UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

TITULO:

"EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA PISCÍCOLA DE LA COMPAÑÍA PÉREZ, LÓPEZ, FONSECA, EN LA COMUNIDAD CHUCAPI, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL"

Tesis previa a optar por el Título de Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

AUTOR: Guamán Quituisaca Cesar Vinicio

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg.Sc.

Tena, Ecuador

2016

ING. FAUSTO RAMIRO GARCÍA VASCO., MG.SC.

DOCENTE DE LA CARRERA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTINGENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, SEDE TENA.

CERTIFICA:

Que la presente Tesis de Grado denominada **"EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA PISCÍCOLA DE LA COMPAÑÍA PÉREZ, LÓPEZ, FONSECA, EN LA COMUNIDAD CHUCAPI, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL"** desarrollado por **Guamán Quituisaca Cesar Vinicio**, ha sido elaborada bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instituciones. Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Tena, 08 de Octubre del 2015

Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

Tena, 12 de Mayo del 2016

CERTIFICACIÓN

Los Miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que la presente Tesis de Grado denominada **"EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA PISCÍCOLA DE LA COMPAÑÍA PÉREZ, LÓPEZ, FONSECA, EN LA COMUNIDAD CHUCAPI, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL"**, presentada por el señor: **Guamán Quituisaca Cesar Vinicio**, de la carrera de Manejo y Conservación del Medio Ambiente del Plan de Contingencia de la Universidad Nacional de Loja, Sede Tena, ha sido corregida y revisada; por lo que autorizamos su presentación.

ATENTAMENTE

Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg.Sc.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Lcdo. Diego Patricio Chiriboga Coca., Mg.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Washington Enrique Villacís Zapata., Mg.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORIA

Yo, **GUAMÁN QUITUISACA CESAR VINICIO**, declaro ser autor de la presente Tesis de Grado y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad nacional de Loja, la publicación de mi Tesis de Grado en el repositorio institucional- biblioteca Virtual.

AUTOR: Guamán Quituisaca Cesar Vinicio

FIRMA: ----------

CÉDULA: 140034362-8

FECHA: Loja, 13 de Mayo del 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **GUAMÁN QUITUISACA CESAR VINICIO**, declaro ser autor, de la Tesis titulada: "**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA PISCÍCOLA DE LA COMPAÑÍA PÉREZ, LÓPEZ, FONSECA, EN LA COMUNIDAD CHUCAPI, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**", Como requisito para optar al grado de: INGENIERO EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, los 13 dias del mes de Mayo de 2016, firma el autor.

AUTOR: Guamán Quituisaca Cesar Vinicio

FIRMA: ----------

CÉDULA: 140034362-8

DIRECCIÓN: Barrio Mirador; Ciudad Macas

CORREO ELECRÓNICO: cesarambiental@hotmail.es

TELÉFONO: 07 3058 213 **CELULAR:** 0994621222

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg.Sc.

DIRECTOR DE GRADO:

Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg.Sc.	PRESIDENTA
Lcdo. Diego Patricio Chiriboga Coca., Mg.Sc.	VOCAL
Ing. Washington Enrique Villacís Zapata., Mg.Sc.	VOCAL

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con mucho afecto a mis padres María y Pompilio, quienes con su ejemplo de superación supieron brindarme todo el apoyo para la culminación de mi carrera profesional. A mis hermanos Hernán, Danny y Milton quienes supieron apoyarme cuando más lo necesitaba. A mis hijos Eleiser, Yuwi y Geoconda, ya que fueron quienes me motivaron, inspiraron para seguir luchando cada día hasta lograr mis metas propuestas.

Guamán Quituisaca Cesar Vinicio

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todos quienes hicieron posible la culminación de la presente Tesis.

Un agradecimientos muy especiales al Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg.Sc. quien me apoyó en todo momento, con sugerencias, en el desarrollo de la fase de campo, análisis de datos y en la dirección y revisión de este trabajo. A la Universidad Nacional de Loja, al Área de Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables, a través de la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, a la Coordinadora de Carrera, la Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg.Sc, donde obtuvimos los conocimientos técnicos que han contribuido a nuestra formación profesional. A los miembros del tribunal calificador de la tesis: Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg.Sc. Lcdo. Diego Patricio Chiriboga Coca., Mg.Sc. Ing. Washington Enrique Villacis Zapata., Mg.Sc. Por sus valiosas sugerencias en el proceso de elaboración del presente trabajo de investigación.
También dejar constancia de mi agradecimiento al Ing. Luis López, Prof. Clara Inés Guamán Gualpa por sus valiosas sugerencias en el desarrollo de mi Tesis.

Guamán Quituisaca Cesar Vinicio

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARATULA……...I
CERTIFICACIÓN.....III
AUTORIA.....IV
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS......V
DEDICATORIA.....VI
AGRADECIMIENTO VII
ÍNDICE DE CONTENIDO VIII
ÍNDICE DE CUADROS..... XII
ÍNDICE DE TABLAS.....XIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....XV
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS XVI
ÍNDICE DE ANEXOS.....XVII
A. TÍTULO 1
B. RESUMEN..... 2
ABSTRACT..... 3
C. INTRODUCCIÓN 4
D. REVISIÓN DE LITERATURA..... 6
4.1. Importancia de la piscicultura 6
4.1.1. Beneficio Social:.....6
4.1.2. Beneficio Económico 6
4.1.3. Beneficio Ambiental 6
4.2. Fuentes de Agua.....7
4.3. Cantidad de agua requerida 7
4.4. Calidad del agua 7
4.5. Parámetros físicos 8
4.5.1. Temperatura.....8
4.5.2. Color 8
4.5.3. Turbidez.....9
4.5.4. Potencial de Hidrógeno (pH) 9
4.6. Parámetros químicos.....10
4.6.1. Oxígeno disuelto (OD) 10

4.6.2. Amoníaco 10
4.6.3. Nitratos y Nitritos 10
4.7. Biológicas 11
4.7.1. Coliformes fecales 11
4.8. Contaminación Ambiental 11
4.9. Impacto ambiental 12
4.10. Tilapia 12
4.11. Plan de Manejo Ambiental 13
4.11. Marco legal 14
4.11.1. Constitución de la República del Ecuador (2008) 14
4.11.2. Ley Orgánica de Salud, Registro oficial Nro. 423 (2006) 14
4.11.3. Ley de Gestión Ambiental, (Registro Oficial 418, 10-IX-2004) 15
4.11.4. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiental (TULSMA) 15
4.11.5. Criterios de calidad para aguas de uso pecuario 16
4.11.6. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), (2010) 16
4.11.7. Ordenanza municipal del cantón 16
4.12. Marco conceptual 17
E. MATERIALES Y MÉTODOS 20
5.1. Materiales 20
5.1.1. Equipos 20
5.1.2. Herramientas 20
5.1.3. Instrumentos 20
5.2. Métodos 21
5.2.1. Ubicación del área de estudio 21
5.2.2. Ubicación política 21
5.2.3. Ubicación geográfica 21
5.3. Aspectos biofísicos y climáticos 25
5.3.1. Aspectos biofísicos 25
5.3.2. Aspectos climáticos 28
5.4. Tipo de investigación 33
5.4.1. Investigación descriptiva 33
5.4.2. Investigación de campo 33
5.4.3. Investigación documental 33
5.5. Identificar la situación actual de la Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi 33
5.5.1. Gestión institucional 34
5.5.2. Delimitación del área de investigación 34

5.5.3. Levantamiento de Información 34
5.6. Determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico en los puntos de captación y descarga de la Granja Piscícola Pérez, López, Fonseca. 36
5.6.1. Georreferenciación de los puntos de muestreo 36
5.6.2. Procedimientos para el muestreo de agua para el análisis físico, químico y microbiológico 36
5.6.3. Determinación de parámetros para el análisis de laboratorio 39
5.6.4. Comparación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de los seis puntos de muestreo. 39
5.7. Establecer una propuesta de Plan de Manejo Ambiental para la Piscícola, ubicada en la Comunidad Chucapi, cantón Carlos Julio Arosemena Tola. 40
5.7.1. Introducción 40
5.7.2. Objetivo 40
5.7.3. Alcance 40
5.7.4. Programas del Plan de Manejo Ambiental 40
5.7.5. Programa de capacitación y educación ambiental 40
5.7.6. Programa de prevención y mitigación ambiental 41
5.7.7. Programa de seguridad Laboral 41
5.7.8. Programa de seguimiento y monitoreo 41
F. RESULTADOS 42
6.1. Identificar la situación actual de la Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi. 42
6.1.1. Gestión Institucional 42
6.1.2. Delimitación del área de investigación 42
6.1.3. Levantamiento de Información 43
6.2. Determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico en los puntos de captación y descarga de la Granja Piscícola Pérez, López, Fonseca. 51
6.2.1. Georreferenciación de los puntos de muestreo 51
6.2.2. Procedimientos para el muestreo de agua para el análisis físico, químico y microbiológico 52
6.2.3. Resultados de los análisis de laboratorio 55
6.2.4. Comparación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de los seis puntos de muestreo. 61
6.3. Establecer una propuesta de Plan de Manejo Ambiental para la Piscícola, ubicada en la Comunidad Chucapi, cantón Carlos Julio Arosemena Tola. 70
6.3.1. Introducción 70
6.3.2. Objetivo 70
6.3.3. Alcance 70

6.3.4. Programas del Plan de Manejo 70
6.3.5. Programa de capacitación y educación ambiental. 71
6.3.6. Programa de Prevención y Mitigación Ambiental 73
6.3.7. Programa de Seguridad laboral 79
6.3.8. Programa de seguimiento y monitoreo 82
6.3.9. Cronograma Valorado para Granja Piscícola de la Compañía Pérez, López Fonseca, en la Comunidad Chucapi 83
G. DISCUSIÓN 84
7.1. Identificar la situación actual de la Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi. 84
7.2. Determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico en los puntos de captación y descarga de la Granja Piscícola Pérez, López, Fonseca. 85
7.3. Establecer una propuesta de Plan de Manejo Ambiental para la Piscícola, ubicada en la Comunidad Chucapi, cantón Carlos Julio Arosemena Tola. 86
H. CONCLUSIONES 87
I. RECOMENDACIONES 88
J. BIBLIOGRAFÍA 89
K. ANEXOS 91

ÍNDICE DE CUADROS

Nº **CONTENIDO** **PÁG.**

Cuadro 1. Flora más representativa del sector 25
Cuadro 2. Especies más comunes de mamíferos 26
Cuadro 3. Especies más comunes de peces 26
Cuadro 4. Especies más comunes de aves 26
Cuadro 5. Especies más comunes de réptiles 27
Cuadro 6. Membrete para rotulado de muestras 38
Cuadro 7. Parámetros físico – químicos y microbiológicos 39
Cuadro 8. Cronograma de actividades para trabajo de campo 43

ÍNDICE DE TABLAS

Nº **CONTENIDO** **PÁG.**

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio 21
Tabla 2. Temperatura Máxima y Mínima 2014..... 28
Tabla 3. Precipitación mensual 2014 30
Tabla 4. Heliofanía 2014..... 31
Tabla 5. Humedad Relativa..... 32
Tabla 6. Ficha Técnica..... 44
Tabla 7. Áreas de la Granja Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca.47
Tabla 8. Tabla de alimentación guía que se utiliza 48
Tabla 9. Muestra P1 Captación 1, humedal natural 55
Tabla 10. Muestra P2 Captación 2, Río Poroto..... 56
Tabla 11. Muestra P3 descarga 1, humedal artificial 57
Tabla 12. Muestra P4 Captación 3, humedal natural 58
Tabla 13. Muestra P5 Descarga 2, humedal artificial 59
Tabla 14. Muestra P6 Descarga 3, humedal artificial 60
Tabla 15. Comparación Potencial de Hidrógeno (pH)..... 61
Tabla 16. Comparación de Nitratos (NO_3-) 62
Tabla 17. Comparación de Nitritos (NO_2^-)..... 63
Tabla 18. Comparación de Sólidos Totales en Suspensión (STS)..... 64
Tabla 19. Comparación del Cadmio (Cd) 65
Tabla 20. Comparación del mercurio (Hg) 66
Tabla 21. Comparación del Plomo (Pb)..... 67
Tabla 22. Comparación del Índice de Coliformes Fecales (NMP) 68
Tabla 23. Comparación del Índice de Coliformes Totales (NMP) 69
Tabla 24. Cronograma Valorado para el Plan de Manejo Ambiental 83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº **CONTENIDO** **PÁG.**

Gráfico 1. Temperatura Máxima y Mínima 2014 29
Gráfico 2. Precipitación mensual 2014 30
Gráfico 3. Heliofanía 2014..... 31
Gráfico 4. Humedad Retativa..... 32
Gráfico 5. Comparación Potencial de Hidrógeno (pH)..... 61
Gráfico 6. Comparación de Nitratos (NO_3-) 62
Gráfico 7. Comparación de Nitritos (NO_2^-)..... 63
Gráfico 8. Comparación de Sólidos Totales en Suspensión (STS)..... 64
Gráfico 9. Comparación del Cadmio (Cd) 65
Gráfico 10. Comparación del mercurio (Hg) 66
Gráfico 11. Comparación del Plomo (Pb)..... 67
Gráfico 12. Comparación del Índice de Coliformes Fecales (NMP) 68
Gráfico 13. Comparación del Índice de Coliformes Totales (NMP) 69

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº **CONTENIDO** **PÁG.**

Figura 1. Ubicación del área de estudio 22
Figura 2. Ubicación política del cantón Arosemena Tola. 23
Figura 3. Ubicación Geográfica. 24

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Nº **CONTENIDO** **PÁG.**

Foto. 2. Delimitación del área de estudio 42
Foto. 2. Área de engorde..... 45
Foto. 3. Estanques de purgamiento..... 46
Foto. 4. Bodega y oficina..... 46
Foto. 5. Georreferenciación de los puntos de muestreo..... 51
Foto. 6. Muestra, captación del humedal natural..... 52
Foto. 7. Muestra de la captación del Río Poroto 53
Foto. 8. Cooler para transportar las muestras 54
Foto. 9. Recolección de muestras compuestas de 4000 ml de captación 105
Foto. 10. Recolección de muestras compuestas de las descargas de piscinas ... 105
Foto. 11. Toma de puntos con GPS Garmin del punto 1 captación de humedal natural..... 106
Foto. 12. Toma de puntos con GPS 106
Foto. 13. Bodega y oficina de la Granja 107
Foto. 14. Riberas del Río Poroto deforestado..... 107
Foto. 15. Personal no cuenta con equipos de protección personal 108
Foto. 16. Estanques de Purga para la comercialización..... 108

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº **CONTENIDO** **PÁG.**

Anexo 1. Oficio de autorización para el proyecto de investigación 91
Anexo 2. Ubicación del área de estudio..... 92
Anexo 3. Información Preliminar para el Diagnóstico de planta Piscícola de la compañía Pérez, López, Fonseca, en la comunidad Chucapi..... 93
Anexo 4. Diseño de formato de ficha técnica 95
Anexo 5. Ficha para descripción de procesos 96
Anexo 6. Cadena de custodia..... 97
Anexo 7. Análisis de muestreo P1 99
Anexo 8. Análisis de muestreo P2 100
Anexo 9. Análisis de muestreo P3 101
Anexo 10. Análisis de muestreo P4 102
Anexo 11. Análisis de muestreo P5 103
Anexo 12. Análisis de muestreo P6 104
Anexo 13. Fotografías..... 105

A. TÍTULO

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA PISCÍCOLA DE LA COMPAÑÍA PÉREZ, LÓPEZ, FONSECA, EN LA COMUNIDAD CHUCAPI, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

B. RESUMEN

En el cantón de Tena, según como avanza el crecimiento poblacional y las diferentes actividades económicas y tecnológicas, avanza la contaminación ambiental y social, existen comunidades asentadas a los bordes de los Ríos pero no disponen de un sistema para el tratamiento de aguas servidas las mismas que son descargadas directamente a los ríos sin previo tratamiento, similar problema pasa en el cantón Arosemena Tola específicamente por la crianza de tilapia, actividad que requiere de actividades que genera desechos e impactos negativos para el ambiente y la sociedad; basándose en estos antecedentes se planteó la Evaluación de la calidad de agua en la Granja Piscícola de la Compañía Pérez, López y Fonseca, aplicando una metodología acorde a los objetivos planteados para el estudio como Identificar la situación actual de la Granja Piscícola; determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico y la propuesta de Plan de Manejo Ambiental. Los métodos utilizados para la elaboración del estudio fue a través de la recopilación de información in situ, zonificación del área de investigación con un total de 6 puntos de muestreo y posterior análisis en laboratorio. Los criterios utilizados para evaluar los resultados obtenidos fue aplicando la metodología del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente TULSMA; se obtuvo que los parámetros como potencial de hidrógeno (pH), nitratos (NO_3-), nitritos (NO_2^-), sólidos totales suspendidos (STS), cadmio (Cd), mercurio (Hg), índice de coliformes fecales (NMP/100 ml), índice de coliformes totales (NMP/100 ml), están por debajo de los límites máximos permisibles, excepto el plomo (Pb) que en los seis puntos de muestreo excede en un 100% del límite permisible, concluyendo que el recurso hídrico utilizado en esta planta no es totalmente apta y esto significa que debe tomarse las medidas necesarias para cumplir con la Normativa ambiental vigente.

Palabras clave: Piscícola, muestreo, evaluación, recurso hídrico, Plan de Manejo Ambiental

ABSTRACT

In the canton of Tena, according as population growth and the different economic and technological activities advances, environmental and social pollution progresses, there are communities located to the edges of the Rivers but do not have a system for treating wastewater the same which are discharged directly into rivers without treatment, similar problem happening in the canton Arosemena Tola specifically by raising tilapia, an activity that requires activities that generate waste and negative impacts to the environment and society; based on this background the assessment of water quality in the Fish Hatchery Perez, Lopez and Fonseca Company, using a methodology consistent with the objectives set for the study and identify the current situation arose Fish Hatchery; determine the quality of water by the physical, chemical and microbiological analysis and the proposed Environmental Management Plan. The methods used for the preparation of the study was through the collection site, zoning information area of research with a total of 6 points sampling and subsequent laboratory analysis. The criteria used to evaluate the results obtained was applying the methodology Unified Secondary Legislation Environmental TULSMA text; was obtained parameters as potential hydrogen (pH), nitrates (NO3), nitrite (NO2), total suspended solids (TSS), cadmium (Cd), mercury (Hg), index of fecal coliform (NMP / 100 ml), index of total coliform (NMP / 100 ml), are below the maximum permissible limits, except lead (Pb) in the six sampling points exceeds 100% of the allowable limit, concluding that the water resource was used in this plant is not fully fit and this means that measures necessary to comply with current environmental legislation measures should be taken.

Keywords: Fish Farming, sampling, assessment, water resources, Environmental Management Plan

C. INTRODUCCIÓN

La Región Amazónica abarca la mayor cantidad de agua del país, con el paso de años se han ido deteriorando por nuevos asentamientos humanos por la alta tasa de deforestación, explotación petrolera y minera, por la expansión de la frontera agrícola y ganadera, las descargas de las aguas residuales y el aprovechamiento del recurso agua en piscinas como criaderos de tilapias de menor y mayor escala.

En base a este contexto, es prioritario realizar esta investigación denominada Evaluación del Impacto Ambiental de la Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi, mediante el análisis físico, químico y microbiológico de agua, con el fin de proponer un Plan de Manejo Ambiental, para controlar, mitigar cualquier tipo de impacto generado por los diferentes procesos de crianza de la Tilapia, estudio que se realizó aplicando los métodos recomendados por el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, (TULSMA), obteniendo como resultado que los parámetros como potencial de hidrógeno (pH), nitratos (NO_3-), nitritos (NO_2^-), sólidos totales suspendidos (STS), cadmio (Cd), mercurio (Hg), índice de coliformes fecales (NMP/100 ml), índice de coliformes totales (NMP/100 ml), están por debajo de los límites máximos permisibles, excepto el plomo (Pb) que en los seis puntos de muestreo presenta un valor de 0,10 mg/l, excede con 0,05 mg/l, a la norma estipula que es de 0,05 mg/l, concluyendo que el recurso hídrico no es apto para el desarrollo de actividades pecuarias, dejando evidente la necesidad de aplicar medidas de corrección y prevención.

Para el desarrollo del estudio y lograr resultados lo más reales posibles según el tema determinado, se planteado los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Evaluar el Impacto Ambiental de la Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi, mediante el análisis físico, químico y microbiológico de agua, para proponer un Plan de Manejo Ambiental.

Objetivos específicos.

- Identificar la situación actual de la Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi.

- Determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico en los puntos de captación y descarga de la Granja Piscícola Pérez, López, Fonseca.

- Establecer una propuesta de Plan de Manejo Ambiental para la Piscícola, ubicada en la Comunidad Chucapi, cantón Carlos Julio Arosemena Tola.

D. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Importancia de la piscicultura

4.1.1. Beneficio Social:

Los asentamientos humanos en la ribera de los ríos y lagos han hecho que desde la antigüedad el desarrollo comunidades dependiendo del consumo y comercialización de los peces, ya que ocupa mano de obra para prácticamente todos los integrantes de la familia, en donde la mujer y los jóvenes se tornan económicamente activos, y los ancianos pueden participar en tareas sencillas contribuyendo a la integración familiar al igual que ofrecer oportunidades de recreación y turismo (Balbuena, 2011, págs. 8,9).

4.1.2. Beneficio Económico

Es dar valor añadido a la producción, ya que influye decisivamente tanto en la imagen corporativa del ente, como en la calidad del producto, su comercialización, y en suma, en la competitividad y disminución de su carga impositiva al presentar declaraciones de Renta e IVA. (Nemoga, 2008).

4.1.3. Beneficio Ambiental

A través de la piscicultura de repoblación, se utiliza como medida de mitigación de impactos generados por el hombre en cuerpos de agua naturales. Del mismo modo las granjas piscícolas al ofrecer al mercado pescado a precio competitivo, ayudan a disminuir la presión de pesca sobre las especies de alto valor económico en los ríos y lagos, contribuyen a mantener la humedad en suelos adyacentes y en el ambiente con los beneficios asociados para flora y fauna en las zonas de influencia. (Balbuena, 2011, págs. 8,9).

4.2. Fuentes de Agua

González, Sánchez, & Solís, (2011) habla sobre la importancia del agua y mencionan que el agua es fundamental para la determninación del clima y es importante modificador del paisaje, mediante los procesos meteorizacion, erosión, trasnporte y sedimentación de la superficie terrestre. Por otro lado afirman que el agua es indispensable para la salud. Se desarrollan en ambientes donde las condiciones deben estar relacionadas con las exigencias fisiológicas de la especie que se desea producir, para así evitar el menor crecimiento o sobrevivencia de la especies tomando en cuenta la calidad de la fuente de agua que puede ser de origen natural o artificial para que los peces puedan desarrollarse y expresar un óptimo crecimiento, lo cual se traducirá en un alto rendimiento por unidad de superficie cultivada.

4.3. Cantidad de agua requerida

Es necesario cuantificar las necesidades de agua en función de número y volumen de cada estanque; evaporización, captación de agua pluvial, filtraciones y recambio de agua para mantenerlos en las condiciones adecuadas para su producción, en este caso, el agua desempeña un papel de vehículo del agente contaminante y de ambiente ecológico alterado; en otras palabras, la calidad de agua puede ser alterada sin que el ecosistema como tal sea perturbado. (Balbuena, 2011, pág. 10).

4.4. Calidad del agua

Para definir la calidad del agua resulta imprescindible anteponer su uso predominante. Será este uso el que determine los parámetros más importantes que se deban considerar ya que, en función de los mismos, se podrá clasificar un agua e términos de calidad (Varó & Segura, 2009).

La calidad del agua es una condición general que permite que el agua se emplee para usos concretos, es determinada por la hidrología, la fisicoquímica y la biología. Las características hidrológicas son importantes porque indican el origen, cantidad del agua y el tiempo de permanencia, condiciones que tienen relevancia ya que, según los tipos de substratos por los que viaje el agua.

Una fuente de agua suficientemente limpia que permita la vida de los peces puede no ser apta para la natación y un agua útil para el consumo humano puede resultar inadecuada para la industria. Para decidir si un agua califica para un propósito particular menciona que su calidad debe especificarse en función del uso. (Bautista. J. & Ruiz, 2011).

4.5. Parámetros físicos

4.5.1. Temperatura

Se debe verificar en cualquier cuerpo de agua donde queramos desarrollar el cultivo de peces, el rango óptimo de temperatura es de 28-32ºC. Cuando la temperatura disminuye a los 15ºC los peces dejan de comer y cuando desciende a menos de 12ºC los peces no sobreviven mucho tiempo. Durante los meses fríos los peces dejan de crecer y el consumo de alimento disminuye, cuando se presentan cambios repentinos de 5ºC en la temperatura del agua, el pez se estresa y algunas veces muere. Cuando la temperatura es mayor a 30ºC los peces consumen más oxígeno. (Mendolia, 2009, págs. 14-17).

4.5.2. Color

Esta característica del agua se atribuye comúnmente a la presencia de taninos, lignina, ácidos húmicos y ácidos grasos, se considera que el color natural del agua, excluyendo el que resulta de descargas, puede originarse por las siguientes causas; la extracción acuosa de sustancias de origen vegetal, la descomposición de

la materia, la materia orgánica del suelo, la presencia de hierro, manganeso y otros compuestos metálicos y una combinación de los procesos descritos (Bautista. J. & Ruiz, 2011)

4.5.3. Turbidez

Al propagarse en un medio acuoso, la luz se extingue por fenómenos de absorción y dispersión, el agua interacciona con la luz y contribuye a su extinción, pero si se considera que existen sustancias que se encuentren disueltas y las partículas en suspensión, podemos imaginarnos que los sistemas acuáticos presentaran una zona iluminada en su superficie, tornándose cada vez más oscura en función del aumento de la profundidad, el color y turbidez del agua.

La utilización del disco de Secchi, un círculo de 20 cm de diámetro, dividido en cuadrantes pintados alternadamente de negro y blanco, atado a una cuerda graduada se sumerge del lado sombreado hasta que deja de verse, se registra la profundidad y vuelve a subirse hasta que nuevamente se haga visible.

Luego se promedian estas dos medidas (desaparición con disco descendiendo y aparición en ascenso) para obtener una medida dependiente de la transparencia del agua. (Goyenola, 2007, págs. 1-2).

4.5.4. Potencial de Hidrógeno (pH)

La tilapia crece mejor en aguas de pH neutro o levemente alcalino, su crecimiento se reduce en aguas ácidas y toleran hasta un pH de 5.

El alto valor de pH, de 10 durante las tardes, no las afecta y el límite, aparentemente, es el de pH 11, ya que a alto pH, el amonio se transforma en amoníaco tóxico. Este fenómeno puede manifestarse con pH situados también a valores de 8, 9 y 10. (Mendolia, 2009, págs. 14-17).

4.6. Parámetros químicos

4.6.1. Oxígeno disuelto (OD)

La concentración normal de oxígeno para una correcta producción, es la de 5 ppm (2-3 mg/l), ya que el metabolismo y el crecimiento disminuyen cuando los niveles son bajos o se mantienen por períodos prolongados. La tilapia tiene la habilidad de extraer el oxígeno disuelto, por ello no se recomienda mantener una alta producción de plantas acuáticas superficiales en los mismos estanques, ya que ellas impiden la entrada de oxígeno de la atmósfera, por efecto de los vientos.

Para aguas cálidas deberá tenerse alrededor de 5 ppm, la elevada concentración de plancton trae como consecuencia por la noche bajas concentraciones de oxígeno disuelto (2ppm) haciéndose más crítico al amanecer (1ppm). (Mendolia, 2009, págs. 14-17).

4.6.2. Amoníaco

El amoníaco es más tóxico a altas temperaturas (más a 32, que a 24ºC, por ejemplo). La disminución del oxígeno disuelto también aumenta la toxicidad del amoníaco, disminuyendo el apetito y el crecimiento en los peces, a concentraciones tan bajas como 0,08 mg/l. en cuanto a los niveles depredación (especialmente por pájaros) las líneas de tilapias rojas y blancas son las más susceptibles a sus ataques (Mendolia, 2009, págs. 14-17).

4.6.3. Nitratos y Nitritos

Los nitratos y nitritos son iones que existen de manera natural y que forman parte del ciclo del nitrógeno. La concentración de nitratos en el agua subterránea es un tópico común de muchas discusiones acerca de la calidad del agua, ya que es de importancia tanto para humanos como para animales, ya que sus

propiedades físicas, no pueden olerse ni sentirse y su presencia en concentraciones potencialmente peligrosas, es detectada cuando se manifiesta un problema de salud en organismos de cultivo, niveles de nitrato entre 0 y 40 ppm son generalmente seguros para los peces. Cualquier valor superior a 80 ppm puede ser tóxico. La nitrificación es la oxidación de un compuesto de amonio a nitrito, especialmente por la acción de la bacteria nitrificante llamada Nitrosomas. Los nitritos serán entonces oxidados a nitratos por la bacteria Nitrobacter. El nitrato es menos tóxico que el nitrito y es usado como una fuente de alimento por las plantas vivas. (Bautista. J. & Ruiz, 2011).

4.7. Biológicas

4.7.1. Coliformes fecales

Los coliformes fecales son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común que se llama *Escherichia coli* y se transmiten por medio de los excrementos. La *Escherichia* es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del hombre y en el de otros animales contaminado así el agua y provocando enfermedades a los seres humanos. (Bautista. J. & Ruiz, 2011)

4.8. Contaminación Ambiental

El volumen de desperdicios orgánicos, productos de los desagües cloacales, como el aporte de las sustancias químicas, como consecuencia del desarrollo industrial se ha incremento de manera tal que las aguas del mismo se ven afectadas en su contaminación dejando de ser natural, y con contenidos que han alterado su calidad, lo cual afecta tanto a la fauna y flora, y otros elementos de la salud de los ecosistemas y de los seres humanos que se alimentan de productos regados con las misma (Martín, 2008).

4.9. Impacto ambiental

Consecuencia directa o indirecta, de carácter benéfico o adverso, que se produce para el hombre y los sistemas naturales y socioeconómicos de los cuales depende su bienestar, como resultado de un cambio ambiental provocado por una acción o conjunto de acciones de origen natural o humano. (Gómez, 2013).

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

Hay que hacer constar que el término impacto no implica negatividad ya que éstos pueden ser tanto Positivos como negativos.

El impacto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación, es decir, la alteración neta (positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano), (Conesa, 2010).

4.10. Tilapia

La tilapia es un pez nativo de África que ha sido introducido a muchos países del mundo es resistente a enfermedades, se reproduce con facilidad, consume una gran variedad de alimentos y tolera aguas con variabilidad significativa de pH y bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Comúnmente, es cultivada en estanques, jaulas y arrozales inundados. La mayoría de las especies de tilapia pueden crecer en aguas salobres y algunas se adaptan al agua de mar, estas características hacen que la tilapia sea una especie de cultivo apta en la mayoría de los países en vía de desarrollo. (Bautista. J. & Ruiz, 2011).

4.11. Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) se diseña con base en la evaluación de los potenciales impactos ambientales para el agua de uso pecuario de las pisciculturas, El objetivo del PMA es prevenir, eliminar, minimizar y mitigar los impactos que afecten al ambiente, así como brindar protección a las áreas de interés humano y ecológico, ubicadas en las áreas de influenciaa es decir, atenúan o eliminan el valor final del impacto ambiental, y/o eliminan o controlan los procesos desencadenados por el mismo. (UNAD, 2015).

Los planes y programas propuestos deben incluir como mínimo:

- Introducción.
- Objetivos.
- Alcance.
- Programas ambientales.
- Cobertura espacial (lugar de aplicación).
- Momento de aplicación.
- Diseños.
- Población beneficiada.
- Descripción de actividades.
- Mecanismos y estrategias participativas
- Indicadores de seguimiento.
- Seguimiento y monitoreo.
- Cronograma de ejecución.
- Presupuesto.
- Recursos (físicos y humanos) y
- Responsables de ejecución.

4.11. Marco legal

4.11.1. Constitución de la República del Ecuador (2008)

Capítulo segundo - Derechos del buen vivir - Sección segunda - Ambiente sano.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, (sumak kawsay).

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. (Constitución del Ecuador, 2008. p. 24).

4.11.2. Ley Orgánica de Salud, Registro oficial Nro. 423 (2006)

Libro Segundo Artículo 95: La autoridad sanitaria nacional en coordinación con el Ministerio de Ambiente, establecerá las normas básicas para la preservación del ambiente en materias relacionadas con la salud humana, las mismas que serán de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales, entidades públicas, privadas y comunitarias.

El Estado a través de los organismos competentes y el sector privado está obligado a proporcionar a la población, información adecuada y veraz respecto del impacto ambiental y sus consecuencias para la salud individual y colectiva. (Ley Orgánica de Salud, 2006, pág. 12).

4.11.3. Ley de Gestión Ambiental, (Registro Oficial 418, 10-IX-2004)

Art. 1.- La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art. 6.- El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales. (Ley de Gestión Ambiental, 2004)

4.11.4. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiental (TULSMA)

Norma de la calidad ambiental y de descarga de efluentes recurso agua, Libro VI, Anexo 1.

La presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina o establece:

a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
b) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
c) Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua, (TULSMA, 2012, Pág. 286)

4.11.5. Criterios de calidad para aguas de uso pecuario

Se entiende como aguas para uso pecuario a aquellas empleadas para el abrevadero de animales, así como otras actividades conexas y complementarias que establezcan los organismos competentes. Las aguas destinadas a uso pecuario deberán cumplir con los siguientes criterios de calidad, (TULSMA, 2012, Pág. 317)

4.11.6. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), (2010)

Art. 11 Ecosistema amazónico.- El territorio de las provincias amazónicas forma parte de un ecosistema necesario para el equilibrio ambiental del planeta. Este territorio constituirá una circunscripción territorial especial regida por una ley especial conforme con una planificación integral participativa que incluirá aspectos sociales, educativos, económicos, ambientales y culturales, con un ordenamiento territorial que garantice la conservación y protección de sus ecosistemas y el principio del sumak kawsay. (COOTAD, 2010, p. 10).

4.11.7. Ordenanza municipal del cantón

Art. 23.- Medio ambiente y Saneamiento Ambiental

Según los literales:

e. Elaborar Líneas bases de proyectos productivos.
f. Elaborar informes sobre seguimiento y monitoreo de obras, (Ordenanza municipal, 2006, pág. 31).

4.12. Marco conceptual

Acuariofilia:- Afición a conservar animales, vegetales o ambos, que viven en cautiverio en el medio acuático en depósitos acondicionados para varios fines.

Acuicultura:- Biotecnia cuyos métodos y técnicas abarcan el manejo y control total o parcial de los cuerpos de agua y de sus recursos bióticos con el objeto de lograr su aprovechamiento socioeconómico o por interés de tipo biológico.

Agua contaminada:- Agua cuyos usos previstos se han comprometido como resultado del deterioro de su calidad original, producto de la incorporación de elementos contaminantes.

Acuífero:- Formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

Aforo:- Medida de la capacidad de un deposito o recipiente

Autótrofo:- Organismo que se autoalimenta al elaborar una gran variedad de compuestos a partir de moléculas simples de nutrientes.

Biomasa:- Cantidad total de materia viva en un área determinada.

Biotopos:- Ambiente ocupado por una biocenosis, cuyas condiciones de hábitat son relativamente uniformes.

Caladero:- Lugar donde por la abundancia de animales se acostumbra pescar.

Calidad del agua para uso pecuario:- Calidad requerida del agua para ser utilizada para el consumo de animales domésticos, que garantiza la protección de su salud y la calidad de los productos derivados de ellos para consumo humano.

Calidad del agua para uso en la acuacultura:- Calidad requerida del agua para las prácticas acuacultura les, que garantiza el óptimo crecimiento de las especies cultivadas, así como para proteger su calidad para el consumo humano.

Dragahidráulica/desucción:- .El agua es disparada hacia el interior de los sedimentos y los crustáceos (mariscos) son desplazados y recogidos en una bolsa de malla (draga hidráulica) o absorbidos hacia la superficie mediante un tubo (draga de succión).

Disco Secchi:- instrumento de medición de la penetración luminosa, y por ello de la turbidez, en masas de agua como ríos, lagos y mares.

Diagnóstico:- El diagnóstico es la diligencia o acción que termina en la identificación de la afección que afecta a un enfermo.

Estuario:- Desembocadura de un río donde se mezclan las aguas dulces con las marinas.

Fluvial:- Relacionado con los ríos.

Fotosíntesis:- Proceso mediante el cual los vegetales verdes transforman sustancia inorgánica: agua y sales minerales, en sustancia orgánica: glúcidos, lípidos y prótidos, interviniendo la clorofila y fijando la energía del Sol.

Factor ecológico:- Elemento de cualquier tipo del medio ambiente que determina la distribución y abundancia de los seres vivos.

Hábitat:- Características fisicoquímicas y biológicas de un lugar donde se encuentra una especie vegetal o animal.

Legislación ambiental:- Conjunto de leyes, normas y disposiciones jurídicas que permiten ejercer una acción legal para la protección del medio ambiente.

Límite de tolerancia:- Máxima concentración de una materia perjudicial que puede soportarse en el medio durante un período de tiempo prolongado sin perjuicio. 2. Cantidad de una sustancia química en los alimentos que se considera inocua para los seres humanos y los animales.

Muestra:- Subconjunto de elementos pertenecientes a una cantidad sometida a estudio; cada uno de los elementos empleados en el estudio de una comunidad

Muestreo:- Operación de separar un numero previo fijado de muestras de una comunidad, población

Oxígeno disuelto:- El oxígeno disuelto en el agua proviene del oxígeno en el aire que se ha disuelto en el agua, por lo que están muy influidos por las turbulencias del río (que aumentan el OD) o ríos sin velocidad (en los que baja el OD).

Plan de Manejo Ambiental:- Se denomina al plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia. El contenido del plan puede estar reglamentado en forma diferente en cada país.

PH:- Indica la concentración de iones hidronio $[H_3O]^+$ presentes en determinadas disoluciones.

Respiración:- Proceso químico que se desarrolla en el interior de la célula, consistente en la liberación de energía, lo que le permite llevar a cabo los procesos metabólicos.

E. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

Para el desarrollo de la investigación se requirieron los siguientes equipos, herramientas e instrumentos.

5.1.1. Equipos

- GPS Marca: Garmin Nº de Serie: 097661377.
- Cámara fotográfica Marca: Konica NLT-7D Nº 9896R6R7R76.
- Potenciómetro Ph
- Equipos de protección personal.

5.1.2. Herramientas

- Cinta métrica
- Envases de 1 galón plastico
- Cooler
- Marcadores permanentes

5.1.3. Instrumentos

- Mapa de la Parroquia Arosemena Tola
- Matrices
- Cadena de custodia

5.2. Métodos

5.2.1. Ubicación del área de estudio

La Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, se encuentra ubicada en la comunidad Chucaupi, del cantón Arosemena Tola, provincia de Napo, dentro de las Coordenadas UTM-WGS84-Z18S, que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio

Puntos	X	Y	Altura
P1.	799429	433390	591m
P2.	799719	433438	598m
P3.	799548	433299	585m
P4.	799501	433297	583m
P5.	799425	433264	582m
P6.	799432	433184	578m

Elaborado por: El autor

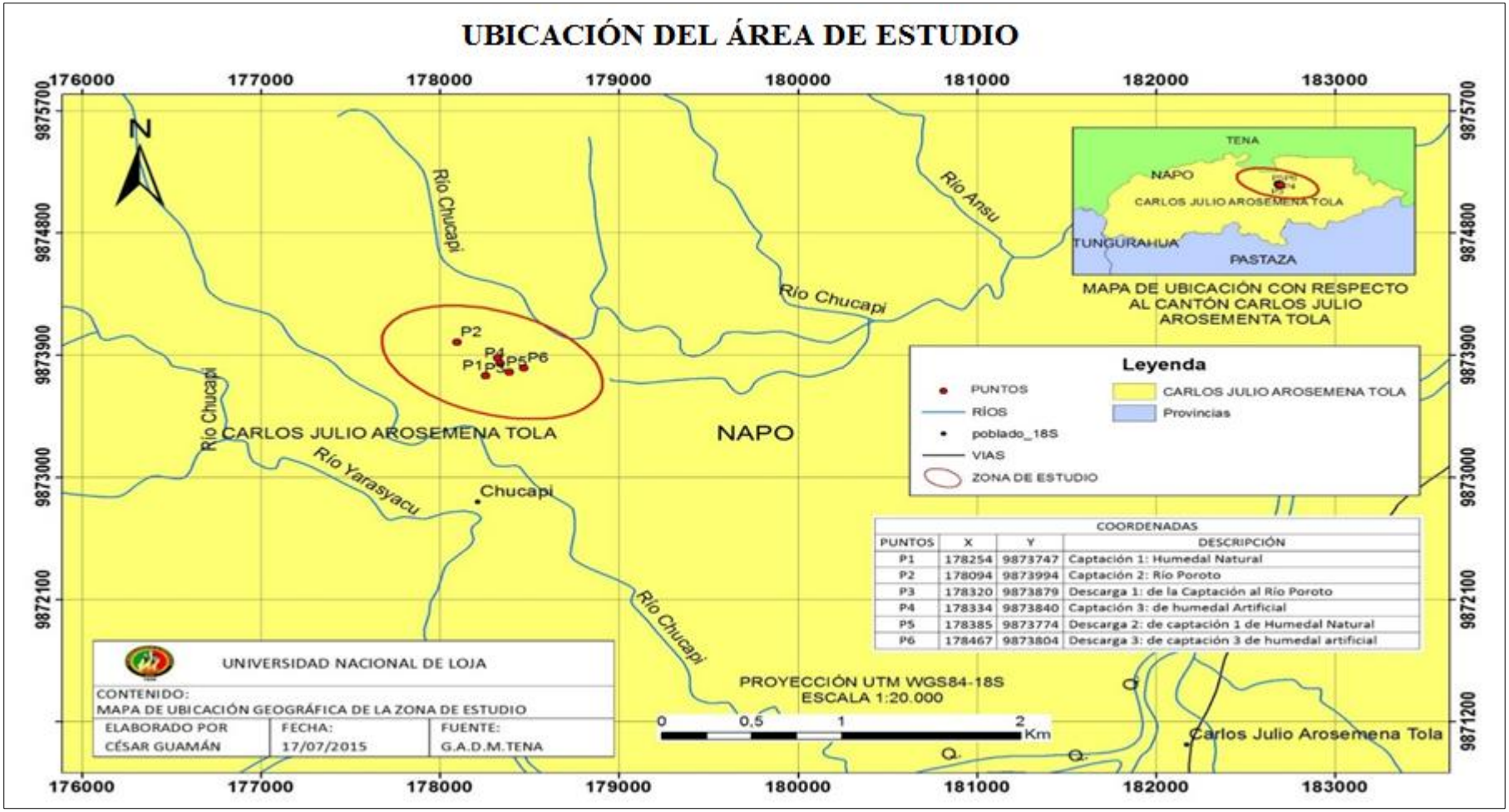
5.2.2. Ubicación política

El País se encuentra dividido por 9 Zonas con dos o más provincias, se conformaron 140 Distritos, creándose 1.143 Circuitos a nivel nacional. Arosemena Tola pertenece a la regional Zona 2, la misma que está conformada por las Provincias de: Pichincha (Excepto el Cantón Quito), Napo y Orellana, el código de su Distrito es 15D01 con el nombre de Tena – Archidona – C. J. Arosemena Tola, pertenece al Circuito 15D01C03; limita al **Norte** con el Cantón Tena; al **Sur** con el Cantón Mera y Santa Clara; al **Este** con el Cantón Arajuno; y al **Oeste** con la Provincia de Tungurahua

5.2.3. Ubicación geográfica

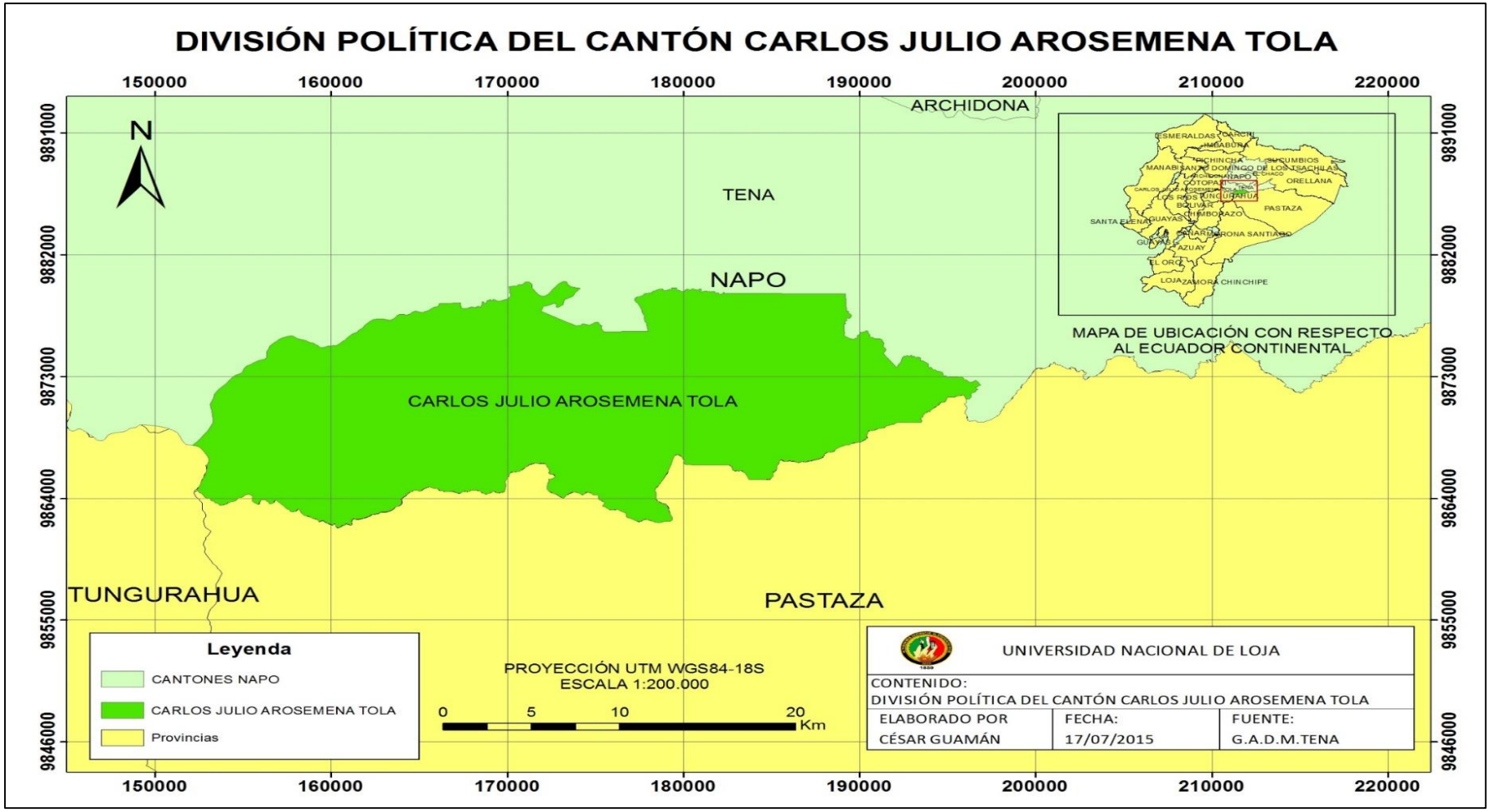
En la cuenca del Napo, en la unión de los Ríos Jatunyacu y Anzu que hacen en la cordillera oriental. El Anzu forma el valle donde se levanta el cantón Arosemena Tola.

Figura 1. Ubicación del área de estudio



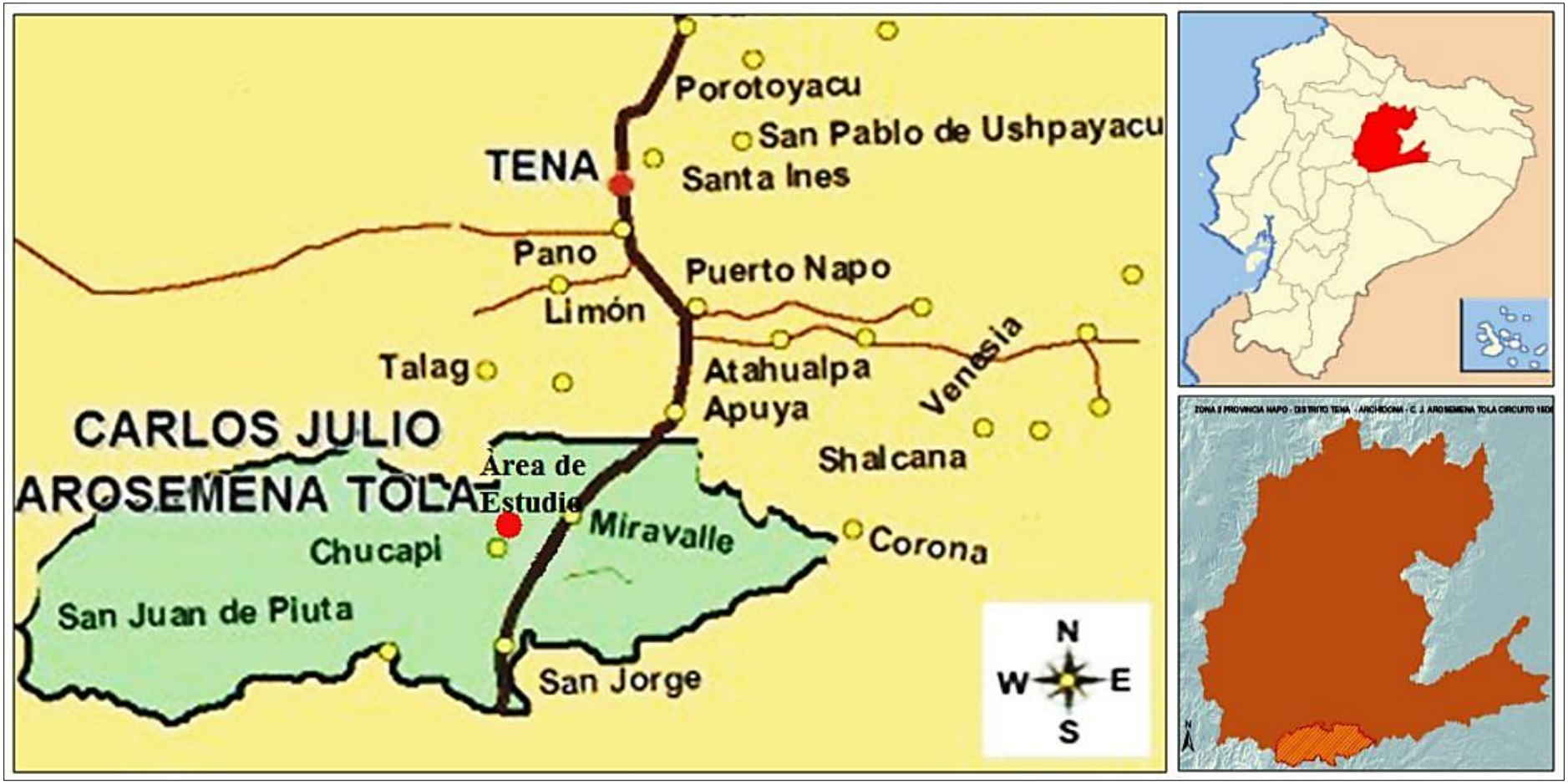
Elaborado por: El Autor

Figura 2. Ubicación política del cantón C. J. Arosemena Tola.



Elaborado por: El autor

Figura 3. Ubicación Geográfica del cantón C. J. Arosemena Tola.



Fuente: PDOT, GADM C. A. Arosemena Tola, 2012.
Elaborado por: El autor

5.3. Aspectos biofísicos y climáticos

5.3.1. Aspectos biofísicos

a. Flora

El área de estudio pertenece a una zona muy intervenida, está cubierta en su mayoría por pastizales, sotob (PDOT, C.J. Arosemena Tola, 2015)osque y plantas de cultivo.

Cuadro 1. Flora más representativa del sector

N°	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Aguacate	*Persea americana*	LAURACEAE
2	Achiote	*Bixa orellana*	BIXACEAE
3	Ayahuasca	*Banisteriopsis caapi*	MALPIGHIACEAE
4	Café	*Coffea arabica*	RUBIACEAE
5	Cacao	*Theobroma subincanum*	STERCULIACEAE
6	Caña de azúcar	*Saccharum officinarum*	POACEAE
7	Cedro	*Cedreta montana*	MELIACEAE
8	Ceiba	*Ceiba pentanra*	BOMBACEAE
9	Cola de Caballo	*Equisetum bogotense*	EQUISETACEAE
10	Chirimoya	*Annona cherimola*	ANNONACEAE
11	Chontaduro	*Bactris gasipaes*	ARECACEAE
12	Guayacán	*Tabebuia chrysantha*	BIGNONIACEAE
13	Guadua	*Guadua angustifolia*	POACEAE
14	Hierba Luisa	*Lippia triphylla*	VERBENACEAS
15	Yuca	*Borojoa patinoi*	RUBIACEAE
22	Uña de gato	*Uncaria tomentosa*	RUBIACEAE

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca., 2014
Elaborado por: El autor

b. Fauna

Mediante la investigación documental se ha determinado las principales especies de fauna presentes en la zona de estudio, las mismas que se presentan en los siguientes cuadros:

Cuadro 2. Especies más comunes de mamíferos

Nº	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Perros	*Canis lupus familiares*	CÁNIDOS
2	Gatos	*Felis silvestris catus*	FÉLIDOS
3	Gallinas	*Gallus gallus*	PHASIANIDAE
4	Armadillo	*Dasypus novemcinctus*	DASYPODIDAE
5	Guanta	*Cuniculus paca*	CUNICULIDAE
6	Guatusa	*Dasyprocta fuliginosa*	DASYPROCTIDAE

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca., 2014
Elaborado por: El autor

Cuadro 3. Especies más comunes de peces

Nº	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Bocachico	*Prochilodus nigricans*	PROCHILODONTIDAE
2	Cachama	*Colossoma macropomun*	CHARACIDAE
3	Tilapia	*Oreochromis sp*	CICHLIDAE

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2014
Elaborado por: El autor

Cuadro 4. Especies más comunes de aves

Nº	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Garrapatero	*Crotophaga sulcirostris*	CUCULIDAE
2	Colibrís	*Amazalia* sp.	TROCHILIFORMES
3	Palomas	*Palumbus C.*	COLUMBIFORMES

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
Elaborado por: El Autor

Cuadro 5. Especies más comunes de réptiles

Nº	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Caimán Negro	*Melanosuchus niger*	ALLIGATORIDAE
2	Culebra acuática	*Helicops leopardina*	COLUBRIDAE
3	Charapas	*Podocnemis unifilis*	PODOCNEMIDIDAE
4	Lagartijas	*Alopoglossus atriventris.*	SAURIA

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2014
Elaborado por: El autor

c. Suelo - Topografía

La conformación topográfica del cantón es muy irregular con declives de pendientes de abruptos a planos hacia el área de los asentamientos humanos en el este, por donde atraviesa el Río Anzu, que desemboca en la cuenca del Napo al norte del cantón.

La ciudad de Arosemena Tola y sus asentamientos humanos se encuentran ubicados en altitudes menores a 500 msnm (3.096,43 has - 6.16%) hasta los 1.000 msnm (28.111,58 has - 55,97%) que ocupa más de la mitad del territorio cantonal. Mientras que los puntos más altos en el cantón están en los rangos de 1.000 - 1.500 msnm. (7.113,05 has - 14,16%); los 1.500 – 2.000 msnm (5.059,44 has – 10,07%): los 2.000 – 2.500 msnm (5.102,07 has – 10,16%), y los 2500 - 300 msnm (1.737.09 has - 3,46%); están al Oeste del cantón por ser parte de la cordillera oriental.

d. Uso actual del suelo

En el cantón Carlos Julio Arosemena Tola actualmente se encuentran diferentes tipos de uso del suelo que corresponde a unidades puras como: Bosque natural que han sido aprovechados en más del 60%; bosque intervenido o plantados por el hombre en un 12,03%; Cultivos y Pastos en un 26% aproximadamente.

e. Hidrología

El sistema Hidrográfico del Cantón está jerarquizado por los siguientes ríos de la siguiente manera:

- Categoría VI: Río Anzu
- Categoría V: Río Puní
- Categoría IV: Río Ila. Piatua , Piatua Blanco, Kotona, Ilicullin, Piatua Chiquito
- Categoría III: Cuencas Altas Del Río Illocullin, Piatua Chiquito y Zatzayacu,
- Categoría II: Lagarto, Chucapi, Pibi, Juniag, Zatzayacu, Yana yaku, Caopalyaku, Sichayaku, Ayupi Grande, Pumayaku, Apuya, Copalyaku, Nacientes del Pindoyaku.
- Categoría I: Chumbiyacu, naciente del Ayupi Grande, Pigue, naciente del Lagarto, naciente del Rosarioyaku, naciente De Juniag, naciente del Zatzayacu, naciente del Yana yaku, naciente del Sichayaku, naciente del Río Pibi, naciente del Río Ayupi Chiquito, estero Sandinayaku, Piocullin, Quebrada La Guayusa, naciente del río Copalyaku, naciente del Pinlloyaku.

5.3.2. Aspectos climáticos

Para determinar el clima en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola se tomó en cuenta los datos proporcionados por la Estación Meteorológica Zatzayacu, Arosemena Tola (2014), la misma que está ubicada en las siguientes coordenadas Latitud: 1° 11` 29`` Sur, Longitud: 77° 51` 25`` Este, Altitud: 628 msnm.

a. Temperatura

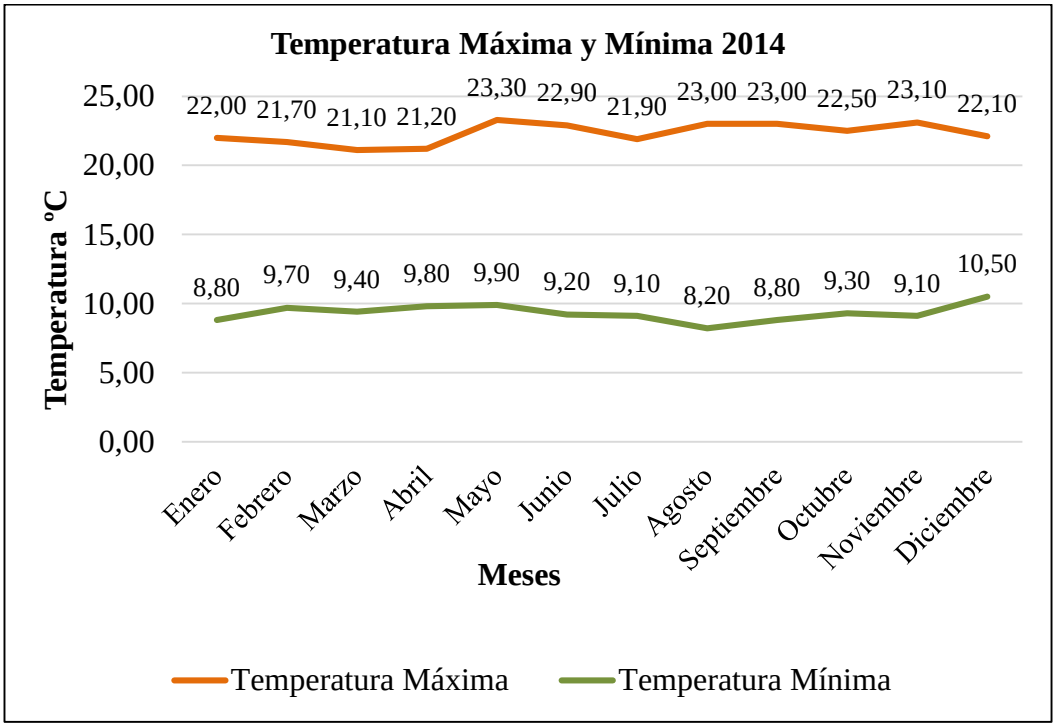
Según el anuario de la Estación Meteorológica Zatzayacu (Arosemena Tola), la temperatura mensual del año 2014 es la siguiente:

Tabla 2. Temperatura Máxima y Mínima 2014

Meses	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C
Enero	22,00	8,80
Febrero	21,70	9,70
Marzo	21,10	9,40
Abril	21,20	9,80
Mayo	23,30	9,90
Junio	22,90	9,20
Julio	21,90	9,10
Agosto	23,00	8,20
Septiembre	23,00	8,80
Octubre	22,50	9,30
Noviembre	23,10	9,10
Diciembre	22,10	10,50
Valor Anual	**22,30**	**9,30**

Fuente: Estación Meteorológica Zatzayacu (Arosemena Tola), 2014
Elaborado por: El autor

Gráfico 1.



Fuente: Estación Meteorológica Zatzayacu (Arosemena Tola), 2014
Elaborado por: El autor

Interpretación: En el Gráfico 1, en el año 2014, se determinó que la mayor temperatura máxima corresponde al mes de noviembre con un valor de 23,30°C y la menor temperatura mínima fue de 8,20°C en el mes de agosto.

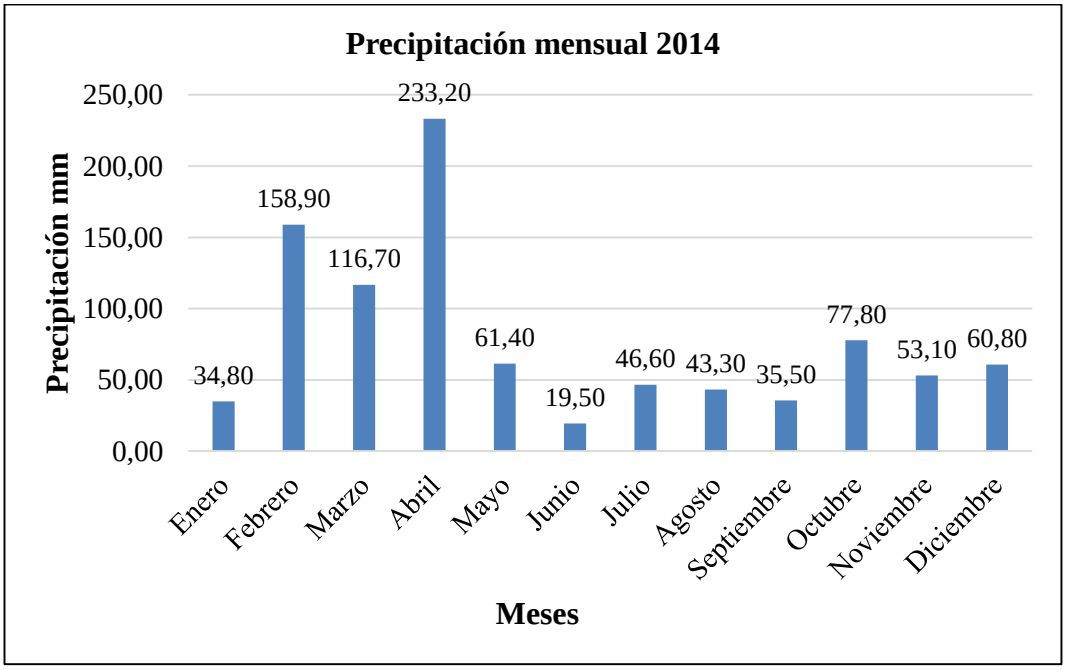
b. Precipitación

Tabla 3. Precipitación mensual 2014

Meses	Precipitación (mm) 2014
Enero	34,80
Febrero	158,90
Marzo	116,70
Abril	233,20
Mayo	61,40
Junio	19,50
Julio	46,60
Agosto	43,30
Septiembre	35,50
Octubre	77,80
Noviembre	53,10
Diciembre	60,80
Valor Anual	941,60

Fuente: Estación Meteorológica Zatzayacu (Arosemena Tola), 2014
Elaborado por: El autor

Gráfico 2.



Fuente: Estación Meteorológica Zatzayacu (Arosemena Tola), 2014
Elaborado por: El autor

Interpretación: En el Gráfico 2, en el año 2014 se tiene precipitaciones desde 19,50 mm a 233,20 mm, según los datos de la Estación Meteorológica Zatzayacu (Arosemena Tola), concluyendo que la precipitación anual es de 941,60 mm.

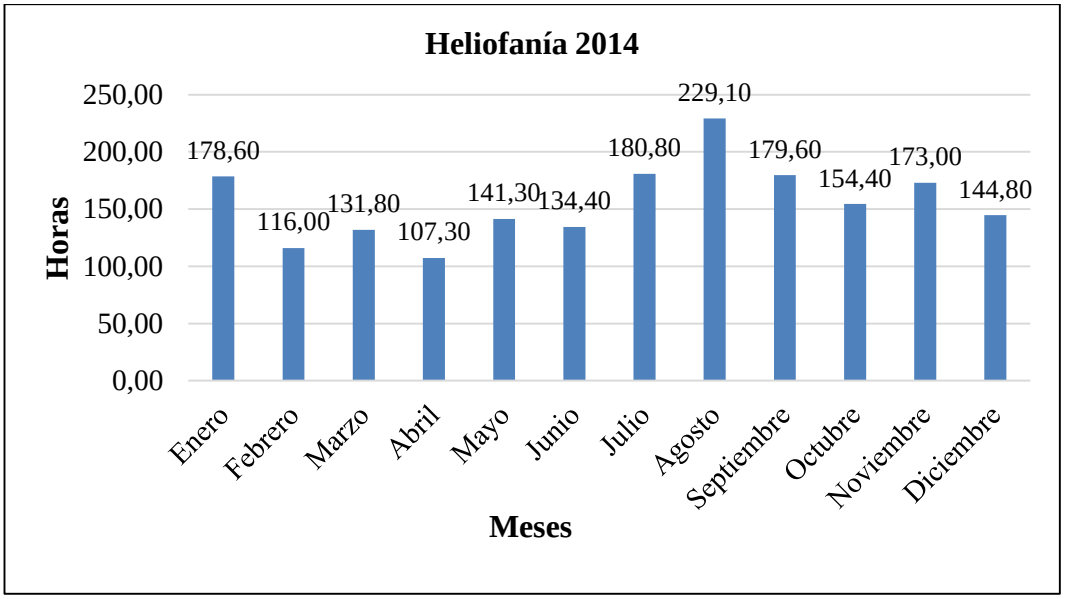
c. Heliofanía

Tabla 4. Heliofanía 2014

Meses	Heliofanía Horas
Enero	178,60
Febrero	116,00
Marzo	131,80
Abril	107,30
Mayo	141,30
Junio	134,40
Julio	180,80
Agosto	229,10
Septiembre	179,60
Octubre	154,40
Noviembre	173,00
Diciembre	144,80
Valor Anual	1.871,10

Fuente: Estación Meteorológica Zatzayacu (Arosemena Tola), 2014
Elaborado por: El autor

Gráfico 3.



Fuente: Estación Meteorológica Zatzayacu (Arosemena Tola), 2014
Elaborado por: El autor

Interpretación: En el Gráfico 3, en el año 2014, se determinó que el tiempo de duración de mayor brillo solar fue en el mes de agosto con 229,10 horas, y el de menor brillo solar fue en el mes de abril con 107,30 horas.

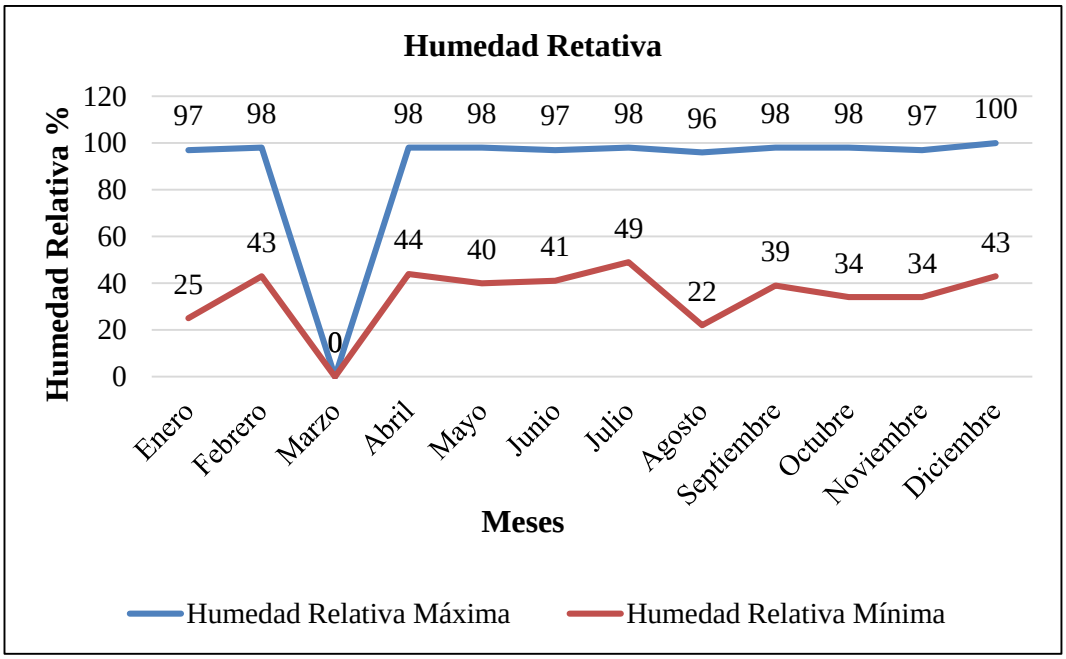
d. Humedad Relativa

Tabla 5. Humedad Relativa

Meses	Humedad Relativa Máxima	Humedad Relativa Mínima
Enero	97	25
Febrero	98	43
Marzo	0	0
Abril	98	44
Mayo	98	40
Junio	97	41
Julio	98	49
Agosto	96	22
Septiembre	98	39
Octubre	98	34
Noviembre	97	34
Diciembre	100	43

Fuente: Estación Meteorológica Zatzayacu (Arosemena Tola), 2014
Elaborado por: El autor

Gráfico 4.



Fuente: Estación Meteorológica Zatzayacu (Arosemena Tola), 2014
Elaborado por: El autor

Interpretación: En la estación meteorológica Meteorológica Zatzayacu Arosemena Tola, 2014, el valor de Humedad Relativa más alto, fue en el mes de diciembre 100,00% disminuyendo drásticamente en el mes de agosto con el 22,00%, con un promedio de humedad relativa en el año 2014 de 61,00%

5.4. Tipo de investigación

El trabajo de investigación corresponde a un diseño no experimental; se basa en la investigación de descriptiva, investigación de campo y documental

5.4.1. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva facilitó recabar información cualitativa y cuantitativa para la Evaluación del Impacto Ambiental de la Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi, mediante el análisis físico, químico y microbiológico de agua, en la Parroquia Arosemena Tola.

5.4.2. Investigación de campo

La investigación de campo facilitó obtener información directa en el área de investigación, para la caracterización de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico, en la planta Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi, en la Parroquia Arosemena Tola.

5.4.3. Investigación documental

La investigación facilitó realizar la consulta de libros, periódicos, revistas, estudios de investigaciones, normas ambientales, para establecer la revisión de literatura, metodologías, resultados, discusiones en el presente trabajo de investigación.

5.5. Identificar la situación actual de la Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi.

Para determinar la Evaluación del Impacto Ambiental de la planta Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi, en la Parroquia Arosemena Tola, se inició con diferentes procedimientos, métodos y metodologías, para el desarrollo, de este objetivo específico, que a continuación se detalla:

5.5.1. Gestión institucional

Se realizó el acercamiento respectivo con el representante legal de la planta Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi, mediante un oficio en el cual se solicitó la autorización para realizar el presente trabajo de investigación, (Ver Anexo 1, pág. 88).

5.5.2. Delimitación del área de investigación

La delimitación se realizó con la ayuda de un GPS portátil y un mapa del cantón facilitado por el GAD de la Parroquia de Arosemena Tola, se tomó las coordenadas geográficas y luego se mapeo la ubicación del área de estudio en digital, (Ver Anexo 2, pág. 89).

5.5.3. Levantamiento de Información

Para el levantamiento de información del diagnóstico de la situación actual de la planta Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, se desarrolló en base a la siguiente metodología:

a. Planificación del trabajo en campo
b. Clasificación de equipos e instrumentos para el levantamiento de información
c. Descripción de las instalaciones de la planta Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca
d. Procesamiento de Información

a. Planificación del trabajo en campo

La recolección de datos o trabajo de campo se realizó a través de la entrevista al personal administrativo y trabajadores de la planta Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, se elaboró el siguiente cronograma de actividades:

b. Clasificación de equipos e instrumentos que se utilizó en el levantamiento de información

Equipos:

- GPS marca: Garmin Nº de Serie: 097661377.
- Cámara fotográfica Marca: FUJIFILM. No. 3UB66124
- Equipos de protección personal.

Instrumentos:

- Entrevista Técnica
- Matrices
- Libreta de campo

c. Descripción de las instalaciones de la planta Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca

Para la descripción y recolección de la información del área administrativa, operativa y de seguridad se realizó a través de una entrevista al administrador de la Planta, (Ver anexo 3, Pág. 90). y mediante la observación directa de las instalaciones de la Compañía Pérez, López, Fonseca, analizando los siguientes ítems:

- Diseño de formato de ficha técnica, (Ver anexo 4, pág. 92)
- Áreas de implantación, (Ver anexo 5, pág. 93)
- Cuadro de áreas
- Identificación de equipos, materiales e insumos
- Procesos para la producción de Tilapias
- Análisis de servicios básicos
- Identificación del tipo de residuos que genera
- Seguridad e higiene en el trabajo

d. Procesamiento de información.

Para el procesamiento y análisis de la información obtenida se realizó con la ayuda de las herramientas de Microsoft de Windows: Excel y Word, datos que facilitó el desarrollo de la propuesta del Plan de Manejo Ambiental, para la planta Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca.

5.6. Determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico en los puntos de captación y descarga de la Granja Piscícola Pérez, López, Fonseca.

Para cumplir con este objetivo se tomó como referencia la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 169:98 y el Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental, TULSMA. El proceso de la investigación está determinado por una serie de pasos protocolizados con el fin de conseguir resultados reales, respecto a la calidad del agua utilizada en esta actividad.

5.6.1. Georreferenciación de los puntos de muestreo

Se realizó el reconocimiento del área, con la colaboración de un operador de la granja y con la ayuda de un GPS portátil marca: Garmin Nº de Serie: 097661377, se tomó las coordenadas geográficas en cada punto de recolección de las muestras de agua, para la Evaluación del Impacto Ambiental de la Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca.

5.6.2. Procedimientos para el muestreo de agua para el análisis físico, químico y microbiológico

a. Puntos de muestreo

Los puntos de muestreo, que fueron de captación y descarga, se determinó de forma estratégica, tomando en cuenta las diferentes áreas y etapas dentro del proceso de crianza de la tilapia, con el propósito de levantar información lo más real posible.

- Captación 1: Humedal natural
- Captación 2: Río Poroto
- Descarga 1: Humedal Artificial
- Captación 3: Humedal natural
- Descarga 2: Humedal artificial
- Descarga 3: Humedal artificial

b. Precauciones generales del muestreo

Para realizar un correcto muestreo, libre de contaminación y confusiones, se tomó en cuenta las siguientes precauciones:

- Se utilizó envases esterilizados para que no contamine las muestras
- Se enjuago los envases por lo menos 2 a 3 veces con el agua antes de ser recolectada
- Para el análisis microbiológico se dejó un espacio para aireación mezcla, etc., y si la muestra va a ser transportada dejar un espacio de aire de aproximadamente el 1% de la capacidad del envase
- Elección de la técnica de muestreo, en este caso se utilizó la técnica de vadeo; y muestras directas desde el último punto de descarga
- Se identificó clara e inmediatamente la muestra

c. Tipos de muestras

Muestra compuesta: Con la ayuda de un medidor de litro previamente calibrado a la medida requerida y un envase de un galón, se recolecto muestras compuestas de 4000 ml., en cada punto de muestreo, con el fin de cumplir con todas las condiciones y requerimientos específicos para el análisis en el laboratorio.

La muestra compuesta se obtuvo a partir de la mezcla de seis colectas de 666,6 ml, simples tomadas en el mismo punto de descarga y captación. Como se puede ver en la fotografía, (Ver anexo 13, pág. 102)

d. Llenado del recipiente

Para una correcta determinación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, se llenó los frascos dejando un vació del 1%, se tapó de tal forma que no exista aire sobre la muestra. Esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte.

e. Datos e información de la muestras

Para el registro de datos, se elaboró una cadena de custodia solicitando, los parámetros físicos - químicos y microbiológicos que fueron analizados en el laboratorio, (Ver anexo 6, pág. 94)

Los recipientes que contienen las muestras fueron etiquetados para evitar cualquier tipo de confusión, se elaboró un membrete en el cual solicita información detallada para una correcta interpretación de los resultados, como se puede ver en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Membrete para rotulado de muestras

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA **SEDE TENA** **INGENIERÍA EN MANEJO Y CONCERVACION DEL MEDIO AMBIENTE.**					
Altitud:			**Coordenadas:**		
Punto de muestreo:		Tratamiento:		Fecha de muestreo:	
Lugar de muestreo:				Fecha ingreso a laboratorio:	
Operador:					
Observaciones:					

Elaborado por: El Autor

f. Transporte de la muestra

Las muestras fueron protegidas y selladas de manera que no se deteriore o se pierda cualquier parte de ellos durante el transporte, se colocó las muestras en

dos coolers, a una temperatura de 4 - 5 ºC, se envió inmediatamente al laboratorio de la Universidad Central del Ecuador, con su respectiva cadena de custodia.

g. Recepción de la muestra

En el laboratorio de la Universidad Central del Ecuador, se verificó las muestras y la cadena de custodia y en quince días laborables entregaron los resultados.

5.6.3. Determinación de parámetros para el análisis de laboratorio

Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos analizados fueron de acuerdo al criterio técnico del investigador sustentando en el Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental (TULSMA).

Cuadro 7. Parámetros físico – químicos y microbiológicos

Determinación	Unidades	Método
Ph	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H^+B
Nitratos*	mg/l	APHA 4500-NO_3^-B
Nitritos*	mg/l	APHA 4500-NO_2^-B
Solidos totales en suspensión	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D
Cloruro*	mg/l	Método interno
Sulfatos	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 4500 E
Detergentes	mg/l	PNE/DPEC/A/HACH 8028
Cadmio	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B
Mercurio*	mg/l	APHA 3114 B
Plomo	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B
Índice de coliformes fecales.*	NMP/100ml	MMI-12 SM 9221 E
Índice de coliformes totales.*	NMP/100ml	MMI-11 SM 9221 B

Elaborado por: El autor

5.6.4. Comparación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de los seis puntos de muestreo.

De los seis puntos muestreados, mediante cuadros y gráficos se estableció una comparación de cada uno de los parámetros analizados en laboratorio con el límite máximo permisible establecido por la Normativa ambiental vigente (TULSMA, Libor VI Anexo 1, Tabla 8, de la calidad de agua para uso pecuario.

5.7. Establecer una propuesta de Plan de Manejo Ambiental para la Piscícola, ubicada en la Comunidad Chucapi, cantón Carlos Julio Arosemena Tola.

El Plan de Manejo Ambiental, es un instrumento técnico que permite planificar y aplicar medidas dirigidas a prevenir y mitigar los impactos producidos por la Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca de la comunidad Chucapi.

5.7.1. Introducción

La introducción contiene un análisis breve de la problemática y los resultados obtenidos en el presente estudio, estructurados en el Plan de Manejo Ambiental para la planta Piscícola.

5.7.2. Objetivo

El objetivo está en función de las necesidades que presenta el estudio, para mitigar y prevenir los posibles impactos negativos identificados en la planta.

5.7.3. Alcance

El Plan de Manejo está enfocado a ejecutar actividades basadas en aspectos técnicos y ambientales de mitigación y prevención de posibles daños al ambiente y las personas, dentro de la planta Piscícola.

5.7.4. Programas del Plan de Manejo Ambiental

5.7.5. Programa de capacitación y educación ambiental

Contiene estrategias y actividades de sensibilización, promoción y educación, dirigidas al personal de la granja y a particulares que visitan la granja.

a. Medidas de capacitación y educación ambiental

5.7.6. Programa de prevención y mitigación ambiental

Se propone actividades que van a prevenir y mitigar los impactos causado por el proceso de crianza de tilapias, en la planta Piscícola.

a. Mantenimiento de la granja
b. Manejo de desechos sólidos
c. Tratamiento de aguas servidas
d. Provisión de agua apta para uso pecuario

5.7.7. Programa de seguridad Laboral

Determina las actividades de prevención de accidentes del personal que labora y de protección de la salud de los clientes que asisten a la planta Piscícola.

a. Rotulación y señalética
b. Uso de Equipos de Protección Personal

5.7.8. Programa de seguimiento y monitoreo

Contiene un conjunto de acciones destinadas a garantizar el cumplimiento y lo alcances de las medidas establecidas en el plan de Manejo Ambiental.

a. Control y cumplimiento de los Programas

F. RESULTADOS

6.1.Identificar la situación actual de la Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi.

6.1.1. Gestión Institucional

Mediante un oficio se realizó el acercamiento respectivo con el representante legal de la planta Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en el cual se solicitó la autorización para realizar el presente trabajo de investigación.

6.1.2. Delimitación del área de investigación

La delimitación se realizó con la ayuda de un GPS portátil y un mapa del cantón facilitado por el GAD de la Parroquia de Arosemena Tola, se tomó las coordenadas geográficas y luego se mapeo la ubicación del área de estudio.

Foto. 1. Delimitación del área de estudio

6.1.3. Levantamiento de Información

Los resultados del diagnóstico de la situación actual de la planta Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, se detallan en base al siguiente esquema:

a. Planificación del trabajo en campo

La recolección de datos o trabajo de campo a través de la entrevista al personal administrativo y trabajadores de la planta Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, se elaboró el siguiente cronograma de actividades:

Cuadro 8. Cronograma de actividades para trabajo de campo

N°	Área	Fecha	Actividad
1	Oficinas	09-06-2015	Entrevista a personal administrativo
2	Plata piscícola	10-06-2015	Entrevista a personal operativo
3	Plata piscícola	11-06-2015	Análisis áreas de procesos
4	Plata piscícola	12-06-2015	Análisis áreas de procesos

Elaborado por: El Autor

b. Clasificación de equipos e instrumentos para el levantamiento de información

Equipos:

- GPS marca: Garmin Nº de Serie: 097661377.
- Cámara fotográfica Marca: FUJIFILM. No. 3UB66124
- Equipos de protección personal.

Instrumentos:

- Entrevista Técnica
- Matrices
- Libreta de campo

c. Descripción de las instalaciones de la planta Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca

A través de una entrevista al administrador de la Planta y la observación directa de las instalaciones de la Compañía Pérez, López, Fonseca, se obtuvo la información necesaria para determinar la situación actual del funcionamiento de la Planta Piscícola, como se detalla en los siguientes ítems:

- **Diseño de formato de ficha técnica**

Por la importancia de conocer los datos generales y el producto que brinda la planta Piscícola se ha registrado información en una ficha técnica.

Tabla 6. Ficha Técnica

Granja Piscícola de la Compañía Pérez, López y Fonseca		
Dirección:	Comunidad Chucapi, Cantón C. J. Arosemena Tola, provincia de Napo	
Nombre del producto	Tilapia	
Descripción del producto	Mojorra negra, pez de forma ovalada y plana, ojos brillantes, agallas color rojo	
	Peso: Entre 100 y 120 gramos	
Sanidad	Animales libres de enfermedades y patógenos, provenientes del registro de la actividad agropecuaria.	
Características Nutricionales	Calorías	82Kcal
	Grasa total	0,9 gr
	Grasas saturada	0,4 gr
	Colesterol	48 mg
	Sodio	35 mg
	Proteínas	18,5 gr
Presentación	Las tilapias son exhibidas en acuarios	
Comercialización	Se comercializa tilapias con un peso promedio de 300 a 400 gramos, expendidas en los mercados populares de la ciudad de tena principalmente.	

Elaborado por: El Autor

- **Áreas de implantación**

La piscícola de la Compañía Pérez, López Fonseca, en la comunidad Chucapi, dispone de las siguientes áreas para el proceso de crianza de las tilapias.

Área de engorde.- Para el área de engorde, existen 2 fosas de 800 m^2, 1 fosa de 700 m^2, 2 fosas de 1.000 m^2, 3 fosas de 1.600 m^2, 1 fosa de 400 m^2, 1 fosa de 2.400 m^2 y 1 fosa de 4.000 m^2.

Foto. 2. Área de engorde

Área de purgamiento.- Para este proceso existen 2 tanques de 3,6 m^2, donde las tilapias cosechadas son depositadas en estos tanques, para la limpieza intestinal y evitar el estrés, también se suspende la alimentación durante 12 horas, con circulación de agua permanentemente.

Foto. 3. Estanques de purgamiento

Bodega.- La bodega permite almacenar y preservar equipos, herramientas, y sustancias para el buen funcionamiento de la granja de piscicultura.

Oficina.- Está destinada para la atención al público, así como el de prestar los requerimientos para el despacho y realización de trámites administrativos.

Foto. 4. Bodega y oficina

- **Cuadro de áreas**

Tabla 7. Áreas de la Granja Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca.

Áreas existentes	**Área**	**Actividad**
Bodega	16,00m^2	Guardar maquinaria/equipos, insumos
Cuarto de máquinas	16,00m2	Maquinaria necesaria para el proceso
Área de engorde	15.900,00 m^2	Crianza y engorde de Tilapias
Área de purga	7,20 m^2	Limpieza y protección del estrés
Área de tratamiento de efluentes	120,00 m^2	Purifica el agua de dos fosas

Elaborado por: El autor

- **Identificación de equipos, materiales e insumos**

Además de la inversión física para el cultivo de tilapia, se toma en cuenta los equipos, insumos, mano de obra y otros gastos en el proceso de producción que a continuación se describe:

- 11 fosas o piscinas
- 8 Jaulas
- 2 Balanzas de plato de 200 kg
- 2 Balanzas romanas de 200 kg
- 4 Cubetas con capacidad para mil litros de agua
- 2 Redes para la cosecha
- 3 Carretillas
- Palas y otras herramientas de manuales

- **Procesos para la producción de Tilapias**

Adquisición de alevines.- Cada 5 a 6 meses, se hace la compra de 50 mil alevines con un promedio de estatura de 2 cm y con 0,5 gramos de peso cada uno.

Transporte de alevines.- El transporte se lo hace bien en la mañana o en la tarde con el fin de mantener un ambiente fresco y así evitar problemas de mortandad por el calor. Se transporta en lotes de 500 alevines en fundas arroberas con 20% de agua y 80% de oxígeno. Es transportado en una camioneta doble cabina, marca Nisán 4x4 con placas PBT-473.

Reposo de alevines en jaulas.- Los alevines de 2 cm, y 0,5 gramos, son depositados en jaulas metálicas, las mismas que tiene una malla de 2 mm^2, de abertura, a fin de reducir el estrés, resistencia a la presencia de otros organismos, evitar la entrada de depredadoras y se adapte a las condiciones físicas de la fosa donde van a ser criados.

Siembra en fosas y jaulas.- El sistema de cultivo es semi intensivo, se realiza en fosas construidas en tierra, manejados secuencialmente, con un área que varía entre 400 m^2 a 4.000 m^2, donde se siembra de 3 a 5 alevines por 1 $m^{2.}$

Crecimiento y engorde de Tilapias.- La fase de engorde de 5 a 6 meses en promedio hasta alcanzar un peso de 300 - 400 gramos, tamaño aceptado para su consumo en el mercado interno de la ciudad de Tena. Los factores importantes en la etapa de engorde son: la siembra tienen una densidad de 3 a 5 alevines/m^2, y consume 300 Kg/mes de balanceado.

Tabla 8. Tabla de alimentación guía que se utiliza

Peso promedio del pez (g)	Número de peces por libra	Días	% diario de alimentación	Frecuencia diaria
5 – 10	45 - 92	12 – 15	10 - 12	4
10 – 25	45 - 20	35 – 40	6 - 8	4
25 – 50	9 - 20	20 – 70	5 - 6	4
50 -100	42 - 9	90 – 120	4 - 5	4
100 – 150	3 - 42	150	5- 4	3
> 150		> 150	2 - 3	2

Elaborado por: El autor

Cosecha.- Luego de la etapa de crecimiento, engorda y alcanzar los 300 - 400 gramos de peso, son cosechados y transportados hasta la ciudad de Tena, principal mercado para su comercialización.

- **Análisis de servicios básicos**

Energía eléctrica: La toma principal de energía eléctrica es de la red pública, suministrada por la Empresa Eléctrica Ambato S.A. La energía eléctrica es utilizada en la vivienda y en casos esporádicos para los trabajos de mantenimiento de la granja.

Abastecimiento de Agua: La Granja Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi, se abastece de agua para consumo humano del Río Poroto o del agua lluvia.

El caudal de agua que ingresa a la planta está dada por el tiempo necesario para el llenado de las fosas. Tarda entre 4 a 5 horas en llenar una fosa de 400 m^2 de espejo de agua. El caudal que utiliza la granja varía de entre 19 a 34 l/seg.

Alcantarillado: No dispone del servicio de alcantarillado. La descarga de agua de las fosas se lo realiza en un humedal artificial de 120 m^2; mientras que los efluentes de origen domésticos son descargados directamente al ambiente.

- **Identificación del tipo de residuos que genera**

  - **Residuos sólidos**

Residuos sólidos orgánicos.- En el cultivo de tilapia, en la Granja Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, la mayor cantidad de residuos orgánicos que genera es el lodo y los animales muertos. El lodo es producto de la limpieza del fondo de las fosas, generados por la alimentación, fertilización y excretas.

Residuos sólidos domésticos.- La mayoría de residuos sólidos que se genera en la Granja Piscícola, son de tipo orgánico; no obstante, también se generan plásticos, papel, envases de hormonas, vitaminas, antibióticos y otros similares.

- **Residuos líquidos**

La cantidad de agua utilizada para cultivo semi-intensivo se descarga el exceso de agua en menores cantidades de forma permanente y en mayor cantidad al momento de la cosecha y limpieza de las fosas, efluente que es descargado en un humedal artificial, donde la naturaleza se encarga de darle un bio-tratamiento, para luego ser descargadas al río Poroto.

Aguas domésticas.- Se generan por el aseo personal, uso de sanitarios y preparación de alimentos, que al ser descargadas al ambiente sin previo tratamiento pueden ocasionar problemas como, la generación de olores desagradables, proliferación de insectos, presencia de roedores, deterioro de la calidad del paisaje, contaminación de aguas superficiales y subterráneas

- **Seguridad e higiene en el trabajo**

Equipos de Protección Personal.- Los trabajadores no utilizan el Equipo de Protección Personal adecuado, para cada una de las actividades.

Señalética.- La empresa no cuenta con rotulación ni señalética adecuada en cada una de las áreas donde se realizan las actividades de crianza de tilapia.

Extintores.- No cuenta extintores instalados en ningún lugar de la granja piscícola.

d. Procesamiento de la información

Para el procesamiento y análisis de la información obtenida se realizó con la ayuda de las herramientas de Microsoft de Windows: Excel y Word, datos que facilitó el desarrollo de la propuesta del Plan de Manejo Ambiental, para la planta Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca.

6.2. Determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico en los puntos de captación y descarga de la Granja Piscícola Pérez, López, Fonseca.

Para la obtención de los resultados se basó en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 169:98 y el Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental, TULSMA y una serie de pasos protocolizados que permitió registrar la información necesaria para determinar la calidad del agua utilizada en la planta Piscícola, a través del siguiente orden:

6.2.1. Georreferenciación de los puntos de muestreo

Con la ayuda de un GPS portátil marca: Garmin Nº de Serie: 097661377, se tomó las coordenadas geográficas en cada punto de recolección de las muestras de agua, para la Evaluación del Impacto Ambiental de la planta Piscícola.

Foto. 5. Georreferenciación de los puntos de muestreo

6.2.2. Procedimientos para el muestreo de agua para el análisis físico, químico y microbiológico

a. Puntos de muestreo

- Captación 1: Humedal natural
- Captación 2: Río Poroto
- Descarga 1: Humedal Artificial
- Captación 3: Humedal natural
- Descarga 2: Humedal artificial
- Descarga 3: Humedal artificial

Foto. 6. Muestra, captación del humedal natural

b. Precauciones generales del muestreo

- Se utilizó envases esterilizados para que no contamine las muestras
- Se enjuago los envases por lo menos 2 a 3 veces con el agua antes de ser recolectada

- Para el análisis microbiológico se dejó un espacio para aireación mezcla, etc., y si la muestra va a ser transportada dejar un espacio de aire de aproximadamente el 1% de la capacidad del envase
- Elección de la técnica de muestreo, en este caso se utilizó la técnica de vadeo; y muestras directas desde el último punto de descarga
- Se identificó clara e inmediatamente la muestra

c. Tipo de muestra

Muestra compuesta: Se recolecto muestras compuestas de 4000 ml., en cada punto de muestreo. Se obtuvo a partir de la mezcla de seis colectas de 666,6 ml, simples tomadas en el mismo punto.

d. Llenado del recipiente

Se llenó los frascos dejando un vació del 1%, se tapó de tal forma que no exista aire sobre la muestra. Esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte.

Foto. 7. Muestra de la captación del Río Poroto

e. Datos e información de la muestra

Los recipientes que contienen las muestras fueron etiquetados con un membrete en el cual solicita información detallada para evitar confusiones y permitir una correcta interpretación de los resultados.

f. Transporte de la muestra

Para el transporte, se colocó las muestras en dos coolers, a una temperatura de 4 - 5 ºC, se envió inmediatamente al laboratorio de la Universidad Central del Ecuador, siguiendo las normas establecidas para esta actividad.

Foto. 8. Cooler para transportar las muestras

g. Recepción de las muestras

Se verificó la recepción de las muestras en la Universidad Central de Ecuador de forma adecuada y bajo los parámetros que exige la normativa ambiental para su correcto análisis.

6.2.3. Resultados de los análisis de laboratorio

Los análisis se realizaron en base al Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental, Tabla 8, de la calidad del agua para uso pecuario.

Tabla 9. Muestra P1 Captación 1, humedal natural, (Ver anexo 7, pág. 96)

Determinación	**Unidades**	**Método**	**Resultado**	**Incertidumbre U=±(K=2)**
Ph	-	PNE/DPEC/A/ SM 4500-H^+B	7,57	0,07
Nitratos*	mg/l	APHA 4500-NO_3^-B	0,6	-
Nitritos*	mg/l	APHA 4500-NO_2^-B	0,007	-
Solidos totales en suspensión	mg/l	PNE/DPEC/A/ SM 2540 D	<30	8mg/l
Cloruro*	mg/l	Método interno	6,5	-
Sulfatos	mg/l	PNE/DPEC/A/ SM 4500 E	<5	1,500 mg/l
Detergentes	mg/l	PNE/DPEC/A/ HACH 8028	0,023	0,006 mg/l
Cadmio	mg/l	PNE/DPEC/A/ SM 3111 B	<0,020	29,13%
Mercurio*	mg/l	APHA 3114 B	0,000	-
Plomo	mg/l	PNE/DPEC/A/ SM 3111 B	<0,100	29,04%
Índice de coliformes fecales.*	NMP/100 ml	MMI-12 SM 9221 E	2,0	-
Índice de coliformes totales.*	NMP/100 ml	MMI-11 SM 9221 B	49	-

Fuente: Análisis Laboratorio de Ingeniería Química UCE
Elaborado por: El autor

Tabla 10. Muestra P2 Captación 2, Río Poroto, (Ver anexo 8, pág. 97)

Determinación	Unidades	Método	Resultado	Incertidumbre U=±(K=2)
Ph	-	PNE/DPEC/A/ SM 4500-H^+B	7,42	0,07
Nitratos*	mg/l	APHA 4500-NO_3^-B	0,6	-
Nitritos*	mg/l	APHA 4500-NO_2^-B	0,007	-
Solidos totales en suspensión	mg/l	PNE/DPEC/A/ SM 2540 D	<30	8mg/l
Cloruro*	mg/l	Método interno	10,5	-
Sulfatos	mg/l	PNE/DPEC/A/ SM 4500 E	<5	1,500 mg/l
Detergentes	mg/l	PNE/DPEC/A/ HACH 8028	0,034	0,006 mg/l
Cadmio	mg/l	PNE/DPEC/A/ SM 3111 B	<0,020	29,13%
Mercurio*	mg/l	APHA 3114 B	0,000	-
Plomo	mg/l	PNE/DPEC/A/ SM 3111 B	<0,100	29,04%
Índice de coliformes fecales.*	NMP/100 ml	MMI-12 SM 9221 E	6,8	-
Índice de coliformes totales.*	NMP/100 ml	MMI-11 SM 9221 B	$3,5X10^2$	-

Fuente: Análisis Laboratorio de Ingeniería Química UCE
Elaborado por: El autor

Tabla 11. Muestra P3 descarga 1, humedal artificial, (Ver anexo 9, pág. 98)

Determinación	**Unidades**	**Método**	**Resultado**	**Incertidumbre U=±(K=2)**
Ph	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H^+B	6,62	0,07
Nitratos*	mg/l	APHA 4500-NO_3^-B	0,6	-
Nitritos*	mg/l	APHA 4500-NO_2^-B	0,006	-
Solidos totales en suspensión	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	<30	8mg/l
Cloruro*	mg/l	Método interno	8,0	-
Sulfatos	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 4500 E	<5	1,500 mg/l
Detergentes	mg/l	PNE/DPEC/A/HACH 8028	0,072	0,021 mg/l
Cadmio	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,020	29,13%
Mercurio*	mg/l	APHA 3114 B	0,001	-
Plomo	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,100	29,04%
Índice de coliformes fecales.*	NMP/100 ml	MMI-12 SM 9221 E	<1,8	-
Índice de coliformes totales.*	NMP/100 ml	MMI-11 SM 9221 B	$5,4X10^2$	-

Fuente: Análisis Laboratorio de Ingeniería Química UCE
Elaborado por: El autor

Tabla 12. Muestra P4 Captación 3, humedal natural, (Ver anexo 10, pág. 99)

Determinación	**Unidades**	**Método**	**Resultado**	**Incertidumbre U=±(K=2)**
Ph	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H^+B	6,64	0,07
Nitratos*	mg/l	APHA 4500-NO_3^-B	0,4	-
Nitritos*	mg/l	APHA 4500-NO_2^-B	0,006	-
Solidos totales en suspensión	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	<30	8mg/l
Cloruro*	mg/l	Método interno	6,5	-
Sulfatos	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 4500 E	<5	1,500 mg/l
Detergentes	mg/l	PNE/DPEC/A/HACH 8028	<0,020	0,006 mg/l
Cadmio	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,020	29,13%
Mercurio*	mg/l	APHA 3114 B	0,001	-
Plomo	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,100	29,04%
Índice de coliformes fecales.*	NMP/100 ml	MMI-12 SM 9221 E	4,0	-
Índice de coliformes totales.*	NMP/100 ml	MMI-11 SM 9221 B	94	-

Fuente: Análisis Laboratorio de Ingeniería Química UCE
Elaborado por: El autor

Tabla 13. Muestra P5 Descarga 2, humedal artificial, (Ver anexo 11, pág. 100)

Determinación	Unidades	Método	Resultado	Incertidumbre U=±(K=2)
pH	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H^+B	6,64	0,07
Nitratos*	mg/l	APHA 4500-NO_3^-B	0,4	-
Nitritos*	mg/l	APHA 4500-NO_2^-B	0,009	-
Solidos totales en suspensión	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	32	8mg/l
Cloruro*	mg/l	Método interno	12,0	-
Sulfatos	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 4500 E	<5	1,500 mg/l
Detergentes	mg/l	PNE/DPEC/A/HACH 8028	0,047	0,012 mg/l
Cadmio	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,020	29,13%
Mercurio*	mg/l	APHA 3114 B	0,000	-
Plomo	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,100	29,04%
Índice de coliformes fecales.*	NMP/100 ml	MMI-12 SM 9221 E	<1,8	-
Índice de coliformes totales.*	NMP/100 ml	MMI-11 SM 9221 B	$3,5x10^2$	-

Fuente: Análisis Laboratorio de Ingeniería Química UCE
Elaborado por: El autor

Tabla 14. Muestra P6 Descarga 3, humedal artificial, (Ver anexo 12, pág. 101)

Determinación	**Unidades**	**Método**	**Resultado**	**Incertidumbre U=±(K=2)**
Ph	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H^+B	6,74	0,07
Nitratos*	mg/l	APHA 4500-NO^{3-}B	0,5	-
Nitritos*	mg/l	APHA 4500-NO_2^-B	0,009	-
Solidos totales en suspensión	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	<30	8mg/l
Cloruro*	mg/l	Método interno	7,5	-
Sulfatos	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 4500 E	<5	1,500 mg/l
Detergentes	mg/l	PNE/DPEC/A/HACH 8028	<0,020	0,006 mg/l
Cadmio	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,020	29,13%
Mercurio*	mg/l	APHA 3114 B	0,000	-
Plomo	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,100	29,04%
Índice de coliformes fecales.*	NMP/100 ml	MMI-12 SM 9221 E	<1,8	-
Índice de coliformes totales.*	NMP/100 ml	MMI-11 SM 9221 B	49	-

Fuente: Análisis Laboratorio de Ingeniería Química UCE
Elaborado por: El autor

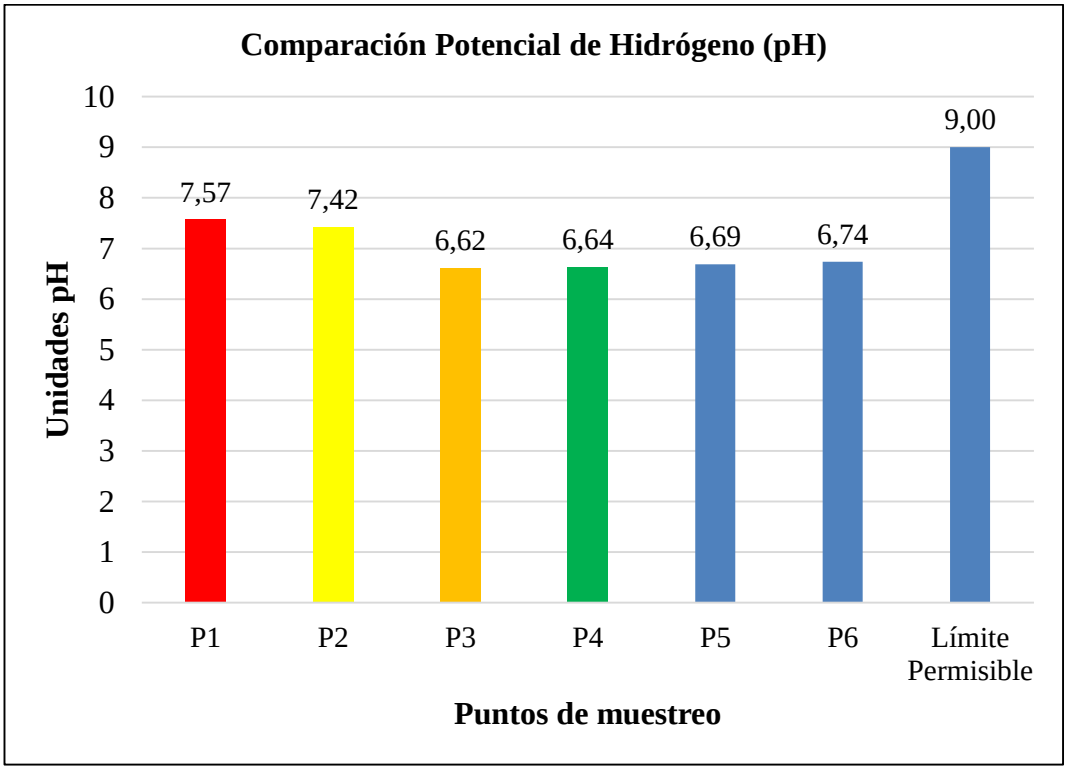
6.2.4. Comparación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de los seis puntos de muestreo.

Tabla 15. Comparación Potencial de Hidrógeno (pH)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI Límites permisibles de criterios de calidad para aguas de uso pecuario								
Parámetro	**Unidades**	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**TULSMA Límites Permisibles**
pH	-	7,57	7,42	6,62	6,64	6,69	6,74	9,00

Elaborado por: El autor

Gráfico 5.



Elaborado por: El autor

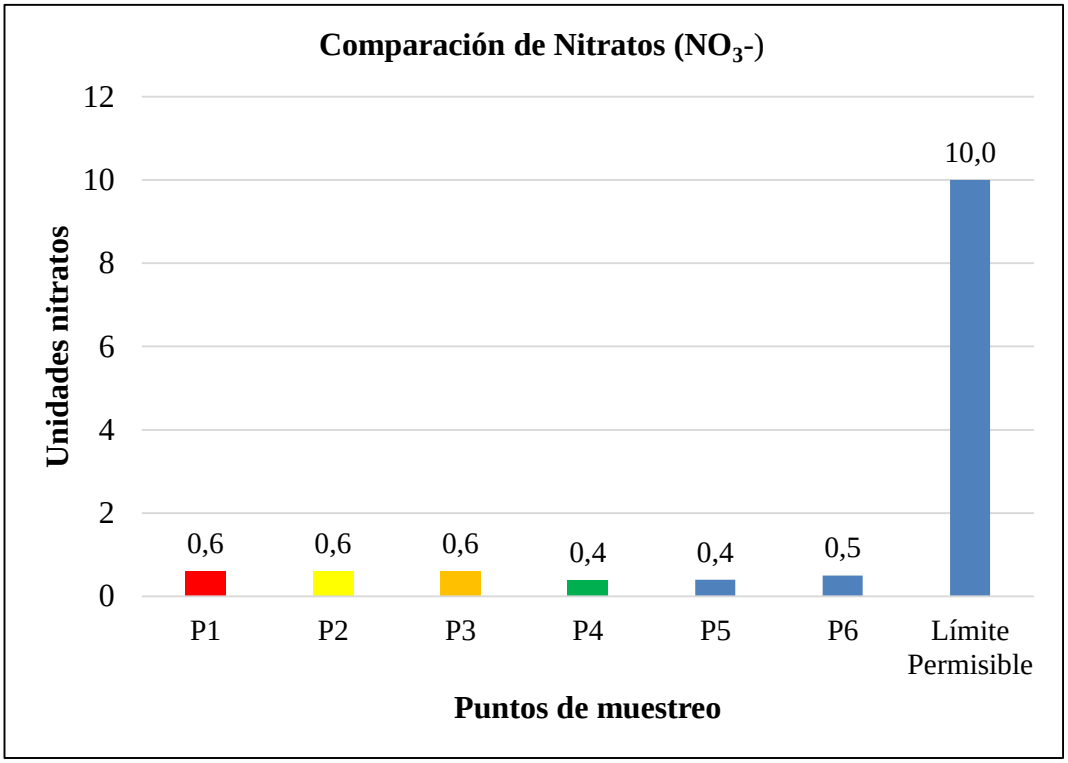
Interpretación: En el gráfico 5, el Potencial de Hidrógeno (pH), en los seis puntos de muestreo registró los siguientes valores: en el punto uno, un valor de 7,57 unidades; en el punto dos, un valor de 7,42 unidades; en el punto tres, un valor de 6,62 unidades; en el punto cuatro, un valor de 6,64 unidades; en el punto cinco, un valor de 6,69 unidades; en el punto seis, un valor de 6,74 unidades; determinando que todos los puntos cumplen con los límites permisibles (6 a 9 unidades) parámetro establecido en el TULSMA.

Tabla 16. Comparación de Nitratos (NO_3-)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI Límites permisibles de criterios de calidad para aguas de uso pecuario								
Parámetro	**Unidades**	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**TULSMA Límites Permisibles**
Nitratos	mg/l	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	10,0

Elaborado por: El autor

Gráfico 6.



Elaborado por: El autor

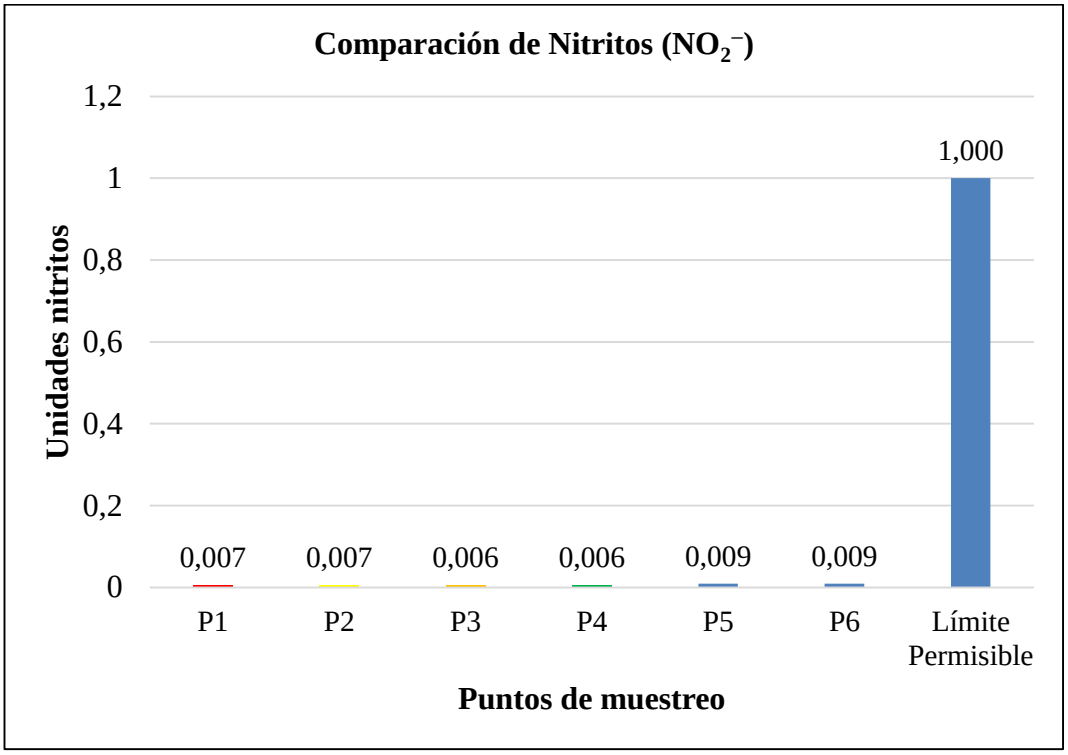
Interpretación: En el Gráfico 6, los Nitratos **(NO_3-)**, en el punto de muestreo P1, registró un valor de 0,6 mg/l; en el punto de muestreo P2, tiene un valor de 0,6 mg/l; en el punto de muestreo P3, registra valor de 0,6 mg/l; en el punto de muestreo P4, tiene un valor de 0,4 mg/l; en el punto de muestreo P5, un valor de 0,4; en el punto de muestreo P6, un valor de 0,5 mg/l; concluyendo que todos los puntos de muestreo cumplen con lo establecido en la normativa de TULAS (Límite permisible10,0 mg/l).

Tabla 17. Comparación de Nitritos (NO_2^-)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI Límites permisibles de criterios de calidad para aguas de uso pecuario								
Parámetro	**Unidades**	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**TULSMA Límites Permisibles**
Nitritos	mg/l	0,007	0,007	0,006	0,006	0,009	0,009	1,000

Elaborado por: El autor

Gráfico 7.



Elaborado por: El autor

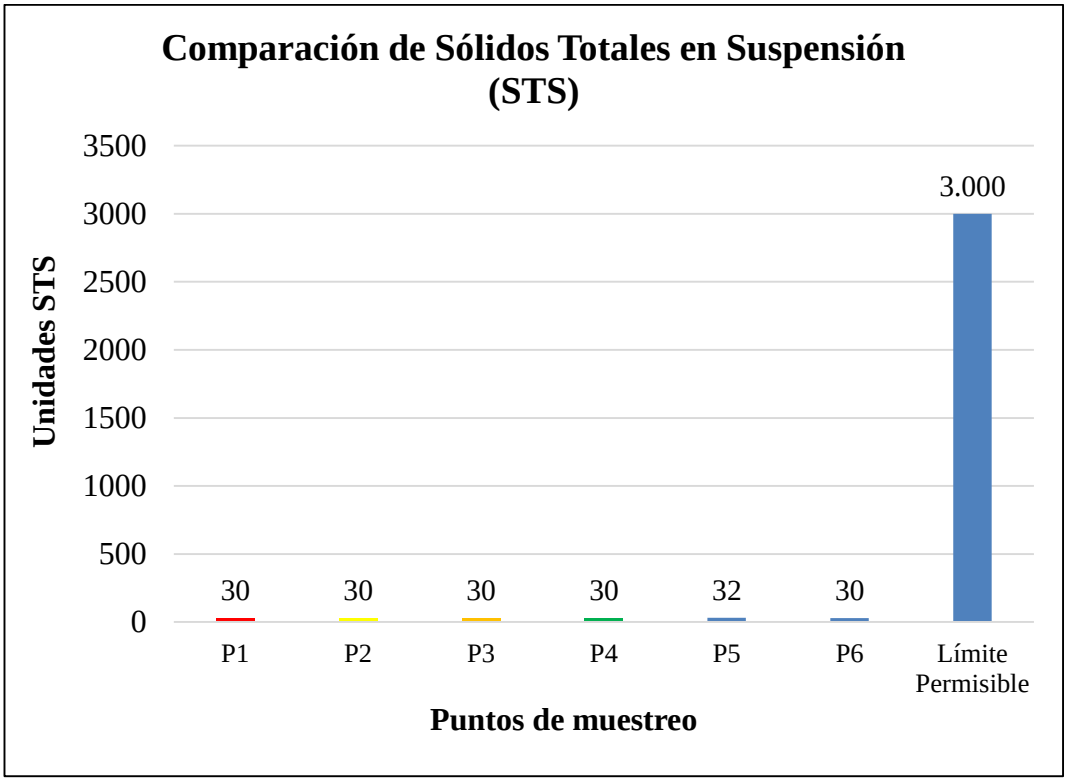
Interpretación: En el Gráfico 7, los Nitritos (NO_2^-) registró los siguientes valores: en el punto de muestreo P1, un valor de 0,007 mg/l; en el punto de muestreo P2, un valor de 0,007 mg/l; en el punto de muestreo P3, un valor de 0,006 mg/l; en el punto de muestreo P4, un valor de 0,006 mg/l; en el punto de muestreo P5, un valor de 0,009 mg/l; en el punto de muestreo P6, un valor de 0,009 mg/l; concluyendo que en todos los puntos de monitoreo, los nitrito (NO_2^-) cumplen con los límites permisibles que establece el TULSMA, con un valor no mayor a 1,000 mg/l.

Tabla 18. Comparación de Sólidos Totales en Suspensión (STS)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI **Límites permisibles de criterios de calidad para aguas de uso pecuario**								
Parámetro	**Unidades**	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**TULSMA Límites Permisibles**
Sólidos totales en suspensión	mg/l	30	30	30	30	32	30	3.000

Elaborado por: El autor

Gráfico 8.



Elaborado por: El autor

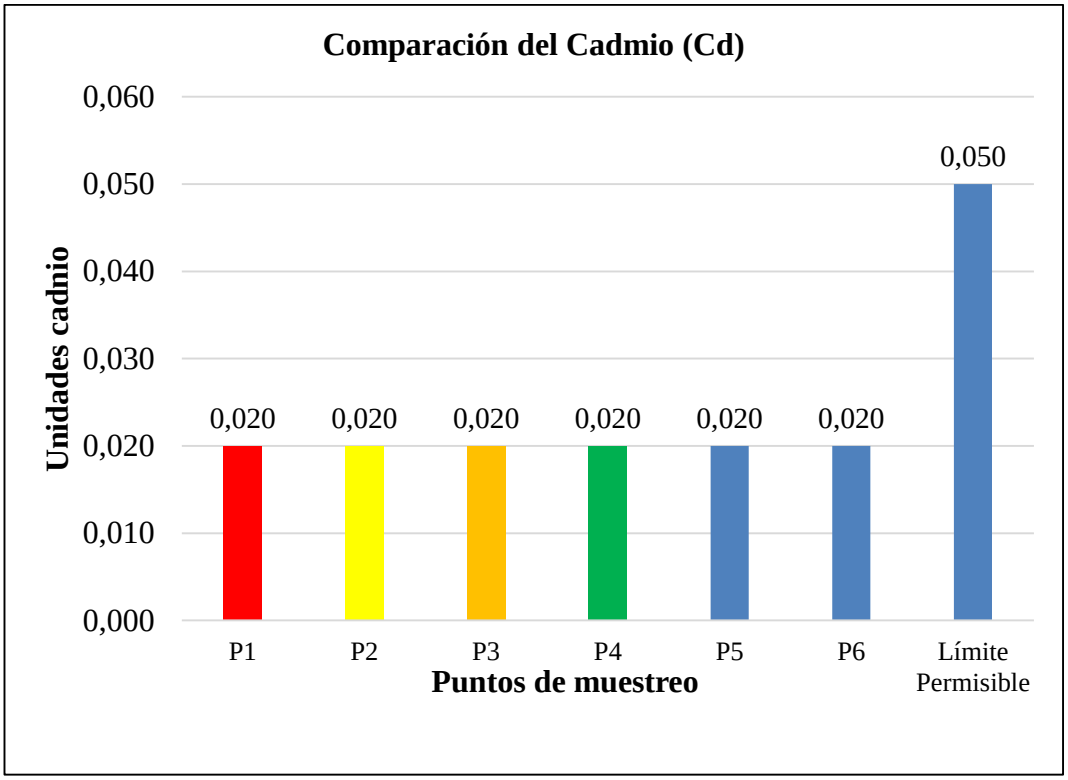
Interpretación: En el Gráfico 8; los Sólidos Totales en Suspensión (STS), registró los siguientes valores: en el punto de muestreo P1, un valor de 30 mg/l; en el punto de muestreo P2, un valor de 30 mg/l; en el punto de muestreo P3, un valor de 30 mg/l; en el punto de muestreo P4, un valor de 30 mg/l; en el punto de muestreo P5, un valor de 32 mg/l; en el punto de muestreo P6, un valor de 30 mg/l; estableciendo que en todos los puntos de muestreo cumplen con los límites permisibles según la Norma Ambiental TULSMA que es de 3.000 mg/l.

Tabla 19. Comparación del Cadmio (Cd)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI Límites permisibles de criterios de calidad para aguas de uso pecuario								
Parámetro	**Unidades**	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**TULSMA Límites Permisibles**
Cadmio	mg/l	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,050

Elaborado por: El autor

Gráfico 9.



Elaborado por: El autor

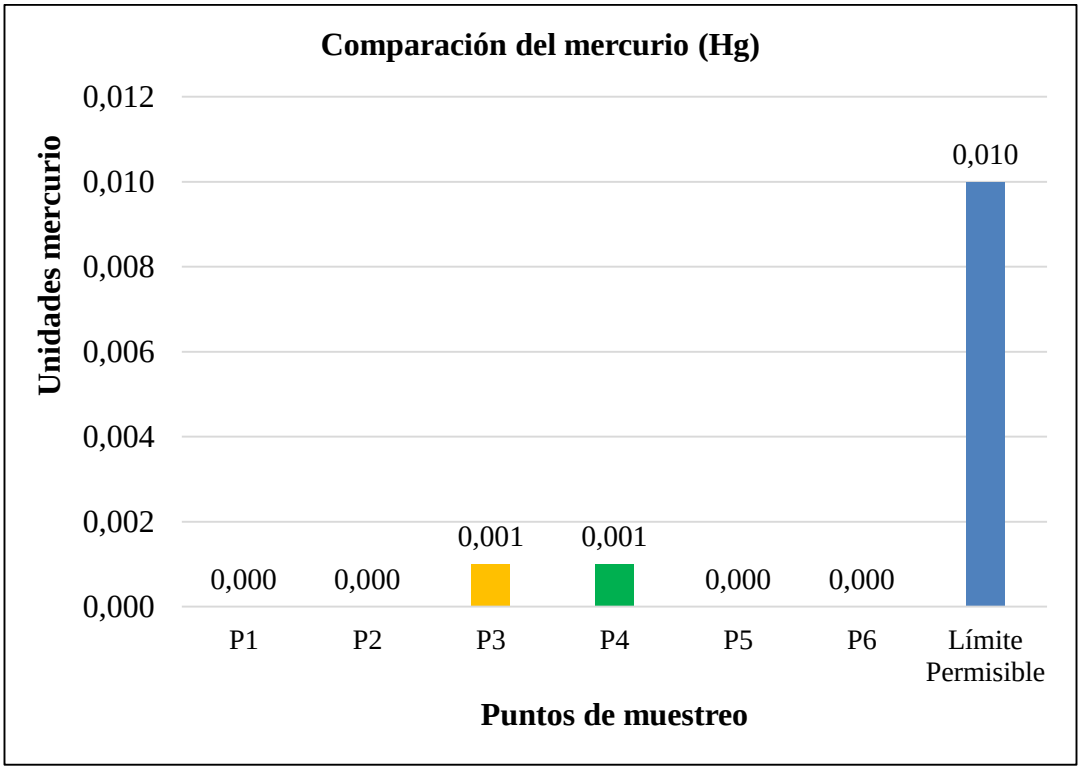
Interpretación: En Gráfico 9, el Cadmio (Cd), registró los siguientes valores: en el punto de muestreo P1, un valor de 0,020 mg/l; en el punto de muestreo P2, un valor de 0,020 mg/l; en el punto de muestreo P3, un valor de 0,020 mg/l; en el punto de muestreo P4, un valor de 0,020 mg/l; en el punto de muestreo P5, un valor de 0,020 mg/l; en el punto de muestreo P6, un valor de 0,020 mg/l; concluyendo que todos los puntos de muestreo cumplen con los límites máximos permisible que es de 0,050 mg/l, según Norma establecida en el TULSMA.

Tabla 20. Comparación del mercurio (Hg)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI Límites permisibles de criterios de calidad para aguas de uso pecuario								
Parámetro	**Unidades**	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**TULSMA Límites Permisibles**
Mercurio	mg/l	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,010

Elaborado por: El autor

Gráfico 10.



Elaborado por: El autor

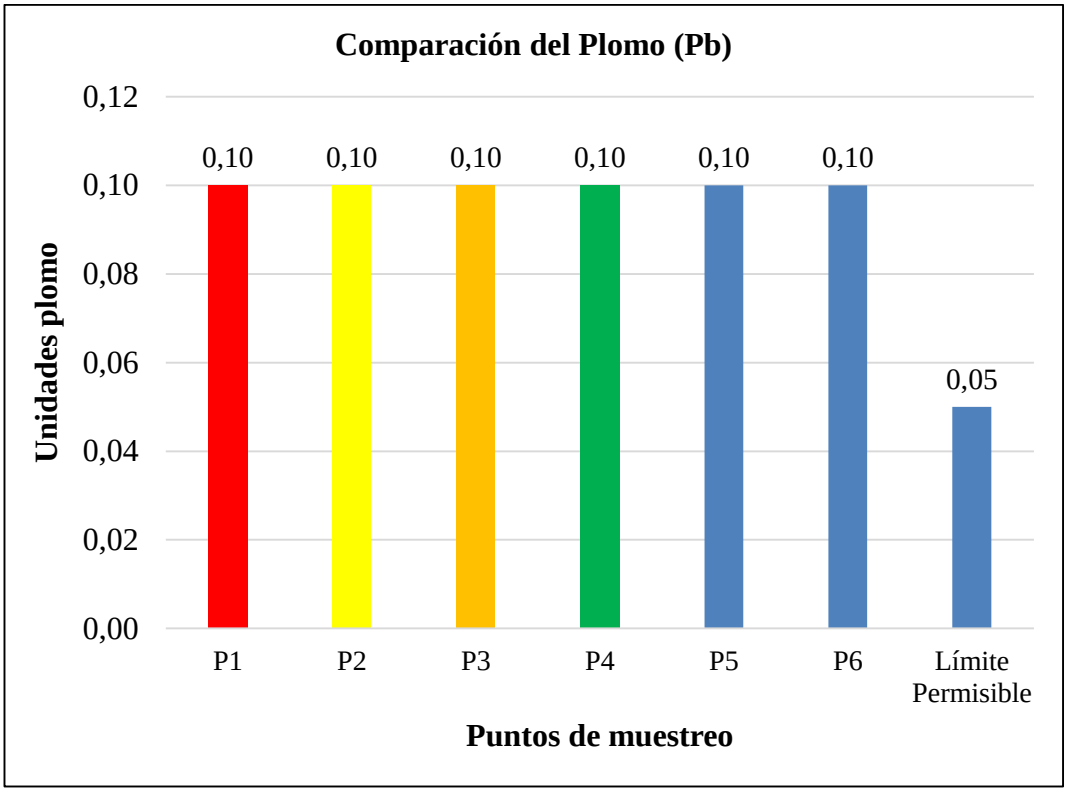
Interpretación: En el Gráfico 10, el Mercurio (Hg), registró los siguientes valores: en el punto de muestreo P1, un valor de 0,000 mg/l; en el punto de muestreo P2, un valor de 0,000 mg/l; en el punto de muestreo P3, un valor de 0,001 mg/l; en el punto de muestreo P4, un valor de 0,001 mg/l; en el punto de muestreo P5, un valor de 0,000 mg/l; en el punto de muestreo P6, un valor de 0,000 mg/l; concluyendo que en todos los puntos de muestreo cumple con el límite máximo permisible, que es de 0,01 mg/l según la Norma del TULSMA.

Tabla 21. Comparación del Plomo (Pb)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI Límites permisibles de criterios de calidad para aguas de uso pecuario								
Parámetro	**Unidades**	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**TULSMA Límites Permisibles**
Plomo	mg/l	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05

Elaborado por: El autor

Gráfico 11.



Elaborado por: El autor

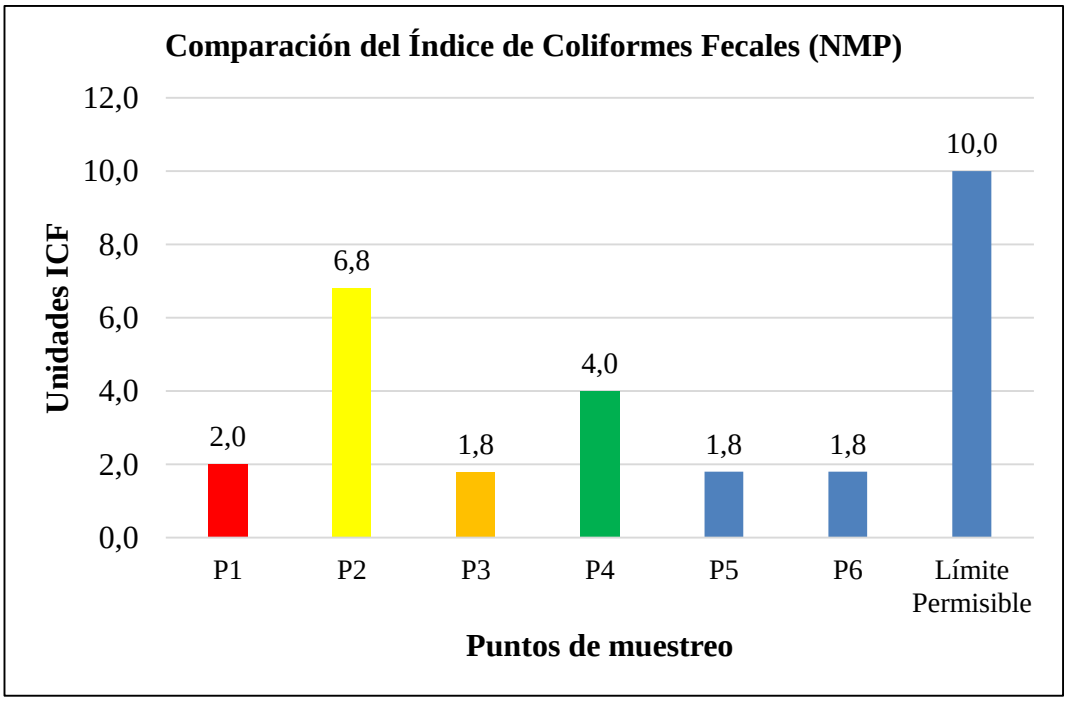
Interpretación: En el Gráfico 11, el Plomo (Pb), registró los siguientes valores: en el punto de muestreo P1, un valor de 0,10 mg/l; en el punto de muestreo P2, un valor de 0,10 mg/l; en el punto de muestreo P3, un valor de 0,10 mg/l; en el punto de muestreo P4, un valor de 0,10 mg/l; en el punto de muestreo P5, un valor de 0,10 mg/l; en el punto de muestreo P6, un valor de 0,10 mg/l; determinando que en todos los puntos de muestreo no cumplen con el límite máximo permisible que es de 0,05 mg/l, como lo estipula en la Norma del TULSMA.

Tabla 22. Comparación del Índice de Coliformes Fecales (NMP)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI Límites permisibles de criterios de calidad para aguas de uso pecuario								
Parámetro	**Unidades**	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**TULSMA Límites Permisibles**
Índice de coliformes fecales	NMP/100ml	2,0	6,8	1,8	4,0	1,8	1,8	10,0

Elaborado por: El autor

Gráfico 12.



Elaborado por: El autor

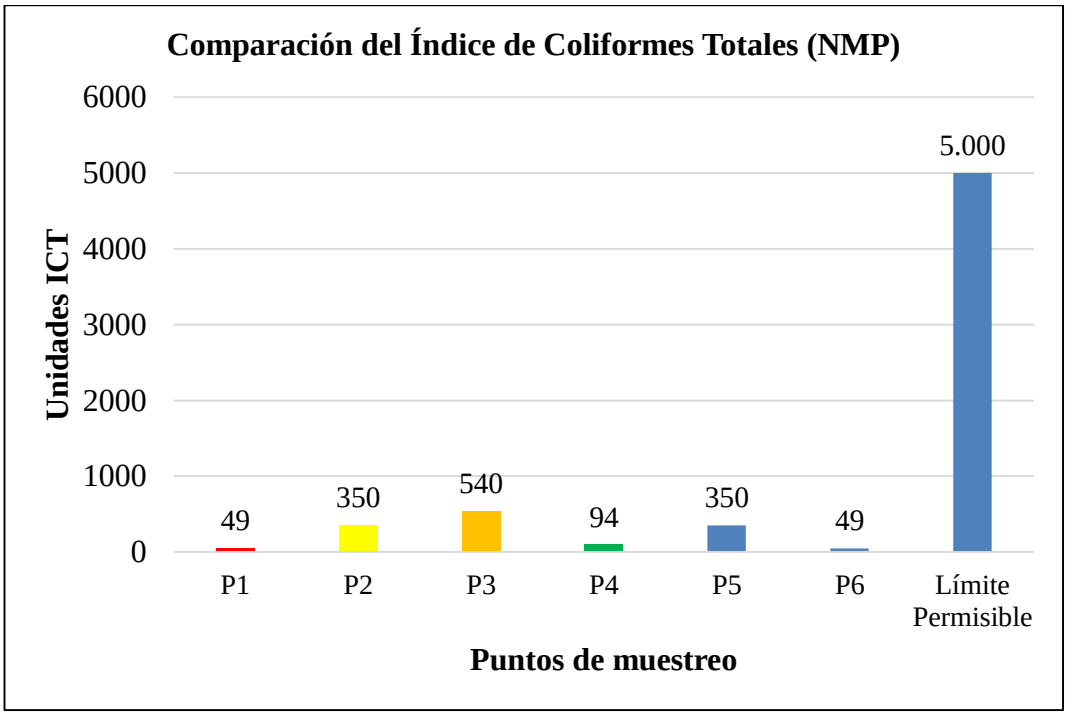
Interpretación: En el Gráfico 12, el Índice de Coliformes Fecales (NMP) registró los siguientes valores: en el punto de muestreo P1, un valor de 2,0 NMP/100 ml; en el punto de muestreo P2, un valor de 6,8 NMP/100 ml; en el punto de muestreo P3, un valor de 1,8 NMP/100 ml; en el punto de muestreo P4, un valor de 4,0 NMP/100 ml; en el punto de muestreo P5, un valor de 1,8 NMP/100 ml; en el punto de muestreo P6, un valor de 1,8 NMP/100 ml; se concluye que en todos los puntos de muestreo cumple con el límite máximo permisible del Índice de Coliformes Fecales es de 10,0 NMP/100 ml, según lo determina la Normativa del TULSMA.

Tabla 23. Comparación del Índice de Coliformes Totales (NMP)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI Límites permisibles de criterios de calidad para aguas de uso pecuario								
Parámetro	**Unidades**	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**TULSMA Límites Permisibles**
Índice de coliformes totales	NMP/100 ml	49	350	540	94	350	49	5.000

Elaborado por: El autor

Gráfico 13.



Elaborado por: El autor

Interpretación: En cuanto al Índice de Coliformes Totales (NMP); indica los siguientes valores: en el punto de muestreo P1, un valor de 49 NMP/100 ml; en el punto de muestreo P2, un valor de 350 NMP/100 ml; en el punto de muestreo P3, un valor de 540 NMP/100 ml; en el punto de muestreo P4, un valor de 94 NMP/100 ml; en el punto de muestreo P5, un valor de 350 NMP/100 ml; en el punto de muestreo P6, un valor de 49 NMP/100 ml; concluyendo que en todos los puntos cumple con el límite máximo permisible que es de 5.000 NMP/100 ml el Índice de Coliformes Totales (NMP) según la norma del TULSMA.

6.3. Establecer una propuesta de Plan de Manejo Ambiental para la Piscícola, ubicada en la Comunidad Chucapi, cantón Carlos Julio Arosemena Tola.

6.3.1. Introducción

Algunos sectores del Cantón Tena se han caracterizado por sustentar una parte de su economía en actividades ictiológicas, razón por la cual se considera que es un potencial para un desarrollo sostenible en el Ecuador. Sin embargo a lo largo de los años el sector ictiológico ha adquirido un desarrollo caracterizado por sistemas de explotación tradicionales, bajos niveles tecnológicos, en sí manipulaciones inadecuadas en su manejo. Es así que mediante el estudio se pretende dar alternativas que permitan minimizar los impactos negativos generados al ambiente, así como mejorar la calidad de vida de los consumidores.

6.3.2. Objetivo

Proponer alternativas de mitigación y prevención de los impactos negativos mediante cuatro programas enfocados al proyecto piscícola de la Granja de la Compañía Pérez, López Fonseca, en la Comunidad Chucapi.

6.3.3. Alcance

El Plan de Manejo está diseñado para servir como una herramienta o una guía técnica para solucionar y evitar problemas ambientales y de la salud humana dentro del área de estudio.

6.3.4. Programas del Plan de Manejo

El desarrollo integral de la la Granja Piscícola de la Compañía Pérez, López Fonseca, en la Comunidad Chucapi, requiere la implementación de varios programas para mantener y mejorar las actuales condiciones biofísicas y socioeconómicas de esta granja. La integración de estos programas constituye la propuesta del Plan de Manejo Ambiental.

6.3.5. Programa de capacitación y educación ambiental.

a. Medidas de capacitación y educación

Nombre la medida: Capacitación y educación	**Tipo de Medida:** Educativo **Número de Medida:** 001
Impactos a controlar: La falta de conciencia conocimientos sobre procesos ambientales.	
Objetivo: Aportar con conocimientos sobre procesos técnicos y ambientales dentro del buen funcionamiento de la planta Piscícola de la Compañía Pérez, López Fonseca,	
Procedimiento: **Descripción:** El dueño o Administrador de la granja tiene la obligación de contratar o gestionar capacitadores para que dicten charlas a los involucrados directa e indirectamente dentro del proceso de cultivo de tilapia desde la adecuación de la planta hasta la comercialización del producto. Este programa se desarrollará en dos etapas: 1. **Capacitación y educación ambiental a corto plazo:** Se desarrollaran charlas sobre la importancia del cuidado del ambiente y cómo influye en la vida del ser humano. • **Temática y materiales:** - Importancia del agua en la vida de los seres vivos. - Niveles de calidad de agua para actividades pecuarias - Principales causas de contaminación del agua - Enfermedades más conocidas por la contaminación del agua de una Planta piscícola. - Socialización de las medidas y programas contemplados en este plan de Manejo Ambiental. 2. **Capacitación y educación ambiental a largo plazo:** Se desarrollaran temáticas de capacitación y educación radial, papelotes, trípticos, folletos y otros. • **Temática y materiales:** - Letreros sobre comportamiento e higiene en la granja - Trípticos sobre las medidas que se van a aplicar - Folletos sobre buenas prácticas en la crianza de peces - Muros con información sobre el control de los procesos y la importancia nutricional y de salud al consumir productos de esta granja.	

Continúa…

…Continuación.

Indicadores de Cumplimiento	**Medios de Verificación**
Material de capacitación presentes en la granja	Firmas de participantes Facturas Registro fotográfico.
Responsable de ejecución, control y monitoreo: Administración de la granja	
Costos referenciales de capacitación y educación ambiental.	

Etapas	**Detalle de requerimiento**	**Unidad**	**Cantidad**	**Valor Unitario USD**	**V. Total USD**
Corto plazo	Profesional para la capacitación en los temas propuestos	-	1	300,00	300,00
Largo Plazo	Técnico capacitado para la elaboración y colocación de materiales de capacitación y educación ambiental	-	1	350,00	350,00
	Materiales	-	Varios	200,00	200,00
Sub total					**850,00**
Imprevistos 10%					**85,00**
Total USD					**935,00**

Elaborado por: El autor

6.3.6. Programa de Prevención y Mitigación Ambiental

a. Mantenimiento de la Granja

Nombre la medida Mantenimiento de la Granja	**Tipo de Medida** Prevención **Número de Medida** 002
Impactos a controlar: Contaminación de agua en las fosas	
Objetivo	
Evitar la contaminación del agua suelo y aire en todas las etapas de proceso productivo, a fin de minimizar posibles impactos negativos.	
Procedimiento	
1. Elaborar un instructivo de mantenimiento en la planta. 2. Aplicación del instructivo de forma periódica 3. Inspección de equipos 4. Orden y limpieza del lugar de trabajo 5. Inspección de instalaciones eléctricas 6. Inspección de instalaciones hidráulicas y sanitarias 7. Inspección de la infraestructura 8. Seguimiento del instructivo	
Indicadores de Cumplimiento	**Medios de Verificación** Informes
Informes de mantenimiento	Acta de entrega y recepción Registro fotográfico.
Responsable de ejecución, control y monitoreo	
Administración de la empresa	
Costo de equipos e insumos para un año de funcionamiento	

Detalle de requerimiento	**Equipos**	**Unidad**	**Cantidad**	**Valor Unitario USD**	**V. Total USD**
Mantenimiento de la planta	Podadoras de maleza	-	2	800,00	1.600,00
	Gasolina	Galón	15	1,42	21,30
	Aceites	Galón	3	10.00	30.00
	Detergentes	kg	6	4,95	29,70
	Rastrillos	-	5	6,50	32,00
	Pala	-	3	7,50	22,50
	Carretilla	-	3	75,00	225,00
	Herramientas	-	-	80,00	80,00
Sub total					**2.040,50**
Imprevistos 10%					**204,05**
Total USD					**2.244,55**

Elaborado por: El autor

b. Manejo de desechos sólidos

Nombre la medida: Manejo de desechos sólidos	**Tipo de Medida** Prevención **Número de Medida** 003
Impactos a controlar Contaminación de agua	
Objetivo: Clasificar los residuos y almacenar temporalmente en los contenedores sugeridos de acuerdo a la norma NTE INEN 2841:2014	

Procedimiento

Para el almacenamiento temporal, los desechos serán depositados de manera separada en los tachos sean de metal, plástico o fundas e identificados con los siguientes colores según la Norma NTE INEN 2841:2014.

Tipo	**Características**	**Descripción de residuos**	**Recipiente a utilizar**
Residuos orgánicos	Desechos orgánicos susceptibles de compostaje o degradación biológica.	Desechos de la preparación de alimentos. Desechos de vegetales Desechos de frutas Desechos de cultivos	De metal o plástico color **VERDE**
Residuos Inorgánicos	Desechos no inertes, no contaminados y susceptibles de reciclaje o re utilización.	Plásticos de polietileno Cartón y papel. Vidrio Madera Metal ferroso Textiles	De metal plástico color **AZUL**
Residuos Peligrosos	Materiales de uso peligros por su alto contenido de contaminantes de origen químico.	Textiles contaminados con productos agroquímicos. Aceites lubricantes usados. Recipientes de productos agroquímicos.	De metal o plástico color **NEGRO**

Continúa...

…Continuación...

Indicadores de Cumplimiento	**Medios de Verificación**
Cantidad de desechos orgánicos e inorgánicos clasificados	Registro e informe de inspecciones Acta de entrega y recepción Registro fotográfico.

Responsable de ejecución, control y monitoreo

Administración de la empresa

Costo del equipamiento para mantener la limpieza durante un año de funcionamiento

Actividad	**Equipos**	**Unidad**	**Cantidad**	**Valor Unitario USD**	**V. Total USD**
Limpieza de la Granja	Tacho verde de 0,05 m^3	-	2	46,80	93,60
	Tacho negro de 0,05 m^3	-	2	46,80	93,60
	Acho azul de 0,05 m^3	-	2	46,80	93,60
	Palas	-	2	7,50	15,00
	Escobas	-	6	3,00	18,00
	Fundas negras 23x28 pulgadas	-	100	0,20	20,00
	Fundas rojas 23x28 pulgadas	-	100	0,20	20,00
Sub total					**356,80**
Imprevistos 10%					**35,68**
Total USD					**392,48**

Elaborado por: El autor

c. Tratamiento de aguas servidas

Nombre de la Medida Control de aguas servidas	**Tipo de Medida** Mitigación **Número de Medida** 004

Impactos a controlar
Contaminación del agua.

Objetivos

Instalar una fosa séptica con el fin de prevenir la contaminación del agua.

Procedimiento
A continuación se presenta una tabla con las dimensiones de la fosa basada en el número de personas que operan en la granja:

# usuarios	Sedimentador			Decantador			Pozo
	Largo (m)	Ancho (m)	Hondo (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Hondo (m)	Hondo (m)
4	1.60	1	0.9	0.5	0.6	0.7	*
5	1.70	1.10	1	0.7	0.6	0.7	*
6	1.8	1.20	1.10	0.6	0.7	0.6	*
7	1.9	1.20	1.10	0.70	0.7	0.7	*
8	2	1.25	1.20	0.7	0.7	0.8	*
9	2.10	1.3	1.25	0.8	0.7	0.9	*
10	2.2	1.4	1.3	0.9	0.9	0.9	*

*La profundidad del suelo, hasta donde empiece a brotar el agua

Cantidades de material requerido para la construcción

# de usuarios	Polvo (m)	(m)	Cemento	Cal (Bulto)	15x20x40 cm
4	1/2	1/2	3	1.5	95
5	¾	¾	4	1.5	110
6	1	1	4	2	130
7	1 ½	1 ½	4	2	140
8	1 ¾	1 ¾	5	2.5	155
10	2	2	5	2.5	165
12	2 ½	2 ½	5	3	190

Material de construcción y plomería

Malla Soldada (m)	Varilla 3/8"	Codo para tubo de 4 pulg.	Tubo Pvc 12 pulg. (m)	Tubo Pvc 12 pulg. (m)	Codo para tubo 2 pulg.	Tubo Pvc 2 pulg. (m)
1.6	1.5	4	2.5	0.5	4	2
1.7	1.5	4	2.5	0.5	4	2
1.8	2	4	2.5	0.5	4	2
1.9	2	4	2.5	0.5	4	2
2	3	4	3	0.8	4	2
2.1	3.5	4	3	0.8	4	2
2.2	4.5	4	3	0.8	4	2

Continúa…

…Continuación...

Procedimiento

Medidas requeridas para la excavación

# usuarios	Largo Total (m)	Ancho total (m)	Profundidad (m)
4	1.5	1	0.90
5	2.4	1.10	1
6	2.4	1.20	1.10
7	2.6	1.20	1.10
8	2.7	1.25	1.20
9	2.9	1.30	1.25
10	3.1	1.40	1.30

Indicadores de Cumplimiento	Medios de Verificación
La fosa séptica debe estar funcionando normalmente	Recibos de pagos Facturas de compras. Registro fotográfico.

Responsable de ejecución, control y monitoreo

Administración de la empresa

Costos de la construcción de la fosa séptica para que utilicen 10 personas

Detalle de requerimiento	Equipos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Fosa séptica	Sedimentador	-	1	600,00	600,00
	Decantador	-	1	500,00	500,00
	Cemento	qq	5	8,50	42,50
	Cal	qq	1	7,80	7,80
	Ripio	m^3	8	90,00	720,00
	Barilla 3/8	qq	4	25,00	100,00
	Codo PVC 4"	-	1	5,60	5,60
	Tubo PVC 4"	-	1	7,30	7,30
	Tubo PVC 12"	-	1	9,45	9,45
	Codo PVC 2"	-	1	4,50	4,50
	Tubo PVC 2"	-	1	6,34	6,34
	Pega de tubo	-	1	12,00	12,00
	Constructor	mes	1	354,00	354,00
Sub total					**2.369,49**
Imprevistos 10%					**236,95**
Total USD					**2.606,44**

Elaborado por: El Autor

d. Provisión de agua con menores concentraciones de plomo

Nombre de la Medida: Provisión de agua apta para el uso pecuario	**Tipo de Medida:** Mitigación **Número de Medida:** 005

Impactos a controlar:
Uso de agua contaminada con plomo, sobre los límites permisibles. Según los resultados de laboratorio el plomo excede en un 100%.

Objetivo:
Proveer de agua apta para el cultivo de tilapia en la Planta piscícola.

Procedimiento:

Realización de un estudio de campo con el fin de encontrar una nueva alternativa para la toma de agua, la misma que debe cumplir con los parámetros permisibles, comprobados mediante análisis de campo y laboratorio, basados en la Normativa Ambiental vigente (TULSMA)

Actividades:

- Contratación de un técnico
- Salidas de campo para la toma de muestras
- Envío de las muestras al laboratorio
- Análisis de resultados
- Toma de decisiones, (en caso de que los resultados indiquen una calidad de agua óptima para actividades pecuarias se realizarán las instalaciones de captación y trasporte del agua hasta la Granja piscícola.

Indicadores de Cumplimiento	**Medios de Verificación**
Resultados de análisis de agua de posibles lugares para la captación	Registro fotográfico Facturas

Responsable de ejecución, control y monitoreo
Administración de la empresa

Costos referenciales de la gestión. (Pudiendo ser una de las dos opciones)

Actividad	Descripción de rubros	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Estudio de agua para una nueva captación	Técnico	Mes	2	800,00	1.600,00
	Análisis de laboratorio	Puntos	3	200,00	600,00
	Transporte	Pasaje	5	50,00	250,00
	Alimentación	Día	15	10,00	150,00
	Obreros	Mes	3	500,00	1.500,00
	Materiales	U	20	30	600,00
				Total USD. Opción A.	**4.700,00**

Elaborado por: El autor

6.3.7. Programa de Seguridad laboral

a. Rotulación y señalética

Nombre la medida Rotulación y señalética	**Tipo de Medida** Prevención **Número de Medida** 006
Impactos a controlar Accidentes laborales y manejo adecuado de sustancias peligrosas	
Objetivo Implementar la rotulación y señalética adecuada para cada una de las áreas	
Procedimiento **Señales de advertencia:** Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal), bordes negros. **Señales de salvamento o socorro:** Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal. **Señales de prohibición:** Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 por 100 de la superficie de la señal). **Señales de obligación:** Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal). **Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios:** Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).	
Indicadores de Cumplimiento Número de rótulos	**Medios de Verificación** Acta de entrega y recepción Registro fotográfico.
Responsable de ejecución, control y monitoreo: Administración de la empresa	
Costos implantación en la Granja Piscicola	

Equipos	Detalle de requerimiento	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Rótulos	Rótulos químicos	-	10	20,00	200,00
	Rótulos peligro	-	10	20,00	200,00
	Rótulos de uso de EPP	-	8	20,00	160,00
Sub total					**560,00**
Imprevistos 10%					**56,00**
Total USD					**616,00**

Elaborado por: El Autor

b. Uso de los Equipos de Protección Personal

Nombre la medida Dotación de Equipos de Protección Personal	**Tipo de Medida** Prevención
	Número de Medida 007
Impactos a controlar	
Accidentes laborales	
Objetivo	
Dotar al personal del equipo de protección adecuado para cada una de sus actividades.	

Procedimiento:

De acuerdo al reglamento de seguridad y salud Capitulo VII Protección Individual:

Art. 117.- A más de la protección colectiva, se dispondrá de medios adecuados de protección individual o personal EPIs, cuyas características dependerán de la necesidad particular de los puestos de trabajo. Los EPIs, contarán con la respectiva homologación o certificación INEN.
Los equipos de protección individual se acomodarán perfectamente a quien los usa y no representarán por si mismos un riesgo adicional para el trabajador.
Art. 118.- Los empleadores, deberán proveer a sus trabajadores y sin costo alguno para ellos, los siguientes elementos de protección personal:
1. Arnés de seguridad con una resistencia de 5000 libras en donde existe riesgo de caídas de altura.
2. Cascos de seguridad construidos conforme a las normas internacionales y nacionales, específicos para las características de la exposición.
3. Protección respiratoria adecuada para los trabajos en atmósferas contaminadas.
4. Máscaras de soldar, protecciones del cuerpo y extremidades apropiados para trabajos de soldadura.
5. Protectores de ojos tales como lentes y pantallas en trabajos de esmerilado, enlucido, picado de piedras, o cualquier actividad con riesgo de proyección de partículas líquidas o sólidas a los ojos.
6. Guantes protectores de cuero, caucho u otro material adecuado, en los trabajos con riesgo de lesiones para las manos.
7. Botas de caucho, cuero o zapatos de seguridad, con suela antideslizante, en trabajos con riesgo de lesiones a los pies.
8. Protectores auditivos en el caso de trabajos con exposición a ruido conforme a las normas específicas).
9. Ropa de trabajo

Continúa…

…Continuación.

Indicadores de Cumplimiento	**Medios de Verificación**
Número de EPP entregados	Acta de entrega y recepción Registro fotográfico.

Responsable de ejecución, control y monitoreo
Administración de la empresa

Costos para el equipo de tres personas que labora en la granja					
Equipos	**Detalle de requerimiento**	**Unidad**	**Cantidad**	**Valor Unitario USD**	**V. Total USD**
EPP	Overoles	-	5	60,00	300,00
	Mascarillas	-	5	1,50	7,50
	Protectores auditivos	-	5	1,50	7,50
	Gorras	-	5	6,00	30,00
	Botas	-	5	25,00	125,00
Sub total					**470,00**
Imprevistos 10%					**47,00**
Total USD					**517,00**

Elaborado por: El Autor

6.3.8. Programa de seguimiento y monitoreo

a. Control del cumplimiento de los Programas

Nombre la medida seguimiento y Monitoreo	**Tipo de Medida** Prevención **Número de Medida** 008
Impactos a controlar Incumplimiento de los Programas	
Objetivo Dar control y seguimiento de los impactos negativos, mediante la aplicación de los Programas establecidos en este estudio, con fin de minimizar posibles impactos	
Procedimiento • Comprensión de los formularios y matrices. • Conocer métodos adecuados de recolección de la información. • Sistematización de la información y seguimiento permanente. • Actualización de los procesos. • Retroalimentación para proponer medidas preventivas (proceso intenta que se levanten observaciones y evitar no conformidades). Al tratarse de un proceso sistemático de obtención de datos y generación de información, se hará uso de registros específicos para cada actividad. Estos registros se anexarán a los informes de cumplimiento ambiental, recomendándose respaldar los formularios propuestos con croquis, fotos etc.	
Indicadores de Cumplimiento Informes finales.	**Medios de Verificación** Actas.
Responsable de ejecución, seguimiento y monitoreo Administración de la granja	
Costos referencial de seguimiento y monitoreo durante un año	

Actividad	**Detalle de requerimiento**	**Unidad**	**Cantidad**	**Valor Unitario USD**	**V. Total USD**
Control y Monitoreo	Técnico	Días	48	25,00	1.200,00
	Transporte	Equipo	1	200,00	200,00
	Cámara fotográfica	Equipo	1	150,00	150,00
	Suministros de oficina	-	-	200,00	200,00
Sub total					**1.750,00**
Imprevistos 10%					**175,00**
Total USD					**1.925,00**

Elaborado por: El Autor

6.3.9. Cronograma Valorado para Granja Piscícola de la Compañía Pérez, López Fonseca, en la Comunidad Chucapi

Tabla 24. Cronograma Valorado para el Plan de Manejo Ambiental

CRONOGRAMA VALORADO DE ACTIVIDADES														
PROGRAMAS	**MEDIDAS**	**MESES**												**COSTO REFERENCIAL**
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Capacitación y educación n Ambiental	Capacitación y educación Ambiental		X	X	X			X		X			X	935,00
Prevención y mitigación Ambiental	Mantenimiento de la granja		X			X			X				X	2.244,55
	Manejo de desechos sólidos			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	392,48
	Tratamiento de Aguas Servidas			X	X	X	X							2.606,44
	Provisión de agua apta para uso pecuario			X	X	X	X	X						4.700
Seguridad Laboral	Rotulación y señalética		X	X	X									616,00
	Uso de Equipos de Protección Personal		X	X										517,00
Seguimiento y Monitoreo	Control del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1.925,00
COSTO REFERENCIAL TOTAL														**13.936,47**

Elaborado por: El autor

G. DISCUSIÓN

7.1. Identificar la situación actual de la Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi.

La descarga de efluentes se lo realiza en umedal artificial donde se a tomado muetras y analizado en el laboratorio, teniendo como resultado que en la mayoría de parámetros cumple con los límites permisibles, con escepción del Plomo, siendo una sustancia que ingresa desde la fuente de captación del agua, por lo que se define que las descargas estan siendo controladas y cumplen con lo establecido en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiental (2012), y en el Libro VI, "De La Calidad Ambiental", Título IV, Reglamento de la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en su Art. 6, prohíbe descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos., lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos para la salud humana y la naturaleza.

En el proceso de crianza de Tilapia, cosecha, pesaje y embalaje se identificó la generación de residuos sólidos como: plásticos, cartones, papel, envases de vidrio arrojados en los espacios verdes o áreas de amortiguamiento para cada fosa de criadero, residuos que no son recolectados para entregar al recolector municipal; por lo visto no se aplica lo estipulado en la Ordenanza que regula la Gestión Integral del Servicio de Residuos Sólidos Ordenanza s/n (Registro Oficial 286, 7-VI-2006), Sección II, de los Servicios de Aseo, Art. 8.- Obligaciones.- Es obligación de todos los habitantes del cantón Tena cuidar de la limpieza de su establecimiento, morada, casa, oficina y más lugares de habitación o trabajo; y mantener limpio el frente de su propiedad en aceras y calzadas. Art. 9.- Recipientes.- Los propietarios de casas de habitación ubicadas dentro de la población del cantón Tena, así como los arrendadores o subarrendadores de casas destinadas a inquilinato, están obligadas a

disponer de fundas o tachos recolectores, provistos de tapas, de capacidad suficiente según sus actividades y la cantidad de desechos que genere.

La Granja Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, al no disponer seguridad laboral como es el uso de los EPPs, la Rotulación y Señalética, pone en riesgo la Seguridad y Salud de los Trabajadores y los usuarios; según el Decreto Ejecutivo 2393 (2014), Titulo I, Art. 1: Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente laboral.

7.2. Determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico en los puntos de captación y descarga de la Granja Piscícola Pérez, López, Fonseca.

Según los criterios de calidad de aguas para uso pecuario y los criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola, que están estipulados en el Libro VI, Anexo 1. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes de Recurso Agua, los parámetros como potencial de hidrógeno (pH), nitratos (NO_3-), nitritos (NO_2^-), sólidos totales suspendidos (STS), cadmio (Cd), mercurio (Hg), índice de coliformes fecales (NMP/100 ml), índice de coliformes totales (NMP/100 ml), están por debajo de los límites máximos permisibles, a excepto del plomo (Pb) determinando que el agua que se utiliza para la crianza de Tilapias en la Granja Piscícola de la Compañía Pérez, López Fonseca, no es apta para esta actividad, por lo que se propone mediante un Programa la provisión de agua de una fuente que cumpla con los parámetros establecidos en la Norma ambiental vigente (TULSMA), considerando que la zona ofrece varias alternativas de captación de agua alrededor de la granja.

Los resultados del análisis físico, químico y microbiológico responden a una Norma establecida (TULSMA, Libro VI, Anexo 1) para la determinación de la calidad de agua para actividades pecuarias en general, mas no se dispone una Norma o límites permisibles específicos para la crianza de peces y peor aún parámetros establecidos para la crianza de tilapia. Esto implica una debilidad por parte de las

instituciones de control ambiental en nuestro país, lo que hace evidente la vulnerabilidad en seguridad ambiental y en salud humana.

7.3. Establecer una propuesta de Plan de Manejo Ambiental para la Piscícola, ubicada en la Comunidad Chucapi, cantón Carlos Julio Arosemena Tola.

El plan de Manejo Ambiental, está estructurado de una forma que pueda ser ejecutado y garantice la remediación de los problemas encontrados mediante el estudio realizado, tanto documental como descriptiva y sobre todo de campo. El Plan de Manejo Ambiental cumple con lo recomendado por el Ministerio del Ambiente en su estructura y contenido, por lo que representa una herramienta técnica y específica para la granja piscícola Pérez, López, Fonseca de la comunidad de Chucapi.

El Plan de Manejo Ambiental está orientado a prevenir, mitigar y controlar cualquier tipo de impacto negativo que se genere en el proceso de crianza de tilapia, en todas sus etapas, a través de la aplicación de los programas Capacitación y Educación Ambiental; de prevención y mitigación, entre los cuales tenemos el actividades para el Manejo de Residuos Sólidos, tratamiento de aguas residuales, etc; en seguridad laboral y el programa de seguimiento y monitoreo; De acuerdo a la Ordenanza del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón C. J. Arosemena Tola, (2014), los establecimientos deberán contar con un Plan de Manejo Ambiental para el manejo y disposición adecuada de sus residuos sólidos y líquidos, proceso ambiental que lo desarrollarán en Coordinación con el Ministerio del Ambiente y el GAD municipal, dando cumplimiento a la Normativa Ambiental vigente del País.

H. CONCLUSIONES

- El personal que labora en la Piscícola de la Compañía Pérez, López Fonseca, en la comunidad Chucapi, no ha recibido capacitación alguna, por lo desconoce de normas técnicas para el desarrollo de actividades. Normas establecidas en el TULSMA y la Ley de Gestión Ambiental.

- No hay un sistema establecido para el Manejo de los Residuos sólido, estos se arrojan alrededor de las piscinas, sin ningún tratamiento previo, lo que provoca mal olor, deterioro del paisaje, contaminación del agua, suelo y aire, lo que pone en riesgo la salud de las personas y el ambiente.

- No cumple con el tratamiento de aguas servidas, como indica la Normativa Ambiental vigente, estas aguas son arrojadas directamente al medio ambiente, provocando alteraciones en el medio natural, principalmente el suelo, el agua y la salud de los trabajadores.

- La Piscícola de la Compañía Pérez, López Fonseca, no dispone de un Reglamento Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de trabajo.

- Los resultados del análisis de agua, en los seis puntos muestreados indican que los parámetros analizados, como el potencial de hidrógeno (pH), nitratos (NO_3-), nitritos (NO_2^-), sólidos totales suspendidos (STS), cadmio (Cd), mercurio (Hg), índice de coliformes fecales (NMP/100 ml), índice de coliformes totales (NMP/100 ml) cumplen con lo establecido en la Norma Ambiental, excepto el plomo (Pb), que excede con un 100% de los límites permisibles dados en el TULSMA, libro VI, calidad del agua para actividades pecuarias, Tabla N° 8. Por lo que se concluye que el agua utilizada en la Piscícola Pérez, López, Fonseca, no es apta para para actividades pecuarias, siendo necesario la implementación de medidas correctivas y preventivas.

I. RECOMENDACIONES

- Propiciar cursos y talleres de capacitación y educación ambiental para el personal que labora en la granja, con el propósito de formar una conciencia ambiental y social en los procesos de crianza de tilapia.

- Gestionar un sistema para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, generados en cada uno de los procesos de la Granja Piscícola de la Compañía Pérez, López Fonseca.

- Construir una Planta de tratamiento de aguas servidas para eliminar el foco de contaminación evidente por la descarga de aguas de origen doméstico, con el fin de evitar varios problemas en la naturaleza y en la salud humana.

- Crear un Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente, para que sea aplicado en la Granja Piscícola de la Compañía Pérez, López Fonseca.

- Realizar muestreos periódicos para verificar la calidad de agua, con el fin de ir comparando con los parámetros de la normativa ambiental vigente en especial el plomo (Pb), parámetro que en todos los seis puntos de muestreo está fuera de los límites máximos permisibles.

- Ejecutar los programas elaborados en el Plan de Manejo Ambiental, por parte de los administradores de la empresa, para corregir daños encontrados y proteger el entorno natural y socio-económico de la zona.

J. BIBLIOGRAFÍA

COOTAD (2010). Asamblea Nacional.. Quito, Pichincha, Ecuador.

Balbuena., R. (2011). Manual Básico de Piscicultura. En R. Balbuena., *Manual Básico de Piscicultura* (págs. 8-9). Paraguay.

Bautista. J& Ruiz., J. (2011). Calidad de agua para el cultivo de Tilapia. *Revista Fuente*, 14.

Blanco , N., & Alvarado, M. (Septiembre de 2005). Escala de actitud hacia el proceso de investigación científico social . *Revista de Ciencias Sociales, XI*(3). Recuperado el 15 de Diciembre de 2014, de http://www.redalyc.org/pdf/280/28011311.pdf

Cerón, G. C. (2005). *Economia Aplicada a la Valoracion de Impactos Ambientales.* Manizales: Universidad Caldas.

Conesa, V. (2010). *Guia metodológica para la evaluación del impacto ambiental.* España: 2010.

Congreso Nacional. (2004). *Ley de Gestipon Ambiental.* Quito, Pichincha, Sierra.

Constitución del Ecuador. (2008). *Constitución del Ecuador.* Quito.

Decreto Ejecutivo 2393, *Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*, 14 de junio de 2014 Quito - Ecuador.

Gómez, D. (2013). Evaluación de Impacto Ambiental (Tercera Edición ed.). Madrid, España: Mundi - Prensa.

González, F., Sánchez, M., & Solís, R. (2011). *Ciencias de la Naturaleza.* Madrid - España: Editex editorial S.A.

Goyenola., G. (2007). *Guía para la utilización de las Valijas Viajeras - Transparencia.* Red Mapsa.

Ley de Gestion Ambiental. (2004). *Ley de Gestion Ambiental.* Quito.

Ley Orgánica de Salud, R. o. (2006). Ley Orgánica de Salud, Registro oficial .

Martín, J. (2008). *Ingeniería de Ríos.* España: Grupo Alfaomega.

Mendolia, R. (2009). *Manual de Particioantes.* Mexico.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2010). *Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica.* CITES, Quito.

Nemogá, Cortés y Romero (2008). *Técnicas y métodos de valoración ambiental económica y contable.* Desde http://www.eumed.net/libros/2011a/919/Gastos%20ambientales.html.

Ordenanza municipal que Regula la Gestión Integral del Servicio de Residuos Sólidos Ordenanza s/n (Registro Oficial 286, 7-VI-2006)

Tribunal Constitucional. (2006). *Ley Orgánica de la Salud.* (Nacional., Ed.) Quito, Pichincha, Ecuador.

Texto Unificado de Legislción Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA. (2015). *Normas de Calidad Ambiental.* Quito, Pichincha, Ecaudor: Lexis S.A.

UNAD. (8 de FEBRERO de 2015). *datateca.unad.edu*. Obtenido de datateca.unad.edu: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358023/Material_en_linea/leccin_31_definicin_de_plan_de_manejo_ambiental.html

Varó, P., & Segura, M. (2009). *Curso de manipulador de agua de consumo humano.* s/n: s/n.

Yungán Zambrano, J. L. (2010). *Estudio de la Calidad del agua en los Afluentes de la Microcuenca del Río Blanco para determinar las causas de la degradación y alteración del Manejo.* Recuperado el 24 de Abril de 2014.

K. ANEXOS

Anexo 1. Oficio de autorización para el proyecto de investigación

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

PLAN DE CONTINGENCIA
COORDINACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
SEDE TENA

Tena, Febrero 5 de 2015

Señor,

Ing. Luis López.

ADMINISTRADOR DE LA GRANJA PISCICOLA DE LA COMPAÑÍA PEREZ, LOPEZ, FONSECA.

Presente:

Yo Cesar Vinicio Guamán Quituisaca, con numero de cedula 140034362-8, estudiante de la Universidad Nacional de Loja – Sede Tena, en la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, Solicito de la manera más comedida permitirme realizar un trabajo de investigación titulado : "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO, EN LA PRODUCCIÓN DE TILAPIAS, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, EN LA GRANJA PISCÍCOLA DE LA COMPAÑÍA PÉREZ, LÓPEZ, FONSECA, EN LA COMUNIDAD CHUCAPI." En la granja piscícola en la comunidad Chucapi, rio poroto del Cantón Carlos Julio Arosemena Tola. Empresa que usted muy acertadamente lo administra, información que servirá como base para la elaboración de mi tesis de grado y a la ves colaborar con la logística adecuada para el desarrollo del trabajo durante el tiempo que dure la investigación.

Reciba mi sincero agradecimiento, deseándole éxitos en sus labores diarios frente a la empresa.

Atentamente,

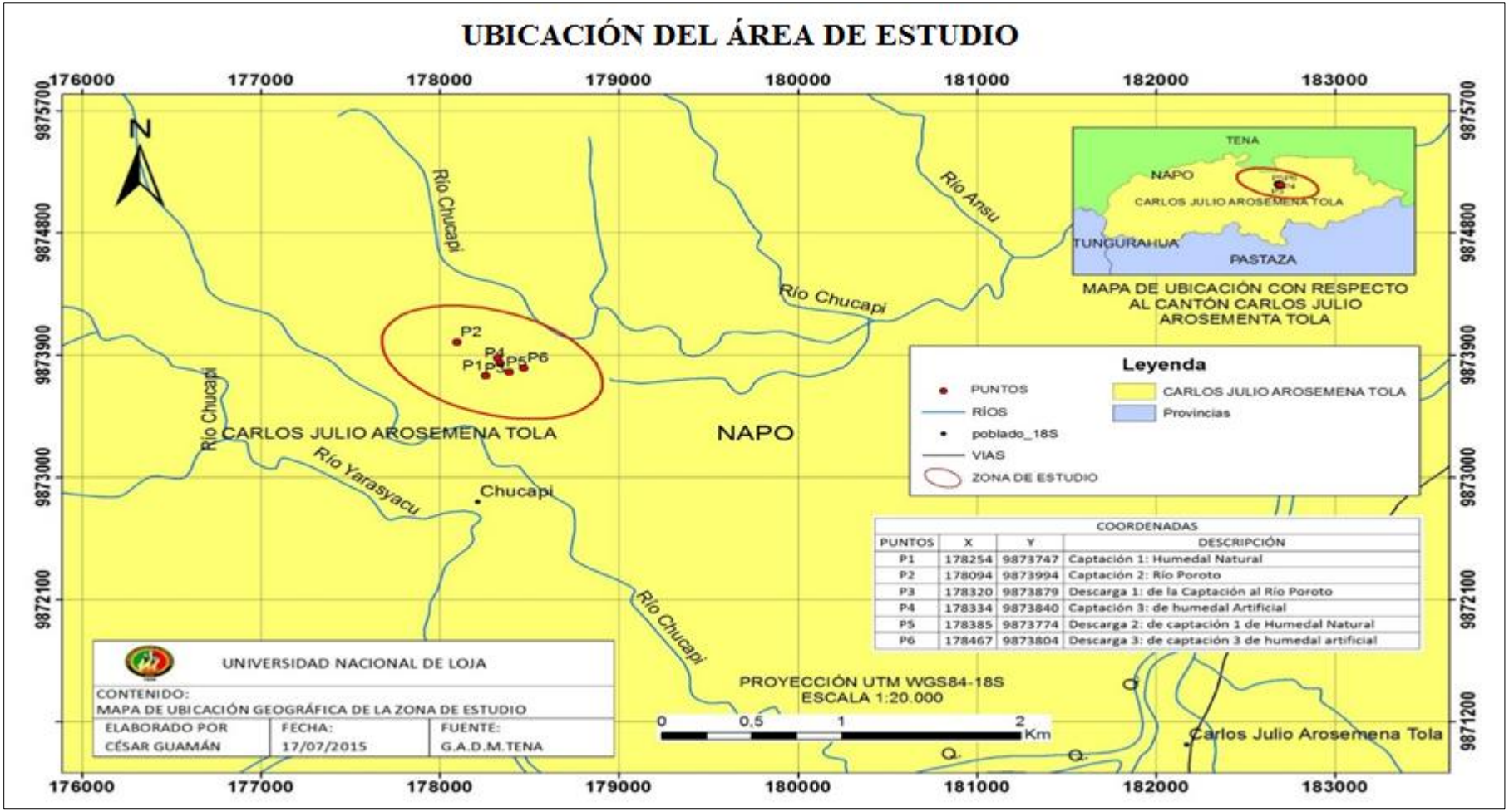
Cesar Vinicio Guamán

ESTUDIANTE DE LA UNL.

Recibido.
2015-02-05.

Elaborado por: El autor.

Anexo 2. Ubicación del área de estudio.



Elaborado por: el autor.

Anexo 3. Información Preliminar para el Diagnóstico de planta Piscícola de la compañía Pérez, López, Fonseca, en la comunidad Chucapi

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Información Preliminar para el Diagnóstico de planta Piscícola de la Compañía Pérez, López, Fonseca, en la Comunidad Chucapi, Parroquia Arrosemena Tola, Cantón Tena.

Técnico:

Fecha:

Hora:

1. Condiciones del cultivo

a) Tipo de cultivo

.....

.....

.....

.....

b) Adquisición de crías

.....

.....

.....

.....

c) Densidad de siembra

.....

.....

.....

.....

d) Transporte de peces

.....

.....

.....

.....

e) Engorda y crecimiento de peces

.....

.....

.....

.....

f) Alimentación

.....

.....

.....

.....

g) Actividades de rutina

.....

.....

.....

.....

h) Prevención de enfermedades y plagas

.....

.....

.....

.....

i) Cosecha

.....

.....

.....

.....

Anexo 4. Diseño de formato de ficha técnica

Formato ficha técnica		
Dirección:		
Nombre del producto		
Descripción del producto		
Sanidad		
Características Nutricionales		
Presentación		
Empaque		
Observaciones:		

Elaborado por: El autor

Anexo 5. Ficha para descripción de procesos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Levantamiento de procesos

Nombre de la empresa:			
Levantado por:			
Fecha:			

Nº	**Descripción de la actividad**	**Responsable**	**Punto de control**	**Sugerencias para mejoras**
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Elaborado por: El autor

Anexo 6. Cadena de custodia

CADENA DE CUSTODIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

1. DATOS DEL SOLICITANTE

01	No. Solicitud:

02	Responsable del registro :		
Sede:		Resp.	

03	Solicitante o Usuario:

04	Dirección de solicitante:

05	Telefono:	06	Email:

07	Fax:	08	Tipo de documento	09	No. documento

10	Datos de contacto:

Nombre:	Teléfono:	Correo:

11	Nombre del Técnico Muestreador:

2. DATOS DE LA MUESTRA

N°	**Parámetros**	Análisis físico	Análisis químico	Análisis microbiológico	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					

Elaborado por: El autor

Anexo 7. Análisis de muestreo P1

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS, ENERGÍA Y CONTAMINACIÓN

INFORME DE RESULTADOS
AGUAS

Informe No: 15-06-10-A-1
Fecha: 2015-07-22

Referencia:	**OT-15-06-10-A**
Empresa:	**PARTICULAR**
Atención:	SR. CÉSAR GUAMÁN
Dirección:	Redondel del Espea – Tena
Tipo de ensayos:	Análisis fisicoquímicos
Tipo de muestra:	AGUA
Identificación de la muestra:	P1
Descripción de la Muestra:	Sin descripción específica
Muestra tomada por:	Cliente
Fecha de ingreso de muestra:	2015-06-18
Código de la muestra:	OE-15-06-10-A-1
Fecha de realización de ensayos:	2015-06-22/2015-07-22

DETERMINACION	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	Incertidumbre U=± (K=2)
pH	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H^+ B	7,57	0,07
NITRATOS*	mg/l	APHA 4500-NO_3^- B	0,6	-
NITRITOS*	mg/l	APHA 4500-NO_2^- B	0,007	-
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	<30	8 mg/l
CLORUROS*	mg/l	Método Interno	6,5	-
SULFATOS	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 4500 E	<5	1,500 mg/l
DETERGENTES	mg/l	PNE/DPEC/A/HACH 8028	0,023	0,006 mg/l
CADMIO	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,020	29,13 %
MERCURIO*	mg/l	APHA 3114 B	0,000	-
PLOMO	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,100	29,04 %
INDICE DE COLIFORMES FECALES•*	NMP/100 ml	MMI-12 SM 9221 E	2,0	-
INDICE DE COLIFORMES TOTALES•*	NMP/100 ml	MMI-11 SM 9221 B	49	-

Nota.- Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 2C 06-010
Nota.- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

Nota.- Los resultados marcados con (•*) no forman parte del alcance de acreditación del Laboratorio del DPEC y fueron suministrados por OSP, que está acreditado para realizar dichas actividades con la acreditación N° OAE LE 1C 04-0028.

Condiciones Ambientales: Humedad: 44%; Temperatura: 20,6ºC

Realizado Por: VRT

Revisado Por:

Ing. Carlos Navarrete T.
RESPONSABLE TÉCNICO

Aprobado Por:

Ing. Washington Ruiz L., Msc.
DIRECTOR DEL LAB. DEL DPEC

ADVERTENCIA: EL USUARIO DEBE EXIGIR EL ORIGINAL. EL DPEC NO SE RESPONSABILIZA POR DOCUMENTOS FOTOCOPIADOS.

Dirección: Enrique Ritter s/n y Bolivia
Teléfono: 2904794 / 2544631 ext. 26 Fax: 2529676
QUITO - ECUADOR
E-mail: dpec@iquce.edu.

MC2201-A01-7

Hoja 1 de 6

Anexo 8. Análisis de muestreo P2

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS, ENERGÍA Y CONTAMINACIÓN

INFORME DE RESULTADOS
AGUAS

Informe No: 15-06-10-A-2
Fecha: 2015-07-22

Referencia:	**OT-15-06-10-A**
Empresa:	**PARTICULAR**
Atención:	SR. CÉSAR GUAMÁN
Dirección:	Redondel del Espea – Tena
Tipo de ensayos:	Análisis fisicoquímicos
Tipo de muestra:	AGUA
Identificación de la muestra:	P2
Descripción de la Muestra:	Sin descripción especifica
Muestra tomada por:	Cliente
Fecha de ingreso de muestra:	2015-06-18
Código de la muestra:	OE-15-06-10-A-2
Fecha de realización de ensayos:	2015-06-22/2015-07-22

DETERMINACION	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	Incertidumbre U=± (K=2)
pH	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H' B	7,42	0,07
NITRATOS*	mg/l	APHA 4500-NO_3^- B	0,6	-
NITRITOS*	mg/l	APHA 4500-NO_2^- B	0,007	-
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	<30	8 mg/l
CLORUROS*	mg/l	Método Interno	10,5	-
SULFATOS	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 4500 E	<5	1,500 mg/l
DETERGENTES	mg/l	PNE/DPEC/A/HACH 8028	0,034	0,006 mg/l
CADMIO	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,020	29,13 %
MERCURIO*	mg/l	APHA 3114 B	0,000	-
PLOMO	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,100	29,04 %
INDICE DE COLIFORMES FECALES•*	NMP/100 ml	MMI-12 SM 9221 E	6,8	-
INDICE DE COLIFORMES TOTALES•*	NMP/100 ml	MMI-11 SM 9221 B	$3,5 \times 10^2$	-

Nota.- Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 2C 06-010
Nota.- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

Nota.- Los resultados marcados con (•*) no forman parte del alcance de acreditación del Laboratorio del DPEC y fueron suministrados por OSP, que está acreditado para realizar dichas actividades con la acreditación N° OAE LE 1C 04-0028.

Condiciones Ambientales: Humedad: 44%; Temperatura: 20,6ºC

Realizado Por: VRT

Revisado Por:
Ing. Carlos Navarrete T.
RESPONSABLE TÉCNICO

Aprobado Por:
Ing. Washington Ruiz L., Msc.
DIRECTOR DEL LAB. DEL DPEC

ADVERTENCIA: EL USUARIO DEBE EXIGIR EL ORIGINAL. EL DPEC NO SE RESPONSABILIZA POR DOCUMENTOS FOTOCOPIADOS.

Dirección: Enrique Ritter s/n y Bolivia
Teléfono: 2904794 / 2544631 ext. 26 Fax: 2529676
QUITO - ECUADOR
E-mail: dpec@iquce.edu.e

MC2201-A01-7
Hoja 2 de 6

Anexo 9. Análisis de muestreo P3

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS, ENERGÍA Y CONTAMINACIÓN

INFORME DE RESULTADOS
AGUAS

Informe No: 15-06-10-A-3
Fecha: 2015-07-22

Referencia:	**OT-15-06-10-A**
Empresa:	**PARTICULAR**
Atención:	SR. CÉSAR GUAMÁN
Dirección:	Redondel del Espea – Tena
Tipo de ensayos:	Análisis fisicoquímicos
Tipo de muestra:	AGUA
Identificación de la muestra:	P3
Descripción de la Muestra:	Sin descripción específica
Muestra tomada por:	Cliente
Fecha de ingreso de muestra:	2015-06-18
Código de la muestra:	OE-15-06-10-A-3
Fecha de realización de ensayos:	2015-06-22/2015-07-22

DETERMINACION	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	Incertidumbre U=± (K=2)
pH	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H^+ B	6,62	0,07
NITRATOS*	mg/l	APHA 4500-NO_3^- B	0,6	-
NITRITOS*	mg/l	APHA 4500-NO_2^- B	0,006	-
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	<30	8 mg/l
CLORUROS*	mg/l	Método Interno	8,0	-
SULFATOS	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 4500 E	<5	1,500 mg/l
DETERGENTES	mg/l	PNE/DPEC/A/HACH 8028	0,072	0,021 mg/l
CADMIO	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,020	29,13 %
MERCURIO*	mg/l	APHA 3114 B	0,001	-
PLOMO	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,100	29,04 %
INDICE DE COLIFORMES FECALES•*	NMP/100 ml	MMI-12 SM 9221 E	<1,8	-
INDICE DE COLIFORMES TOTALES•*	NMP/100 ml	MMI-11 SM 9221 B	$5,4 \times 10^2$	-

Nota.- Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 2C 06-010
Nota.- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

Nota.- Los resultados marcados con (•*) no forman parte del alcance de acreditación del Laboratorio del DPEC y fueron suministrados por OSP, que está acreditado para realizar dichas actividades con la acreditación N° OAE LE 1C 04-0028.

Condiciones Ambientales: Humedad: 44%; Temperatura: 20,6ºC

Realizado Por: VRT

Revisado Por:
Ing. Carlos Navarrete T.
RESPONSABLE TÉCNICO

Aprobado Por:
Ing. Washington Ruiz L., Msc.
DIRECTOR DEL LAB. DEL DPEC

ADVERTENCIA: EL USUARIO DEBE EXIGIR EL ORIGINAL. EL DPEC NO SE RESPONSABILIZA POR DOCUMENTOS FOTOCOPIADOS.

Dirección: Enrique Ritter s/n y Bolivia Teléfono: 2904794 / 2544631 ext. 26 Fax: 2529676 QUITO - ECUADOR E-mail: dpec@iquce.edu.ec

MC2201-A01-7 Hoja 3 de 6

Anexo 10. Análisis de muestreo P4

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS, ENERGÍA Y CONTAMINACIÓN

INFORME DE RESULTADOS
AGUAS

Informe No: 15-06-10-A-4
Fecha: 2015-07-22

Referencia:	**OT-15-06-10-A**
Empresa:	**PARTICULAR**
Atención:	SR. CÉSAR GUAMÁN
Dirección:	Redondel del Espea – Tena
Tipo de ensayos:	Análisis fisicoquímicos
Tipo de muestra:	AGUA
Identificación de la muestra:	P4
Descripción de la Muestra:	Sin descripción específica
Muestra tomada por:	Cliente
Fecha de ingreso de muestra:	2015-06-18
Código de la muestra:	OE-15-06-10-A-4
Fecha de realización de ensayos:	2015-06-22/2015-07-22

DETERMINACION	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	Incertidumbre U=± (K=2)
pH	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H^+ B	6,64	0,07
NITRATOS*	mg/l	APHA 4500-NO_3^- B	0,4	-
NITRITOS*	mg/l	APHA 4500-NO_2^- B	0,006	-
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	<30	8 mg/l
CLORUROS*	mg/l	Método Interno	6,5	-
SULFATOS	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 4500 E	<5	1,500 mg/l
DETERGENTES	mg/l	PNE/DPEC/A/HACH 8028	<0,020	0,006 mg/l
CADMIO	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,020	29,13 %
MERCURIO*	mg/l	APHA 3114 B	0,001	-
PLOMO	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,100	29,04 %
INDICE DE COLIFORMES FECALES•*	NMP/100 ml	MMI-12 SM 9221 E	4,0	-
INDICE DE COLIFORMES TOTALES•*	NMP/100 ml	MMI-11 SM 9221 B	94	-

Nota.- Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 2C 06-010
Nota.- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

Nota.- Los resultados marcados con (•*) no forman parte del alcance de acreditación del Laboratorio del DPEC y fueron suministrados por OSP, que está acreditado para realizar dichas actividades con la acreditación N° OAE LE 1C 04-0028.

Condiciones Ambientales: Humedad: 44%; Temperatura: 20,6ºC

Realizado Por: VRT

Revisado Por:
Ing. Carlos Navarrete T.
RESPONSABLE TÉCNICO

Aprobado Por:
Ing. Washington Ruiz L., Msc.
DIRECTOR DEL LAB. DEL DPEC

ADVERTENCIA: EL USUARIO DEBE EXIGIR EL ORIGINAL. EL DPEC NO SE RESPONSABILIZA POR DOCUMENTOS FOTOCOPIADOS.

Dirección: Enrique Ritter s/n y Bolivia Teléfono: 2904794 / 2544631 ext. 26 Fax: 2529676 QUITO - ECUADOR E-mail: dpec@iquce.edu.ec

MC2201-A01-7 Hoja 4 de 6

Anexo 11. Análisis de muestreo P5

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS, ENERGÍA Y CONTAMINACIÓN

INFORME DE RESULTADOS
AGUAS

Informe No: 15-06-10-A-5
Fecha: 2015-07-22

Referencia:	**OT-15-06-10-A**
Empresa:	**PARTICULAR**
Atención:	SR. CÉSAR GUAMÁN
Dirección:	Redondel del Espea – Tena
Tipo de ensayos:	Análisis fisicoquímicos
Tipo de muestra:	AGUA
Identificación de la muestra:	P5
Descripción de la Muestra:	Sin descripción específica
Muestra tomada por:	Cliente
Fecha de ingreso de muestra:	2015-06-18
Código de la muestra:	OE-15-06-10-A-5
Fecha de realización de ensayos:	2015-06-22/2015-07-22

DETERMINACION	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	Incertidumbre U=± (K=2)
pH	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H^+ B	6,69	0,07
NITRATOS*	mg/l	APHA 4500-NO_3^- B	0,4	-
NITRITOS*	mg/l	APHA 4500-NO_2^- B	0,009	-
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	32	8 mg/l
CLORUROS*	mg/l	Método Interno	12,0	-
SULFATOS	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 4500 E	<5	1,500 mg/l
DETERGENTES	mg/l	PNE/DPEC/A/HACH 8028	0,047	0,012 mg/l
CADMIO	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,020	29,13 %
MERCURIO*	mg/l	APHA 3114 B	0,000	-
PLOMO	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,100	29,04 %
INDICE DE COLIFORMES FECALES•*	NMP/100 ml	MMI-12 SM 9221 E	<1,8	-
INDICE DE COLIFORMES TOTALES•*	NMP/100 ml	MMI-11 SM 9221 B	$3,5 \times 10^2$	-

Nota.- Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 2C 06-010
Nota.- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

Nota.- Los resultados marcados con (•*) no forman parte del alcance de acreditación del Laboratorio del DPEC y fueron suministrados por OSP, que está acreditado para realizar dichas actividades con la acreditación N° OAE LE 1C 04-0028.

Condiciones Ambientales: Humedad: 44%; Temperatura: 20,6ºC

Realizado Por: VRT

Revisado Por:
Ing. Carlos Navarrete T.
RESPONSABLE TÉCNICO

Aprobado Por:
Ing. Washington Ruiz L., Msc.
DIRECTOR DEL LAB. DEL DPEC

ADVERTENCIA: EL USUARIO DEBE EXIGIR EL ORIGINAL. EL DPEC NO SE RESPONSABILIZA POR DOCUMENTOS FOTOCOPIADOS.

Dirección: Enrique Ritter s/n y Bolivia Teléfono: 2904794 / 2544631 ext. 26 Fax: 2529676 QUITO - ECUADOR E-mail: dpec@iquce.edu.ec

MC2201-A01-7 Hoja 5 de 6

Anexo 12. Análisis de muestreo P6

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS, ENERGÍA Y CONTAMINACIÓN

INFORME DE RESULTADOS
AGUAS

Informe No: 15-06-10-A-6
Fecha: 2015-07-22

Referencia:	**OT-15-06-10-A**
Empresa:	**PARTICULAR**
Atención:	SR. CÉSAR GUAMÁN
Dirección:	Redondel del Espea – Tena
Tipo de ensayos:	Análisis fisicoquímicos
Tipo de muestra:	AGUA
Identificación de la muestra:	P6
Descripción de la Muestra:	Sin descripción específica
Muestra tomada por:	Cliente
Fecha de ingreso de muestra:	2015-06-18
Código de la muestra:	OE-15-06-10-A-6
Fecha de realización de ensayos:	2015-06-22/2015-07-22

DETERMINACION	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	Incertidumbre U=± (K=2)
pH	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H^+ B	6,74	0,07
NITRATOS*	mg/l	APHA 4500-NO_3^- B	0,5	-
NITRITOS*	mg/l	APHA 4500-NO_2^- B	0,009	-
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	<30	8 mg/l
CLORUROS*	mg/l	Método Interno	7,5	-
SULFATOS	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 4500 E	<5	1,500 mg/l
DETERGENTES	mg/l	PNE/DPEC/A/HACH 8028	<0,020	0,006 mg/l
CADMIO	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,020	29,13 %
MERCURIO*	mg/l	APHA 3114 B	0,000	-
PLOMO	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	<0,100	29,04 %
INDICE DE COLIFORMES FECALES•*	NMP/100 ml	MMI-12 SM 9221 E	<1,8	-
INDICE DE COLIFORMES TOTALES•*	NMP/100 ml	MMI-11 SM 9221 B	49	-

Nota.- Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación Nº OAE LE 2C 06-010
Nota.- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

Nota.- Los resultados marcados con (•*) no forman parte del alcance de acreditación del Laboratorio del DPEC y fueron suministrados por OSP, que está acreditado para realizar dichas actividades con la acreditación Nº OAE LE 1C 04-0028.

Condiciones Ambientales: Humedad: 44%; Temperatura: 20,6ºC

Realizado Por: VRT

Revisado Por:
Ing. Carlos Navarrete T.
RESPONSABLE TÉCNICO

Aprobado Por:
Ing. Washington Ruiz L., Msc.
DIRECTOR DEL LAB. DEL DPEC

ADVERTENCIA: EL USUARIO DEBE EXIGIR EL ORIGINAL. EL DPEC NO SE RESPONSABILIZA POR DOCUMENTOS FOTOCOPIADOS.

Dirección: Enrique Ritter s/n y Bolivia Teléfono: 2904794 / 2544631 ext. 26 Fax: 2529676 QUITO - ECUADOR E-mail: dpec@iquce.edu.ec

MC2201-A01-7 Hoja 6 de 6

Anexo 13. Fotografías

Foto. 9. Recolección de muestras compuestas de 4000 ml de captación

Foto. 10. Recolección de muestras compuestas de las descargas de piscinas

Foto. 11. Toma de puntos con GPS Garmin del punto 1 captación de humedal natural

Foto. 12. Toma de puntos con GPS

Foto. 13. Bodega y oficina de la Granja

Foto. 14. Riberas del Río Poroto deforestado

Foto. 15. Personal no cuenta con equipos de protección personal

Foto. 16. Estanques de Purga para la comercialización