017	0,016
Coliformes Totales	UFC/100 ml	3000	6400	5800	6200	6100	5700
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1000	2900	2700	2500	2500	2400

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

En el cuadro 14 notamos la elevada presencia de coliformes totales y coliformes fecales, esto se debe a que el agua que ingresa al canal, es la del río Guano, la cual se encuentra contaminada por las descargas de aguas residuales domésticas y directamente a él. También se puede identificar la variabilidad que existe en los valores de muestreo a muestreo, debido a que se realizó en distintos días y en horarios variables.

2. Punto de muestreo 2. Chingazo Alto

En Chingazo Alto existen asentamientos humanos y cultivos a los lados que canal de riego.

Cuadro 15. Comparación de los valores obtenidos con los valores permisibles que se encuentran establecidos en el TULSMA.

Parámetro	Unidad	Límite Permissible	Fecha de muestreo				
			19/Mar/15	26/Mar/15	01/Abr/15	08/Abr/15	08/Abr/15
pH	[H+]	6 a 9	7,28	6,63	7,17	7,21	7,33
Temperatura	°C	—	19,1	19,1	20,7	20,5	19
Conductividad	µS/cm	<3000	762	531	709	798	845
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	<650	381	265	495	556	498
Sulfatos	mg/l	200 a 400	57	66	58	63	47
Fosfatos	mg/l	<5	5,43	5,16	2,42	2,15	1,76
Nitratos	mg/l	<5	27,1	37,2	19,8	23,3	19,8
Nitritos	mg/l	—	0,004	0,098	0,09	0,502	0,079
Dureza Total	mg CaCO3/L	—	102	106	90	94	98
Alcalinidad	mg CaCO3/L	<500	58	54	36	42	40
Cromo	mg/l	0,2	0,031	0,062	0,027	0,023	0,016
Coliformes Totales	UFC/100 ml	3000	5200	4900	4900	4700	4500
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1000	2200	2100	1800	1900	2200

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

En el cuadro 15 se pudo identificar que si bien es cierto sobrepasa los límites permisibles en parámetros de coliformes totales y fecales, los valores no son tan elevados como en la bocatoma, podemos decir que bajan debido al recorrido de varios kilómetros que realiza el agua.

Aun así, los valores elevados se debe a que el canal de riego pasa por la comunidad Chingazo Alto, se evidencio que muchos de los habitantes aledaños arrojaban sus desperdicios domésticos al canal de riego, también se evidencio la presencia de tuberías clandestinas en el canal.

3. Punto de muestreo 3. Chingazo Bajo

En este punto se puede identificar la presencia de asentamientos humanos, existe también actividad ganadera cerca del canal. La zona se caracteriza por ser una zona agrícola principalmente.

Cuadro 16. Comparación de los valores obtenidos con los valores permisibles que se encuentran establecidos en el TULSMA.

Parámetro	Unidad	Límite Permissible	Fecha de muestreo				
			19/Mar/15	26/Mar/15	01/Abr/15	08/Abr/15	08/Abr/15
pH	[H+]	6 a 9	7,1	7	7,1	7,43	7,29
Temperatura	°C	–	19,2	18,3	20,6	20,8	19,2
Conductividad	µS/cm	<3000	717	509	692	754	714
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	<650	358	354	485	516	519
Sulfatos	mg/l	200 a 400	54	64	57	57	55
Fosfatos	mg/l	<5	1,81	0,8	2,59	2,26	2,02
Nitratos	mg/l	<5	15,3	37,7	17,8	31,4	18,43
Nitritos	mg/l	–	0,06	0,027	0,13	0,66	0,271
Dureza Total	mg CaCO3/L	–	98	94	106	124	116
Alcalinidad	mg CaCO3/L	<500	50	48	54	58	62
Cromo	mg/l	0,2	0,01	0,125	0,05	0,04	0,014
Coliformes Totales	UFC/100 ml	3000	4000	3800	3800	3600	3800
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1000	1800	1600	1400	1600	1800

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

En el cuadro 16 de la misma manera que los puntos anteriores los valores de coliformes totales y fecales siguen siendo altos, sin embargo disminuyen en referencia al punto 2. Los valores llegan a ser altos debido a la presencia de galpones de pollos a las orillas del canal, así como ciertos asentamientos cerca del canal. Se evidencio que la limpieza de los galpones se lo realiza con la ayuda de bombas que permiten el robo del agua del canal, lo cual está prohibido por la junta de agua, pero lo que notamos es que las aguas residuales de esta limpieza ingresan a las aguas del canal.

4. Punto de muestreo 4. Chingazo Bajo

Esta zona se caracteriza por tener grandes áreas de terreno árido, se puede encontrar también quebradas y montes en los alrededores.

Cuadro 17. Comparación de los valores obtenidos con los valores permisibles que se encuentran establecidos en el TULSMA.

Parámetro	Unidad	Límite Permissible	Fecha de muestreo				
			19/Mar/15	26/Mar/15	01/Abr/15	08/Abr/15	08/Abr/15
pH	[H+]	6 a 9	7,23	7,06	7,36	7,4	6,94
Temperatura	°C	—	19,4	18,6	20,6	20,7	18,5
Conductividad	µS/cm	<3000	709	601	688	755	640
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	<650	355	304	483	528	399
Sulfatos	mg/l	200 a 400	56	65	54	61	41
Fosfatos	mg/l	<5	2,08	4,25	2,25	2,16	2,45
Nitratos	mg/l	<5	30	26,4	14,7	26,9	16,78
Nitritos	mg/l	—	0,01	0,06	0,13	0,54	0,34
Dureza Total	mg CaCO3/L	—	104	82	108	104	104
Alcalinidad	mg CaCO3/L	<500	56	40	50	52	56
Cromo	mg/l	0,2	0,01	0,053	0,05	0,04	0,021
Coliformes Totales	UFC/100 ml	3000	3500	3500	3200	2900	3100
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1000	1500	1300	1400	1300	1400

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

En el cuadro 17 se evidencia que los valores de coliformes totales y fecales disminuyen en relación con el punto tres, sin embargo aún siguen siendo elevadas en relación con lo que estipula la normativa vigente (TULSMA). Se podría decir que los valores son altos debido a que en este punto se encuentra bastante actividad ganadera cerca de las orillas del canal, también existen pocas casas cerca del canal.

5. Punto de muestreo 5. Pungal Santa Marianita

Se caracteriza por tener grandes extensiones de monte, de igual manera existe algunas zonas boscosas. La mayoría de los habitantes de esta zona se dedican a la actividad agrícola y ganadera.

Cuadro 18. Comparación de los valores obtenidos con los valores permisibles que se encuentran establecidos en el TULSMA

Parámetro	Unidad	Límite Permissible	Fecha de muestreo				
			19/Mar/15	26/Mar/15	01/Abr/15	08/Abr/15	08/Abr/15
pH	[H+]	6 a 9	7,42	6,77	7,09	7,34	7,38
Temperatura	°C	–	19	16	19,6	19,1	19,6
Conductividad	µS/cm	<3000	703	498	702	731	756
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	<650	351	249	449	524	332
Sulfatos	mg/l	200 a 400	74	66	54	45	39
Fosfatos	mg/l	<5	2,62	1,18	1,96	2,07	1,71
Nitratos	mg/l	<5	23,3	56,7	18,3	20,1	19,02
Nitritos	mg/l	–	0,05	0,128	0,05	0,08	0,03
Dureza Total	mg CaCO3/L	–	116	90	82	98	78
Alcalinidad	mg CaCO3/L	<500	64	48	46	38	84
Cromo	mg/l	0,2	0,01	0,096	0,02	0,02	0,016
Coliformes Totales	UFC/100 ml	3000	3200	3100	2800	3200	2900
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1000	1200	1100	980	1300	900

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

En el cuadro 18 se evidencia los resultados de los cinco muestreos que se realizó en la comunidad Pungal Santa Marianita, lo que se evidencia es que los valores de Coliformes totales y fecales en algunos casos sobrepasan los límites y en otros son inferiores.

Se puede decir que los valores bajos se deben a que la distancia entre el punto 4 y el punto 5 es grande, además que del punto 4 al 5 no existen poblaciones, sino más bien el canal atraviesa cerros y quebradas hasta llegar a la comunidad.

3.3. RESULTADO DE LOS PROMEDIOS Y PORCENTAJE DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

El promedio y el porcentaje de cada uno de los diferentes parámetros que fueron analizados en los puntos de muestreo del canal de riego Chi-Pungales se detallan en los cuadros 19-23.

1. Punto de muestreo 1. Bocatoma

Días de muestreo: 19/Mar/20015, 26/Mar/20015, 01/Abr/20015, 08/Abr/20015, 15/Abr/20015

Cuadro 19. Resultado promedio y porcentaje obtenido (punto de muestreo 1)

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE PERMISIBLE	PROMEDIO
pH	[H ⁺]	6 a 9	7,21
Temperatura	°C	–	19,1
Conductividad	μS/cm	<3000	740
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	<650	471,6
Sulfatos	mg/l	200 a 400	58,2
Fosfatos	mg/l	<5	1,95
Nitratos	mg/l	<5	19,91
Nitritos	mg/l	–	0,18
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	–	98,4
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	<500	47,6
Cromo	mg/l	0,2	0,04
Coliformes Totales	UFC/100 ml	3000	6040
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1000	2600

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Gráfico 7. Valores de Coliformes Totales y Fecales durante los periodos de muestreos en el punto 1



Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Se puede identificar que los parámetros en donde existe valores que sobrepasan los límites permisibles son: Coliformes totales 6040 y coliformes fecales 2600, lo que indica la presencia de patógenos debido a descargas de aguas residuales de origen domiciliarias e industriales.

2. Punto de muestreo 2 Chingazo Alto

Días de muestreo: 19/Mar/20015, 26/Mar/20015, 01/Abr/20015, 08/Abr/20015, 15/Abr/20015

Cuadro 20. Resultado promedio y porcentaje obtenido (punto de muestreo 2)

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE PERMISIBLE	PROMEDIO
pH	[H+]	6 a 9	7,12
Temperatura	°C	–	19,68
Conductividad	µS/cm	<3000	729
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	<650	439
Sulfatos	mg/l	200 a 400	58,2
Fosfatos	mg/l	<5	3,38
Nitratos	mg/l	<5	25,44
Nitritos	mg/l	–	0,15
Dureza Total	mg CaCO3/L	–	98
Alcalinidad	mg CaCO3/L	<500	46
Cromo	mg/l	0,2	0,03
Coliformes Totales	UFC/100 ml	3000	4840
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1000	2040

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Gráfico 8. Valores de Coliformes Totales y Fecales durante los periodos de muestreos en el punto 2



Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Se puede identificar que los parámetros en donde existe valores que sobrepasan los límites permisibles son: Coliformes totales 4840 y coliformes fecales 2040, lo que indica la presencia de patógenos debido a descargas de aguas residuales de origen domiciliarias e industriales.

3. Punto de muestreo 3. Chingazo Alto

Días de muestreo: 19/Mar/20015, 26/Mar/20015, 01/Abr/20015, 08/Abr/20015, 15/Abr/20015

Cuadro 21. Resultado promedio y porcentaje obtenido (punto de muestreo 3)

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE PERMISIBLE	PROMEDIO
pH	[H+]	6 a 9	7,18
Temperatura	°C	-	19,62
Conductividad	µS/cm	<3000	677,2
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	<650	446,4
Sulfatos	mg/l	200 a 400	57,4
Fosfatos	mg/l	<5	1,9
Nitratos	mg/l	<5	24,13
Nitritos	mg/l	-	0,23
Dureza Total	mg CaCO3/L	-	107,6
Alcalinidad	mg CaCO3/L	<500	54,4
Cromo	mg/l	0,2	0,05
Coliformes Totales	UFC/100 ml	3000	3800
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1000	1640

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Gráfico 9. Valores de Coliformes Totales y Fecales durante los períodos de muestreos en el punto 3



Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Se puede identificar que los parámetros en donde existe valores que sobrepasan los límites permisibles son: Coliformes totales 3800 y coliformes fecales 1640, lo que indica la presencia de patógenos debido a descargas de aguas residuales de origen domiciliarias e industriales.

4. Punto de muestreo 4. Chingazo Bajo

Días de muestreo: 19/Mar/20015, 26/Mar/20015, 01/Abr/20015, 08/Abr/20015, 15/Abr/20015

Cuadro 22. Resultado promedio y porcentaje obtenido (punto de muestreo 4)

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE PERMISIBLE	PROMEDIO
pH	[H+]	6 a 9	7,2
Temperatura	°C	—	19,56
Conductividad	μS/cm	<3000	678,6
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	<650	413,8
Sulfatos	mg/l	200 a 400	55,4
Fosfatos	mg/l	<5	2,64
Nitratos	mg/l	<5	22,96
Nitritos	mg/l	—	0,22
Dureza Total	mg CaCO3/L	—	100,4
Alcalinidad	mg CaCO3/L	<500	50,8
Cromo	mg/l	0,2	0,03
Coliformes Totales	UFC/100 ml	3000	3240
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1000	1380

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Gráfico 10. Valores de Coliformes Totales y Fecales durante los períodos de muestreos en el punto 4



Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Se puede identificar que los parámetros en donde existe valores que sobrepasan los límites permisibles son: Coliformes totales 3240 y coliformes fecales 1380, lo que indica la presencia de patógenos debido a descargas de aguas residuales de origen domiciliarias e industriales.

5. Punto de muestreo 5. Pungal Santa Marianita

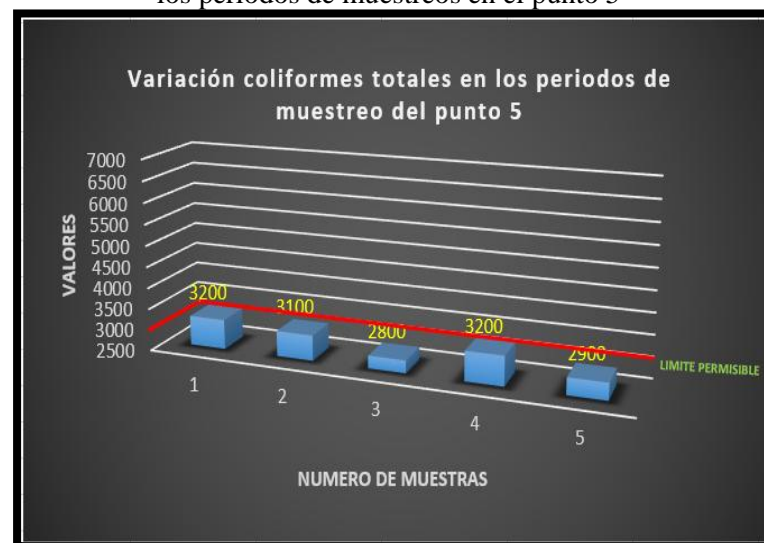
Días de muestreo: 19/Mar/20015, 26/Mar/20015, 01/Abr/20015, 08/Abr/20015, 15/Abr/20015.

Cuadro 23. Resultado promedio y porcentaje obtenido (punto de muestreo 5)

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE PERMISIBLE	PROMEDIO
pH	[H ⁺]	6 a 9	7,2
Temperatura	°C	–	18,66
Conductividad	µS/cm	<3000	678
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	<650	381
Sulfatos	mg/l	200 a 400	55,6
Fosfatos	mg/l	<5	1,91
Nitratos	mg/l	<5	27,49
Nitritos	mg/l	–	0,07
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	–	92,8
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	<500	56
Cromo	mg/l	0,2	0,03
Coliformes Totales	UFC/100 ml	3000	3040
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1000	1096

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Gráfico 11. Valores de Coliformes Totales y Fecales durante los períodos de muestreos en el punto 5



Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Se puede identificar que los parámetros en donde existe valores que sobrepasan los límites permisibles son: Coliformes totales 3040 y coliformes fecales 1096, lo que indica la presencia de patógenos debido a descargas de aguas residuales de origen domiciliarias e industriales.

3.4. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE SUELO Y COMPARACIÓN CON LA NORMATIVA VIGENTE.

La toma de las muestras para los análisis de suelo se realizó en 4 puntos, se tomó 3 muestras de suelo (P1, P2, P3) que son regados por las aguas del canal “Chi-Pungales”, cada una separada 50 metros, mientras que el cuarto punto (P4) se tomó del suelo que no tiene contacto con las aguas. Los resultados de los análisis fueron comparados con la normativa vigente, Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), como es el pH y la conductividad eléctrica, mientras que los demás parámetros fueron comparados con normativas internacionales aprobadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), debido a que éstos están estipulados en la normativa que rige al país.

Se realizó los análisis de suelo esto con el objetivo de determinar las características del suelo de la comunidad. A continuación se detalla los resultados de los análisis.

Cuadro 24. Resultados análisis punto 1

P1			
Parámetro	Unidad	Límite Permisible	Valores
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO. LIBRO VI-ANEXO 2			
pH	μS/cm	6 a 8	7,95
Conductividad Eléctrica	μS/cm	200	107
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DE SUELOS PARA DIVERSOS USOS-FAO			
Nitrógeno	mg/Kg	15-20	1,08
Fósforo	mg/Kg	8-16	10,4
Potasio	mg/Kg	-	4,92
Carbono	%	3	2,24
Humedad	%	5	2,38

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Según los resultados de los análisis, se puede identificar que el pH en el punto de muestreo 1 se encuentra dentro del límite permisible. Debido a que se encuentra el pH cercano a la neutralidad, las plantas cultivadas tendrán un buen desarrollo.

En cuanto a los macro elementos se evidencia que el nitrógeno se encuentra con valores bajos los cuales no se enmarcan dentro de los parámetros óptimos, en tanto que el P el K cuenta con valores promedios según las normativas.

Cuadro 25. Resultados análisis punto 2

P2			
Parámetro	Unidad	Límite Permisible	Valores
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO. LIBRO VI-ANEXO 2			
pH	μS/cm	6-8	8,38
Conductividad Eléctrica	μS/cm	200	91,1
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DE SUELOS PARA DIVERSOS USOS-FAO			
Nitrógeno	mg/Kg	15-20	0,60
Fósforo	mg/Kg	8-16	2,18
Potasio	mg/Kg	-	4,75
Carbono	%	3	1,1
Humedad	%	5	1,42

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Los valores de pH se encuentran sobre el límite permisible que indica la Normativa vigente, en consecuencia se puede decir que el suelo en el punto 2 es Básico, por lo que el suelo está saturado y el exceso de calcio en el medio impide que otros elementos, tales como el Nitrógeno, puedan ser absorbidos por las plantas.

Debido a la basicidad del suelo en este punto se evidencia que los demás parámetros se encuentran con valores muy inferiores a los que establece la ley.

Cuadro 26. Resultados análisis punto 3

P3			
Parámetro	Unidad	Límite Permisible	Valores
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO. LIBRO VI-ANEXO 2			
pH	µS/cm	6-8	8,22
Conductividad Eléctrica	µS/cm	200	105,1
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DE SUELOS PARA DIVERSOS USOS-FAO			
Nitrógeno	mg/Kg	15-20	0,36
Fósforo	mg/Kg	8-16	1,03
Potasio	mg/Kg	-	4,80
Carbono	%	3	0,57
Humedad	%	5	0,38

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Cuadro 27. Resultados análisis punto 4

P4			
Parámetro	Unidad	Límite Permisible	Valores
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO. LIBRO VI-ANEXO 2			
pH	µS/cm	6-8	8,63
Conductividad Eléctrica	µS/cm	200	114,7
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DE SUELOS PARA DIVERSOS USOS-FAO			
Nitrógeno	mg/Kg	15-20	0,68
Fósforo	mg/Kg	8-16	1,61
Potasio	mg/Kg	-	5,52
Carbono	%	3	1,43
Humedad	%	5	0,34

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

El pH en este punto se encuentra sobre los límites que establece la normativa vigente, al igual que en el punto 2, el suelo tiene características de Basicidad.

Debido a esta característica del suelo, existe también dificultades de que macro elementos puedan ser absorbidos por las plantas que existen en el sector.

Otros parámetros que se encuentran por debajo de los promedios establecidos en las normativas son el carbono y la humedad, esto nos indica que el suelo esta con un déficit de materia orgánica.

Para este punto se tomó muestras de un suelo que no es regado con el agua del sistema de regadío “Chi-Pungales”.

Debido a su alto valor de pH se determina según la normativa que el suelo tiene dificultad de desarrollo de la mayoría de los cultivos y una posible aparición de clorosis férrica.

Hay que mencionar que en este punto no existe la influencia de ningún tipo de agua de regadío, por lo cual se puede evidenciar un valor bajo en cuanto al porcentaje de humedad. De la misma manera sucede con el carbono.

Cuadro 28. Valores promedios entre las muestras de suelo regado con el agua del canal “Chi-Pungales”

Parámetro	Unidad	Límite Permisible	Valores			
			P1	P2	P3	Promedio
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO. LIBRO VI-ANEXO 2						
pH	μS/cm	6 - 8	7,95	8,38	8,22	8,18
Conductividad Eléctrica	μS/cm	200	107	91,1	105,1	101,06
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DE SUELOS PARA DIVERSOS USOS-FAO						
Nitrógeno	mg/Kg	15-20	1,08	0,6	0,36	0,68
Fósforo	mg/Kg	8-16	10,4	2,18	1,03	4,53
Potasio	mg/Kg	-	4,92	4,75	4,8	4,82
Carbono	%	3	2,24	1,1	0,57	1,3
Humedad	%	5	2,38	1,42	0,38	1,39

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Cuadro 29. Valores de la muestra que no es regada con el agua del canal “Chi-Pungales”

Parámetro	Unidad	Límite Permisible	Valores
			P4
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO. LIBRO VI-ANEXO 2			
pH	μS/cm	6 - 8	8,63
Conductividad Eléctrica	μS/cm	200	114,7
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DE SUELOS PARA DIVERSOS USOS-FAO			
Nitrógeno	mg/Kg	15-20	0,68
Fósforo	mg/Kg	8 -16	1,61
Potasio	mg/Kg	-	5,52
Carbono	%	3	1,43
Humedad	%	5	0,34

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

El promedio de las 3 muestras que son regadas por el agua del sistema de regadío “Chi-Pungales”, nos indica que el pH tiene valores que sobrepasas los límites permisibles establecidos en la Norma de Calidad Ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, Libro VI, Anexo 2. Haciendo una comparación con la muestra 4 que no tiene contacto con el agua de sistema de regadío notamos que en ambos casos el tipo de suelo es de carácter alcalino (>8).

Esta condición de basicidad del suelo hace que la absorción de macro elementos sea más difícil. También se evidencia que existe muy poca cantidad de materia orgánica al igual que el porcentaje de humedad es relativamente bajo según indica la normativa.

CAPITULO IV

4. DISCUSIÓN

El propósito de esta investigación es dar a conocer la incidencia de la calidad de agua respecto a la producción agrícola de la comunidad Pungal Santa Marianita. Para realizar el estudio se partió del reconocimiento del sector, identificando a lo largo del canal de riego los puntos de muestreo, permitieron tomar las respectivas muestras para los análisis del agua.

El libro VI anexo 1 del Texto Unificado Legislación Secundaria Ministerio del Ambiente (TULSMA), estipula que los límites permisibles de Coliformes Totales es de 3000 UFC/100ml y en Coliformes Fecales es de 1000 UFC/100ml. Estos microorganismos de origen fecal, y la presencia de potenciales patógenos intestinales, bacterianos y parásitos que pueden afectar a la salud de la población, en las aguas que se está utilizando para regar los cultivos de la comunidad Pungal Santa Marianita.

Se puede deducir que las principales fuentes de contaminación a lo largo del canal de riego se encuentran al aire libre lo que facilita la contaminación por la introducción de aguas residuales, descargas domésticas y excretas de animales. Durante el desarrollo de la investigación observamos la presencia de animales domésticos y ganado bovino, así como de asentamientos humanos en las cercanías del canal.

Los valores obtenidos y en comparación con el Texto Unificado Legislación Secundaria Ministerio del Ambiente (TULSMA; Libro VI, anexo 1), nos indica que en Coliformes Totales 6040UFC/100 ml y Coliformes Fecales 2600UFC/100 ml son parámetros que sobrepasan los límites permisibles señalados en la normativa para agua de regadío.

Los análisis físico-químicos y microbiológicos de las muestras tomadas en el río Guano no reflejan las condiciones reales en las que se encuentra. Esto se debe a que la recolección de las muestras se las hizo en época lluviosa, esto hace que los

contaminantes no se concentren sino que se disuelvan, debido al aumento del caudal del río. Por lo que no se puede hacer una comparación entre las aguas del río y las del canal de riego. Según estudios realizados sobre caracterización de la calidad hídrica del río Guano realizado en el año 2015 por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a través del Índice WQI, arroja un valor promedio 57,4 que corresponde al criterio de agua de calidad “MEDIA”

En cuanto a los análisis de suelo, se identificó que las características del suelo de los terrenos que son regados con el agua del sistema de regadío “Chi-Pungales” tienen características de un suelo ligeramente alcalinas (>8). El promedio de las tres muestras tomadas del suelo que es regado por el agua del canal de riego arrojaron valores de 8,18 de pH, ligeramente excedido de los límites permisibles que establece el Texto Unificado de Legislación Medio Ambiente (TULSMA) en su Libro VI, Anexo 2, la cual rige en nuestro país.

En cuanto tiene que ver con parámetros como macro elementos como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) los valores son relativamente bajos, comparados con normativas internacionales. Esto se debe no solo a la mala calidad del agua de regadío, sino también al tipo de suelo que existe en el sector las cuales tienen características de arenoso. Debido a estas características los valores en cuanto a carbono (C) y porcentaje de humedad también son bajos en relación con normativas internacionales.

Con los resultados de la presente investigación se determinó que es necesario que se le dé un tratamiento a las aguas del canal de riego “Chi-Pungales”, tanto para mejorar la calidad del agua, como para el suelo de la comunidad.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los valores obtenidos y en comparación con el texto unificado legislación secundaria, medio ambiente (TULSMA; Libro VI, anexo 1), nos indica que en Coliformes Totales 3040UFC/100 ml y Coliformes Fecales 1600UFC/100 ml son parámetros que sobrepasan los límites permisibles señalados en la normativa para agua de regadío.
- Los resultados arrojados por los análisis evidencia la contaminación que existe en el agua del sistema de riego “Chi-Pungales”, la contaminación por coliformes tanto fecales como totales. Esto nos da la pauta para determinar que la principal fuente de contaminación son las descargas de las aguas residuales de tipo domiciliarias. Los resultados en promedio varían de 6040UFC/100 ml y 2600UFC/100 ml (en coliformes totales y fecales respectivamente), en la bocatoma; y 3040UFC/100 ml y 1096UFC/100 ml (en coliformes totales y fecales respectivamente) en la comunidad Pungal Santa Marianita. Podemos decir que la gran diferencia entre los valores de la bocatoma y los de la comunidad se debe a la distancia entre el primer punto y el punto objeto de nuestro estudio.
- Las características actuales del agua de regadío, nos permite dar una solución a la problemática, la cual es tratar el agua mediante cloro ya que este elemento químico ayuda a la eliminación de microorganismos que pueden afectar al normal desarrollo de las plantas.
- Durante la zonificación que se realizó al canal de riego se pudo encontrar que existen puntos o zonas en donde la contaminación es más evidente debido a algunos factores como es: la presencia de asentamientos humanos a las orillas del canal de riego, presencia de ganado vacuno y ovino, también se evidencia

que muchas personas arrojan sus desperdicios directamente a las aguas, principalmente papel higiénico, pañales y toallas sanitarias.

- El principal efluente del canal de riego son las aguas del río Guano, los resultados que se obtuvieron del análisis de las mismas indican que no existe contaminación, sin embargo estos datos no son confiables debido a que la recolección de las muestras se las realizó durante la temporada lluviosa, esto hace que los contaminantes se diluyan debido a la creciente del caudal normal del río.
- Mediante los análisis de laboratorio se determinó que las condiciones del suelo que es regado con el agua del canal “Chi-Pungales” tienen características alcalinas, es decir son suelos con pH elevado (>8), que cuenta con una estructura pobre y densa, con baja capacidad de infiltración y lenta permeabilidad.
- El suelo por las condiciones en las que se encuentran tiene dificultades que no es apto para el cultivo debido a que los valores en cuanto a los macro nutrientes (N, P, K) son relativamente muy bajos si los comparamos con normativas vigentes internacionales.

5.2. RECOMENDACIONES

- Las entidades de control deberían hacer cumplir con la normativa vigente, sobre la afectación que está teniendo las aguas del sistema de riego “Chi-Pungales”, ya que son algunos años que las comunidades beneficiarias han venido denunciando la mala calidad de agua que están utilizando para regar sus cultivos, sobre todo teniendo en cuenta que ya se han hecho estudios previos, sin que autoridades tomen cartas en el asunto.
- El GAD Municipal de Guano debe hacer cumplir sus ordenanzas en cuanto a las descargas que están haciendo las industrias que se encuentran dentro de su jurisdicción, ya que indirectamente están afectando a la calidad de agua del sistema de riego, y como mencionamos anteriormente, estas aguas son el principal afluente del sistema de riego “Chi-Pungales”.
- Se recomienda realizar monitoreos permanentes en la microcuenca del río Guano, o al menos considerar otra época del año para obtener resultados más completos sobre el comportamiento del recurso hídrico en cuanto a su calidad y cantidad.
- Se debe aplicar un programa de mantenimiento al canal de riego para evitar infiltraciones de aguas residuales domiciliarias, que el directorio del sistema de riego realice un programa de educación dirigido hacia las personas que viven junto al canal con el objetivo que no boten desperdicios en el canal.
- Las características de los suelos son alcalinas, por el contacto que tiene con el agua de regadío contaminada, la implementación de unidades de tratamiento formarían parte del manejo responsable del recurso hídrico para uso en la agricultura y ganadería. Por lo que sería necesario la regulación en la posición de las plantas con respecto a los surcos de riego y la selección de variedades adecuadas que sean tolerantes a este tipo de suelos.

CAPITULO VI

6. PROPUESTA

6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA

Diseño de una planta de tratamiento para aguas de riego proveniente del canal de riego “Chi-Pungales” ubicado en la Comunidad Pungal Santa Marianita del Cantón Guano provincia de Chimborazo.

6.2. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta el diseño real de la planta para dar tratamiento a las aguas de riego del canal, el mismo que sirve para dar solución al problema ambiental que provocan estas aguas, debido al exceso de coliformes totales y fecales.

Esta planta de tratamiento esta diseñada para depurar el exceso de coliformes en el agua proveniente del Rio Guano, cumpliendo así con la normativa legal establecida por las autoridades ambientales.

Con este sistema de tratamiento se cumple con los límites establecidos en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA). El cual nos indica que para agua de riego el limite permisible o valores máximos tanto para Coliformes Totales y Coliformes Fecales es de 3000 UFC/100ml y 1000 UFC/100ml respectivamente, conociendo estos valores son mayor a lo establecido se estará incumpliendo con lo que impone las autoridades del (Ministerio del Ambiente).

6.3. OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar una planta de tratamiento para mejorar la calidad de agua de regadío procedente del canal de riego “Chi-Pungales” ubicado en la Comunidad Pungal Santa Marianita del Cantón Guano provincia de Chimborazo.

Objetivos Específicos

- Realizar los cálculos de diseño de la planta de tratamiento.
- Diseñar gráficamente la estructura de la planta de tratamiento.
- Plantear el manejo y control de la planta de tratamiento para su correcto funcionamiento.

6.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

6.4.1. REJILLAS

Son dispositivos constituidos por barras metálicas paralelas e igualmente espaciadas, las barras pueden ser rectas o curvadas.

Su finalidad es retener sólidos gruesos, de dimensiones relativamente grandes que estén en suspensión o flotantes, las rejillas, por lo general, es la primera unidad de una planta de tratamientos.

Los materiales retenidos son principalmente papel, productos de higiene, cascaras de frutas, restos vegetales, pedazos de madera, tapones de botella, latas materiales plásticos, y otros objetos (Tratamiento preliminares, 1966).

6.4.2. SEDIMENTADOR

Es un proceso físico de separación por gravedad que hace de una partícula más densa que el agua tenga una trayectoria descendente, depositándose en el fondo del sedimentador.

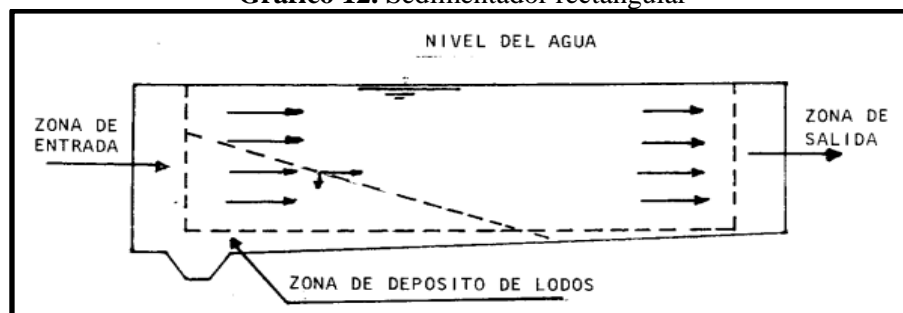
El principal objetivo es el de remover aquellos contaminantes que puedan sedimentar, los sólidos sedimentables y algunos suspendidos o aquellos que puedan flotar como las grasas.

Se realiza en tanques ya sea rectangulares o cilíndricos en donde se remueve de un 60 a 65% de los sólidos sedimentables y de 30 a 30% de los sólidos suspendidos en las aguas residuales. El proceso es de tipo floculante y los lodos producidos están conformados por partículas orgánicas.

Un tanque de sedimentación primaria tiene profundidades que oscilan entre 3 y 4m y tiempos de detención entre 2 y 3 horas. Es estos tanques el agua residual es sometida a condiciones de reposo para facilitar la sedimentación de los sólidos sedimentables.

El porcentaje de partículas sedimentadas puede aumentarse con tiempos de detención más altos, aunque se sacrifica eficiencia y economía en el proceso; las grasas y espumas que se forman sobre la superficie del sedimentador primario son removidas por medio de rastrillos que ejecutan un barrido superficial continuo.(Características y pretratamiento de las aguas residuales, 1986)

Gráfico 12. Sedimentador rectangular

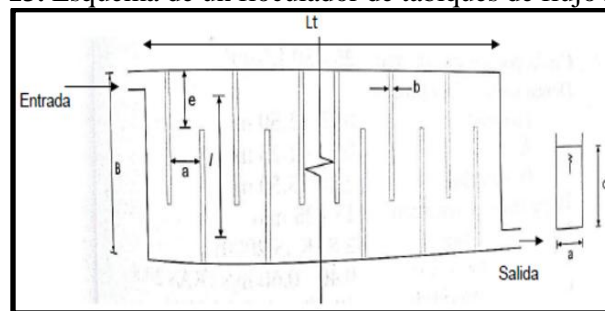


Fuente:(Vargas, 1998)

6.4.3. FLOCULADOR DE FLUJO HORIZONTAL PARA LA CLORACIÓN

En este tipo de floculadores, el agua se desplaza en sentido horizontal entre dos tabiques consecutivos haciendo el giro al final de cada uno. Para utilizar un floculador de flujo horizontal, el tanque debe estar dividido por pantallas de concreto u otro material adecuado, dispuesto de forma que el agua haga un recorrido de ida y vuelta alrededor de las mismas. Debe dejarse suficiente espacio para la limpieza de los canales; si éstos son muy estrechos las pantallas deber ser removibles.(UNAD, 2002)

Gráfico 13. Esquema de un floculador de tabiques de flujo horizontal



Fuente:(PURIFICACIÓN DE AGUAS, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2008)

6.4.3.1. DESVENTAJAS DE LOS FLOCULADORES DE FLUJO HORIZONTAL

- Se produce mucho más pérdida de carga y por tanto gradiente de velocidad en los giros de 180° del flujo que en los tramos rectos.
- Cuando los tabiques son fijos, la velocidad es constante para cada flujo. Si se quiere cambiar Q la velocidad cambia y cambia también la pérdida de carga, pudiendo ser o muy alta o muy baja.

Para una velocidad de 60 cm/seg, el gradiente de velocidad en los tramos rectos es de solo 22 seg^{-1} , mientras que en las puntas de los tabiques puede alcanzar hasta 600 seg^{-1} para una pendiente hidráulica del 5.51%.

Tradicionalmente el espaciamiento entre el extremo del tabique y el muro se ha hecho igual a 1.5 veces la separación entre tabiques (E), pero tal regla no debe tomarse como absoluta. La segunda dificultad en este tipo de floculadores es su falta de flexibilidad. Efectivamente habiendo una sección constante en los canales, no se puede variar el gasto de la planta sin que varíe la velocidad de flujo.

Por otra parte, la longitud del canal necesario y por tanto el número de tabiques es función de la velocidad del flujo y del tiempo de retención ($L = v * t$) y no del gasto, el cual solo determina la sección (ancho-profundidad) del canal. Por lo tanto si quiere hacer dos floculadores en lugar de uno, se disminuye el espaciamiento entre tabiques y el tamaño de cada tanque, pero el número de tabiques se multiplica por dos, lo que puede aumentar el costo de construcción.(UNAD, 2002)

6.4.3.2. VENTAJAS DEL FLOCULADOR DE FLUJO HORIZONTAL

Sin embargo, el floculador hidráulico tiene una serie de ventajas que no deben subestimarse. No tienen cortos circuitos, esto es, que el flujo queda retenido durante un tiempo casi igual al periodo de detención nominal.

- No tiene partes movibles, de forma que su operación y mantenimiento son más simples que de los equipos mecánicos.
- Si bien la pérdida de carga necesaria para producir un determinado gradiente de velocidad es mayor, no requiere consumo externo de energía, lo que es una considerable ventaja cuando el flujo llega por gravedad a la planta.

Esto hace especialmente atractivos a los floculadores hidráulicos en países no industrializados, sobre todo si se modifica el diseño para salvar algunas dificultades que se presentan.(UNAD, 2002)

6.4.4. DOSIFICADOR DE CLORO FLOTANTE SHARK

El dosificador de cloro flotante Shark permite la dosificación del cloro en el tanque floculador y una fácil manipulación gracias a su tapón ergonómico, con capacidad para 5 tabletas de 200 g. Fabricado en poliestireno de alto impacto, el dosificador forma parte de la Serie Shark. De diseño exclusivo e innovador, se caracterizan por su gran efectividad y durabilidad.

Grafico 14. Dosificador de Cloro Flotante Shark



Fuente: <http://www.poolaria.com/dosificadores-de-cloro/146-dosificador-flotante-shark.html>

6.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

6.5.1. FUNCIONAMIENTO

La propuesta que se ha planteado es con la finalidad de dar solución a los problemas ambientales causados por los coliformes fecales y coliformes totales que poseen el agua de regadío que proviene del canal de riego “Chi-Pungales” cuyas aguas provienen del río Guano evitando así la contaminación del suelo y de las plantas.

El funcionamiento de la planta de tratamiento inicia con las rejillas que su finalidad es retener material suspendido de tamaño considerable, como ramas,

hojas, plásticos, etc. Posteriormente pasa al sedimentador que permite sedimentar partículas más densas que el agua depositándolo en el fondo del sedimentador, luego pasa al floculador que se dosifica la cloración para eliminar los coliformes fecales y coliformes totales que posee el agua de riego y finalmente al tanque reservorio dicha agua será utilizado no solo para el agua de riego si no para abrevadero.

Una vez determinado el caudal de agua que pasa por el canal se propone un diseño real para que en un futuro pueda ser implementado en los terrenos cercanos al canal en la Comunidad Santa Marianita, de esta manera darle solución a los problema ambientales que produce este tipo de agua de riego.

6.5.2. CÁLCULOS DE DISEÑO

6.5.2.1. DISEÑO DE CRIBAS O REJILLAS

La rejillas son parte del pre-tratamiento de aguas residuales, estas consiste en la separación de solidos de grandes dimensiones que contienen las corrientes de agua de regadío, previniendo que ingresen al sistema de depuración y causen daño y taponamiento en las tuberías.

En la tabla se muestran parámetros de diseño tomados del libro: Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño de Jairo Alberto Romero Rojas, estos datos nos permiten diseñar las rejillas que irán en nuestra planta de tratamiento.

Cuadro 30. Datos para determinar el diseño de rejillas

Datos Iniciales.			
Parámetro	Simbología	Cantidad	Unidades
Caudal	Q	0.02	m ³ /seg
Velocidad mínima a través de las barras	V _b	0.6	m/seg

Ancho del canal de llegada	B	0.40	M
Altura de seguridad	H _s	0.80-1	M
Angulo de inclinación de la barras	A	45	--
Separación entre barras	E	0.025	M
Espesor de las barras	S	0.05	M
Coefficiente de perdidas	B	2.42	--
Pendiente del canal	P	2	%

Fuente: Jairo Alberto Romero Rojas
Elaborado por Jonathan Puyol y Geovanny Razo

a) Calcular el área libre al paso de agua utilizando la ecuación 3.

$$Al = \frac{Q}{Vb}$$

Dónde:

- Q = Caudal. (m³/seg)
- Vb = Velocidad a través de las barras. (m/seg)

$$Al = \frac{0,02m^3/seg}{0.6 m/seg}$$

$$Al = 0,033 m^2$$

b) Calcular el tirante de agua en el canal

$$h = \frac{Al}{b}$$

Dónde:

- Al = Área libre al paso de agua. (0.03m²)
- b = Ancho del canal de llegada. (0.40m)

$$h = \frac{0.033m^2}{0,40m}$$

$$h = 0.08 m$$

c) Se encuentra la altura total del canal

$$H = h + H_s$$

Dónde:

- h = Tirante de agua en el canal. (0,08m)
- H_s = Altura de seguridad. (0,80m)

$$H = 0.08m + 0.80m$$

$$H = 0.88m$$

$$H = 88cm$$

d) Se determina la longitud de las barras

$$Lb = \frac{H_s}{\sin \alpha}$$

Dónde:

- H_s = Altura de seguridad. (0.80m)
- α = Angulo de inclinación de las rejillas con respecto a la horizontal del canal.
($\sin 45^\circ$)

$$Lb = \frac{0.80m}{\sin 45^\circ}$$

$$Lb = 1,13 m$$

Se calcula el número de barras

$$n = \frac{b}{e + S} - 1$$

Dónde:

- e = Separación entre barras. (0.025m)
- b = Ancho del canal de llegada. (0.40m)
- S = Espesor máximo de las barras. (0.05)

$$n = \frac{0.40m}{0.025m + 0.05m} - 1$$

$$n = 4 \text{ barras}$$

e) **Cálculo de la pérdida de carga en las rejillas con la ecuación 8:**

$$hf = \beta \frac{S^{4/3}}{e} * \frac{Vb^2}{2g} .\text{Sin } \alpha$$

Dónde:

- β = Factor dependiente de la forma de las barras. (2.42)
- S = Espesor máximo de las barras. (0.10m)
- e = Separación entre barras. (0.025m)
- Vb = Velocidad. (0.6 m/seg²)
- g = Gravedad (9.8 m/seg²)

$$hf = 2.42 \frac{0.10m}{0.025m}^{4/3} * \frac{(0.6m/seg)^2}{2 * 9.8m/seg^2} .\text{Sin } 45^\circ$$

$$hf = 0.4 m$$

Cuadro 31. Resultados del diseño de rejillas.

Resultados			
Parámetro	Simbología	Cantidad	Unidades
Área libre al paso de agua.	Al	0.033	m ²
Tirante de agua en el canal.	H	0.08	M
Altura total del canal.	H	0.88	M
Longitud de las barras.	L	1.13	M
Numero de barras.	N	4	--

Perdida de carga en las rejillas.	Hf	0.4	M
-----------------------------------	----	-----	---

Elaborado: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

6.5.2.2. DISEÑO DEL TANQUE SEDIMENTADOR

El tanque sedimentador se encargan de retirar gran cantidad de material en suspensión mediante la precipitación en el cual los sólidos suspendidos por acción de la gravedad y el tiempo de retención de los efluentes se sedimentan en el fondo del tanque, los sólidos sedimentables del agua de riego son 38 ml/l y los sólidos totales son 23.530 ml/l lo cual es apto para realizar un tanque sedimentador.

El tiempo de retención se lo tomo como parámetro de diseño basado en el libro: Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño de Jairo Alberto Romero Rojas.

Cuadro 32. Datos para el dimensionamiento del sedimentador.

Datos Iniciales			
Parámetro	Simbología	Cantidad	Unidad
Caudal.	Q	72	m ³ /h
Tiempo de retención.	Θ	1-2	Horas

Fuente: Jairo Alberto Romero Rojas

Elaborado por Jonathan Puyol y Geovanny Razo

$$Q = \frac{v}{\theta}$$

$$v = Q * \theta$$

Dónde:

- Q = Caudal del efluente. (m³/h)
- v = Volumen. (m³)
- Θ = Tiempo.(h)

$$v = \frac{72m^3}{h} * 1h$$

Reemplazando datos obtenemos un volumen de m³.

$$v = 72m^3$$

$$v = 2h * h * h$$

$$v = 2h^3$$

$$2h^3 = v$$

Dónde:

- a = Largo.(m)
- h = Altura. (m)
- b= Profundidad. (m)

$$h = \sqrt[3]{\frac{v}{2}}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{72m^3}{2}}$$

$$h = 3,30 \text{ m}$$

d) Largo del tanque considerando una relación 2:1 se tiene:

$$a = 2h$$

$$a = 2(3,30m)$$

$$a = 6,6m \text{ Largo.}$$

e) Profundidad

$$b = h$$

$$b = 3,30m \text{ Profundidad.}$$

Cuadro 33. Resultados para el dimensionamiento del tanque sedimentador.

Resultados			
Parámetro	Simbología	Cantidad	Unidades
Volumen	V	144	m ³
Altura del tanque	H	3,30	m
Largo del tanque	A	6,6	m

Profundidad	B	3,30	m
Borde libre	--	0.30	m

Elaborado: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

6.5.2.3. DISEÑO TANQUE FLOCULADOR DE FLUJO HORIZONTAL PARA LA CLORACIÓN

El tanque de cloración dosifica dosis adecuadas para la desinfección del agua de regadío, en donde el cloro eliminara los coliformes fecales y coliformes totales después del tratamiento biológico.

Cabe indicar que se utilizó parámetros de diseño para determinar las dimensiones del floculador, los mismos que fueron tomados del libro Tratamiento de aguas residuales, teoría y principios de diseño de Jairo Alberto Romero Rojas

Cuadro 34.Datos para determinar el diseño tanque floculador de flujo horizontal para la cloración

Datos Iniciales.			
Parámetro	Simbología	Cantidad	Unidades
Caudal	Q	72	m ³ /h
Ancho del canal de llegada	B	0.40	m
Separación entre barras	E	0.025	m
Espesor de las barras	S	0.05	m
Tiempo de retención	Θ	6-12	H

Fuente: Jairo Alberto Romero Rojas

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

$$Q = \frac{v}{\theta}$$

$$v = Q * \theta$$

Dónde:

- Q = Caudal del efluente. (m³/h)
- v = Volumen. (m³)
- Θ = Tiempo. (h)

$$v = \frac{72m^3}{h} * 6h$$

Reemplazando datos obtenemos un volumen de m³.

$$v = 432m^3$$

Dimensiones del tanque

Dónde:

- a = Largo. (m)
- h = Altura. (m)
- b= Profundidad. (m)

$$h = \sqrt[3]{\frac{v}{2}}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{432m^3}{2}}$$

$$h = 6 \text{ m}$$

Largo del tanque considerando una relación 2:1 se tiene:

$$a = 2h$$

$$a = 2(6\text{m})$$

$$a = 12\text{m de largo.}$$

Profundidad

$$b = h$$

$$b = 6\text{m Profundidad}$$

Distancia recorrida

$$d = \frac{\text{Volumen}}{\text{Área}}$$

$$d = \frac{432\text{m}^3/h}{72\text{m}^2}$$

$$d = 6 \frac{\text{m}}{h}$$

Cantidad de cloro requerida

$$\frac{Cl_2}{dia} = CL_2 * Q$$

$$\frac{Cl_2}{dia} = \frac{0.5kg}{m^3} * \frac{1,728m^3}{dia}$$

$$\frac{Cl_2}{dia} = 0,8 kg$$

Cuadro 35. Resultados para el dimensionamiento del tanque floculador de flujo horizontal para la cloración

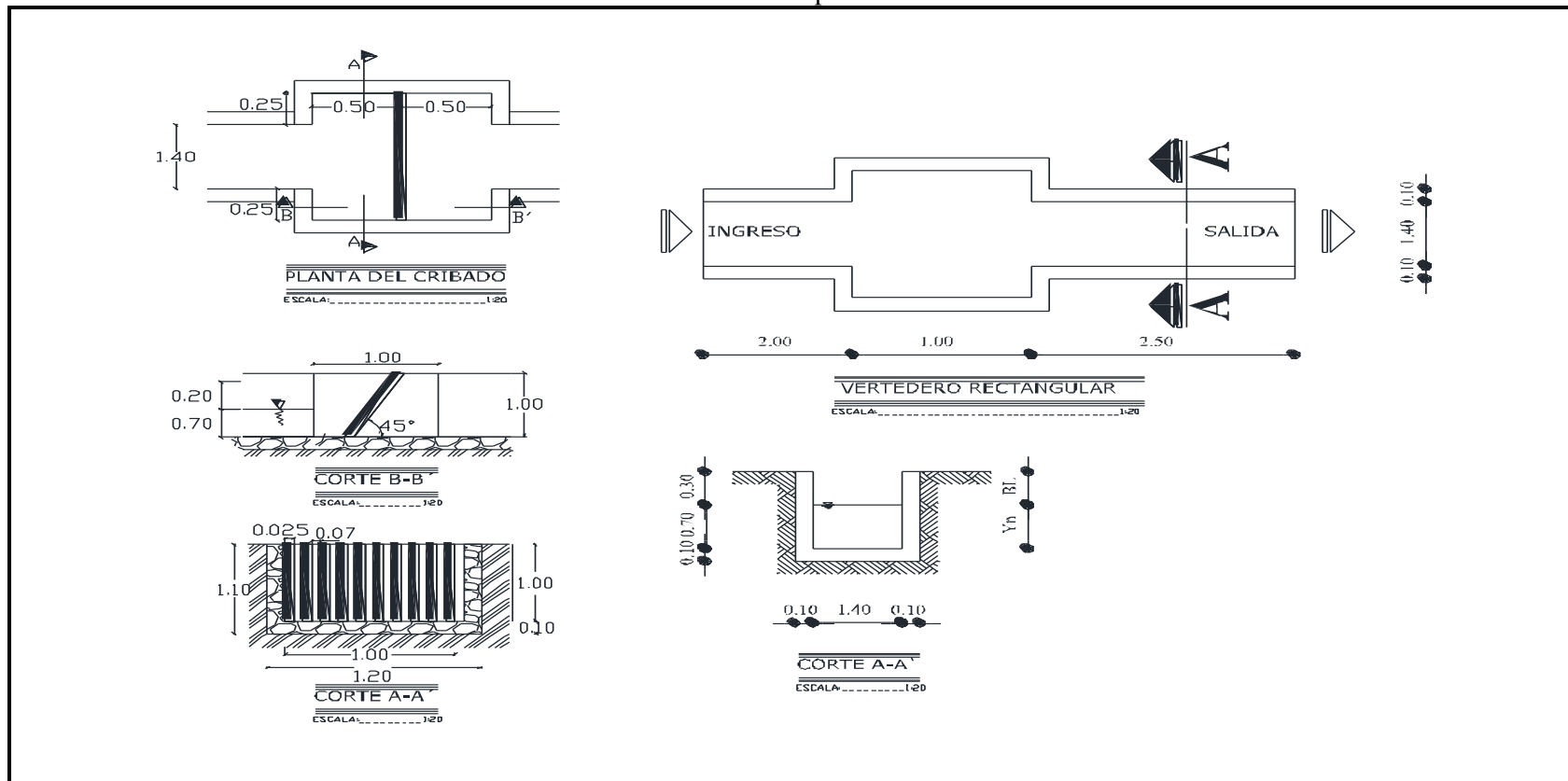
Resultados			
Parámetro	Simbología	Cantidad	Unidades
Volumen	V	72	m ³ /h
Altura del tanque	H	6	m
Largo del tanque	A	12	m
Profundidad	B	6	m
Cloro día	Cl ₂	0,8	Cl ₂ / día

Elaborado: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

6.5.3. DISEÑO GRÁFICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

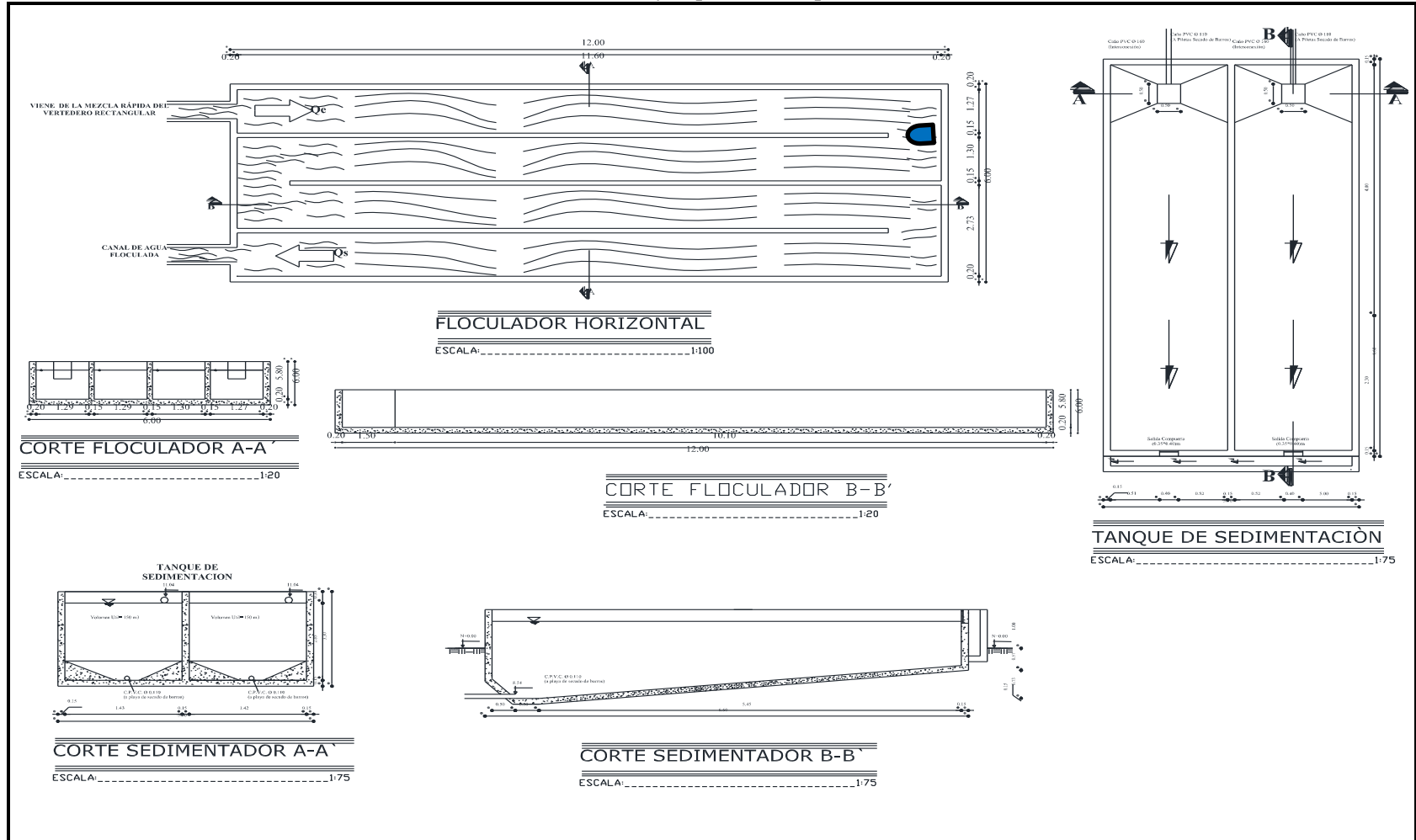
En el siguiente grafico se especifica las medidas que tendrá la planta de tratamientos, las medidas se asumieron según los parámetros de diseño establecidos.

Gráfico 15. Diseño de la planta de tratamiento



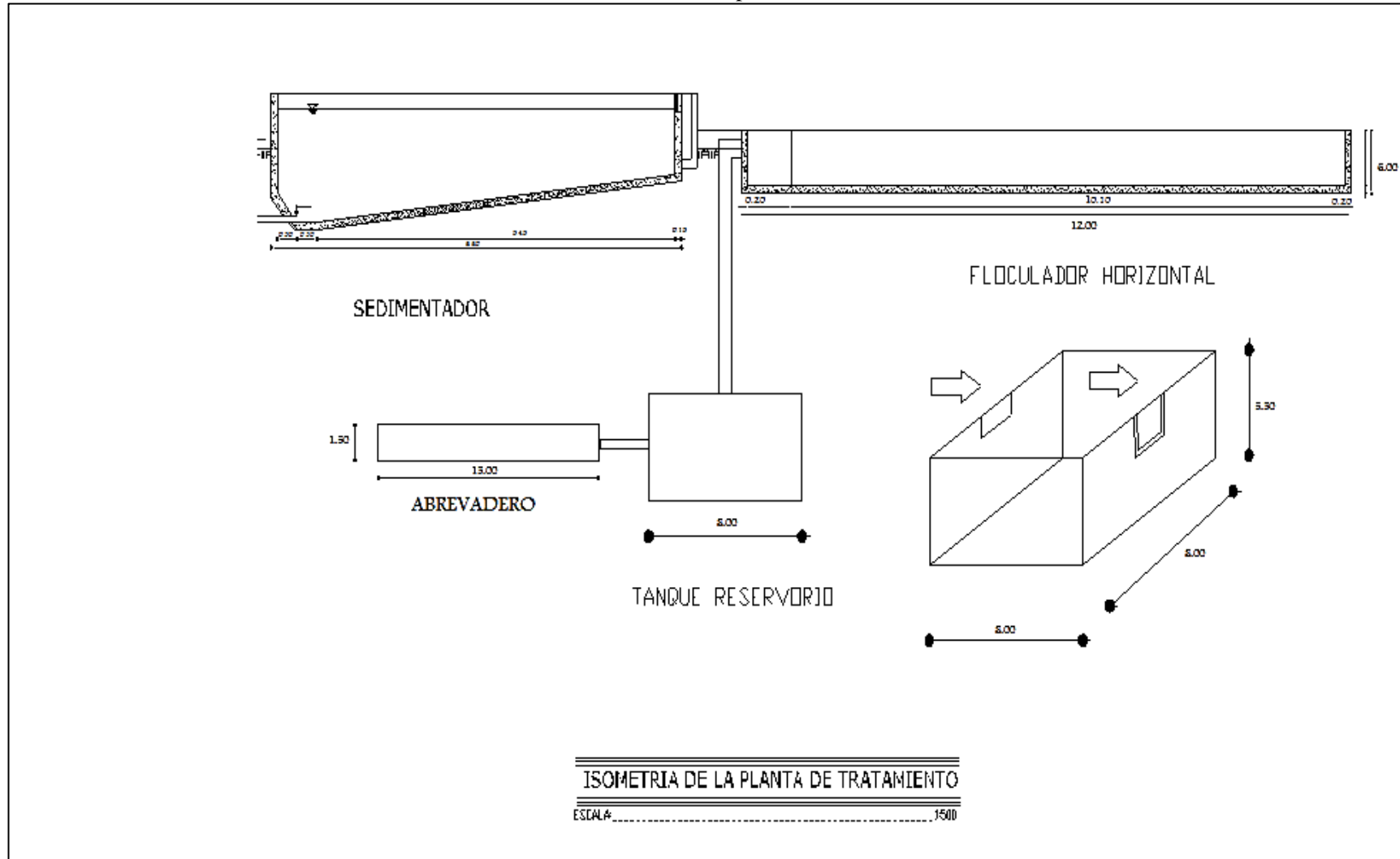
Elaborado: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Gráfico 16. Vista frontal y superior de la planta de tratamiento



Elaborado: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

Gráfico 17. Isometría de la planta de tratamiento



Elaborado: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

6.6. ANÁLISIS DE COSTOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTOS

Precios para la implementación y construcción de la planta de tratamiento tiene un valor de 24146,3 mil dólares.

LISTA DE PRECIOS DEL HIERRO PARA LAS REJILLAS	USD\$
Paredes	567,45
Pisos	231,00
Rejillas	342,16
Total	1140,61

LISTA DE PRECIOS DEL HORMIGÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE SEDIMENTADOR	USD \$
Paredes	4578, 11
Piso	1367,25
Excavación	647,00
Total	6592,36

LISTA DE PRECIOS DEL HORMIGÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE FLOCULADOR	USD \$
Paredes	4863,00
Piso	1623,51
Excavación	730,00
Total	7216,51

LISTA DE PRECIOS DEL HORMIGÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE RESERVORIO	USD \$
Paredes	3203,83
Piso	1232,28
Total	4436,11

PRECIOS DE ACCESORIOS	USD \$
Tuvo PVC	120,34
Codos	45,53
Válvulas	19,50
Te	13,00

Compuerta	634,78
Dosificador	400
Total	1233,15

COSTO TOTAL DE LA OBRA	USD \$
Construcción materiales y mano de obra	24146,3

Elaborado: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

6.7. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

La planta de tratamiento para aguas de regadío del canal de riego “Chi-Pungales” necesitara mantenimiento y control cada 60 días:

- Limpieza y mantenimiento de la criba y los tanques de sedimentación.
- Limpieza de tuberías.

Existen parámetros que condicionaran el correcto funcionamiento de la planta de tratamientos ya que de estos dependen el desarrollo y crecimiento óptimo de los microorganismos que depuran el agua de riego, es por esto que se necesitan controlar cada cierto tiempo para monitorear si el sistema está funcionando correctamente, los parámetros que se controlaran son:

Se debe realizar una cloración 0,8kg de cloro residual al día; además en aguas se debe tener como concentración máxima de cloro residual 2ppm. Además se debe considerar que concentraciones de cloro residual entre 0,5 y 1 kg no suponen riesgo para los cultivos regados.

6.8. DISEÑO ORGANIZACIONAL

Para la aplicación de la propuesta planteada el presidente de la comunidad Pungal Santa Marianita encabezara la gestión para la construcción e implementación de

los equipos necesarios para el funcionamiento de la plantas. Los costos serán asumidos por los beneficiarios directos, es decir por los dueños de los terrenos.

La planta de tratamientos requiere un control y monitoreo el cual estará a cargo de una persona capacitada, que estará a cargo de la limpieza de la misma y de verificar los parámetros importantes que condicionan el funcionamiento, y el mantenimiento de los equipos.

CAPITULO VII

7. BIBLIOGRAFÍA

1. **Apollin, F Y Eberharth, C.**, Metodologías de análisis y diagnóstico de Sistemas de riego campesino., Editorial CAMAREN., 1998.
2. **Chang.**, Trace elements in wastewater., Their effects on plant growth and composition and their behavior in soils, Editorial Mattigod., 1981.
3. **Falcón, C.**, Manual de Tratamiento de Aguas Negras., Nueva York., Editorial Limusa., 1990.
4. **García, I. Dorronsoro.**, Contaminación del Suelo., Departamento de Edafología y Química Agrícola. Unidad Docente e Investigadora de la Facultad de Ciencias., España., Editorial Universidad de Granada., 1995.
5. **Health, T. J.**, Population Information Program. Center for Communication Programs.Enfermedades transmitidas por el agua de riego., USA., Editoria Marylan., 1999.
6. **Mitchell, G.**, The EPIC model Environmental Policy Integrated Climate. User's Guide., Texas., 1996.
7. **Ordóñez, F.**, “Diseño de un producto Turístico en el Cantón Guano Provincia de Chimborazo”, Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador, 2010.
8. **Pérez, Patricio**, “Diagnostico de Necesidades Sociales Básicas del Cantón Guano”, Gobierno Autónomo Descentralizado de Guano, Guano- Ecuador, marzo de 2007.

9. **Ramos.,** El uso de aguas residuales en riegos localizados y en cultivos hidropónicos., Valencia., 1998.
10. **Ravina, I.,** Performance evaluation of filters and emitters with. secondary effluent., Microirrigation for a changing world: Conserving resources/Preserving the Environment. Microirrigation Congress., Orlando, Florida., 1995.
11. **Romero.J.,** Tratamiento de aguas residuales, Teoría y Principios de Diseño., Bogotá - Colombia., Escuela Colombiana de Ingeniería., 2004.
12. **Romo., Alicia Tatiana Caizaluisa Barrios y Maria Belen Lopez.,**Formulación de la propuesta del plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo mediante el uso de herramienta ArcGis., Sangolqui – Ecuador., 2012.
13. **Ulloa, C.,Jorgensen, P.,** “Árboles y arbustos de los Andrés del Ecuador”, Au Reports 30, Aarhus University,Denmark, 1993.
14. **Valdez Enrique y Vázquez González.,** Ingeniería de los sistemas de tratamiento y dispersión de aguas residuales., Mexico., D.F – Mexico., 2003.
15. **Villegas de Brigard, M. P. (2008).** *PURIFICACIÓN DE AGUAS.* Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
16. **Agropecuarios, Sociedad Rural Argentina.,** Normas de toma de muestras., Laboratorio de análisis., Buenos Aires., 1997.
17. **Galarraga, Santiago. Vallejo.** Gestion del agua como bien publico, Quito., 2001.
18. **Sanchez.** Acumulación de lavado de sales y metales pesados.,1998.

19. Agua de riego

Ebook:

<http://www.upf.es/occ/aiguariu/cast/lliures/rece.htm>

20. Calderón., Métodos de muestreo., 1999.

Ebook:

http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Lista_de_Metodos.htm

21. Conesa. Área de influencia

Ebook:

http://www.metrodequito.gob.ec/estudios_de_soporte/Borrador_Estudio_de_Impacto_ambiental/Capitulo_7_Area_de_influencia_110512.pdf

22. Disvalbo., Pasión por la Educación.

Ebook:

<http://www.disvalbo.com>

23. Enare., Suelos y Aguas, Calidad de aguas de riego.

Ebook:

http://www.mgap.gub.uy/Renare/SuelosyAguas/ServiciosyControles/Suelos_y_Aguas_Calidad_Agua_Riego.htm

24. Inamhi, Mapa Climático del Ecuador, 2008.

25. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Chimborazo

Ebook:

<http://www.chimborazo.gob.ec>

26. Provincia de Chimborazo

Ebook:

http://www.chimborazo.gob.ec/chimborazo/index.php?option=com_content&view=article&id=577;provincia-de-chimborazo&catid=14&Itemid=35

27. Smart Fertilizer. Desinfeccion del agua de riego., 2015

Ebook:

[http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/chlorine-water-disinfection.](http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/chlorine-water-disinfection)

28. Unad., Diseño de plantas.

Ebook:

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358040/Contenido_en_linea_Disenio_de_Plantas_Potabilizadoras/leccin_34_floculador_de_flujo_horizontal.html

CAPITULO VIII

ANEXOS

Anexo 1. Anteproyecto de tesis



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO
“CHI-PUNGAL” Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ DE
LA COMUNIDAD PUNGAL SANTA MARIANITA DEL CANTÓN GUANO.”

AUTORES:

JONATAN PUYOL
GEOVANNY RAZO

AÑO

2014

ASPECTOS GENERALES

TÍTULO ANTEPROYECTO

Determinación de la calidad de agua del sistema de riego “Chi-Pungales” y su incidencia en la producción de maíz de la comunidad Pungal Santa Marianita del Cantón Guano.”

AUTOR (ES)

Jonatan Fabricio Puyol Muñoz
Alfredo Geovanny Razo Freire

COLABORADOR (ES)

Facultad de Ingeniería

TIEMPO ESTIMADO DE ESTUDIO

8 meses

BENEFICIARIOS

El presente proyecto busca contribuir a los habitantes de la comunidad Pungal Santa Marianita. De igual manera pretende determinar la posible afectación que están sufriendo los cultivos de maíz en la comunidad debido a la mala calidad de agua del sistema de riego.

COSTO ESTIMADO

1000 dólares

FINANCIAMIENTO

Autofinanciamiento

1. - TÍTULO DEL PROYECTO

“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO “CHIPUNGALES” Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ DE LA COMUNIDAD PUNGAL SANTA MARIANITA DEL CANTÓN GUANO.”

2. – PROBLEMATIZACIÓN

2.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La calidad del agua de riego afecta tanto a los rendimientos de los cultivos como a las condiciones físicas del suelo, incluso si todas las demás condiciones y prácticas de producción son favorables / óptimas. Además, los distintos cultivos requieren distintas calidades de agua de riego.

Por lo tanto, es muy importante realizar un análisis del agua de riego antes de seleccionar el sitio y los cultivos a producir. La calidad de algunas fuentes de agua puede variar significativamente de acuerdo a la época del año (como en una época seca / época de lluvias), así que es recomendable tomar más de una muestra, en distintos períodos de tiempo. Los parámetros que determinan la calidad del agua de riego se dividen en tres categorías: químicos, físicos y biológicos. En esta revisión, se discuten las propiedades químicas del agua de riego.

En la actualidad la economía de la comunidad de Pungal Santa Marianita depende principalmente de la producción agrícola. Si bien existe diversidad de cultivos, el que más se produce es el maíz.

Los cultivos se han visto afectados por diversos factores, como el uso de fertilizantes, plagas, entre otros. Pero se piensa que la principal causa de la afectación es la calidad de agua que se está utilizando en el regadío.

A simple vista se puede apreciar la afectación que tienen los cultivos en general, pero en el caso del maíz, se nota el cambio de coloración de las hojas, el tamaño de la planta que no es el adecuado, así como el tamaño de la mazorca la cual es pequeña.

2.2. - ANÁLISIS CRÍTICO

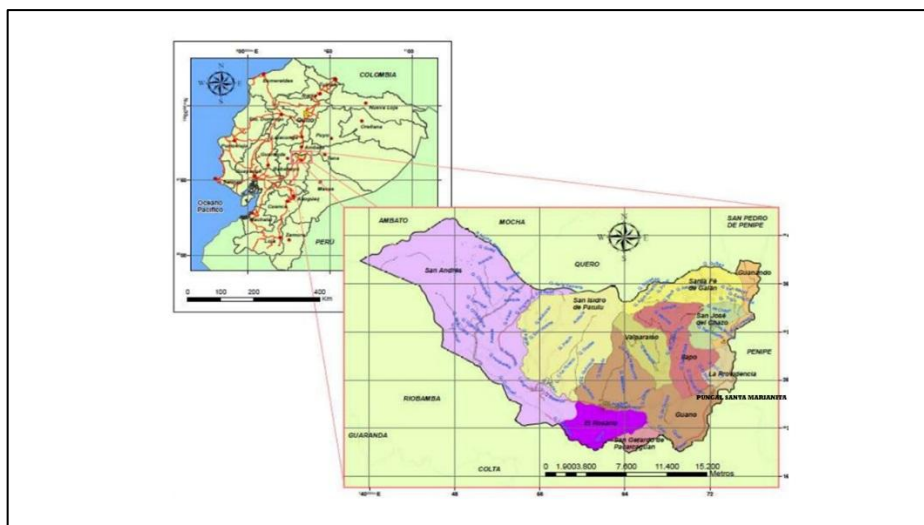


Figura. 1. Ubicación geográfica de la comunidad Pungal Santa Marianita

El aumento de la actividad artesanal que ha tenido la ciudad de Guano en los últimos años, ha traído consigo de la mano, un incremento en la contaminación. Guano es conocida por sus industrias textiles y sus fábricas de calzado y artículos de cuero, las cuales son el principal motor económico de la ciudad.

Estas fábricas al no tener plantas de tratamiento para tratar sus aguas residuales, descargan las mismas al río que lleva el nombre de la misma ciudad. A pesar de que existen ordenanzas por parte del municipio, éste ha hecho poco o nada por controlar este grave daño que se está ocasionando al ambiente, y más si se toma en cuenta que aguas abajo, este recurso es utilizado por las comunidades para regar sus cultivos.

El sistema de riego “CHI-PUNGALES”, es el que abastece a siete comunidades, entre las cuales se encuentra Pungal Santa Marianita. Este sistema principalmente se abastece de vertientes ubicadas en la comunidad Chingazo alto, pero también, gran cantidad del caudal proviene de las aguas del río Guano. Y como se mencionó anteriormente, estas aguas están siendo contaminadas con las descargas de las aguas residuales de las fábricas existentes en la ciudad de Guano, es por eso que nuestro proyecto pretende determinar el grado de afectación que estas aguas están provocando en la producción de maíz de la comunidad Pungal Santa Marianita.

2.3. - PROGNOSIS

Los agricultores de la comunidad están sufriendo en la actualidad, un decremento en la producción de maíz, lo cual también repercute en su economía, ya que este decremento va de la mano con las pérdidas económicas, esto debido principalmente a la mala calidad del agua del sistema de regadío que actualmente los abastece.

Si bien es cierto, los factores climáticos también cumplen un papel fundamental en el desarrollo de las plantas de maíz, es la mala calidad de agua la que ha afectado tanto la calidad de los suelos, como los cultivos en sí.

Son alrededor de 20 años que las aguas de este sistema de riego han venido siendo utilizada por la comunidad, es por eso que nos vemos en la necesidad de realizar todos los estudios-análisis que sean necesarios para determinar la afectación a los suelos, pero principalmente a la producción de esta gramínea.

Se busca también, que se controle las descargas de las aguas residuales generadas en las industrias de la ciudad de Guano. Y de esta manera baje el nivel de contaminación, por ende mejore la calidad de agua del sistema de riego “CHIPUNGALES”, lo cual se verá reflejado en la producción agrícola de las comunidades beneficiarias de este sistema.

2.4. – LIMITACIONES

Las principales limitaciones a las que nuestro proyecto se enfrenta son:

Recursos económicos._ debido a que se van a realizar análisis de laboratorio con laboratorios certificados, lo cual requiere recursos económicos significativos. Asimismo se requiere el constante traslado hacia el lugar de estudio, lo que implica gastos de movilización

Dificultad de acceso al lugar._ ya que el canal de riego se encuentra ubicado en lo alto de montaña, es necesario caminar largas distancias por terreno pedregoso e inclinado.

Falta de colaboración. a pesar que la comunidad cuenta con representantes, la falta de interés por parte de estos, hace que se dificulte un poco al momento de ingresar a los terrenos para la toma de muestras.

2.5. - FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo afecta a la producción de maíz en la comunidad Pungal Santa Marianita del cantón Guano, la mala calidad de agua del sistema de riego “Chi-Pungales”?

2.6. – OBJETIVOS

GENERAL

Determinar la calidad de agua del sistema de riego “Chi-Pungales” y su incidencia en la producción de maíz de la comunidad Pungal Santa Marianita del Cantón Guano.

ESPECÍFICOS

- Analizar el agua y determinar que parámetros son los que sobrepasan o exceden los límites permisibles establecidos en el Texto Unificado de Legislación Secundario del Ministerio del Ambiente (TULSMA).
- Analizar el suelo que está siendo regado por las aguas de sistema de regadío.
- Realizar un estudio fenológico del maíz, para establecer si su desarrollo está dentro de los rangos óptimos.

2.7. – JUSTIFICACIÓN

Nuestro proyecto se justifica principalmente en los beneficios que traerá esta investigación a los agricultores de la comunidad, ya que al evaluar la afectación de la producción de maíz debido a la mala calidad de agua, podremos dar soluciones que permitan al agricultor mejorar su producción, lo cual se reflejara en los réditos económicos que estos obtendrán, al mejorar su producción.

Buscamos también dar a conocer los resultados que obtengamos mediante los análisis de agua que se pretende realizar, a todas las comunidades que son beneficiarias de este sistema de riego, con el propósito de concienciar del verdadero problema que puede traer consigo una agua de pésimas condiciones, más si indirectamente la estamos consumiendo en nuestros alimentos.

Los resultados también los presentaremos a las entidades encargadas de controlar y sancionar las actividades que ocasionan que exista una contaminación de las aguas no solo del sistema de riego “Chi-Pungales”, sino también del río Guano, ya que este río aporta con sus aguas al sistema de riego.

3. - MARCO TEÓRICO

3.1. - ANTECEDENTES DEL TEMA

CALIDAD DEL AGUAL PARA RIEGO AGRÍCOLA

Palacios y Aceves en 1970, señalan que es un término que se utiliza para indicar la conveniencia o limitación del empleo del agua, con fines de riego de cultivos agrícolas, para cuya determinación generalmente se toman como base las características químicas, pero actualmente al emplear riego por goteo o aspersión es relevante considerar características físicas y biológicas, así como la tolerancia de los cultivos a las sales, las propiedades del suelo, las condiciones de manejo de suelo y agua y las condiciones climatológicas.

PARÁMETROS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

La calidad de agua de agua de riego puede variar significativamente según el tipo y cantidad de sales disueltas; estas se encuentran en concentraciones relativamente pequeñas pero significativas, y por lo general tienen su origen en la disolución y e intemperización de las rocas de la corteza terrestre, además de la disolución lenta de calizas, de yeso y otros minerales. Los diferentes tipos de sales se transportan disueltas en el agua, y son depositadas en el suelo. A medida que el agua se evapora, o es absorbida por los cultivos agrícolas, las sales se acumulan en los

diferentes horizontes de los suelos y que a corto, mediano o largo plazo éstas actuaran en contra de los cultivos no tolerantes a la salinidad en un área específica (Marín et al., 2002; Parra et al., 2003).

El conjunto de parámetros considerar en la evaluación de la calidad del agua de riego han de contemplar el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que definen su adecuación. Habitualmente las determinaciones que se realizan al agua de riego son:

Parámetro	Símbolo	Unidad	Rango usual
Salinidad			
Conductividad eléctrica	CEa	dS m ⁻¹	0 - 3
Total sólidos disueltos	TSD	mg l ⁻¹	0 - 2000
Cationes y aniones			
Calcio	Ca ⁺⁺	cmol(+) l ⁻¹	0 - 20
Magnesio	Mg ⁺⁺	cmol(+) l ⁻¹	0 - 5
Sodio	Na ⁺	cmol(+) l ⁻¹	0 - 40
Potasio	K ⁺	cmol(+) l ⁻¹	0 - 0.2
Carbonatos	CO ₃ ⁼	cmol(+) l ⁻¹	0 - 0.1
Bicarbonatos	HCO ₃ ⁻	cmol(+) l ⁻¹	0 - 10
Cloruros	Cl ⁻	cmol(+) l ⁻¹	0 - 30
Sulfatos	SO ₄ ⁼	cmol(+) l ⁻¹	0 - 20
Nitratos	NO ₃ ⁻	cmol(+) l ⁻¹	0 - 5
Misceláneos			
Boro	B	mg l ⁻¹	0 - 2
Reacción	pH		6 - 8.5
Relación adsorción de sodio	RAS*	[cmol(+) l ⁻¹] ^{1/2}	0 - 15

* $RAS = Na / [(Ca + Mg) / 2]^{1/2}$

Tabla. 1. Determinaciones de laboratorio necesarias para evaluar la calidad del agua para riego (Adaptado de Ayers y Westcot, 1985).

Los datos presentados son, en principios suficientes para evaluar la idoneidad de una agua de riego y tener en cuenta los posibles problemas que esta agua pueda causar al suelo o a las plantas pero en algunas casos cuando se sospechan de una anomalía en el agua es importante la determinación de otros parámetros como el contenido en metales pesados y boro (por su incidencia en la cadena trófica y su alta toxicidad), los sólidos en suspensión (pueden condicionar el tipo de riego), los detergentes (para evitar problemas en las conducciones y en las superficies activas del suelo); si se realiza la preparación de soluciones nutrientes, para la

fertirrigación, se han de analizar además de los iones habituales otros como: hierro, manganeso, cobre , nitratos y fosfatos, a fin de tener en cuenta sus concentraciones en el agua de riego y su incidencia sobre la nutrición de los cultivos. Por todo esto pueden ser interesantes adicionales que contemplen los siguientes parámetros

Elementos nutritivos (mg/ l)

Nitratos, amoníaco, nitrógeno orgánico, potasio, nitrógeno total, fósforo orto fosfato, fósforo total.

Salinidad

Este criterio se evalúa mediante los índices de conductividad eléctrica, salinidad efectiva y salinidad potencial.

Conductividad eléctrica

Se mide con un conductímetro y registra la presencia de solidos disueltos. El agua pura no conduce la corriente eléctrica. Mientras mayor es el contenido de solido disuelto mal alto es su valor.

De la conductividad eléctrica se puede derivar el conocimiento de la cantidad de solidos totales disuelto en ppm, el contenido de sales y la presión osmótica en atmósferas

Micro elementos

Aluminio, arsénico, bario, cadmio, cromo, cobre, fluoruros, hierro, plomo, litio, manganeso, mercurio, níquel, selenio, plata, Vanadio y Zinc.

Antimonio, berilio, cobalto, molibdeno, talio, estaño, titanio y tungsteno (Este segundo grupo sólo si se sospecha su presencia).

El análisis de los micro elementos es interesante realizarlo una vez antes del inicio de las operaciones de riego y posteriormente para realizar un seguimiento periódico de aquellos elementos presentes en cantidades importantes y significativas.

Estos análisis adicionales serán muy importantes cuando se usen aguas residuales municipales regeneradas. La calidad de un agua residual municipal tratada depende de la calidad del agua de abastecimiento público de la cual proviene, de los tipos de residuos que se le añadan con el uso y del grado de tratamiento que recibe. En general, si el agua de abastecimiento es de buena calidad para el riego y no se añaden contaminantes inaceptables, el agua residual que se obtiene será aceptable para el riego, aunque de calidad un poco deteriorada.

Carbonato de solio residual:

Se expresa en meq/l e indica el peligro de sodificación una vez precipitados los carbonatos y bicarbonatos de calcio y de magnesio.

Se calcula:

$$CSR = (CO_3 + HCO_3) = (Ca + Mg)$$

El riesgo de CSR se reduce a través de la eliminación de carbonatos y bicarbonatos con tratamientos ácidos ya sea sulfuros, nitritos o fosfatos en sistemas de fertirrigación es indispensable su eliminación pues provoca taponamientos de los emisores

Porciento de sodio posible.

El peligro de desplazamiento del calcio y magnesio por el sodio, en el complejo de intercambio, empieza cuando el contenido de sodio en solución es más de la mitad de los cationes disueltos. El porciento de sodio posible es más representativo cuando se refiere a la salinidad efectiva

$$PSP = \frac{Na}{SE} \times 100$$

DONDE: Na y SE se expresan en meq/l

Toxicidad

La toxicidad por iones específicos involucra el sodio, cloruros y boro

Sodio

En la mayoría de los cultivos, la mayor parte del sodio absorbido por la planta permanece en las raíces y tallos, fuera de las hojas, pero el sodio puede dañar frutales si se acumulan en las hojas a niveles tóxicos. Los cultivos difieren en tolerancia a sólidos aguacate, cítricos el frejol maíz las leguminosas, los efectos directos de toxicidad pueden demorar semanas, meses e incluso años y aparece repentinamente una vez que se haya alcanzado los niveles tóxicos lo cual es favorecido por altas temperaturas y ambiente seco.

Los síntomas aparecen en hojas viejas, empezando en las puntas y los márgenes con avances hacia el centro, 5 meq Na/l en la solución del suelo pueden dañar al aguacate cítrico frutales de hueso. En general más de 10 meq Na/l afecta a muchos cultivos. El daño también puede resultar si el sodio es absorbido por las hojas durante el riego por aspersión 5 a 10 meq Na₂/l pueden ocasionar daños.

Cloruros

Es un elemento esencial, pero un alto contenido en hojas de frutales es tóxico, lo mismo que en hortalizas, fresa y frambuesa, hay marcadas diferencias entre patrones, maíz el riesgo por aspersión el efecto nocivo es similar al de sodio mencionado anteriormente

Boro

Es un nutriente esencial pero puede ser tóxico en concentraciones ligeramente mayores a las necesarias para el crecimiento óptimo. Tolerancia a boro varía con el clima, suelo, variedad y patrón.

Los síntomas aparecen primero en las hojas viejas con amarilla miento y necrosis

Bacterias

Estos microorganismos crecen en el interior de las paredes de las mangueras y los emisores, se adhieren a las arcillas en el agua, no removidas por filtros, y agudizan el problema de obstrucción. Los tratamientos comunes para eliminar bacterias lamosas involucran aplicaciones de cloro, ozono o control de pH

TOMA DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUAS DE REGADIO

Principio y Alcance.

- La muestra se recolecta en un sitio y tiempos determinados. Representa la composición de un cuerpo en el lugar y momento de la recolección. Sin embargo una muestra puntual puede representar adecuadamente un cuerpo de agua que tiene una composición relativamente constante en el tiempo y en el espacio.
- Cuando un cuerpo de agua varía en el espacio o en el tiempo, generalmente se obtiene más información analizando numerosas muestras puntuales que una muestra compuesta, ya que se puede documentar la extensión, frecuencia y duración de las variaciones.
- Este procedimiento puede usarse en todos los tipos de cuerpos de aguas, dependiendo del objetivo del estudio.

Equipos y materiales especiales

Los análisis requieren tomar una muestra representativa del agua a analizar para ello se seguirá las siguientes normas:

El recipiente debe ser de vidrio o plástico de aproximadamente un litro de capacidad se debe lavar varias veces el envase con la propia agua de riego

La muestra debe ser tomada momentos antes de ser llevada al laboratorio, ya que el resultado será tanto mejor cuanto menor sea el intervalo de tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y el análisis.

En ríos embalses y canales de riego debe tomarse en diferentes puntos representativos y se mezclan en una sola muestra. No deben tomarse en zonas estancadas, si no en lugares donde el agua este en movimiento

La muestra debe tomarse a una profundidad intermedia entre la superficie el agua y el fondo se debe mantener en una temperatura de 5°C

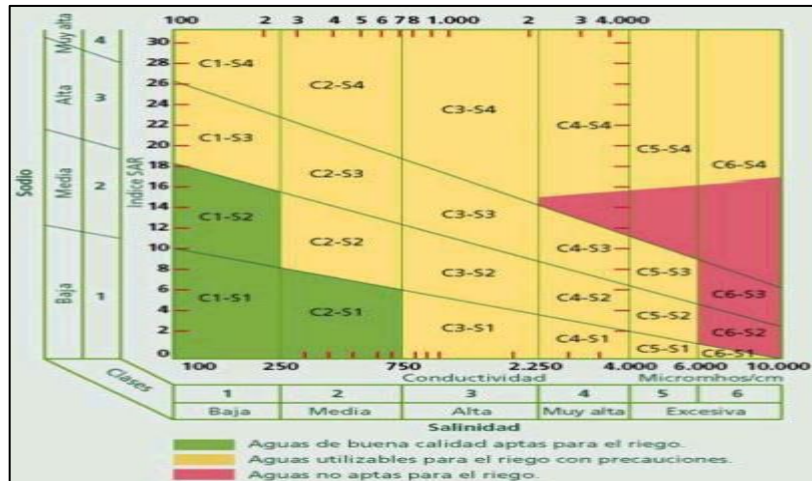


Figura. 2. Normas de Riverside para evaluar la calidad de las aguas de riego (U.S. Soil Salinity Laboratory).

FENOLOGÍA DEL MAÍZ

Conocer las fases de desarrollo de un cultivo permite a los productores tomar las medidas de manejo apropiadas en el momento oportuno

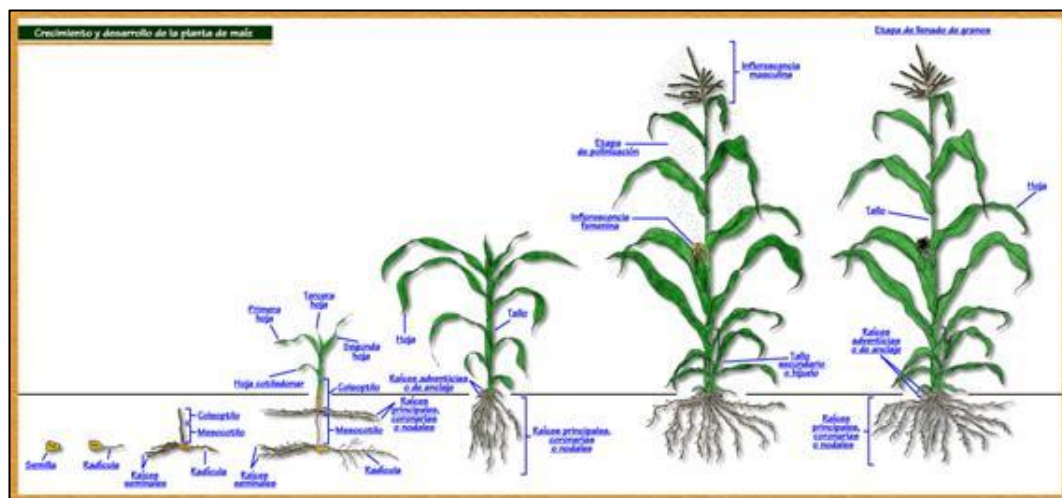


Figura. 3. Foto. INIA. Diapositiva Ing. M.Sc. Fulbio Hidalgo

APLICACIONES:

- Definir las regularidades de crecimiento de una planta en relación a su medio así como sus requerimientos agroecológicos.
- Proponer calendarios de control de plagas, enfermedades y malezas de acuerdo a las épocas de mayor incidencia.
- Proponer calendarios de riego y fertilización.
- Realizar una zonificación agrícola en base a mapas fenológicos.

e._ Pronosticar fechas de floración a madurez y elaborar fechas de cosechas escalonadas.

f._ Estimar rendimientos de cultivos.

g._ Programar la asistencia técnica con base a la fenología de cultivos

3.2.-DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

FENOLOGÍA._ Rama de la agrometeorología que trata de las relaciones entre las condiciones climatológicas (luz, temperatura, humedad, etc.) y los fenómenos biológicos periódicos, por ejemplo: las primeras hojas, brotación de yemas, floración, migración de aves, etc. (Volpe, 1992; Vilalpando y Ruiz, 1993, Schwartz, 1999).

FERTIRRIGACIÓN._ Es una técnica que permite la aplicación simultánea de agua y fertilizantes a través del sistema de riego. Se trata por lo tanto de aprovechar los sistemas RLAF (Riegos Localizados de Alta Frecuencia) para aplicar los nutrientes necesarios a las plantas. A pesar de utilizarse en múltiples sistemas RLAF, la técnica de la fertirrigación está totalmente extendida en el caso del riego por goteo. (<http://www.jhamakan.com>).

NECROSIS: Es la muerte patológica de un conjunto de células o de cualquier tejido, provocada por un agente nocivo que causa una lesión tan grave que no se puede reparar o curar. (<http://academic.uprm.edu>).

3.4.-HIPÓTESIS

La determinación de la calidad de agua del sistema de riego “Chi-Pungales” y la afectación que esta tiene sobre los cultivos de maíz de la comunidad Pungal Santa Marianita, nos permite entender las pérdidas en la producción que sufren los comuneros, lo que se refleja en la caída de su economía.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- El registro de la producción total de maíz, establecerá la especie de maíz más utilizada, el número total de quintales cosechados y el área total de cosecha.
- Al evaluar la afectación de la producción de maíz se determinara si es debido a la mala calidad de agua de riego que se utiliza.
- El estudio fenológico de maíz determinara si el desarrollo del mismo están dentro de los rangos ópticos.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

En el proyecto se ha identificado las siguientes variables:

- **Variable Independiente**

La mala calidad del agua del sistema de riego “Chi-Pungales”

- **Variable dependiente**

Producción de maíz en la comunidad Pungal Santa Marianita del Cantón Guano.

4. – METODOLOGÍA

4.1. - TIPO DE ESTUDIO

El tipo de investigación es Aplicada porque ayudaran a resolver los problemas de la mala calidad del agua del sistema de riego de comunidad Pungal Santa Marianita del Cantón Guano.

Se usara el Método Científico ya que se rige a principios, reglas y procedimientos que orientan la investigación a fin de alcanzar el objetivo que Determinar la calidad de agua del sistema de riego “Chi-Pungales” y como ésta afecta a los cultivos de maíz. Haciendo uso del Método Científico, el tipo de estudio que enmarcó la investigación es el Estudio de Campo porque se va a visitar el sitio de estudio donde constante se evidencie la presencia de contaminación ambiental, además con el Método de la observación que permitirá la comprobación de datos

anteriores como posteriores, mediante el registro de las características de medio en que tienen lugar el comportamiento y las circunstancias en que se producen.

Además se trata de una investigación interpretativa –descriptiva referida al individuo a lo particular por lo tanto es de carácter ideográfico al momento de realizar la encuestas, a su vez nuestra investigación corresponde a una investigación documental ya que reúne información ya registrada como es de internet, libros, investigaciones similares al tema proporcionando la información conceptual para el marco teórico y los resultados del proyecto.

4.2. - POBLACIÓN Y MUESTRA

Población._

El sistema de riego “Chi-Pungales”, beneficia a 7 comunidades, sin embargo no se tiene registros anteriores en cuanto a análisis de agua realizados. Es decir no se han realizado proyectos referentes a la calidad de agua de este sistema de riego.

Con la ejecución del proyecto se pretende beneficiar directamente a los habitantes de la comunidad Pungal Santa Marianita, ya que es justamente en esta comunidad donde se realizaran los análisis y el estudio fenológico de los cultivos de maíz.

La población de la comunidad es de aproximadamente de 300 habitantes, los cuales se dedican principalmente a la agricultura, como fuente de ingresos económicos.

POBLACIÓN FUTURA

Población de la comunidad (2010)= 553 habitantes

Tasa de crecimiento (TCA)= 0,2%

Población proyectada al año= 2015

PF = PA*(1+TCA*(Año Presente – Año Censo)

$$\mathbf{PF = 553 * 1 + \frac{0.2}{100} * 2015 - 2010}$$

PF= 559 habitantes

4.3. - OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

HIPÓTESIS ESPECÍFICA: El registro de la producción total de maíz establecerá la especie de maíz más utilizada el número total de quintales cosechados y el área total de cosecha.

VARIABLES	CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	TÉCNICA/ INSTRUMENTOS
INDEPENDIENTE El registro de la producción total de maíz	Los registros de producción se efectúan con el fin de analizar el desempeño dinámico del pozo y la productividad de diferentes zonas	Producción	Registros Comparación Evaluación	Datos y Tablas Estadísticos
DEPENDIENTE Establecerá la especie de maíz más utilizada.	Es una especie de gramínea anual originaria de América Actualmente, es el cereal con el mayor volumen de producción a nivel mundial	Ambiente	Estructura Tamaño Coloración	Estudio fenológico

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

HIPOTESIS ESPECIFICA: El estudio fenológico del maíz determinara si el desarrollo del mismo está dentro de los rangos óptimos

VARIABLES	CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	TÉCNICA/ INSTRUMENTOS
INDEPENDIENTE El estudio fenológico del maíz.	La fenología es la ciencia que estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos.	Técnica	Porcentajes de Producción	Datos Estadísticos
DEPENDIENTE Determinará si el desarrollo del mismo está dentro de los rangos óptimos.	Desde que se siembran las semillas hasta la aparición de los primeros brotes, transcurre un tiempo de 8 a 10 días, donde se ve muy reflejado el continuo y rápido crecimiento de la plántula.	Ambiente	Porcentaje de material tratado.	Estudio fenológico

Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

4.4. – PROCEDIMIENTOS

Para el cumplimiento del proyecto se establecerán la ejecución en las siguientes etapas:

- 1.** Reunión con los representantes de la comunidad, con el fin de recopilar información relevante (si existiese) para nuestro proyecto, y de dar a conocer las actividades que se realizaran a lo largo de la ejecución del mismo.
- 2.** Visitas de campo a la comunidad Santa Marianita, específicamente al canal de riego, esto con el objetivo de realizar la evaluación previa a nuestro proyecto.
- 3.** Socialización y reuniones con la gente de la comunidad Santa Marianita de tal manera conozcan las actividades que se pretenden hacer, y de esta manera no se extrañen al momento de vernos cerca de sus terrenos.
- 4.** Determinación del caudal de agua que recorre el canal de riego.
- 5.** Mediciones en campo (in situ) de algunos parámetros del agua de regadío.
- 6.** Toma de muestras, y traslado de las mismas hacia el laboratorio.
- 7.** En laboratorio se realizara la determinación de parámetros más específicos como presencia de coliformes fecales y totales, metales pesados, entre otros.
- 8.** Toma de muestras de suelo que haya sido sujeto a riego con el agua del sistema de riego.
- 9.** Con la muestra de suelo, determinaremos textura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno total, Relación C/N, fósforo y potasio asimilable.
- 10.** Realizar un estudio fenológico de una muestra de un cultivo de maíz.
- 11.** Una vez obtenido los resultados de los análisis de laboratorio, nos dará las pautas para conocer realmente si el agua de este sistema es apta o no para el regadío de los cultivos de maíz.
- 12.** Mediante la comparación de los resultados obtenidos y los parámetros establecidos en la normativa vigente (TULSMA), se podrá dar a conocer los mismos, a la gente de la comunidad Santa Marianita, realizando una presentación y socialización de los resultados obtenidos.
- 13.** Presentación del documento final (proyecto ejecutado), y defensa del mismo.

4.4. - PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

- Socialización y reuniones con la gente de la comunidad Santa Marianita de tal forma de que podamos capacitarlos sobre la problemática que ocasiona el agua de mala calidad a los sembríos.
- Mediciones de algunos parámetros del agua in situ.
- Toma de muestras, para posteriormente realizar los análisis en el laboratorio.
- Una vez obtenido los resultados de los análisis de laboratorio, nos dará las pautas para conocer realmente si el agua de este sistema es apta o no para el regadío de los cultivos de maíz.
- Mediante la comparación de los resultados obtenidos y los parámetros establecidos en la normativa vigente (TULSMA), se podrá dar a conocer los mismos, a la gente de la comunidad Santa Marianita, realizando una presentación y socialización de los resultados obtenidos.

5. - MARCO ADMINISTRATIVO

5.1. – RECURSOS

Los recursos con los que cuenta nuestro proyecto son principalmente, humanos y financieros.

1. Humano, ya que nosotros somos los encargados de la ejecución del proyecto, además que se cuenta con docentes que laboran dentro de la escuela de ingeniería ambiental, los cuales nos brindan asesoramiento a fin de realizar de mejor manera la ejecución del mismo.
2. Los recursos financieros se deben a un autofinanciamiento, ya que cada uno pondrá la mitad del gasto total que demandara la ejecución del mismo, el cual es de 1000 dólares.
3. Los equipos que necesitaremos tanto para las mediciones en campo (in situ), como para los análisis de laboratorio (ex situ), serán gestionados para que los laboratorios de la escuela de ingeniería ambiental de la Unach nos faciliten.

4. Asimismo los laboratorios, materiales y reactivos, se pedirá a las autoridades de la facultad de Ingeniería de la Unach, la debida autorización para poder utilizar estos espacios, a fin de realizar nuestros análisis.

5.2. - PRESUPUESTO

COMPONENTES	EXTERNAS		INTERNAS				TOTAL
	CRÉDITO	COOPERACIÓN	CRÉDITO	FISCALES	RECURSOS PROPIOS	APORTE COMUNIDAD	
Materiales e insumos					350		350
Análisis de laboratorio					600		600
Transporte					50		50
Total					1000		1000

5.3. - CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	AÑO 2024																											
	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				ENERO				FEBRERO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Reuniones con los representantes y los habitantes de la comunidad	x	x																										
Visitas de campo, específicamente al canal de riego y los cultivos de maíz					x	x																						
Determinación del caudal de agua que contiene el canal de riego									x	x	x	x																
Mediciones in situ de ciertos parámetros del agua de riego											x	x	x	x														
Toma de muestras de agua del canal de riego															x	x	x	x										
Evaluar la producción de maíz																			x									
Análisis de laboratorio del suelo y agua																			x									
Estudio fenológico de una muestra de un cultivo de maíz																			x	x								
Socialización de los resultados a los habitantes de la comunidad																								x				
Entrega de los resultados de nuestra investigación a las entidades pertinentes																									x	x		
Entrega del documento final																												x

5. BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.funprover.org/formatos/manualTomate/Calidad%20de%20agua%20para%20riego%20agricola.pdf>
- <http://www.fagro.edu.uy/~agromet/curso/1-2/te%F3rico%20FENO1.pdf>
- www.ceniap.gov.ve/.../fenologia/fenologia.htm
- <http://attachments.wetpaintserv.us/IMj2L2CSbD7TcAIVXDU8eA%3D%3D19288>
- www.cicad.oas.org/fortalecimiento.../Cantón%20de%20Riobamba.pdf
- www.dspace.espol.edu.ec/.../LA%20PRIVATIZACION%20DE%20EMP.
- <http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/CooperacionEInmigracion/Cooperacion/EspecialesInformativos/ProgramaCoopDesarrollo/CoopDirecta/DiagNecesBasCantonGuano.pdf>
- Solórzano V., E. 2007. Guías fenológicas de los cultivos básicos. Trillas. México.
- Torres R. E. 1995. Agrometeorología. Trillas. México.
- Villalpando I., J. F. J. A. Ruiz C. 1993. Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura. UTHEA. México.

Anexo 2. Resultados de los análisis de Laboratorio al agua del río Guano



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LEC 12-006

MUSE: 021-16

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Jonathan Puyd

Sr. Geovanny Raza

INFORME N°: 021-16

EMPRESA: Proyecto de Tesis UNACH

MUSE: 021-16

DIRECCIÓN: Av. Antonio José de Sucre Km11/2 vía a Guano

FECHA DE RECEPCIÓN: 04-04-16

TELÉFONO: 0984389516

FECHA DE INFORME: 05-04-16

NÚMERO DE MUESTRA: 4 Agua Río Guano

TIPO DE MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN:	MA-048-16	Punto 1	Agua
	MA-047-16	Punto 2	Agua
	MA-046-16	Punto 3	Agua
	MA-045-16	Punto 4	Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de la obtención de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA-048-16

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	UM(%)	FECHA DE ANALISIS
PH	[pH]	REL-99-01	7.96	47-0.05	04-04-16
Conductividad	µS/cm	REL-99-02	669	47-0.05	04-04-16
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS 2540-C	267	N/A	04-04-16
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 9245-00 SO ₄ -S	61	N/A	04-04-16
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500-PO-E	0.24	N/A	04-04-16
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500-NO ₃ -N (cat.)	0.04	N/A	04-04-16
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS 4500-NO ₂ -N (cat.)	0.04	N/A	04-04-16
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2540-C	132	N/A	04-04-16
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2520-B	66	N/A	04-04-16
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS 9250-00-Cr-2111B	0.004	N/A	04-04-16
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS 9221-C	260	N/A	04-04-16
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS 9221-C	260	N/A	04-04-16

Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.

Qta prohibe la reproducción parcial o total de este informe sin la autorización del laboratorio.

Página 1 de 1

FMS02101-01

L.S.A. - Campus Miraflores - Guano - Km 11/2 vía a Guano - Dirección Administrativa



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006



MSE: 021-18

MA-047-18

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	UM(±)	FECHA DE ANALISIS
pH	[pH]	PE-L95-01	7.13	±(0.05)	04-04-18
Conductividad	(µS/cm)	PE-L95-02	222	±(5%)	04-04-18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540-C	267	N/A	04-04-18
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS2500-20-E	62	N/A	04-04-18
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS2500-P-E	1.29	N/A	04-04-18
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS2500-NO ₃ -E <i>mod.</i>	16.6	N/A	04-04-18
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS2500-NO ₂ -E <i>mod.</i>	0.07	N/A	04-04-18
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS2540-C	134	N/A	04-04-18
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS2500-B	66	N/A	04-04-18
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS2500-Cr-2111B	0.008	N/A	04-04-18
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS2221-C	462	N/A	04-04-18
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS2221-C	214	N/A	04-04-18

MA-048-18

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	UM(±)	FECHA DE ANALISIS
pH	[pH]	PE-L95-01	7.27	±(0.05)	04-04-18
Conductividad	(µS/cm)	PE-L95-02	719	±(5%)	04-04-18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540-C	452	N/A	04-04-18
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS2500-20-E	59	N/A	04-04-18
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS2500-P-E	2.04	N/A	04-04-18
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS2500-NO ₃ -E <i>mod.</i>	16.2	N/A	04-04-18
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS2500-NO ₂ -E <i>mod.</i>	0.09	N/A	04-04-18
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS2540-C	136	N/A	04-04-18
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS2500-B	62	N/A	04-04-18
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS2500-Cr-2111B	0.002	N/A	04-04-18
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS2221-C	220	N/A	04-04-18
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS2221-C	208	N/A	04-04-18

Las conclusiones de este informe corresponden únicamente a los muestra(s) analizada(s).

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.

-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del Ministerio.



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

MSR-021-16

MA-049-16

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	UM#2	FECHA DE ANÁLISIS
pH	[pH]	PE-L66-01	7.16	4/-0.05	04-04-16
Conductividad	(μ S/cm)	PE-L66-02	564	4/-2%	04-04-16
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540-C	330	N/A	04-04-16
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS2500-50 _{5-E}	75	N/A	04-04-16
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500-P-5	1.62	N/A	04-04-16
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500-NO ₃ -E 504	21.6	N/A	04-04-16
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500-NO ₂ -E 504	0.06	N/A	04-04-16
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2540-C	144	N/A	04-04-16
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2520-B	42	N/A	04-04-16
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS2000-Cr-2111B	0.007	N/A	04-04-16
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221-C	676	N/A	04-04-16
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221-C	216	N/A	04-04-16

RESPONSABLE DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara R.

Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.

*Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).

Los ensayos marcados con () no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.

*Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

**Anexo 3. Resultados de los análisis de
Laboratorio del agua del canal de riego “Chi-
Pungales”**



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

MSE: 013-15

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Jonathan Puyol
 Sr. Geovanny Razo **INFORME N°:** 013-15

EMPRESA: Proyecto de Tesis UNACH **N° SE:** 013-15

DIRECCIÓN: Av. Antonio José de Sucre Km 11/2 vía a Guano

TELÉFONO: **FECHA DE RECEPCIÓN:** 19-03-15
FECHA DE INFORME: 17-04-15

NÚMERO DE MUESTRAS: 25 Agua **TIPO DE MUESTRA:**

IDENTIFICACIÓN:			
MA-030-15		Punto 1	Agua
MA-031-15		Punto 2	Agua
MA-032-15		Punto 3	Agua
MA-033-15		Punto 4	Agua
MA-034-15		Punto 5	Agua
MA-035-15		Punto 1	Agua
MA-036-15		Punto 2	Agua
MA-037-15		Punto 3	Agua
MA-038-15		Punto 4	Agua
MA-039-15		Punto 5	Agua
MA-040-15		Punto 2	Agua
MA-041-15		Punto 3	Agua
MA-042-15		Punto 4	Agua
MA-043-15		Punto 2	Agua
MA-044-15		Punto 3	Agua
MA-045-15		Punto 4	Agua
MA-046-15		Punto 1	Agua
MA-047-15		Punto 5	Agua
MA-048-15		Punto 1	Agua
MA-049-15		Punto 5	Agua
MA-050-15		Punto 1	Agua
MA-051-15		Punto 2	Agua
MA-052-15		Punto 3	Agua
MA-053-15		Punto 4	Agua
MA-054-15		Punto 5	Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de la obtención de las muestras.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
 -Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio

FMC2101-01

Página 6 de 6

L. S. A. Campus: Militer Edson Razo Km. 1 1/2 vía a Guano Bloque Administrativo



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

NºSE: 013-15

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA -030-15

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	UMR(2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	[PH]	PE-USA-01	7,42	47-0,05	15-03-15
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	19	N/A	15-03-15
Conductividad	µS/cm	PE-USA-02	103	47-5%	15-03 -15
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	351	N/A	15-03 -15
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -G	74	N/A	15-03 -15
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P -B	2,62	N/A	15-03 -15
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -B mod	23,3	N/A	15-03 -15
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -B mod	0,09	N/A	15-03 -15
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	118	N/A	15-03 -15
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -B	84	N/A	15-03 -15
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS21500 Cr-2111B	0,011	N/A	15-03 -15
* Coliformas Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS5220 C	3200	N/A	15-03 -15
* Coliformas Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS5220 C	1200	N/A	15-03 -15

MA -031-15

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	UMR(2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	[PH]	PE-USA-01	7,23	47-0,05	15-03-15
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	19,4	N/A	15-03-15
Conductividad	µS/cm	PE-USA-02	109	47-5%	15-03 -15
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	355	N/A	15-03 -15
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -G	95	N/A	15-03 -15
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P -B	2,05	N/A	15-03 -15
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -B mod	30	N/A	15-03 -15
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -B mod	0,012	N/A	15-03 -15
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	104	N/A	15-03 -15
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -B	95	N/A	15-03 -15

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
-Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio

Página 2 de 6

FS0C2101-01

L. S. A Campus: Militer Edison, Zona Km 1 1/4 vía a Casca Biqua Administrativa



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES
Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

MSL- 013-15

* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS2500 Cr-3111B	0,010	N/A	19-03-15
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	3500	N/A	19-03-15
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	1500	N/A	19-03-15

MA -032-15

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOPROCEDIMIENTO	RESULTADO	UM(+2)	FECHA DE ANALISIS
pH	[PH]	PE-LSA-01	7,10	47-0,08	19-03-15
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	19,2		19-03-15
Conductividad	µS/cm	PE-LSA-02	717	47-9%	19-03-15
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	353	N/A	19-03-15
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -E	94	N/A	19-03-15
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500F -E	1,81	N/A	19-03-15
* Nitritos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₂ -E mod	13,2	N/A	19-03-15
* Nitró-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₃ -E mod	0,08	N/A	19-03-15
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	90	N/A	19-03-15
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -E	50	N/A	19-03-15
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS2500 Cr-3111B	0,009	N/A	19-03-15
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	4000	N/A	19-03-15
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	1500	N/A	19-03-15

MA -033-15

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOPROCEDIMIENTO	RESULTADO	UM(+2)	FECHA DE ANALISIS
pH	[PH]	PE-LSA-01	7,25	47-0,08	19-03-15
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	19,1		19-03-15
Conductividad	µS/cm	PE-LSA-02	702	47-9%	19-03-15
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	351	N/A	19-03-15
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -E	57	N/A	19-03-15
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500F -E	5,42	N/A	19-03-15
* Nitritos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₂ -E mod	27,1	N/A	19-03-15
* Nitró-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500	0,004	N/A	19-03-15

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
-Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

Página 3 de 6

FMC2101-01

L. S. A Campos - Máster Edición: Roca Km 1.1/4 vía a Quano Roque Administrativa



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

MSB-012-13

		NO2-B max			
* Dureza Total	mg CaCO3/l	STANDARDMETHODS 2340C	102	N/A	19-03-13
* Alcalinidad	mg CaCO3/l	STANDARDMETHODS 2320-B	55	N/A	19-03-13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS2500 C-2111B	0,021	N/A	19-03-13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	5200	N/A	19-03-13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	2200	N/A	19-03-13

MA-034-13

PARAMETROS	UNIDADES	METODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(9+2)	FECHA DE ANALISIS
pH	[H ⁺]	PE-LSA-01	6,24	4(+0,02)	19-03-13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550-B	15,5	N/A	19-03-13
Conductividad	µS/cm	PE-LSA-02	662	4(+5%)	19-03-13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	432	N/A	19-03-13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS450 SIC-4	50	N/A	19-03-13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500F -E	1,12	N/A	19-03-13
* Nitatos	mg/l	STANDARDMETHODS 450 NO2-B mod	21,7	N/A	19-03-13
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS2500 NO2-B max	0,112	N/A	19-03-13
* Dureza Total	mg CaCO3/l	STANDARDMETHODS 2340C	112	N/A	19-03-13
* Alcalinidad	mg CaCO3/l	STANDARDMETHODS 2320-B	48	N/A	19-03-13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS2500 C-2111B	0,021	N/A	19-03-13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	6400	N/A	19-03-13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	2900	N/A	19-03-13

MA-035-13

PARAMETROS	UNIDADES	METODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(9+2)	FECHA DE ANALISIS
pH	[H ⁺]	PE-LSA-01	6,77	4(+0,02)	28-03-13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550-B	16	N/A	28-03-13
Conductividad	µS/cm	PE-LSA-02	492	4(+5%)	28-03-13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	342	N/A	28-03-13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS450 SIC-4	62	N/A	28-03-13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500F	1,12	N/A	28-03-13

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)

-Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

MSB- 013-13

		-E		N/A
* Nitritos	mg/l	STANDARDMETHODS 40E NO ₂ -E mod	58.7	N/A 28-03 -13
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS4300 NO ₃ -E max	0.128	N/A 28-03 -13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	90	N/A 28-03 -13
* Alkalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -E	45	N/A 28-03 -13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS3500 Cr-2111G	0.028	N/A 28-03 -13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	2100	N/A 28-03 -13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	1100	N/A 28-03 -13

MA -036-13

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOPROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(R+2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	[H ⁺]	PE-LSA-01	7.08	4/-0.08	28-03 -13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 G	18.8		28-03 -13
Conductividad	µS/cm	PE-LSA-02	801	4/-8%	28-03 -13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540A	304	N/A	28-03 -13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS430 SO ₄ -E	65	N/A	28-03 -13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4300F -E	4.23	N/A	28-03 -13
* Nitritos	mg/l	STANDARDMETHODS 40E NO ₂ -E mod	28.4	N/A	28-03 -13
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS4300 NO ₃ -E max	0.08	N/A	28-03 -13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	82	N/A	28-03 -13
* Alkalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -E	40	N/A	28-03 -13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS3500 Cr-2111G	0.053	N/A	28-03 -13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	2500	N/A	28-03 -13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	1300	N/A	28-03 -13

MA -037-13

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOPROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(R+2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	[H ⁺]	PE-LSA-01	7.00	4/-0.08	28-03 -13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS	18.2		28-03 -13

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
 -Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio

Página 5 de 16

FMC0101-01

L.S.A Campus: Miraflores, Roca 30m 1/4 vía a Casero Boga a Administrativa



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

MSA- 012-15

		2330 B			
Conductividad	µS/cm	PE-USA-02	309	+(-)5%	28-03-15
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540K	254	N/A	28-03-15
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -G	84	N/A	28-03-15
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P -G	0,80	N/A	28-03-15
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -G mod	37,7	N/A	28-03-15
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -G mod	0,027	N/A	28-03-15
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	94	N/A	28-03-15
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -B	42	N/A	28-03-15
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS3300 Cr-2111B	0,123	N/A	28-03-15
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	3500	N/A	28-03-15
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	1800	N/A	28-03-15

MA- 438-15

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOS/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(95%)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	[pH]	PE-USA-01	6,62	+(-)0,05	28-03-15
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2330 B	19,1		28-03-15
Conductividad	µS/cm	PE-USA-02	321	+(-)5%	28-03-15
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540K	265	N/A	28-03-15
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -G	88	N/A	28-03-15
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P -G	5,16	N/A	28-03-15
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -G mod	37,2	N/A	28-03-15
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -G mod	0,026	N/A	28-03-15
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	108	N/A	28-03-15
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -B	54	N/A	28-03-15
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS3300 Cr-2111B	0,062	N/A	28-03-15
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	4900	N/A	28-03-15
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	2100	N/A	28-03-15

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
 -Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio

FMS01101-01

Página 6 de 16

L. S. A Campus: Militer Edson Bass Km 1 1/2 vía a Casano Bloque Administrativo



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

MSL-010-15

MA-039-15

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(R)-2	FECHA DE ANÁLISIS
pH	[pH]	PE-LSA-01	7.87	41-0.05	28-03-15
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	18.8		28-03-15
Conductividad	(µS/cm)	PE-LSA-02	753	41-2%	28-03-15
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS 2540A	528	NA	28-03-15
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 SO ₄ F	83	NA	28-03-15
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P -B	2.48	NA	28-03-15
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -N mod	19.1	NA	28-03-15
* Nitró-N	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₂ -N mod	0.244	NA	28-03-15
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	95	NA	28-03-15
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -B	42	NA	28-03-15
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS 8330 C-3111B	0.058	NA	28-03-15
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS 9221C	5000	NA	28-03-15
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS 9221 C	2700	NA	28-03-15

MA-040-15

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(R)-2	FECHA DE ANÁLISIS
pH	[pH]	PE-LSA-01	7.38	41-0.05	01-04-15
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	20.8		01-04-15
Conductividad	(µS/cm)	PE-LSA-02	800	41-2%	01-04-15
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS 2540A	483	NA	01-04-15
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 SO ₄ F	24	NA	01-04-15
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P -B	2.25	NA	01-04-15
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -N mod	14.7	NA	01-04-15
* Nitró-N	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₂ -N mod	0.127	NA	01-04-15
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	105	NA	01-04-15
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -B	50	NA	01-04-15
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS 8330 C-3111B	0.045	NA	01-04-15
* Coliformes	UFC/100ml	STANDARDMETHODS 9221 C	3200		01-04-15

- Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE
- Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio

FMC2101-01

Página 7 de 16

L. S. A. Campos - Máster Edición, Resa Pm, 1 W, vía a Quana Blogue Administrativa



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

MSB-013-13

Totales				N/A	
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	1400	N/A	01-04-13

MA-041-13

PARAMETROS	UNIDADES	METODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(R+2)	FECHA DE ANALISIS
pH	[H ⁺]	PE-LSA-01	7,10	+(-)0,05	01-04-13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	20,8		01-04-13
Conductividad	µS/cm	PE-LSA-02	492	+(-)5%	01-04-13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	488	N/A	01-04-13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -G	57	N/A	01-04-13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500P-G	2,59	N/A	01-04-13
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -N mod	17,8	N/A	01-04-13
* Nitró-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -N mod	0,133	N/A	01-04-13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2540C	108	N/A	01-04-13
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2530 -B	94	N/A	01-04-13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS6500 Cr-2111B	0,021	N/A	01-04-13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	3800	N/A	01-04-13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	1400	N/A	01-04-13

MA-042-13

PARAMETROS	UNIDADES	METODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(R+2)	FECHA DE ANALISIS
pH	[H ⁺]	PE-LSA-01	7,17	+(-)0,05	01-04-13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	20,7		01-04-13
Conductividad	µS/cm	PE-LSA-02	709	+(-)5%	01-04-13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	498	N/A	01-04-13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -G	58	N/A	01-04-13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P-G	2,42	N/A	01-04-13
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500	19,8	N/A	01-04-13

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
 -Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio

Página 8 de 16

FMC2101-01

L. S. A. Campus Midec, Edif. Res. Km. 1.6 vía a Guano Ríoque A. distribuido



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

MSB- 013-13

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOS/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	LÍMITE	FECHA DE ANÁLISIS
* Nitro-N	mg/l	NO ₃ -E mod STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -E mod	0,09	N/A	01-04-13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	90	N/A	01-04-13
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 - B	38	N/A	01-04-13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS 8350 Cr-2111B	0,021	N/A	01-04-13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS 9221 C	4900	N/A	01-04-13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS 9221 C	1500	N/A	01-04-13

MA -043-13

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOS/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	LÍMITE	FECHA DE ANÁLISIS
pH	[pH]	PE-USA-01	7,43	4-9,00	05-04-13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	20,7		05-04-13
Conductividad	µS/cm	PE-USA-02	755	4-876	05-04-13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS 2540A	525	N/A	05-04-13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 SO ₄ -B	61	N/A	05-04-13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P -B	2,16	N/A	05-04-13
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -E mod	25,9	N/A	05-04-13
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -E mod	0,24	N/A	05-04-13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	104	N/A	05-04-13
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 - B	52	N/A	05-04-13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS 8350 Cr-2111B	0,040	N/A	05-04-13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS 9221 C	2900	N/A	05-04-13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS 9221 C	1300	N/A	05-04-13

MA -044-13

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODOS/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	LÍMITE	FECHA DE ANÁLISIS
pH	[pH]	PE-USA-01	7,43	4-9,00	05-04-13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	20,8		05-04-13
Conductividad	µS/cm	PE-USA-02	754	4-876	05-04-13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS 2540A	516	N/A	05-04-13

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
 -Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

F:\MS2101-01

Página 9 de 16

L. S. A. Campos - Múltiple Edición - Ruta Km 1 1/2 vía a Quetzaltenango - Administrativa



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

NºSE: 013-13

* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -G	57	N/A	08-04-13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500F -G	2,28	N/A	08-04-13
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 400 NO ₃ -E mod	21,4	N/A	08-04-13
* Nitrito-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -E max	0,662	N/A	08-04-13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2240C	124	N/A	08-04-13
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -B	55	N/A	08-04-13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS3500 Cr-2111B	0,031	N/A	08-04-13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9222 C	3800	N/A	08-04-13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9222 C	1800	N/A	08-04-13

MA -045-13

PARAMETROS	UNIDADES	METODOYPROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(X)-2	FECHA DE ANALISIS
pH	[H ⁺]	FE-LSA-01	7,21	47-0,05	08-04-13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	20,3		08-04-13
Conductividad	µS/cm	FE-LSA-02	795	47-5%	08-04-13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540A	555	N/A	08-04-13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -G	63	N/A	08-04-13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500F -G	2,18	N/A	08-04-13
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 400 NO ₃ -E mod	23,3	N/A	08-04-13
* Nitrito-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -E max	0,502	N/A	08-04-13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2240C	94	N/A	08-04-13
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -B	42	N/A	08-04-13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS3500 Cr-2111B	0,023	N/A	08-04-13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9222 C	4700	N/A	08-04-13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9222 C	1900		08-04-13

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
 -Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio

FMS01101-01

Página 10 de 11

L. S. A Campus: Milán Edición: Resa Km 1 1/2 vía a Guano Bogotá, Administrativa



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

MSB- 010-13

MA -048-13

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	LIMITE	FECHA DE ANALISIS
pH	[PH]	PE-LSA-01	7.05	4-10.00	01-04-13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	19.8		01-04-13
Conductividad	µS/cm	PE-LSA-02	102	4-25%	01-04-13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	449	N/A	01-04-13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -G	54	N/A	01-04-13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P -G	1.98	N/A	01-04-13
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -G mod	19.24	N/A	01-04-13
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -G mod	0.043	N/A	01-04-13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2040C	52	N/A	01-04-13
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -G	46	N/A	01-04-13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS3500 Cr-3111B	0.017	N/A	01-04-13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	2500	N/A	01-04-13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	950	N/A	01-04-13

MA -047-13

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	LIMITE	FECHA DE ANALISIS
pH	[PH]	PE-LSA-01	7.14	4-10.00	01-04-13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	19.8		01-04-13
Conductividad	µS/cm	PE-LSA-02	112	4-25%	01-04-13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	506	N/A	01-04-13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -G	59	N/A	01-04-13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P -G	2.02	N/A	01-04-13
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -G mod	21.50	N/A	01-04-13
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -G mod	0.028	N/A	01-04-13

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
 -Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio

FSAC2101-01

Página 11 de 11

L. S. A. Campus: Militer, Edif. Res. Km. 1.4 vía a Guano Bloque Administrativo



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

NºSE: 013-13

* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	90	NA	01-04-13
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 - B	44	NA	01-04-13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS23500 Cr-2111B	0,021	NA	01-04-13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	6200	NA	01-04-13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	2500	NA	01-04-13

MA -049-13

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(R)=2	FECHA DE ANALISIS
pH	[PH]	PE-LSA-01	7,34	47-0,08	08-04-13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2350 B	19,1		08-04-13
Conductividad	µS/cm	PE-LSA-02	721	47-2%	08-04-13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2340C	524	NA	08-04-13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -S	45	NA	08-04-13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P -B	2,07	NA	08-04-13
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -B mod	20,09	NA	08-04-13
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS4800 NO ₂ -B mod	0,078	NA	08-04-13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	90	NA	08-04-13
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 - B	38	NA	08-04-13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS23500 Cr-2111B	0,018	NA	08-04-13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	3200	NA	08-04-13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	1300	NA	08-04-13

MA -049-13

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(R)=2	FECHA DE ANALISIS
pH	[PH]	PE-LSA-01	7,34	47-0,08	08-04-13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2350 B	19,4		08-04-13

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
 -Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio

Página 12 de 16

FMC21101-01

L. S. A Campus: Máster Edson Riera Km 1 1/2 vía a Guano Bloque Administrativo



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

MSB- 012-13

Conductividad	µS/cm	PE-USA-02	889	4-10%	03-04-13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	437	N/A	03-04-13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -G	33	N/A	03-04-13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P -E	2,02	N/A	03-04-13
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -N mod	17,2	N/A	03-04-13
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -N mod	0,037	N/A	03-04-13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2540C	102	N/A	03-04-13
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -B	48	N/A	03-04-13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS3500 Cr-3111B	0,017	N/A	03-04-13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221C	8100	N/A	03-04-13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	2500	N/A	03-04-13

MA-020-13

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(X=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	[pH]	PE-USA-01	7,28	4-10,02	13-04-13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	19,6		13-04-13
Conductividad	µS/cm	PE-USA-02	738	4-10%	13-04-13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	332	N/A	13-04-13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -G	39	N/A	13-04-13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P -E	1,71	N/A	13-04-13
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -N mod	16,02	N/A	13-04-13
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -N mod	0,030	N/A	13-04-13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2540C	78	N/A	13-04-13
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -B	84	N/A	13-04-13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS3500 Cr-3111B	0,018	N/A	13-04-13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	2900		13-04-13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	900	N/A	13-04-13

MA-021-13

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(X=2)	FECHA DE
------------	----------	----------------------	-----------	--------	----------

- Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE
- Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio

Página 13 de 14

F39C2101-01

L. S. A. Carrera, Máster Edson, Roca Km. 1 1/2 vía a Guano Bloque Administrativo



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

NºSE: 013-13

PM	[PM]	RE-LSA-01	REDA	4-10-03	ANÁLISIS
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	13,3		13-04 -13
Conductividad	µS/cm	RE-LSA-02	840	4-10-03	13-04 -13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	299	N/A	13-04 -13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -G	41	N/A	13-04 -13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500F -G	2,43	N/A	13-04 -13
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -N mod	10,73	N/A	13-04 -13
* Nitró-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -N mod	0,340	N/A	13-04 -13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	104	N/A	13-04 -13
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 - B	98	N/A	13-04 -13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS3500 Cr-DIMR	0,021	N/A	13-04 -13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	3100	N/A	13-04 -13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	1400	N/A	13-04 -13

MA -052-13

PARAMETROS	UNIDADES	METODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(M+2)	FECHA DE ANÁLISIS
PM	[PM]	RE-LSA-01	7,29	4-10-03	13-04 -13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	13,2		13-04 -13
Conductividad	µS/cm	RE-LSA-02	714	4-10-03	13-04 -13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	319	N/A	13-04 -13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4500 SO ₄ -G	33	N/A	13-04 -13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500F -G	2,02	N/A	13-04 -13
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500 NO ₃ -N mod	10,43	N/A	13-04 -13
* Nitró-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -N mod	0,271	N/A	13-04 -13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	118	N/A	13-04 -13
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 - B	82	N/A	13-04 -13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS3500 Cr-DIMR	0,014	N/A	13-04 -13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	3800	N/A	13-04 -13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9221 C	1800	N/A	13-04 -13

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
 -Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio

F30C2101-01

Página14 de14

L. S. A. Campus: Miérida Edificio: Res. Km 1.4 vía a Cuano Bloque: Administrativo



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

MSL- 013-13

MA -033-13

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	UM(+2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	[H ⁺]	PE-LSA-01	7,33	4(-0,08)	13-04 -13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	19,0		13-04 -13
Conductividad	µS/cm	PE-LSA-02	843	4(-2%)	13-04 -13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	492	N/A	13-04 -13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4502 SO ₄ S	47	N/A	13-04 -13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P -B	1,70	N/A	13-04 -13
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4502 NO ₃ -N mod	13,80	N/A	13-04 -13
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -N max	0,079	N/A	13-04 -13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	92	N/A	13-04 -13
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -B	40	N/A	13-04 -13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS2500 Cr-2111B	0,018	N/A	13-04 -13
* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9222 C	4500	N/A	13-04 -13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS9222 C	2200	N/A	13-04 -13

MA -034-13

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	UM(+2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	[H ⁺]	PE-LSA-01	7,08	4(-0,08)	13-04 -13
* Temperatura	°C	STANDARDMETHODS 2550 B	19,6		13-04 -13
Conductividad	µS/cm	PE-LSA-02	701	4(-2%)	13-04 -13
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARDMETHODS2540C	487	N/A	13-04 -13
* Sulfatos	mg/l	STANDARDMETHODS4502 SO ₄ S	58	N/A	13-04 -13
* Fosfatos	mg/l	STANDARDMETHODS 4500P -B	2,03	N/A	13-04 -13
* Nitratos	mg/l	STANDARDMETHODS 4502 NO ₃ -N mod	20,04	N/A	13-04 -13
* Nitro-N	mg/l	STANDARDMETHODS4500 NO ₂ -N max	0,421	N/A	13-04 -13
* Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2340C	90	N/A	13-04 -13
* Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	STANDARDMETHODS 2320 -B	58	N/A	13-04 -13
* Cromo	mg/l	STANDARDMETHODS2500 Cr-2111B	0,018	N/A	13-04 -13

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
 -Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

Página 5 de 6

F3MC2101-01

L. S. A Campesina - Matará Edición: Ruta Km 1 1/2 vía a Casero Boguea Administrativa



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

MSE: 013-13

* Coliformes Totales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS2221 C	5700	N/A	13-04-13
* Coliformes Fecales	UFC/100ml	STANDARDMETHODS2221 C	3400	N/A	13-04-13

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21^{EDICIÓN} y métodos HACH adaptados del STANDARDMETHODS 21^{EDICIÓN}

RESPONSABLE DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara R.

Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s)
-Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin autorización del laboratorio

Página 6 de 6

FMC2101-01

L.S.A. Campus: Máster Edison, Ruta Km 1 1/2 vía a Guano, Bloque Administrativo

Anexo 4. Resultados de los análisis de Laboratorio de las muestras de suelo



INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Alfredo Raza
Sr. Jonathan Fuyd

INFORME Nº: 001 - 16
Nº SE: 001-16

EMPRESA: Proyecto de Tesis UNACH

DIRECCIÓN: Av. Antonio José de Sucre Km1 1/2 vía a Guano

FECHA DE RECEPCIÓN: 08 - 01 - 16

TELÉFONO: 0984389516

FECHA DE INFORME: 15 - 01 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 4

TIPO DE MUESTRA: Suelo

IDENTIFICACIÓN: PUNTO 1 MS-001-16
PUNTO 2 MS-002-16
PUNTO 3 MS-003-16
PUNTO 4 MS-004-16

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Código	pH	Conductividad Eléctrica (C2)	Nitrógeno (N) (mg/Kg)	Fósforo (P) (mg/Kg)	Potasio (K) (mg/Kg)	Carbono (%)	Humedad (%)
MS-001-16	7,25	107 µS/cm	1,08	10,40	4,92	2,24	2,38
MS-002-16	8,35	91,1µS/cm	0,60	2,15	4,75	1,10	1,42
MS-003-16	8,22	105,1µS/cm	0,38	1,02	4,50	0,57	0,38
MS-004-16	8,62	114,7µS/cm	0,65	1,81	5,52	1,42	0,34

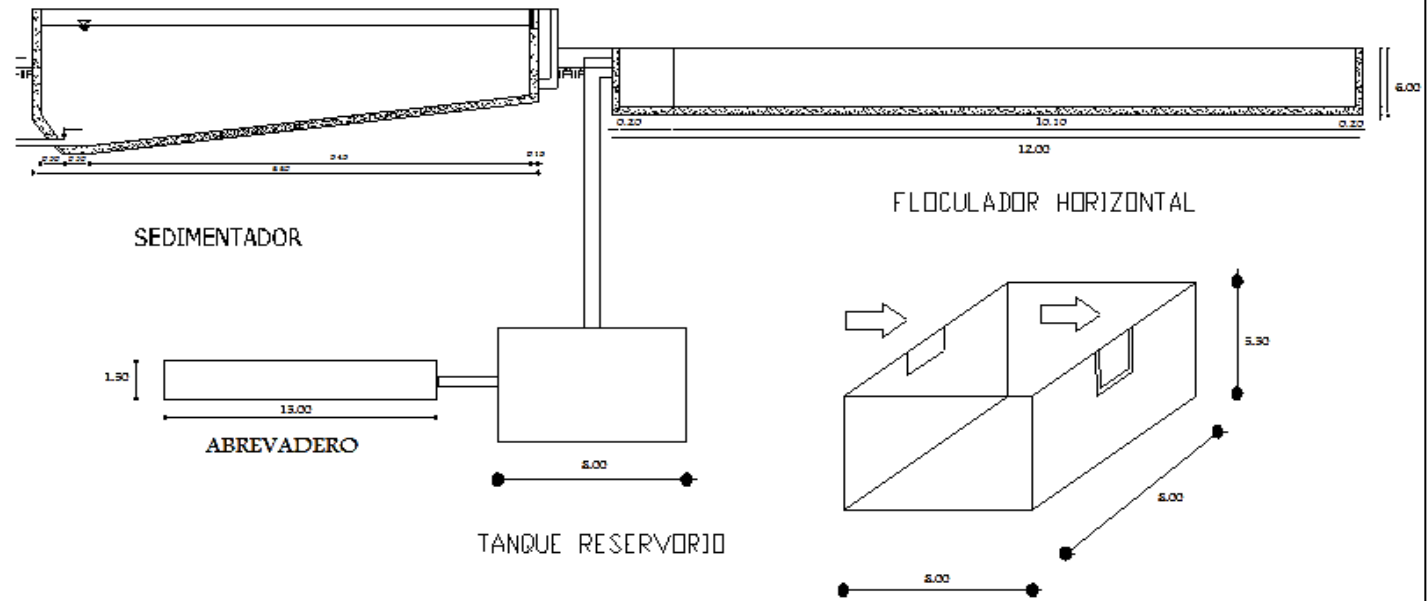
RESPONSABLE DEL ANÁLISIS

Dr. Juan Carlos Lara R.



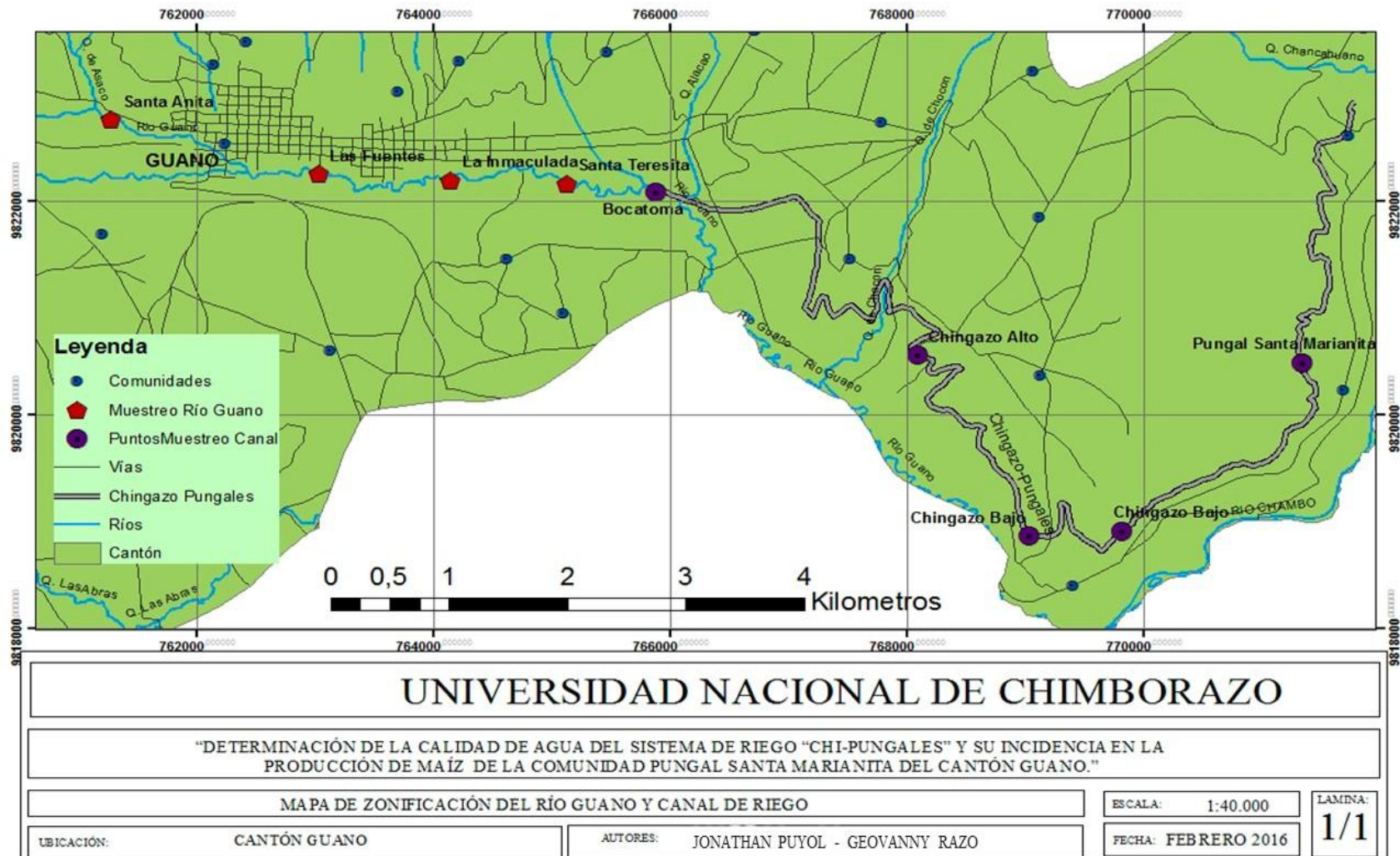
Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
-No se permite la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

**Anexo 5. Planos de la planta de tratamiento
en AutoCAD.**



ISOMETRIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
 ESCALA: 1:500

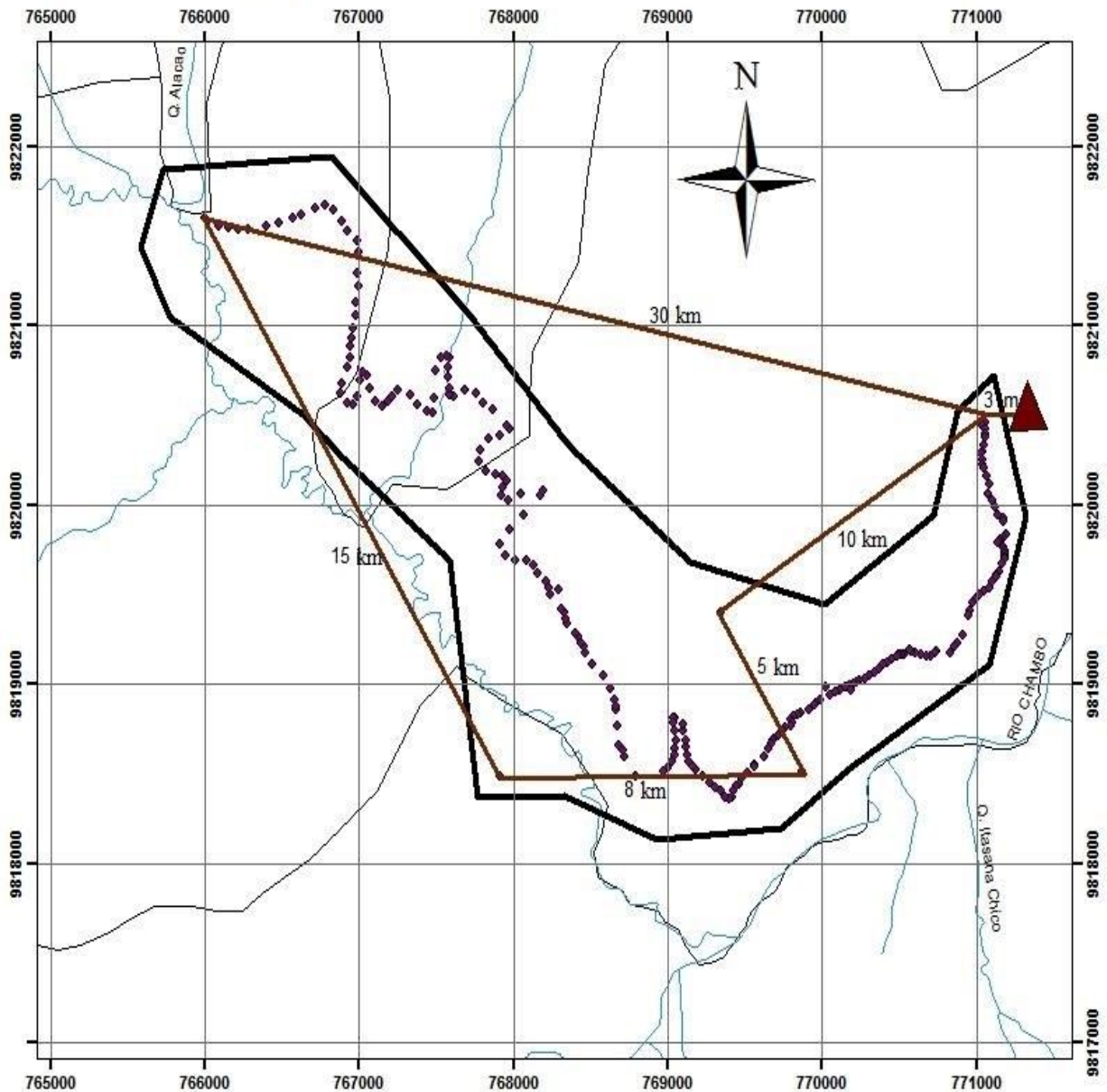
**Anexo 6. Mapa de zonificación del río Guano
y del canal de riego.**



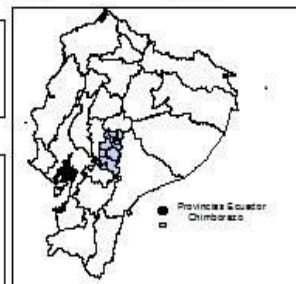
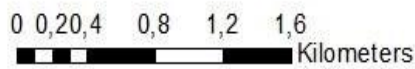
Elaborado por: Jonathan Puyol y Geovanny Razo

**Anexo 7. Mapa de las Distancia de los puntos
de muestreo del canal de riego “Chi-
Pungales”**

DISTANCIA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DEL CANAL DE RIEGO CHIPUNGALES



N	Cota (m)	X(m)	Y(m)
1	2610	9816508	769872
2	2609	9820387	767912
3	2607	9819488	768791
4	2610	9816522	769176
5	2647	9817280	757770



TITULO

DETERMINACION DE LA CALIDAD DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO "CHI-PUNGAL" Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCION DE MAIZ DE LA COMUNIDAD PUNGAL SANTA MARIANITA DEL CANTON GUANO.

UBICACION

CANTÓN GUANO

ESCALA

1: 25.00



Simbología Convencional	
	Área de Estudio
	Ríos
	Puntos de Muestreo
	Canal de Riego
	Planta de Tratamiento