



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 MARIANA MILLER, EN EL SECTOR DE VENECIA IZQUIERDA, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL”.

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

AUTOR: Jairo Damián Cajeca Vega

DIRECTOR DE TESIS: Lcdo. Diego Patricio Chiriboga Coca, Mg.Sc.

Tena - Ecuador

2016

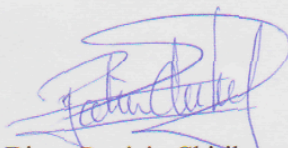
LCDO. DIEGO PATRICIO CHIRIBOGA COCA, MG.SC.

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 MARIANA MILLER, EN EL SECTOR DE VENECIA IZQUIERDA, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL”** desarrollada por **Jairo Damián Cajeca Vega**, 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, 18 de Abril de 2016



Lcdo. Diego Patricio Chiriboga Coca, Mg.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

Tena, 09 de Mayo de 2016

CERTIFICACIÓN

Los Miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que la Tesis de Grado denominada **“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA PISCÍCOLA MARIANA MILLER, EN EL SECTOR DE VENECIA IZQUIERDA, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL”**, presentada por el señor: **Jairo Damián Cajeca Vega**, 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

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

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Washington Enrique Villacís Zapata., Mg.Sc.


MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORIA

Yo, **JAIRO DAMIÁN CAJECA VEGA**, 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: Jairo Damián Cajeca Vega

FIRMA: 

CÉDULA: 1400834469

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, **JAIRO DAMIÁN CAJECA VEGA**, declaro ser autor de la Tesis titulada: **“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA PISCÍCOLA MARIANA MILLER, EN EL SECTOR DE VENECIA IZQUIERDA, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE 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 días del mes de Mayo de 2016, firma el autor.

AUTOR: Jairo Damián Cajeca Vega

FIRMA: 

CÉDULA: 1400834469

DIRECCIÓN: Macas, Cantón Morona Barrio el Naranjal Calle 27 de Febrero

CORREO ELECTRÓNICO: jairodamian_07@hotmail.com

TELÉFONO: 023022056

CELULAR: 0991627005

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: Lcdo. Diego Patricio Chiriboga Coca, Mg.Sc.

DIRECTOR DE GRADO:

Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg.Sc. **PRESIDENTA**

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

Ing. Washington Enríque Villacís Zapata., Mg.Sc. **VOCAL**

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con mucho afecto a mis padres Francisco Cajeca y Zoila Vega quienes con su ejemplo de superación supieron brindarme todo el apoyo para la culminación de mi carrera profesional.

A mis hermanos Franks Cajeca, Gerson Cajeca, Dunezca Cajeca, Alexandra Cajeca y Talecia Cajeca quienes supieron apoyarme cuando más lo necesitaba.

A mi esposa Carmita Tello y a mi hija Keith Michela Cajeca Tello quienes me apoyaron incondicionalmente para seguir luchando cada día y lograr mis metas propuestas.

Jairo Damián Cajeca Vega

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos muy especiales a mí Director De Tesis Lcdo. Diego Patricio Chiriboga Coca 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 Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, a través de la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, donde obtuvimos los conocimientos técnicos que han contribuido a nuestra formación profesional.

A los miembros del tribunal calificador de la tesis: Ing. Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg.Sc., Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg.Sc., Ing. Washington Enríque Villacís Zapata., Mg.Sc. por sus valiosas sugerencias del presente trabajo de investigación.

También dejar constancia de mi agradecimiento al Ing. Luis López, por sus valiosas sugerencias en el desarrollo del presente trabajo.

Jairo Damián Cajeca Vega

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARATULA	I
CERTIFICACIÓN.....	II
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL	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.....	XV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVII
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	XVIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIX
A. TÍTULO.....	1
B. RESUMEN	2
ABSTRACT	3
C. INTRODUCCIÓN.....	4
D. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1. Calidad de agua	6
4.1.1. Contaminación del agua.....	6
4.1.2. Fuentes contaminantes.....	7
4.1.3. Peligros de Origen Químico.....	7
4.2. Piscicultura	8
4.3. Acuicultura	8
4.4. Parámetros Físicos:	8
4.4.1. Potencial de Hidrógeno (pH)	8
4.4.2. Temperatura (T°).....	8
4.4.3. Transparencia.....	9
4.4.4. Olor y Sabor.....	9
4.5. Químicos:	9
4.5.1. Amoniaco (NH ₄).....	9

4.5.2.	Nitritos	9
4.5.3.	Fosfatos	10
4.5.4.	Oxígeno disuelto (OD)	10
4.6.	Biológicas:	10
4.6.1.	Coliformes fecales	10
4.7.	Contaminación del Rio Napo en la frontera entre Perú y Ecuador	12
4.8.	Resultados de concentración de metales pesados en recursos pesqueros.....	14
4.9.	Buenas Prácticas para el cultivo de tilapia	14
4.10.	Plan de Manejo Ambiental	16
4.10.1.	Componentes de un Plan de Manejo Ambiental.	17
4.10.2.	Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental.	18
4.11.	Marco Legal.....	19
4.11.1.	Constitución de la República del Ecuador (2008).....	19
4.11.2.	Ley Orgánica de Salud, Registro oficial Nro. 423 (2006)	20
4.11.3.	Ley de Gestión Ambiental, (Registro Oficial 418, 10-IX-2004)	20
4.11.4.	Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental (TULSMA)	20
4.11.5.	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD),(2010)	21
4.11.6.	Ordenanza municipal del cantón Tena.....	21
4.12.	Marco conceptual.....	21
E.	MATERIALES Y MÉTODOS	25
5.1.	Materiales	25
5.1.1.	Equipos.....	25
5.1.2.	Herramientas.....	25
5.1.3.	Instrumentos.....	25
5.2.	Métodos:.....	26
5.2.1.	Ubicación del área de estudio	26
5.2.2.	Ubicación política	26
5.3.	Aspectos biofísicos y climáticos.....	30
5.3.1.	Aspectos biofísicos:	30
5.3.2.	Aspectos climáticos:	33
5.4.	Tipo de investigación.....	38
5.4.1.	Investigación descriptiva.....	38
5.4.2.	Investigación de campo.....	38
5.4.3.	Investigación documental.	38
5.5.	Identificar la situación actual, en la planta de piscicultura de Tilapia, Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda, parroquia Puerto Misahualli, cantón Tena.	39
5.5.1.	Gestión institucional	39

5.5.2.	Georreferenciación del área de investigación	39
5.5.3.	Levantamiento de Información	39
5.6.	Determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico en los puntos de captación y descarga del criadero de Tilapia Mariana Miller.	44
5.6.1.	Georreferenciación de los puntos de muestreo	44
5.6.2.	Procedimientos para el muestreo de agua para el análisis físico químico y microbiológico	44
5.6.3.	Determinación de parámetros para análisis de laboratorio	46
5.6.4.	Comparación y análisis de los parámetros físico, químico y microbiológico de los tres puntos de muestreo.....	47
5.6.5.	Comparación de resultados por punto de muestreo.....	47
5.7.	Establecer un Plan de Manejo Ambiental para la Piscícola de Tilapia Mariana Miller, ubicada en el sector de Venecia Izquierda, Parroquia Puerto de Misahualli, Cantón Tena.	48
5.7.1.	Introducción	48
5.7.2.	Objetivo	48
5.7.3.	Alcance.....	48
5.7.4.	Propuesta de Plan de Manejo Ambiental.....	49
6.1.	Cronograma de actividades valorado para la planta de piscicultura, Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda.	50
F.	RESULTADOS	51
6.2.	Identificar la situación actual, en la planta de piscicultura de Tilapia, Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda, parroquia Puerto Misahuallí, cantón Tena... ..	51
6.2.1.	Gestión institucional	51
6.2.2.	Georeferenciación del área de investigación	51
6.2.3.	Levantamiento de información.....	52
6.3.	Determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico en los puntos de captación y descarga del criadero de Tilapia Mariana Miller.	60
6.3.1.	Georreferenciación de los puntos de muestreo	60
6.3.2.	Procedimientos para el muestreo de agua para el análisis físico químico y microbiológico	61
6.3.3.	Determinación de parámetros para análisis de laboratorio	61
6.3.4.	Comparación y análisis de los parámetros físico, químico y microbiológico de los tres puntos de muestreo.....	65
6.3.5.	Comparación de resultados por punto de muestreo	74

6.4.	Establecer un Plan de Manejo Ambiental para la Piscícola de Tilapia Mariana Miller, ubicada en el sector de Venecia Izquierda, parroquia Puerto de Misahuallí, cantón Tena.....	101
6.4.4.	Introducción	101
6.4.5.	Objetivo	101
6.4.6.	Alcance.....	101
6.4.7.	Propuesta de Plan de Manejo Ambiental	101
6.4.8.	Programa de prevención y mitigación de impactos	103
6.4.9.	Programa de capacitación y educación ambiental.....	111
6.4.10.	Programa de salud y seguridad laboral	113
6.4.11.	Programa de monitoreo y seguimiento ambiental	117
6.4.12.	Cronograma de actividades valorado para la planta de piscicultura, Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda.	118
G.	DISCUSIÓN	119
7.1.	Identificar la situación actual, en la planta de piscicultura de Tilapia, Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda, parroquia Puerto Misahualli, cantón Tena.	119
7.2.	Determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico en los puntos de carga y descarga del criadero de Tilapia Mariana Miller.	120
7.3.	Establecer un Plan de Manejo Ambiental para la Piscícola de Tilapia Mariana Miller, ubicada en el sector de Venecia Izquierda, parroquia Puerto de Misahualli, cantón Tena.	122
H.	CONCLUSIONES	123
I.	RECOMENDACIONES	125
J.	BIBLIOGRAFÍA	126
K.	ANEXOS	128

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Pág.
Cuadro 1. Límites máximos permisibles para algunos metales, plaguicidas y otros compuestos químicos en el agua de cultivo de peces de agua dulce.....	11
Cuadro 2. Límite permisible de la calidad de agua para el cultivo de tilapia...	11
Cuadro 3. Parámetros óptimos de calidad de agua para el cultivo de tilapia. ..	16
Cuadro 4. Especies más comunes de flora.....	30
Cuadro 5. Especies más comunes de mamíferos	31
Cuadro 6. Especies más comunes de aves	31
Cuadro 7. Especies más comunes de reptiles	31
Cuadro 8. Especies más comunes de anfibios	32
Cuadro 9. Especies más comunes de peces	32
Cuadro 10. Cronograma de actividades para trabajo de campo	43
Cuadro 11. Membrete para rotulado de muestras	46
Cuadro 12. Parámetros físico – químicos y microbiológicos	47
Cuadro 13. Coordenadas Geográficas	51
Cuadro 14. Puntos de muestreo	60

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla 1. Precipitación media mensual	33
Tabla 2. Humedad media mensual	35
Tabla 3. Temperatura media mensual	36
Tabla 4. Heliófila	37
Tabla 5. Información general del producto	53
Tabla 6. Áreas Planta Piscícola Mariana Miller.....	56
Tabla 7. Muestra 1.....	62
Tabla 8. Muestra 2.....	63
Tabla 9. Muestra 3.....	64
Tabla 10. Comparación del Potencial de Hidrógeno (pH).....	65
Tabla 11. Comparación de los Nitratos (NO_3^-)	66
Tabla 12. Comparación de los Nitritos (NO_2^-)	67
Tabla 13. Comparación de los Sólidos Totales en Suspensión (STS)	68
Tabla 14. Comparación del cadmio (Cd)	69
Tabla 15. Comparación del Mercurio (Hg).....	70
Tabla 16. Comparación del Plomo (Pb)	71
Tabla 17. Comparación del Índice de Coliformes Fecales (NMP/1000 ml).....	72
Tabla 18. Comparación del Índice de Coliformes Totales (NMP/100 ml)	73
Tabla 19. Punto de muestreo N°01 Potencial de Hidrógeno (pH)	74
Tabla 20. Punto de muestreo N°01 Nitratos (NO_3^-).....	75
Tabla 21. Punto de muestreo N°01 Nitritos (NO_2^-)	76
Tabla 22. Punto de muestreo N°01 Sólidos Totales en Suspensión (STS)	77
Tabla 23. Punto de muestreo N°01 Cadmio (Cd)	78
Tabla 24. Punto de muestreo N°01 Mercurio (Hg).....	79
Tabla 25. Punto de muestreo N°01 Plomo (Pb)	80
Tabla 26. Punto de muestreo N°01 Índice de Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	81
Tabla 27. Punto de muestreo N°01 Índice de Coliformes Totales (NMP/100 ml)	82

Tabla 28. Punto de muestreo N° 02 Potencial de Hidrógeno (pH)	83
Tabla 29. Punto de muestreo N° 02 Nitratos (NO ₃ ⁻).....	84
Tabla 30. Punto de muestreo N° 02 Nitritos (NO ₂ ⁻).....	85
Tabla 31. Punto de muestreo N° 02 Sólidos Totales en suspensión (STS).....	86
Tabla 32. Punto de muestreo N° 02 Cadmio (Cd)	87
Tabla 33. Punto de muestreo N° 02 Mercurio (Hg).....	88
Tabla 34. Punto de muestreo N° 02 Plomo (Pb)	89
Tabla 35. Punto de muestreo N° 02, Índice de Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	90
Tabla 36. Punto de muestreo N° 02, Índice de Coliformes Totales (NMP/100 ml)	91
Tabla 37. Punto de muestreo N° 03 Potencial de Hidrógeno (pH)	92
Tabla 38. Punto de muestreo N° 03 Nitratos (NO ₃ ⁻).....	93
Tabla 39. Punto de muestreo N° 03 Nitritos (NO ₂ ⁻).....	94
Tabla 40. Punto de muestreo N° 03 Sólidos Totales en Suspensión (STS)	95
Tabla 41. Punto de muestreo N° 03 Cadmio (Cd)	96
Tabla 42. Punto de muestreo N° 03 Mercurio (Hg).....	97
Tabla 43. Punto de muestreo N° 03, Plomo (Pb)	98
Tabla 44. Punto de muestreo N° 03, Índice de Coliformes Fecales (ICF).....	99
Tabla 45. Punto de muestreo N° 03, Índice de Coliformes Totales.....	100
Tabla 46. Cronograma de actividades valorado para el Plan de Manejo Ambiental.....	118

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Contenido	Pág.
Gráfico 1. Precipitación media mensual	34
Gráfico 2. Humedad media mensual	35
Gráfico 3. Temperatura media mensual	36
Gráfico 4. Heliofanía.....	37
Gráfico 5. Comparación del Potencial de Hidrógeno (pH).....	65
Gráfico 6. Comparación de los Nitratos (NO_3^-).....	66
Gráfico 7. Comparación de los Nitritos (NO_2^-)	67
Gráfico 8. Comparación de los Sólidos Totales en Suspensión (STS)	68
Gráfico 9. Comparación del cadmio (Cd)	69
Gráfico 10. Comparación del Mercurio (Hg).....	70
Gráfico 11. Comparación del Plomo (Pb).....	71
Gráfico 12. Comparación del Índice de Coliformes Fecales (NMP/100 ml).....	72
Gráfico 13. Comparación del Índice de Coliformes Totales (NMP/100 ml).....	73
Gráfico 14. Punto de muestreo N°01 Potencial de Hidrógeno (pH)	74
Gráfico 15. Punto de muestreo N°01 Nitratos (NO_3^-).....	75
Gráfico 16. Punto de muestreo N°01 Nitritos (NO_2^-)	76
Gráfico 17. Punto de muestreo N°01 Sólidos Totales en Suspensión (STS).....	77
Gráfico 18. Punto de muestreo N°01 Cadmio (Cd)	78
Gráfico 19. Punto de muestreo N°01 Mercurio (Hg).....	79
Gráfico 20. Punto de muestreo N°01 Plomo (Pb)	80
Gráfico 21. Punto de muestreo N°01 Índice de Coliformes Fecales (NMP/100).....	81
Gráfico 22. Punto de muestreo N°01 Índice de Coliformes Totales (NMP/100 ml)	82
Gráfico 23. Punto de muestreo N° 02 Potencial de Hidrógeno (pH).....	83
Gráfico 24. Punto de muestreo N° 02 Nitratos (NO_3^-).....	84
Gráfico 25. Punto de muestreo N° 02 Nitritos (NO_2^-).....	85
Gráfico 26. Punto de muestreo N° 02 Sólidos Totales en suspensión (STS).....	86
Gráfico 27. Punto de muestreo N° 02 Cadmio (Cd)	87

Gráfico 28. Punto de muestreo N° 02 Mercurio (Hg)	88
Gráfico 29. Punto de muestreo N° 02 Plomo (Pb)	89
Gráfico 30. Punto de muestreo N° 02 Índice de Coliformes Fecales (NMP/100)	90
Gráfico 31. Punto de muestreo N° 02 Índice de Coliformes Totales (NMP/100)Elaborado por: El autor	91
Gráfico 32. Punto de muestreo N° 03 Potencial de Hidrógeno (pH)	92
Gráfico 33. Punto de muestreo N° 03 Nitratos (NO_3^-)	93
Gráfico 34. Punto de muestreo N° 03 Nitritos (NO_2^-)	94
Gráfico 35. Punto de muestreo N° 03 Sólidos Totales en Suspensión (STS)	95
Gráfico 36. Punto de muestreo N° 03 Cadmio (Cd)	96
Gráfico 37. Punto de muestreo N° 03 Mercurio (Hg)	97
Gráfico 38. Punto de muestreo N° 03 Plomo (Pb)	98
Gráfico 39. Punto de muestreo N° 03 Índice de Coliformes Fecales (ICF)	99
Gráfico 40. Punto de muestreo N° 03 Índice de Co Totales	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura 1. Recorrido del Río Napo en Ecuador y Perú.	13
Figura 2. Ubicación del área de estudio.....	27
Figura 3. Ubicación Política.....	28
Figura 4. Ubicación Geográfica.	29

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Contenido	Pág.
Foto. 1. Oficina para atención al público.....	54
Foto. 2. Área de alevines y larvicultura.....	54
Foto. 3. Área de engorde.....	55
Foto. 4. Bodega.....	55
Foto. 5. Casa de máquinas	56
Foto. 6. Recolección de muestras	61
Foto. 7. Tomando coordenadas en el área de estudio	139
Foto. 8. Encuesta técnica encargado de la planta piscícola	139
Foto. 9. Análisis del generador de energía eléctrica.....	140
Foto. 10. Galones de diésel para el generador de energía eléctrica.....	140
Foto. 11. Fosas para la crianza de Tilapia	141
Foto. 12. Fosas cubierta con redes.....	141
Foto. 13. Toma de muestras P1 captación de agua para piscinas de Tilapia....	142
Foto. 14. Toma de muestra P4 descarga de efluente al Río Napo	142

ÍNDICE DE ANEXOS

Contenido	Pág.
Anexo 1. Oficio en el cual se solicitó la autorización para realizar el trabajo de investigación.....	128
Anexo 2. Ubicación de área de estudio.....	129
Anexo 3. Información Preliminar para el Diagnostico de planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda	130
Anexo 4. Diseño de formato de ficha técnica	132
Anexo 5. Ficha para descripción de procesos	133
Anexo 6. Cadena de custodia.....	134
Anexo 7. Resultados del análisis físico químico y microbiológico	136
Anexo 8. Índice de fotografías.....	139

A. TÍTULO

“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA PISCÍCOLA MARIANA MILLER, EN EL SECTOR DE VENECIA IZQUIERDA, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL”.

B. RESUMEN

En el cantón Tena es preocupante la contaminación de los Ríos, principalmente por la constante descarga de aguas residuales, uso de agroquímicos, el uso de químicos para la minería y la deforestación masiva. Similar problema pasa en el sector de Venecia, las actividades pecuarias son un foco de contaminación constante, el control ambiental es mínimo, poniendo en riesgo la salud de los consumidores y del medio Ambiente. Para verificar el problema y proponer soluciones, se realizó un estudio en una Planta de cultivo de tilapia denominado “Mariana Miller”, en el sector de Venecia Izquierda, el estudio consta de un diagnóstico del funcionamiento de la Planta y un análisis físico químico y microbiológico de la calidad del agua utilizada en la Planta piscícola, se levantó tres muestras de agua de puntos estratégicos y mediante el análisis de laboratorio se obtiene que los parámetros como potencial de hidrógeno (pH), nitratos (NO_3^-), nitritos (NO_2^-), sólidos totales suspendidos (STS), Cloruros (Cl), Sulfatos (SO_4^{2-}), Detergentes, cadmio (Cd), mercurio (Hg), índice de coliformes fecales (NMP/100 ml), índice de coliformes totales (NMP/100 ml), si cumplen con los límites máximos permisibles de la calidad de agua para actividades pecuarias, a excepto del plomo (Pb) que en las tres muestras recolectadas, presentan un valor de 0,10 mg/l, excediendo en un 100% de los límites permisibles establecidos en el TULSMA, Tabla 8, de la calidad de agua para actividades pecuarias que registra un valor de 0,05 mg/l, lo que determina la calidad del agua no es apta para el criadero de tilapia. Con los resultados obtenidos y en base a la Normativa Ambiental vigente se propone un plan de Manejo Ambiental que consta de cuatro Programas enfocados a dar solución a los problemas encontrados y a prevenir impactos negativos en el futuro de los consumidores de tilapia y la Planta piscícola Mariana Miller.

Palabras clave: Piscícola, muestreo, análisis, evaluación, Plan de Manejo Ambiental, programas.

ABSTRACT

In the canton Tena is concerned about the pollution of rivers, mainly by the constant discharge of wastewater, use of agrochemicals, the use of chemicals for mining and massive deforestation. Similar problem lies in the area of Venice, livestock activities are a source of constant pollution, environmental control is minimal, risking the health of consumers and the environment. To verify the problem and propose solutions, a study was conducted in a plant growing tilapia called "Mariana Miller" in the area of Venice Left, the study consists of a diagnosis of the operation of the plant and a chemical and microbiological physical analysis quality of water used in the fish plant, three water samples strategic points and rose by laboratory analysis is obtained parameters as potential hydrogen (pH), nitrates (NO₃), nitrite (NO₂-), total suspended solids (TSS), Chloride (Cl), sulfates (SO₄²⁻), Detergents, cadmium (Cd), mercury (Hg), index of fecal coliform (NMP/100 ml), index of total coliform (NMP/100 ml), if they meet the maximum permissible limits of water quality for livestock activities, except for lead (Pb) in the three samples collected, presented a value of 0.10 mg/l, exceeding 100% the permissible limits established in the TULSMA, Table 8, the quality of water for livestock activities recorded a value of 0.05 mg/l, which determines the quality of the water is not suitable for the breeding of tilapia. With the results and based on current environmental regulations a plan Environmental Management consisting of four programs aimed at solving the problems encountered and prevent negative impacts on the future consumers of tilapia and fish plant Mariana Miller proposed.

Key words: Fish Farming, sampling, analysis, evaluation, Environmental Management Plan, programs.

C. INTRODUCCIÓN

En el sector de Venecia Izquierda, parroquia Puerto de Misahualli, con el paso del tiempo se ha incrementado la población y los asentamientos, la explotación petrolera y minera ha generado descargas de aguas residuales que ha generado la contaminación de las fuentes naturales de agua, muchas de ellas son utilizadas para la piscicultura, específicamente para la producción de tilapias que son una fuente económica para muchas personas; es prioritario realizar la investigación de la calidad de agua para recomendar un tratamiento eficaz del efluente y así tener un buen manejo del recurso hídrico, enmarcados en la Normativa Ambiental vigente.

En base a este contexto, se torna de vital importancia realizar una Evaluación del Impacto Ambiental de la Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda, mediante un diagnóstico del funcionamiento de la Planta y un análisis físico, químico y microbiológico de agua, con el fin de proponer un Plan de Manejo Ambiental, para controlar, mitigar y prevenir 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), Cloruros (Cl), Sulfatos (SO_4^{2-}), Detergentes, 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 tres puntos de muestreo presenta un valor de 0,100 mg/l, siendo 0,05 mg/l límite máximo permisible para actividades pecuarias, determinando que el recurso hídrico utilizado en la planta no es aceptable para este tipo de actividades.

Para el desarrollo de la investigación y para lograr obtener los resultados lo más cercanos a la realidad posible, se ha planteado los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Evaluar el impacto ambiental de la Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda, mediante el análisis físico, químico y microbiológico de agua, para proponer un Plan de Manejo Ambiental.

Objetivos específicos:

- Identificar la situación actual, en la planta de piscicultura de Tilapia, Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda, parroquia Puerto Misahualli, cantón Tena.
- Determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico, en los puntos de captación y descarga del criadero de Tilapia Mariana Miller.
- Establecer un Plan de Manejo Ambiental para la Piscícola de Tilapia Mariana Miller, ubicada en el sector de Venecia Izquierda, parroquia Puerto de Misahualli, cantón Tena.

D. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Calidad de agua

La calidad del agua se refiere a las características físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Estas características afectan la capacidad del agua para sustentar tanto a las comunidades humanas como la vida vegetal y animal, (CEC.ORG, pg. 2, 2015).

Según el Libro Blanco de Agua en España (citado por Varó & Segura, 2009) la calidad del agua es una variable descriptora fundamental del medio hídrico, tanto desde el punto de vista de su caracterización ambiental como desde la perspectiva de planificación y gestión hidrológica, ya que delimita la aptitud del agua para mantener los ecosistemas y entender las diferentes demandas.

La OMS expresa la calidad del agua puede verse comprometida por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos o radiaciones. Un contaminante puede ser de origen inerte, como plomo, mercurio, detergentes: o de origen vivo, como el ocasionado por microorganismos provenientes de desechos domésticos (Roldán & Ramírez, 2008).

4.1.1. Contaminación del agua

La palabra *contaminación*, proviene del latín *contaminatio*, que significa mezclar, infectar, ensuciar, manchar, de acuerdo con Branco, (1984), citado por Roldán & Ramírez, (2008), se refiere a la simple transmisión de elementos por el agua, compuestos o microorganismos que pueden perjudicar la salud del hombre o de los animales que beben. 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.

4.1.2. Fuentes contaminantes

Las fuentes de los contaminantes del agua son de origen doméstico procedentes de la actividad humana; origen industrial: son sustancias procedentes de actividad industrial como materias primas utilizadas, productos de transformación, etc.; origen agrícolas procedentes de actividades agrícolas y ganaderas como pesticidas, fungicidas, herbicidas, estiércol, etc., y en la atmósfera y el suelo llamados también de origen atmosférico siendo estas sustancias incorporadas por la precipitación al atravesar la atmósfera como gases y partículas, la arrastrada por la escorrentía superficial sobre suelos y superficies, lixiviados, percolados o de residuos sólidos (Trapote, 2014). Estos problemas de contaminación han provocado uno de los problemas más angustiantes de nuestros tiempos es la contaminación y el mal aprovechamiento del agua, este elemento actualmente arrastra problemas de escases y su contaminación es decir es un problema de cantidad así como de calidad.

4.1.3. Peligros de Origen Químico

Aredodndo J.L y Guzmán (2008), manifiestan que la contaminación química es aquella en la que cualquier sustancia o producto químico que no se integra naturalmente a los ecosistemas o que se encuentra en una determinada concentración y que está biodisponible, es capaz de producir efectos adversos a corto o largo plazo para los seres vivos expuestos.

Los contaminantes químicos más comúnmente encontrados son: Agroquímicos: aquellos compuestos químicos utilizados como herbicidas, plaguicidas o fertilizantes, que pueden llegar a los estanques mediante su filtración en el suelo, escurrimientos, accidentes, y recirculación de agua contaminada. Si se emplea cerca de la zona de cultivo, debe estar utilizada de forma que no represente un peligro de contaminación.

4.2. Piscicultura

Podemos definir piscicultura como la actividad en la cual manejamos peces para consumo humano controlando de manera absoluta todos los factores involucrados como la especie, cantidad, alimentación, recambios de agua y el tiempo de permanencia desde siembra hasta cosecha, (PISCÍCOLA AGUALINDA, 2016)

4.3. Acuicultura

Es una de las mejores técnicas ideadas por el hombre para incrementar la disponibilidad de alimento y se presenta como una nueva alternativa para la administración de los recursos acuáticos.

4.4. Parámetros Físicos:

4.4.1. Potencial de Hidrógeno (pH)

Es la concentración de iones de hidrógeno en el agua., el rango óptimo está entre 6,5 a 9,0 los valores por encima o por debajo, causan cambios de comportamiento en los peces como letargia, inapetencia, disminuyen y retrasan la reproducción y disminuyen el crecimiento

4.4.2. Temperatura (T°)

Se debe verificar en cualquier cuerpo de agua donde queramos desarrollar el cultivo de peces, el rango óptimo de temperatura es de 28-32°C. Cuando la temperatura disminuye a los 15°C los peces dejan de comer y cuando desciende a menos de 12°C 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 5°C en la temperatura del agua, el pez se estresa y algunas veces muere. Cuando la temperatura es mayor a 30°C los peces consumen más oxígeno, (Mendolia, pg. 14-17, 2009).

4.4.3. Transparencia

Se recomienda hacer recambios de agua en proporción al nivel de turbidez hasta dejarla en los valores ideales, este recambio puede ser continuo o bajando el nivel del agua entre 30 y 40 cm para reponerla con agua nueva, el color ideal a obtener es un verde claro, (Bautista J. & Ruiz, J. 2011).

4.4.4. Olor y Sabor

El sabor y el olor están estrechamente relacionados; por eso es común decir que “a lo que huele, sabe el agua”. En términos prácticos, la falta de olor puede ser un indicio indirecto de la ausencia de contaminantes, tales como los compuestos fenólicos. Por otra parte, la presencia de olor, puede indicar una acción séptica de compuestos orgánicos en el agua, (Bautista J. & Ruiz, J. 2011).

4.5. Químicos:

4.5.1. Amoníaco (NH₄)

El amonio es tóxico, ya que depende del pH y la temperatura del agua, una concentración alta de amonio en el agua causa bloqueo del metabolismo, daño en las branquias, afecta el balance de las sales, produce lesiones en órganos internos, (Salas, R., 2004).

4.5.2. Nitritos

Son un parámetro de vital importancia por su gran toxicidad y por ser un poderoso agente contaminante. Se generan en el proceso de transformación del amoníaco a nitratos y su toxicidad depende de la cantidad de cloruros, de la temperatura y de la concentración de oxígeno en el agua, (Salas, R., 2004).

Es necesario mantener la concentración por debajo de 0.1 ppm, haciendo recambios fuertes, limitando la alimentación y evitando las concentraciones altas de amonio en el agua, (Salas, R., 2004).

4.5.3. Fosfatos

Son un producto de la actividad biológica de los peces y de la alimentación con concentrado una concentración alta causa aumento en la población de fitoplancton provocando bajas de oxígeno por la noche. (Salas, R., 2004).

4.5.4. Oxígeno disuelto (OD)

Es un parámetro indicativo de la calidad de un agua se determina “in situ” mediante electrodo de membrana o por yodometría fijando el oxígeno con sulfato de magnesio expresándolo como mg/L de oxígeno disuelto en la muestra de agua, deben tomarse las debidas precauciones para no arrastrar ni disolver oxígeno del aire durante la manipulación de la muestra, efectuándose el ensayo antes de cuatro días, conservando las muestras en recipientes de vidrio en ausencia de luz, (BARBA, A., 2005)

4.6. Biológicas:

4.6.1. 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., J. 2011).

Cuadro 1. Límites máximos permisibles para algunos metales, plaguicidas y otros compuestos químicos en el agua de cultivo de peces de agua dulce.

Sustancia	Límite máximo
Mercurio (Hg)	0.05µg/L
Plomo (Pb)	0.03 mg/L incubación de huevos 0.07 mg/L
Cadmio (Cd)	Aguas blandas: 0.004 mg/L Aguas duras: 0.012 mg/L
Cobre (Cu)	0.1 mg/L
Niquel (Ni)	0.02 mg/L
Cromo (Cr)	0.05 mg/L
Aluminio (Al)	0.1 mg/L
Arsénico (As)	0.05mg/L
Manganeso (Mn)	0.1 mg/L, tolerancia hasta 8 mg/L dependiendo de la química del agua
Bifenilos polidorados	14 ng/L
DDT	1.0 ng/L
Lindano (γ-HCH)	80 ng/L
Fenoles	6-17ng/L
Petróleo	0.3 mg/L
Gasolina	1.0 mg/L

Fuente: Schlotfeldt y Alderman, 1995

Cuadro 2. Límite permisible de la calidad de agua para el cultivo de tilapia

METALES PESADOS	
Sustancia	Límite máximo
Cadmio (Cd)	0.5 mg/Kg
Mercurio (Hg)	1.0 mg/Kg
Metil-mercurio	0.5 mg/Kg
Plomo (Pb)	1.0 mg/Kg

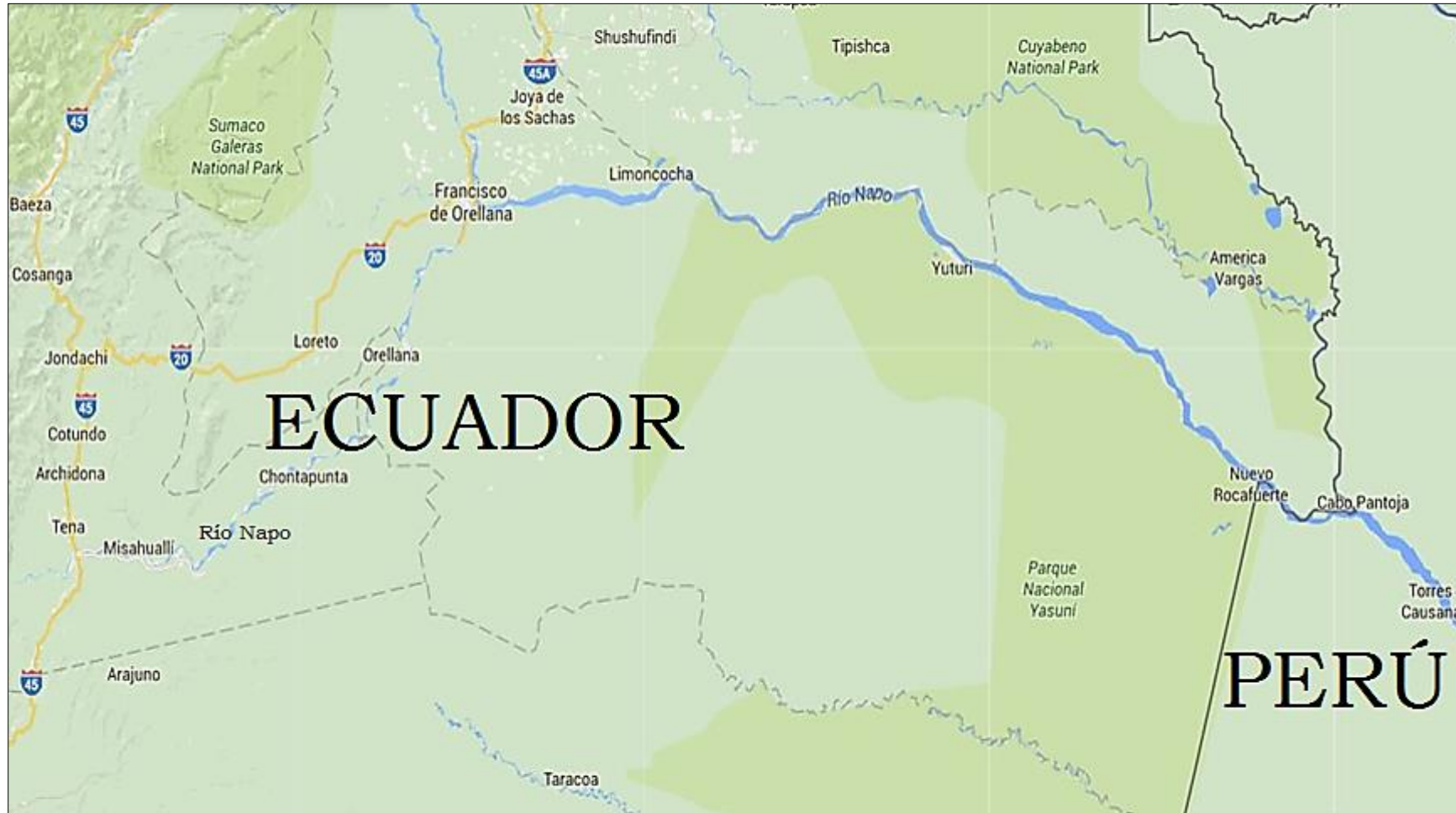
Fuente: NOM-027-SSA1-1993 Bienes y Servicios. Productos de la Pesca...

4.7. Contaminación del Río Napo en la frontera entre Perú y Ecuador

Altos niveles de metales pesados se hallan en las cuencas de ríos Napo, Cararay y Arabela en Loreto. Residuos de aluminio, plomo y mercurio contaminan el agua y los peces que consumen las comunidades indígenas que habitan las cuencas de estos ríos. Un estudio preliminar sobre la presencia de metales pesados en la cuenca del río Napo (frontera con el Ecuador) han arrojado preocupantes resultados de contaminación con mercurio, aluminio y plomo en el agua y los peces que consumen las más de cien comunidades que viven a lo largo del recorrido del río. Según el estudio “Metales pesados en la cuenca del Napo y su efecto en el ser humano”, la contaminación podría tener su origen en la minería ilegal que se desarrolla en esta zona de Loreto o en la intensa explotación petrolera de la zona limítrofe con el Ecuador. En 2012, un equipo de tres médicos, un internista, un neurólogo y un pediatra, organizado por la Dirección Regional de Salud de Loreto, realizaron un examen neurológico de las personas, con la finalidad de hallar metales pesados. Se encontró mercurio elemental en el agua del río que beben las comunidades y metilmercurio en los peces de los que se alimentan. Se examinaron a 125 personas utilizando el protocolo “Global Mercury Project” de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO). El examen neurológico incluyó la evaluación de la memoria, reflejos, ataxia y un examen oftalmológico y odontológico. Se encontraron altos niveles de mercurio en los cabellos de las personas examinadas, dice el estudio, siendo los niños y los adolescentes de entre 5 y 15 años los más sensibles a la absorción. Las posibles causas de la contaminación: “la intensa explotación petrolera en el lado norte del río Napo en Ecuador, la lixiviación de los suelos a raíz de la deforestación por los madereros ilegales, la minería artesanal que utiliza el mercurio para extraer el oro, (DEAFULT, 2012).

Para prevenir la ingesta del metal por el agua o por los peces contaminados, la población ha decidido variar su dieta alimentándose de aves de corral y peces de piscigranjas. Según el Ministerio de Salud la mayoría de los síntomas no se ven inmediatamente sino después de años de exposición prolongada. Afecta el sistema nervioso, el sistema inmunológico y el sistema cardiovascular, (DEAFULT, 2012).

Figura 1. Recorrido del Río Napo en Ecuador y Perú.



Fuente: GOOGLE MAP, 2016

4.8. Resultados de concentración de metales pesados en recursos pesqueros

Se determinó el contenido de Mercurio (Hg), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb) en 18.363 muestras de productos pesqueros colectadas durante el periodo enero del 2006 hasta julio del 2009. La determinación fue realizada empleando espectrometría de Absorción Atómica por generación de vapor frío (Hg) y horno de grafito (Cd y Pb). Las concentraciones encontradas en las muestras de peces, en su mayoría fueron menores a 1,0 mgHg.Kg⁻¹; 0,1 mgCd.Kg⁻¹; 0,3mgPb.Kg⁻¹, observándose algunas diferencias entre el contenido de metales traza y las especies. En caso excepcionales el contenido de Mercurio y Cadmio excedió los límites permisibles principalmente en organismos predadores como el Atún y picudo. El contenido de Plomo, mostró en forma general niveles inferiores al límite permisible, excepto en dos muestras de atún que estuvieron sobre el límite permisible, (MONCAYO, et al, 2010).

4.9. Buenas Prácticas para el cultivo de tilapia

La aptitud para el consumo de la tilapia producida por acuicultura puede verse afectada por la contaminación debida a descargas industriales, agrícolas o provenientes de asentamientos humanos, la falta de instalaciones adecuadas en la granja, la carencia de programas eficientes de higiene del personal de la granja y de las instalaciones y equipo, la utilización no controlada de químicos y fármacos, y el uso de alimentos contaminados, (SENASICA, pg. 27, 2008).

Las buenas prácticas en el cultivo de tilapia están dirigidas a asegurar una producción sostenida, considerando los aspectos de aptitud para el consumo del producto final y de reducción del impacto al medio ambiente, debe tomar en cuenta:

- El conocimiento y sensibilización por parte de las personas y organizaciones que participan en la producción de tilapia, sobre los problemas potenciales de contaminación de los productos derivados de la acuicultura.
- El conocimiento de los aspectos legales relacionados con la aplicación de los sistemas de reducción de riesgos de contaminación en los alimentos para

que en su caso, se propongan modificaciones a los mismos a través de las instituciones competentes.

- Los procedimientos para la implementación de las BPPATi y la creación de grupos que las promuevan.
- Los procedimientos de verificación (interna y externa) y cumplimiento de las BPPATi.
- Esquema general de los aspectos más importantes en la aplicación de las BPPATi, (SENASICA, pg. 28, 2008).

La tilapia constituye un organismo muy atractivo para su cultivo, debido a que tolera un rango muy amplio de calidad de agua, altas densidades de organismos y resistencia a enfermedades, consumen una gran variedad de alimentos tanto naturales como artificiales y se desarrolla rápidamente. Estas características favorecen el cultivo de estos peces en estanques de tierra, tanques de concreto o lona y jaulas, (SENASICA, pg. 31, 2008).

En caso de presentarse problemas por contaminación biológica o química deberá considerarse la realización de los siguientes muestreos, con el propósito de contribuir a identificar la procedencia e impacto de los mismos:

- Antes de que el agua entre a las instalaciones de cultivo.
- En el canal de distribución de agua.
- En la entrada de la sala de producción de alevines y crías.
- En la entrada y salida de cada uno de los estanques o canales que conforman el sistema de cultivo.
- En el canal de descarga de la granja, (SENASICA, pg. 32, 2008).

Cuadro 3. Parámetros óptimos de calidad de agua para el cultivo de tilapia.

Parámetro	Tilapia	Oreochromis niloticus	Oreochromis mossambicus	Oreochromis aureus
Oxígeno disuelto (mg/L)	<2.0 ² <4.5 ⁵			<3.0 ⁴
Salinidad (‰)		5 a 10 ¹	17.5 ¹	10 a 15 ¹ 36 a 44 ⁴
pH	6.5a 9.0 ² 6.5a 8.5 ³ 6.5a 9.0 ⁵			4 a 11 ⁴
Alcalinidad total (mg/L) CaCO ₃)	100a 200 ³ 100a 200 ⁵			Hasta 3000 ⁴
Dureza total (mg/L)	20a 350 ³ 50a 350 ⁵			
Turbidez (mg/L)				13000 ⁴
Dióxido de carbono (mg/L)	>20 ⁵			>73.0 ⁴
Amonio no-ionizado, N-NH ₃ (mg/L)	>0.1 ¹ 0.01 a 0.1 ⁵			0.5 a 2.35 ⁴
Amonio total (mg/L)				>20 ⁴
Nitrito, N-NO ₂ (mg/L)	>0.1 ³ >0.1 ⁵			Hasta 0.45 ⁴
Nitrato, N-NO ₃ (mg/L)	>10 ³			
Fosfato, P-PO ₄ (mg/L)	0.6 a 1.5 ⁵			
Temperatura (°C)	25 a 30 ¹ 34 a 36 ³ 28 a 32 ⁵	27 a 30 ¹	28 a 30 ¹	30.6 a 36.7 ⁴

Fuente: El Sayed, et al, 2006, 2004, 1997, 2000, 2007

4.10. Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental tiene por función básica garantizar el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas de protección contenidas en el estudio, tiene como finalidad, comprobar la severidad y distribución de los impactos

negativos y especialmente, cuando ocurran impactos no previstos, asegurar el desarrollo de nuevas medidas mitigadoras o las debidas compensaciones donde ellas se necesiten, (Bustos, 2013, pg. 308)

4.10.1. Componentes de un Plan de Manejo Ambiental.

Según Bustos, (2013), el diseño de cada programa a utilizarse deberá contar con el siguiente contenido:

- a. Nombre de la medida.
- b. Objetivo.
- c. Posibles impactos ambientales negativos enfrentados.
- d. Actividad.
- e. Acciones y procedimientos a desarrollar.
- f. Documentos de referencia y medios de verificación.
- g. Indicadores verificables de aplicación.
- h. Resultados esperados.
- i. Etapa de ejecución de la actividad.
- j. Frecuencia de ejecución.
- k. Responsable de la ejecución de la medida.
- l. Costo estimado.

Un Plan de Manejo tipo está dado en base al tipo de actividad seleccionada, y a la realidad de la zona, generalmente consta de los siguientes Programas:

- Programa de prevención, control y mitigación de impactos.
- Programa de riesgos y contingencia.
- Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.
- Programa de manejo de desechos.
- Programa de salud ocupacional y seguridad industrial.
- Programa de Rehabilitación
- Programa de monitoreo y seguimiento ambiental.
- Programa de cierre y abandono.

4.10.2. Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental.

Según Bustos, (2013), menciona que para la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental específico pueden considerarse las siguientes fases:

- a. Definición de los impactos incluidos en el PMA a partir de la información aportada por el estudio de impactos ambientales.
- b. Definición de los objetivos del PMA, considerando los siguientes aspectos: población activa, salud de la población, elementos del medio natural que son usados por la población (suelo, agua potable, etc.), elementos bióticos de valor ambiental.
- c. Determinación de los datos necesarios para incorporar en el plan. Entre estos destaca:
 - Selección de indicadores de impacto y de los parámetros que han de ser sucesivamente medidos para evaluar su comportamiento en el tiempo.
 - Determinación de la frecuencia en la recolección de datos. La frecuencia debe ser la mínima necesaria para analizar la tendencia y la correlación causa-efecto. Para algunos parámetros, la oportunidad en la recolección puede ser más importante que la frecuencia.
 - Determinación de los lugares del muestreo o áreas de recolección, lo que debe hacerse en función de la localización de las actividades causantes del impacto, las áreas más afectadas y los puntos que permitan medir parámetros integradores y que ayuden a un entendimiento global del problema.
 - Determinación de los métodos de recolección de datos y su forma de almacenamiento (tablas, estadísticas, gráficos, mapas, etc).
 - Definición de criterios para seleccionar la facilidad y comodidad de acceso a los datos por parte del usuario.
 - Definición de la compatibilidad entre formatos de la información.

- Determinación de los métodos para analizar los datos.
 - Definición del cronograma de actividades, evaluación de los costos del programa, identificación del personal requerido y definición de responsabilidades.
- d. Comprobación de la existencia de los antecedentes averiguando los datos disponibles, incluyendo la frecuencia y la fecha de recolección, ubicación de muestreos y métodos de recolección.
 - e. Programa de respuesta a las tendencias detectadas.
 - f. Respuesta general a las debilidades encontradas.
 - g. Respuesta específica a los impactos que han alcanzado los niveles críticos, incluyendo el detenimiento o modificación de las actividades causantes y la corrección de los impactos considerando mecanismos adicionales.
 - h. Análisis de viabilidad del seguimiento y control para enfocar el alcance de los objetivos, seleccionar indicadores de impactos alternativos, definir la frecuencia de los muestreos y buscar métodos para la recolección de datos.

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. 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 humana, (Ley Orgánica de Salud, R. o. 2006)

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. (Congreso Nacional, 2004).

4.11.4. Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental (TULSMA)

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 país.

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, 2013, pg. 286)

4.11.5. 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).

4.11.6. Ordenanza municipal del cantón Tena

Art. 23.- Medio ambiente y Saneamiento Ambiental

En los literales:

- a. Elaborar Líneas bases de proyectos productivos.
- b. Elaborar informes sobre seguimiento y monitoreo de obras. (Ordenanza municipal pág. 31).

4.12. Marco conceptual

Acuífero: Una capa en el suelo que es capaz de transportar un volumen significativo de agua subterránea.

Agua ácida: Agua que contiene una cantidad de sustancias ácidas que hacen al pH estar por debajo de 7,0.

Agua blanda: Cualquier agua que no contiene grandes concentraciones de minerales disueltos como calcio y magnesio.

Agua contaminada: La presencia en el agua de suficiente material perjudicial o desagradable para causar un daño en la calidad del agua.

Área de recarga: Un área donde el agua de lluvia se introduce a través del suelo para alcanzar el acuífero.

Bacterias: Pequeños microorganismos unicelulares, que se reproducen por la fisión de esporas.

Bacteria coliforme: Bacteria que sirve como indicador de contaminantes y patógenos cuando son encontradas en las aguas. Estas son usualmente encontradas en el tracto intestinal de los seres humanos y otros animales de sangre caliente.

Bacteria facultativa: Bacteria que puede vivir bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas.

Calidad: Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten determinar cómo igual, mejor o peor que las restantes de su especie

Capacidad de asimilación: La capacidad del agua natural de recibir aguas residuales o materiales tóxicos sin que tengan efectos negativos y sin daño para la vida acuática o para los seres humanos que consumen ese agua.

Capacidad de neutralización de un ácido: Medida de la capacidad tapón del agua; la capacidad del agua a resistir cambios en el pH.

Capacidad de reserva: Extra capacidad de tratamiento construida dentro de las plantas de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado con la capacidad de alcanzar incrementos de flujos futuros debido al crecimiento de la población.

Densidad: El peso de una cierta cantidad de agua. Esta es usualmente expresada en kilogramos por metro cúbico.

Descarga: La liberación de contaminantes que fueron capturados por un medio de filtración.

Descarga indirecta: Introducción de contaminantes desde una fuente no doméstica en un sistema de tratamiento de aguas residuales público. Descargadores indirectos que pueden ser comercializados o facilitados por industrias cuyas aguas residuales entran en el alcantarillado local.

Enlazadores: Productos químicos que sostienen fibras cortas juntas en un filtro de cartucho.

Enriquecimiento: Cuando la adicción de nutrientes, como nitrógeno y fósforo, desde un efluente de aguas residuales o escorrentía superficial de aguas procedentes de la agricultura, incrementando fuertemente el crecimiento de algas.

Indicador: Cualquier entidad biológica o proceso, o comunidad cuyas características muestren la presencia de las condiciones ambientales específicas o contaminación.

Índice de coliformes: Una posición de la pureza del agua basada en un conteo de bacterias coliformes.

Oxígeno disuelto: La cantidad de oxígeno disuelto en agua para un cierto tiempo, expresado en ppm

Parámetro: Una variable, propiedad medible cuyo valor está determinado por las características del sistema en el caso del agua por ejemplo, estas pueden ser la temperatura, la presión, la densidad, etc.

Partes por billón: Expresado como ppb; unidad de concentración equivalente a $\mu\text{g/l}$.

Partes por millón: Expresado como ppm; medida de la concentración. Un ppm es una unidad de peso de soluto por peso de solución. En análisis de agua un ppm es equivalente a mg/l .

Reservorio: Un área natural o artificial sostenida y usada para almacenar agua.

Sedimentación: Asentamiento de partículas sólidas en un sistema líquido debido a la gravedad.

Solubilidad: La cantidad de masa de un compuesto que puede disolverse por unidad de volumen de agua.

Solubilidad del agua: La posible concentración máxima de un compuesto químico disuelto en agua.

Tratamiento de punto de entrada: Tratamiento TPE. Agua total tratada en la entrada para facilitar la entrada al edificio.

Tratamiento físico y químico: Proceso generalmente usado para facilitar el tratamiento de aguas residuales. Proceso físico es por ejemplo la filtración. Tratamiento químico puede ser por ejemplo la coagulación, la cloración, o el tratamiento con ozono.

Zona no saturada: La zona por encima del nivel piezométrico donde los poros del suelo no están totalmente llenos de agua.

E. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron los siguientes equipos, herramientas e instrumentos:

5.1.1. Equipos

- GPS Marca: Garmin N° de Serie: 097661377.
- Cámara fotográfica Marca: Konica NLT-7D N° 9896R6R7R76.
- Potenciómetro pH
- Equipos de protección personal.

5.1.2. Herramientas

- Cinta métrica
- Botellas de 1 galón
- Cooler
- Marcadores permanentes
- Libreta de campo
- Machete

5.1.3. Instrumentos

- Mapa de la Parroquia de Misahualli
- Encuestas
- Cadena de custodia
- Croquis

5.2. Métodos:

5.2.1. Ubicación del área de estudio

La ubicación del área de estudio se determinó a través las coordenadas geográficas levantadas en cuatro puntos, delimitando de esta forma, el área de investigación para este trabajo.

5.2.2. Ubicación política

La parroquia de Puerto Misahuallí, pertenece al cantón Tena, provincia de Napo. Está ubicada sobre el margen izquierdo del Río Napo Sus límites son: al Norte con la Cordillera Napo Galeras; al Sur con el Río Puní Shalcana; al Este con el Río Pusuno; al Oeste con el Río Umbuni. Tiene una superficie de 513,8 km²; El número de habitantes es de 5.393 (INEC, Censo 2010); con una densidad poblacional de 9,60 hab/Km² y una altitud de 395 - 470 msnm.

5.2.3. Ubicación Geográfica

El área de estudio se encuentra en el sector Venecia Izquierda, de la parroquia Puerto Misahuallí, del cantón Tena, provincia de Napo, dentro las coordenadas Latitud: -1.03333 y Longitud: -77.6667.

Figura 2. Ubicación del área de estudio



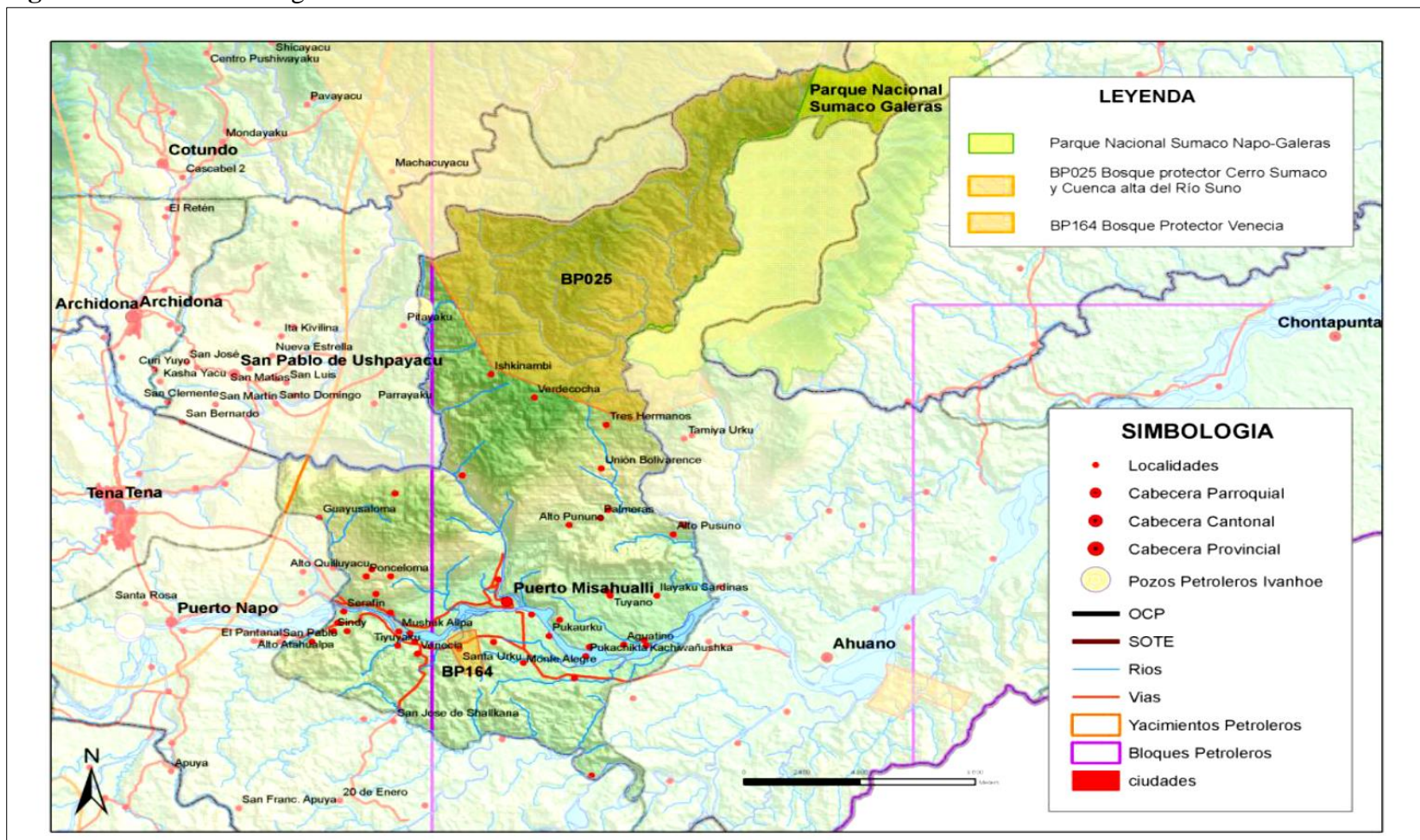
Elaborado por: El Autor

Figura 3. Ubicación Política



Elaborado por: El autor

Figura 4. Ubicación Geográfica.



Fuente: PDOT, GAD Parroquial del Puerto Misahuallí

5.3. Aspectos biofísicos y climáticos

5.3.1. Aspectos biofísicos:

- a. Bióticos
- b. Abióticos

a. Bióticos

- **Recurso Flora**

El área de estudio se encuentra en una zona intervenida por actividades agrícolas y ganaderas principalmente. El siguiente cuadro se detalla las principales especies de flora presentes en la zona del área de estudio:

Cuadro 4. Especies más comunes de flora

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Caña de azúcar	<i>Saccharum Officinarum</i>	POACEAE
Limón	<i>Citrus Limonun C. L.</i>	RUTACEAE
Morete	<i>Mauritia Flexuosa L.</i>	Morete ARECACEAE
Heliconia	<i>Heliconia Episcopalis sp.</i>	HELICONIACEAE
Guayaba	<i>Psidium Guayaba sp.</i>	MYRTACEAE
Uña de gato	<i>Uncaria Tomentosa sp.</i>	RUBIACEAE
Cacao	<i>Theobroma Subincanum sp.</i>	STERCULIACEAE
Cola de Caballo	<i>Equisetum bogotense sp.</i>	EQUISETACEAE
Laurel	<i>Glyricidia sepium sp.</i>	FABACEAE
Yuca	<i>Manihot sculenta C.</i>	EURPHORBIACEAE
Guarumo	<i>Cecropia sciadophylla sp.</i>	CECROPIACEAE

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca., 2014

Elaborado por: El autor

- **Recurso Fauna**

A continuación se detallan las especies de fauna más conocidas del área de estudio y sus alrededores:

Cuadro 5. Especies más comunes de mamíferos

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Mono aullador	<i>Alloguata seni-culus</i>	ATELIDAE
Tapir	<i>Tapirus terretris</i>	TAPIRIDAE
Armadillo	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	DASYPODIDAE
Guatusa	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	DASYPROCTIDAE
Guanta	<i>Cuniculus paca</i>	CUNICULIDAE

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca., 2014

Elaborado por: El autor

Cuadro 6. Especies más comunes de aves

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Perico	<i>Aratinga erythrogenys</i>	PSITTACIDAE
Tucán	<i>Ramphastos Tucanus</i>	RAMPHASTIDAE
Guacamayo azuliamarillo	<i>Ara ararauna</i>	PSITTACIDAE
Guacamayo escarlata	<i>Ara macao</i>	PSITTACIDAE
Colibrís	<i>Amazalia sp.</i>	TROCHILIFORMES
Palomas	<i>Palumbus C.</i>	COLUMBIFORMES
Garrapatero	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	CUCULIDAE
Loros	<i>Ognorhynchus icteroti</i>	PSITTACIDAE

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2014

Elaborado por: La Autor

Cuadro 7. Especies más comunes de reptiles

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Caimán Negro	<i>Melanosuchus niger</i>	ALLIGATORIDAE
Culebra acuática	<i>Helicops leopardina</i>	COLUBRIDAE
Charapas	<i>Podocnemis unifilis</i>	PODOCNEMIDIDAE
Lagartijas	<i>Alopoglossus atriventris.</i>	SAURIA

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2014

Elaborado por: La Autor

Cuadro 8. Especies más comunes de anfibios

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Rana	<i>Arvalis sp</i>	RANIDAE
Hyla Granosa	<i>Eleuthiroadactylus sp</i>	LEPTOLACTYLIDAE
Sapo Marino	<i>Rhinellamarina</i>	BUFONIDAE
Rana venenosa de líneas amarillas	<i>Dendrobatesventrimaculatus</i>	DENDROBATIDAE

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2014

Elaborado por: La Autor

Cuadro 9. Especies más comunes de peces

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Bocachico	<i>Prochilodus nigricans</i>	PROCHILODONTIDAE
Cachama	<i>Colossoma macropomun</i>	CHARACIDAE
Tilapia	<i>Oreochromis sp</i>	CICHLIDAE

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2014

Elaborado por: La Autor

b. Abióticos

• Hidrología

Las microcuencas de los ríos: Misahuallí, Hollin y Pusuno, desembocan en el Río Napo o alimentan la cuenca del Río Napo. En la parroquia existen un total 28 fuentes de agua, de los cuales 14 son ríos, 12 riachuelos y 2 vertientes. El sistema fluvial entre Misahuallí y Coca, fue un punto estratégicamente económico de la zona hasta 1980; actualmente ha perdido su importancia, pero se mantiene a través del turismo, que es conocido a nivel nacional e internacional, (PDOT. de Misahuallí, 2015)

• Uso actual del suelo

Existen bosques secundarios mezclados con pastizales y cultivos típicos de la Amazonía. Está clasificado como “pasto cultivo más bosque natural”. Según el Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Misahualli (2015), El estudio

constató que el suelo no solo es usado para el cultivo de pasto conjugando con manchones de bosque natural secundario, sino también para cultivos menores tales como yuca, maíz, chonta, naranjilla y otros de ciclo corto.

5.3.2. Aspectos climáticos:

a. Precipitación

Se registra intensas lluvias durante la mayor parte del año, especialmente durante el periodo comprendido entre los meses de abril y julio. La precipitación media multianual determinada en la Estación Meteorológica, Tena, (2014) es de 3.780,5 mm/año.

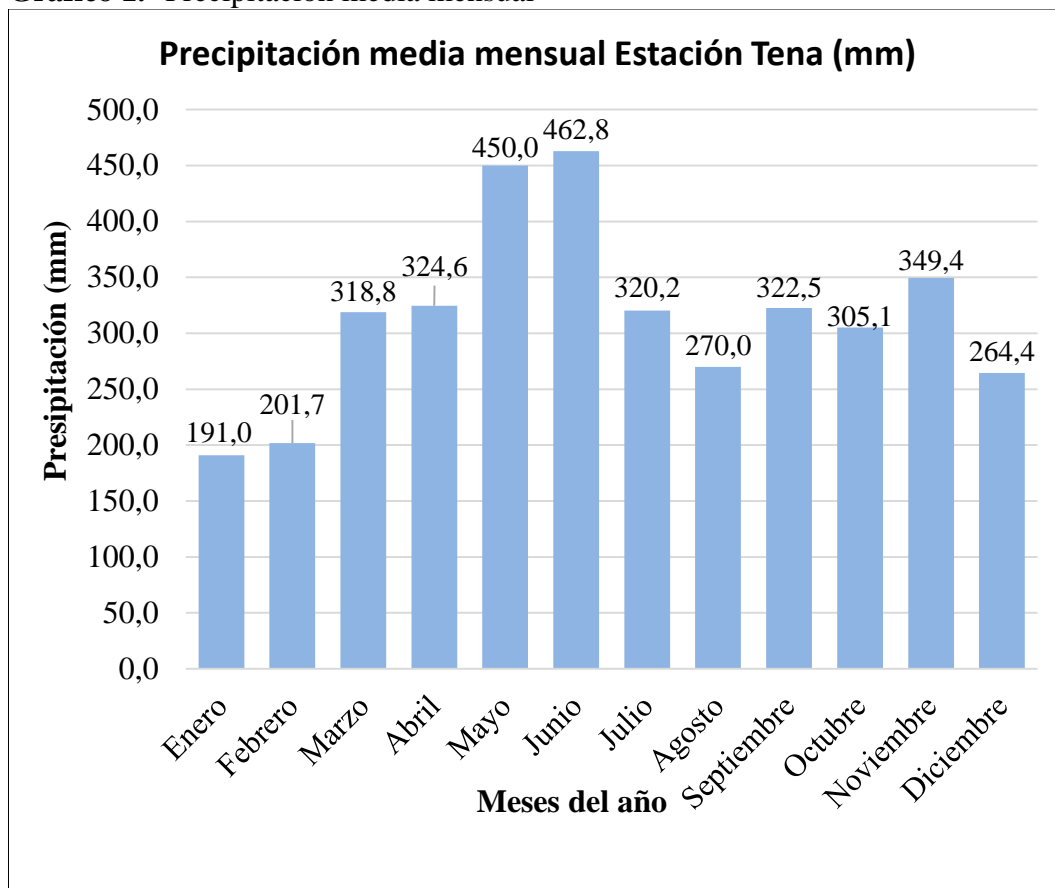
Tabla 1. Precipitación media mensual

Meses	Precipitación (mm) 2014
Enero	191,0
Febrero	201,7
Marzo	318,8
Abril	324,6
Mayo	450,0
Junio	462,8
Julio	320,2
Agosto	270,0
Septiembre	322,5
Octubre	305,1
Noviembre	349,4
Diciembre	264,4
Precipitación Anual	3.780,5

Fuente: PDOT, Gobierno Municipal de Tena, 2014

Elaborado por: El Autor

Gráfico 1. Precipitación media mensual



Fuente: PDOT, Gobierno Municipal de Tena, 2014

Elaborado por: El Autor

Interpretación.- En el gráfico 1, se puede observar 3 periodos donde las lluvias son más abundantes, el primero en forma general está comprendido entre abril y julio y el segundo en el mes de septiembre y el tercero de noviembre a diciembre y el resto de meses son menos abundantes, dando como precipitación anual, un total de 3.780,5 mm.

b. Humedad

En la Amazonía la mayor parte del territorio registra una humedad media relativa alta, característica propia de la zona cálida húmeda. En La estación meteorológica Tena (2014), registra una humedad media mensual de 89,15%, con valores mínimos y máximos medios de 87,73% y 90,27% respectivamente.

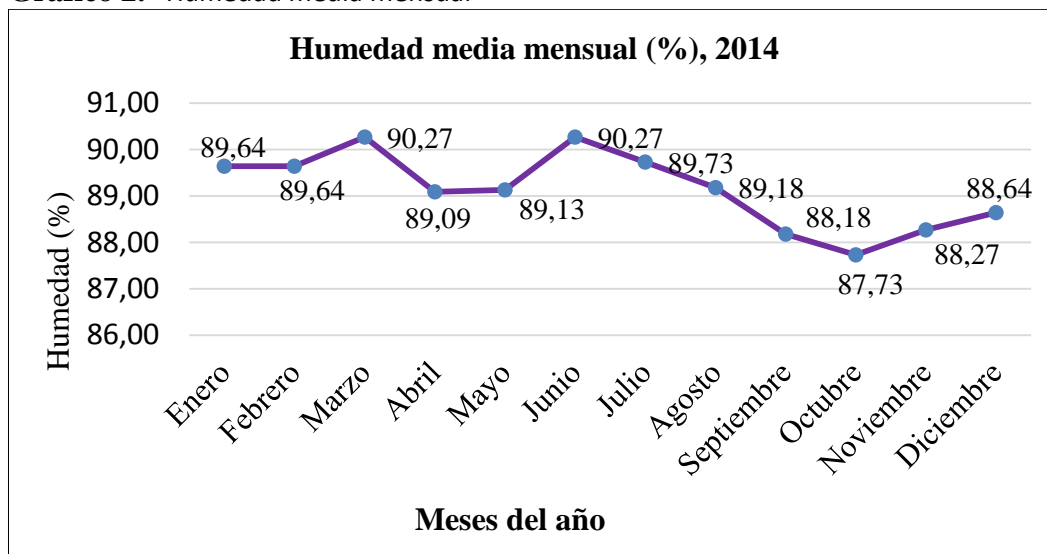
Tabla 2. Humedad media mensual

Meses	Humedad media mensual (%), 2014
Enero	89,64
Febrero	89,64
Marzo	90,27
Abril	89,09
Mayo	89,13
Junio	90,27
Julio	89,73
Agosto	89,18
Septiembre	88,18
Octubre	87,73
Noviembre	88,27
Diciembre	88,64
Humedad media relativa	89,15

Fuente: PDOT, Gobierno Municipal de Tena, 2014

Elaborado por: El Autor

Gráfico 2. Humedad media mensual



Fuente: PDOT, Gobierno Municipal de Tena, 2014

Elaborado por: El Autor

Interpretación.- El gráfico 2, se deduce que los meses de mayor porcentaje de humedad relativa son los meses de Marzo y Junio, en cambio los más secos son los de Septiembre y Octubre, con que da un valor medio mensual de 89,15% (+/-0.82).

c. Temperatura

La zona de estudio posee un clima cálido, como se muestra a continuación:

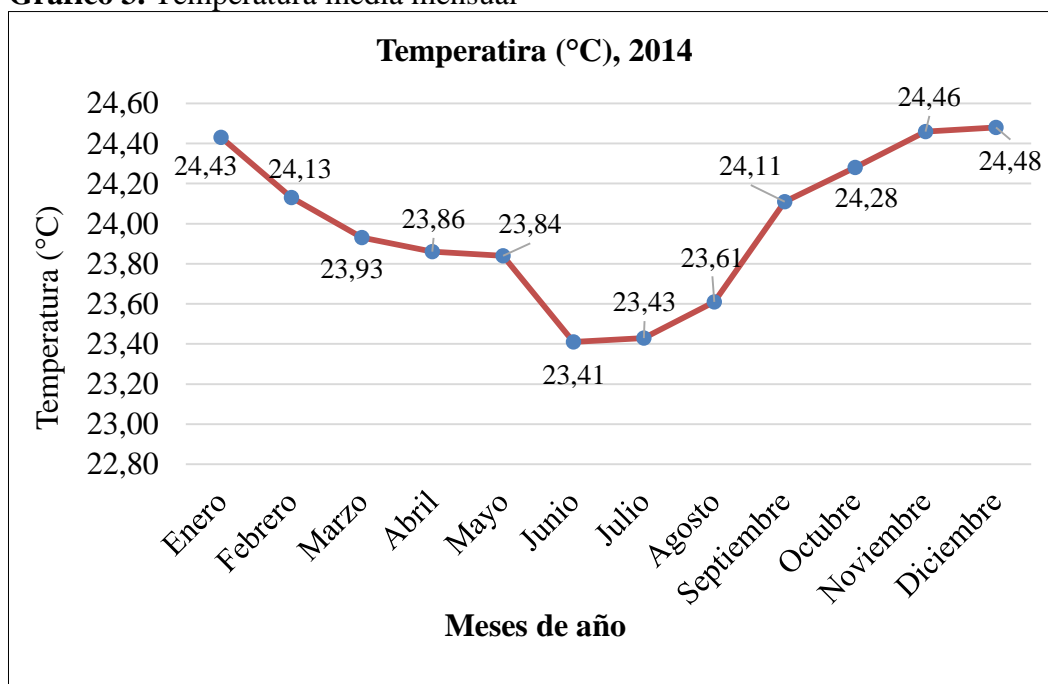
Tabla 3. Temperatura media mensual

Meses	Temperatura (°C), 2014
Enero	24,43
Febrero	24,13
Marzo	23,93
Abril	23,86
Mayo	23,84
Junio	23,41
Julio	23,43
Agosto	23,61
Septiembre	24,11
Octubre	24,28
Noviembre	24,46
Diciembre	24,48
Temperatura media	24,00

Fuente: PDOT, Gobierno Municipal de Tena, 2014

Elaborado por: El Autor

Gráfico 3. Temperatura media mensual



Fuente: PDOT, Gobierno Municipal de Tena, 2014

Elaborado por: El Autor

Interpretación.- En el gráfico 2, se observa que la temperatura media mensual que varía de 23,41 °C en el mes de junio a 24,7 °C en el mes de diciembre, con un promedio anual de 24,00°C.

a. Heliófinía

La Amazonía en general presenta una radiación solar inestable debido a su gran variedad topográfica, a continuación se muestra la media mensual de Heliofanía en horas:

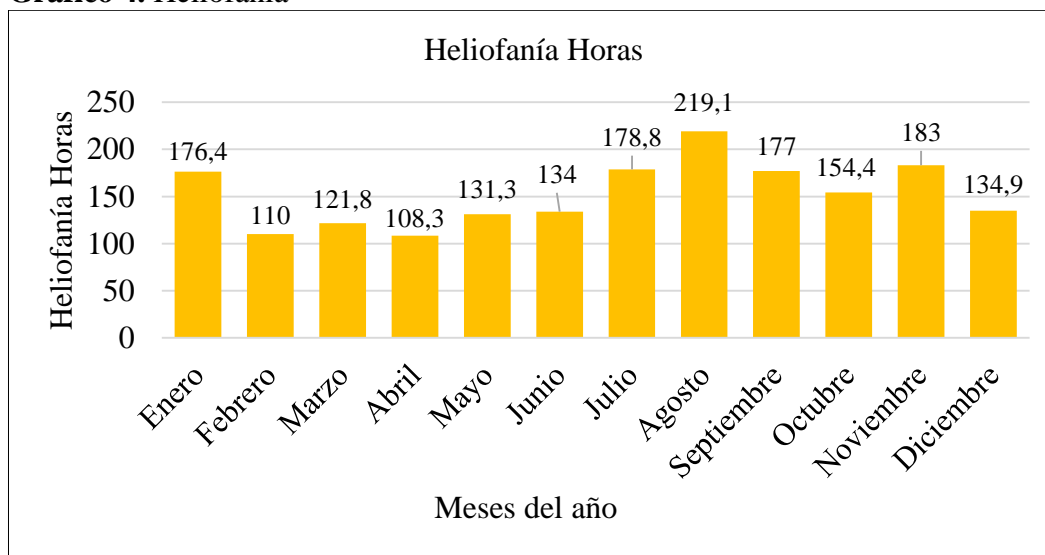
Tabla 4. Heliófila

Meses	Heliofanía Horas
Enero	176,4
Febrero	110
Marzo	121,8
Abril	108,3
Mayo	131,3
Junio	134
Julio	178,8
Agosto	219,1
Septiembre	177
Octubre	154,4
Noviembre	183
Diciembre	134,9
Valor Anual	1.829,00

Fuente: PDOT, Gobierno Municipal de Tena, 2014

Elaborado por: El Autor

Gráfico 4. Heliofanía



Fuente: PDOT, Gobierno Municipal de Tena, 2014

Elaborado por: El Autor

Interpretación- En el gráfico 4, se muestra la heliofanía media mensual con una variación desde bajo de 108,30 hasta el mes más alto con 219,10, con un total de 1.829,00/año

b. Viento

La velocidad del viento es baja con valores medios anuales del 1,10; 1,20 y 1,80 m/s. para las 07H00, 13H00 y 19H00, respectivamente, existe una dirección del viento preponderante sur, sureste y este.

5.4. Tipo de investigación.

El presente 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 proporcionó información cualitativa y cuantitativa para la Evaluación del Impacto Ambiental de la Planta Piscícola Mariana Miller, mediante el análisis físico, químico y microbiológico de agua, en la Parroquia de Misahualli.

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 Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda, en la Parroquia Misahualli.

5.4.3. Investigación documental.

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

5.5. Identificar la situación actual, en la planta de piscicultura de Tilapia, Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda, parroquia Puerto Misahualli, cantón Tena.

Para determinar la Evaluación del Impacto Ambiental de la planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda en la Parroquia Misahualli, se aplicó diferentes procedimientos, métodos y metodologías, que a continuación se detalla:

5.5.1. Gestión institucional

Se realizó el acercamiento respectivo con el representante legal de la planta Piscícola Mariana Miller, a través de un oficio en el cual se solicitó la autorización para realizar el trabajo de investigación. (Ver Anexo 1, pg. 128).

5.5.2. Georreferenciación del área de investigación

La georreferenciación se realizó con la ayuda de un GPS portátil y un mapa físico de la Parroquia Misahualli, que fue facilitado por el GAD Parroquial de Misahualli, se tomó las coordenadas geográficas y luego se mapeo la ubicación geográfica en digital del área de estudio. (Ver Anexo 2, pg. 129)

5.5.3. Levantamiento de Información.

Para el levantamiento de información del diagnóstico de la situación ambiental de la planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda, se desarrolló en base a la siguiente metodología:

- a. Descripción de las instalaciones de la planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda.
- b. Selección de equipos e instrumentos que se utilizó en el levantamiento de información.
- c. Programación de trabajo de campo
- d. Procesamiento de Información

a. Descripción de las instalaciones de la planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda

Para la descripción de las instalaciones de la planta Piscícola, se elaboró una encuesta para recabar información del área administrativa, operativa y de seguridad. (Ver anexo 3, pg. 130, 131), y el análisis de las instalaciones de la planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda, analizando los siguientes ítems:

- a) Diseño de formato de ficha técnica
- b) Áreas de implantación
- c) Cuadro de áreas
- d) Identificación de equipos, materiales y talento humano
- e) Análisis y descripción de procesos
- f) Análisis de servicios básicos
- g) Identificación del tipo de residuos que genera
- h) Seguridad e higiene del trabajo

a) Diseño de formato de ficha técnica

Para identificar de una manera general, específica y técnica se diseñó una ficha técnica para el levantamiento de información de la Planta de Piscícola Mariana Miller, en el sector Venecia Izquierdo en la parroquia Puerto de Misahualli, ciudad de Tena. La misma que reporta la siguiente información: (Ver anexo 4, pg. 132).

- Nombre de la empresa.
- Dirección.
- Nombre del producto.
- Descripción del producto.
- Sanidad.
- Presentación y empaque.

b) Áreas de implantación

Se realizó una descripción de las instalaciones que dispone la planta Piscícola Mariana Miller, para conocer más a profundidad las operaciones que lleva a cabo y de esta manera identificar si existen o no áreas que contaminan o focos de contaminación.

c) Cuadro de áreas

Consistió en conocer la superficie de las diferentes áreas que tiene la planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda, con el fin de ver si existen espacios que se pueden aprovechar de buena manera o hace falta la ampliación para su mejor funcionamiento.

d) Identificación de equipos, materiales y talento humano

Se identificó en cada etapa del proceso de la crianza de las Tilapias, desde su recepción de los alevines, hasta la comercialización de la Tilapia, que tipo de equipos, instrumentos, herramientas e insumos utilizan para la crianza de los peces.

e) Análisis para descripción de procesos

Se diseñó una matriz, con la finalidad de identificar cada uno de los procesos, la misma que solicita la siguiente información: (Ver anexo 5, pg. 133).

- **Nombre del proceso:** Indicar el nombre del proceso o procedimiento al cual se está refiriendo o pretende analizar.
- **Levantado por:** Escribir el nombre del funcionario que hace el levantamiento de la información.
- **Fecha:** Escribir la fecha en la cual se levanta la información.

- **Descripción de la actividad:** Debe relacionar las características de las actividades ejecutadas que componen el procedimiento.
- **Responsables:** Persona encargado de realizar la actividad antes enunciada. En este apartado no se debe indicar el nombre del encargado, sino el puesto, por ejemplo Técnico de Área o Jefe de Área.
- **Punto de control:** Señalar cuál es la acción o elemento que permita saber si el proceso /procedimiento está siendo ejecutado correctamente.
- **Sugerencias:** Realizar comentarios y sugerencias en orden de mejorar las actividades llevadas a cabo por el área de proceso.

f) Análisis de servicios básicos

Se analizó si disponen o no los servicios básicos en la planta Piscícola Mariana Miller; como agua, luz, recolección de basura; por ser muy importante para el funcionamiento higiénico y de las condiciones físicas y sociales para el desarrollo de las diferentes actividades en la planta de piscicultura.

g) Identificación del tipo de residuos que genera

Consistió en identificar los posibles residuos que generan por los procesos de crianza de Tilapia y otros aspectos medioambientales que se pueden generar y se clasifica en residuos sólidos y líquidos.

h) Seguridad e higiene del trabajo

Se verifico si existe la protección de la integridad física y mental de las personas que trabajan en la Planta de Piscícola Mariana Miller, en el sector Venecia Izquierdo, también la verificación de pictogramas indicando que son áreas de riesgo en el ambiente físico donde laboran.

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

Equipos:

- GPS marca: Garmin N° de Serie: 097661377.
- Cámara fotográfica Marca: Sony
- Equipos de protección personal.

Instrumentos:

- Matrices
- Mapas

c. Programación 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 Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda, se elaboró el siguiente cronograma de actividades:

Cuadro 10. Cronograma de actividades para trabajo de campo

N°	ÁREA	FECHA	ACTIVIDAD
1	Oficinas	07-06-2015	Entrevista a personal administrativo
2	Planta piscícola	08-06-2015	Entrevista a personal operativo
3	Planta piscícola	09-06-2015	Análisis áreas de procesos
4	Planta piscícola	10-06-2015	Análisis áreas de procesos

Elaborado por: El autor

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 facilito para desarrollar la propuesta del Plan de Manejo Ambiental para la planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda.

5.6. Determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico en los puntos de captación y descarga del criadero de Tilapia Mariana Miller.

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 del Medio Ambiental, TULAS.

5.6.1. Georreferenciación de los puntos de muestreo

Se realizó el reconocimiento de área, con la ayuda de un mapa de la zona y con el GPS portátil marca Garmin N° de Serie: 097661377, se tomó las coordenadas geográficas en cada uno de los puntos muestreados.

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

a. Seguridad y accesibilidad

Los puntos de captación y de descarga, determinados para el muestreo son sitios accesibles que se pudieron llegar con seguridad todo el tiempo.

P1:	Captación del Río Napo
P2:	Punto de descarga
P3:	Punto de descarga

b. Precauciones generales del muestreo

Para realizar un 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 del mismo sitio que se tomó la muestra;

- 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 muestras directas desde el último punto de descarga;
- Se identificó clara e inmediatamente la muestra.

c. Tipos de muestras

Muestras compuestas: Con la ayuda de un medidor de litro y un envase de galón, se recolecto muestras compuestas, 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 0,63 litros, recolectada cada 2 horas, en el mismo punto de descarga y captación.

d. Llenado del recipiente


Para una correcta determinación de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, se llenó los frascos dejando un vacío de 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 las 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, 134, 135).

Los recipientes que contienen las muestras fueron etiquetados para evitar cualquier tipo de confusión, se elaboró un membrete con la información detallada para una correcta interpretación de los resultados, se utilizó en el trabajo de campo para rotular las muestras, como se puede ver en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Membrete para rotulado de muestras

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE</p>				
Nombre de la empresa:		Coordenadas:	X:	Y:
Levantado por:				
Fecha de muestreo:		Hora:		
Fecha de envió a laboratorio:		Hora:		
Punto de muestreo:				
Tratamiento:				
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 °C, 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 verifico las muestras y la cadena de custodia y en quince días laborables entregaron los resultados.

5.6.3. Determinación de parámetros para análisis de laboratorio

Los parámetros físico-químicos y microbiológicos analizados fueron de acuerdo al criterio técnico del investigador y en base al Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental (TULSMA).

Cuadro 12. Parámetros físico – químicos y microbiológicos

ANÁLISIS	PARÁMETROS	UNIDAD
Físico-Químicos	Potencial de Hidrógeno	mg/l
	Nitratos*	mg/l
	Nitritos*	mg/l
	Sólidos totales en suspensión	mg/l
	Cloruros	mg/l
	Sulfatos	mg/l
	Detergentes	mg/l
	Cadmio	mg/l
	Mercurio	mg/l
	Plomo	mg/l
Microbiológicos	Coliformes Totales	NMO/100 ml
	Coliformes Fecales	NMO/100 ml

Elaborado por: El autor

5.6.4. Comparación y análisis de los parámetros físico, químico y microbiológico de los tres puntos de muestreo.

Los resultados del análisis físico, químico y microbiológico se compararon cada uno de los parámetros mediante cuadros y gráficos. La comparación se realizó entre los tres puntos muestreados y el límite máximo permisible por la Norma.

5.6.5. Comparación de resultados por punto de muestreo

Se realizó la comparación los parámetros analizados de forma individual, con el límite máximo permisible, establecido en la norma Ambiental, (TULSMA).

5.7. Establecer un Plan de Manejo Ambiental para la Piscícola de Tilapia Mariana Miller, ubicada en el sector de Venecia Izquierda, Parroquia Puerto de Misahualli, Cantón Tena.

El Plan de Manejo Ambiental, es un instrumento de gestión que permite planificar, definir y facilitar la aplicación de medidas ambientales destinadas a prevenir, corregir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales producidos por la Piscícola de Tilapia Mariana Miller, ubicada en el sector de Venecia Izquierda, Parroquia Puerto de Misahualli, Cantón Tena. Este Plan esta detallado mediante la siguiente estructura:

5.7.1. Introducción

La introducción contiene un análisis detallado de la problemática y los resultados obtenidos en el presente estudio, información que sirvió para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental para la Planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda.

5.7.2. Objetivo

El objetivo planteado está en función de las necesidades que presenta el estudio, para prevenir y mitigar posibles impactos negativos identificados en la Planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda.

5.7.3. Alcance

El Plan de Manejo Ambiental está enfocado a evaluar los impactos ambientales que ha generado hasta la actualidad y plantear procesos técnicas para mitigar y prevenir posibles impactos en el futuro de la Planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda.

5.7.4. Propuesta de Plan de Manejo Ambiental

Este Plan de Manejo Ambiental, tiene el fin de proponer alternativas técnicas para mitigar los impactos encontrados y prevenir los posibles impactos a futuro, basado en la información levantada en el área de estudio y en las Normas Ambientales vigentes, a través de cuatro Programas estructurados para la Planta Piscícola Mariana Miller.

a. Programa de prevención y mitigación ambiental

Se propone actividades que van a prevenir y mitigar los impactos causados por el proceso de producción de tilapia, en la planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda.

- Mantenimiento de la planta piscícola Mariana Miller
- Manejo de desechos sólidos
- Control de la calidad de agua que ingresa a la planta piscícola
- Construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales

b. Programa de capacitación y educación ambiental

Contiene estrategias y actividades de sensibilización, información, promoción y educación dirigida para el personal administrativo y operativo de la Planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda. Este programa está estructurado en dos etapas, la primera de ejecución inmediata y una segunda para implementar constante y a largo plazo.

- Capacitación y educación ambiental

c. Programa de salud y seguridad laboral

Determina las distintas actividades que conformaran el plan de prevención de accidentes, protección de la salud de las personas, el cuidado y preservación del medio ambiente, en el área de estudio.

- Rotulación y señalética
- Seguridad Laboral

d. Programa de monitoreo y seguimiento Ambiental

El plan de seguimiento, contiene un conjunto de acciones destinadas a garantizar el cumplimiento de los alcances de las medidas de manejo ambiental, en la Planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda.

- Control y seguimiento del Plan de Manejo Ambiental

6.1. Cronograma de actividades valorado para la planta de piscicultura, Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda.

Se estableció un cronograma de actividades valorado, para el desarrollo de las actividades que se proponen ejecutar en la planta Piscícola, el cual consta de cada uno de los Programas y actividades que contiene el Plan de Manejo Ambiental con sus respectivos tiempos de ejecución y costos referenciales para su control y cumplimiento.

F. RESULTADOS

6.2. Identificar la situación actual, en la planta de piscicultura de Tilapia, Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda, parroquia Puerto Misahuallí, cantón Tena.

Los resultados de la Evaluación del Impacto Ambiental determinan la situación actual del manejo de la Planta Piscícola Mariana Miller, en el sector Venecia Izquierda.

6.2.1. Gestión institucional

Mediante un oficio dirigido al administrador de la Planta, el Ing. Luis López, se ha conseguido la autorización para ingresar a las instalaciones de la piscícola Mariana Miller y realizar todas las actividades planificadas para alcanzar los objetivos propuestos para este estudio.

6.2.2. Georeferenciación del área de investigación

Con la Georeferenciación se delimitó el área de estudio, bajo las siguientes coordenadas Geográficas UTM-WGS-84-Z18S:

Cuadro 13. Coordenadas Geográficas

N°	X	Y	DESCRIPCIÓN
1	199190	9884184	Captación, Río Napo
2	199403	9884230	Descarga 1
3	199393	9884368	Descarga 2
4	199278	9884376	Ingreso a la finca

Elaborado por: El Autor

6.2.3. Levantamiento de información

La información registrada en el proceso de investigación de campo se muestra de forma ordenada, bajo el siguiente esquema:

- a. Descripción de las instalaciones de la planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda.
- b. Selección de equipos e instrumentos que se utilizó en el levantamiento de información.
- c. Programación del trabajo de campo
- d. Procesamiento de Información

a. Descripción de las instalaciones de la planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda

Los resultados de la descripción de las instalaciones, levantados mediante la observación directa se detallan en la siguiente en la siguiente estructura:

- a) Diseño de formato de Ficha técnica
- b) Áreas de implantación
- c) Cuadro de áreas
- d) Identificación de Equipos, materiales y talento humano
- e) Análisis y descripción de procesos
- f) Análisis de Servicios básicos
- g) Identificación del tipo de residuos que genera
- h) Seguridad e higiene del trabajo

a) Diseño de formato de Ficha técnica

Esta ficha tiene un propósito informativo, detalla las principales características del producto que ofrece la Piscícola mariana Miller, dentro de las instalaciones ubicadas en el sector Venecia Izquierda.

Tabla 5. Información general del producto

Planta de piscicultura de Tilapia, Mariana Miller en la en el sector de Venecia Izquierda		
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	Tilapia se comercializan vivas se exhiben en acuarios	
Empaque	Se cosechan las tilapias con un peso promedio de 350 a 400 gramos, luego son expandidas en los mercados populares, restaurantes y puntos de venta de tilapia.	

Fuente: Planta de piscicultura de Tilapia, Mariana Miller, 2015

Elaborado por: El autor

b) Área de implantación

La Planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda, Parroquia Puerto Misahuallí, Cantón Tena, dispone de las siguientes áreas para el proceso de crianza de Tilapia.

- **Oficina.-** Es de forma cuadrada con medidas de 3 X 3 m, está destinada para la atención al público, así como el de prestar los requerimientos para el despacho y realización de trámites administrativos.



Foto. 1. Oficina para atención al público

- **Área de alevines y larvicultura.**- Dispone de 10 estanques, 8 de ellos son rectangulares de 1,5 X 5 m; 2 tanques redondos con un de diámetro 5 m.



Foto. 2. Área de alevines y larvicultura

- **Área de engorde.-** está equipada con 12 piscinas rectangulares de 15 X 30 y 1 reservorio rectangular de 20 X 40m.



Foto. 3. Área de engorde

- **Bodega.-** la bodega es de forma rectangular con una medida de 6 X 4 m, permite almacenar y preservar equipos, alimentos de peces, sustancias y demás artículos indispensables para el buen funcionamiento de la Planta.



Foto. 4. Bodega

- **Casa de máquinas.-** corresponde a un espacio de 2 X 3, es donde están instalado el motor generador de energía eléctrica y los combustibles.



Foto. 5. Casa de máquinas

c) Cuadro de áreas.

Tabla 6. Áreas Planta Piscícola Mariana Miller

ÁREAS EXISTENTES	ÁREA	ACTIVIDAD
Oficina	9m ²	Procesos administrativos
Área de larvicultura	100m ²	Reposan y se siembran los alevines
Área de Engorde	6.200m ²	Se colocan 2 meses antes de la cosecha
Bodega	24m ²	Guardar maquinaria/equipos, insumos
Casa de Máquina	6m ²	Motor de energía eléctrica y combustibles

Elaborado por: El autor

d) Identificación de equipos, materiales y talento humano

A continuación se describe los equipos, materiales y talento humano que se utilizan para el funcionamiento como Planta para la crianza de tilapia.

Equipos:

- 1 Generador de energía eléctrica
- 5 Bombas de agua
- 4 Jaulas
- 3 Balanzas de plato de 200 kg.
- 3 Balanzas romanas de 200 kg.
- 5 Cubetas 0,05m³

Materiales:

- Libreta de campo
- Machete
- Fichas

Talento Humano:

- 1 Administrativo
- 2 Operador
- 1 Secretaria

El administrador se encarga de la planificación de los procesos que deben seguirse en la Planta Piscícola, de la parte económica, de control de los procesos desde la adquisición de los peces hasta la venta del producto final; la secretaria hace las funciones de asistente del administrador; mientras que los operadores se dedican a la ejecución de cada una de los procesos de producción.

e) Análisis y descripción de procesos

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

- **Transporte de alevines.-** El transporte se realiza en la mañana o en la tarde y que esté fresco así no tendremos problemas de mortandad por el calor. Es transportado en una camioneta, marca Nisan 4x4 con placas PBT-4730.
- **Siembra en fosas.-** El sistema de cultivo es semi-intensivo se realiza en fosas construidas en el suelo, son escavadas secuencialmente una a lado de la otra a 3 metros de distancia aproximadamente.
- **Engorda y crecimiento de Tilapias.-** La fase de engorde dura 150 días aproximadamente hasta alcanzar un peso de 400 gramos.
- **Cosecha.-** La duración del periodo de crecimiento y engorda va hasta los 5 y 6 meses para entonces estar listos para la cosecha y comercialización.

f) Análisis de servicios básicos

- **Energía eléctrica.-** Disponen de una planta generadora de electricidad, motor a diésel, de 10 pulgadas.
- **Abastecimiento de Agua.-** La Planta Piscícola Mariana Miller, se abastece de agua del Río Napo, sin ningún tratamiento previo a la utilización en los procesos de producción de Tilapia.
- **Alcantarillado.-** No dispone del servicio de alcantarillado. Los efluentes de origen domésticos son descargados a una fosa séptica y las descargas de las peceras van directamente al ambiente.

g) Identificación del tipo de residuos que genera

- **Generación de residuos sólidos.-** No cumple con un manejo adecuado de los residuos sólidos, son arrojados en cualquier parte, no existe tachos para su recolección diferenciada, esto provoca impacto visual, desorden en las actividades y la proliferación de vectores.

- **Generación de residuos líquidos.-** En cuanto a la cantidad de agua para cultivo semi-intensivo se utiliza 350 m³ por piscina aproximadamente, misma que es descargada completamente cada 5 o 6 meses para cosechar y a la vez limpiar el fondo.

h) Seguridad e Higiene del trabajo

- **Equipo de seguridad personal.-** Los trabajadores no utilizan el Equipo de Protección Personal adecuado. Este problema es común en la mayoría de los casos a nivel de la Amazonía, según versiones de los trabajadores y mediante la visita a varios criaderos de tilapia.
- **Señalética.-** La empresa no cuenta con rotulación ni señalética adecuada en cada una de las áreas de la Planta.
- **Extintores.-** La empresa no cuenta con extintores. Especialmente la bodega o la casa de máquinas corren el riesgo de ser incendiadas junto con los combustibles, materiales, comida y otros insumos.

b. Selección de Equipos e instrumentos que se utilizó en el levantamiento de información.

Equipos:

- GPS marca: Garmin N° de Serie: 097661377.
- Cámara fotográfica Marca: Sony
- Equipos de protección personal.

Instrumentos:

- Matrices
- Mapas

c. Programación del trabajo de campo

La programación para el trabajo de campo se cumplió de acuerdo al cronograma preestablecido en la metodología de la presente investigación.

d. Procesamiento de información

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 Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda.

6.3. Determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico en los puntos de captación y descarga del criadero de Tilapia Mariana Miller.

El análisis físico, químico y microbiológico permite determinar la calidad de agua en los puntos de captación y descarga, permitiendo conocer las diferentes concentraciones de sustancias presentes en el agua y comparar con los límites máximos permisibles según la Legislación Ambiental vigente.

6.3.1. Georreferenciación de los puntos de muestreo

Se realizó el reconocimiento de área, con la ayuda de un mapa de la zona y con el GPS portátil marca Garmin N° de Serie: 097661377, se tomó las coordenadas geográficas en cada uno de los puntos muestreados, como se aprecia a continuación.

Cuadro 14. Puntos de muestreo

N°	X	Y	DESCRIPCIÓN
1	199190	9884184	Captación, Río Napo
2	199403	9884230	Descarga 1
3	199393	9884368	Descarga 2

Elaborado por: El Autor

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

El procedimiento de muestreo se desarrolló de acuerdo a la metodología preestablecida mediante el siguiente orden:

- a. Seguridad y accesibilidad
- b. Precauciones generales del muestreo
- c. Tipo de muestras
- d. Llenado del recipiente
- e. Datos e información de las muestras
- f. Transporte de la muestra
- g. Recepción de la muestra



Foto. 6. Recolección de muestras

6.3.3. Determinación de parámetros para análisis de laboratorio

En el laboratorio se analizaron los parámetros preestablecidos en la metodología y basándose en la norma Ambiental vigente, obteniendo los siguientes resultados:

a. Resultados del análisis físico, químico y microbiológico

Tabla 7. Muestra 1

DETERMINACIÓN	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRA E U=±(K=2)
pH	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H ⁺ B	7,68	0,07
Nitratos*	mg/l	APHA 4500-NO ₃ ⁻ B	2,0	-
Nitritos*	mg/l	APHA 4500-NO ₂ ⁻ B	0,001	-
Sólidos totales en suspensión	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	<30	8mg/l
Cloruro*	mg/l	Método interno	13,0	-
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/100ml	MMI-12 SM 9221 E	11	-
Índice de coliformes totales.*	NMP/100ml	MMI-11 SM 9221 B	9,2 X 10 ²	-

Fuente: Laboratorio Ingeniería Química UCE, 2015

Elaborado por: El autor

Tabla 8. Muestra 2

DETERMINACIÓN	UNIDADES	METODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE U=±(K=2)
pH	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H ⁺ B	6,95	0,07
Nitratos*	mg/l	APHA 4500-NO ³⁻ B	0,6	-
Nitritos*	mg/l	APHA 4500-NO ₂ ⁻ B	0,005	-
Sólidos totales en suspensión	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	548	35mg/l
Cloruro*	mg/l	Método interno	9,5	-
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/100ml	MMI-12 SM 9221 E	<1,8	-
Índice de coliformes totales.*	NMP/100ml	MMI-11 SM 9221 B	79	-

Fuente: Laboratorio Ingeniería Química UCE, 2015

Elaborado por: El autor

Tabla 9. Muestra 3

DETERMINACIÓN	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE U=±(K=2)
pH	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H ⁺ B	6,59	0,07
Nitratos*	mg/l	APHA 4500-NO ₃ ⁻ B	0,7	-
Nitritos*	mg/l	APHA 4500-NO ₂ ⁻ B	0,006	-
Sólidos totales en suspensión	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	119	35mg/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	<0,020	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/100ml	MMI-12 SM 9221 E	<1,8	-
Índice de coliformes totales.*	NMP/100ml	MMI-11 SM 9221 B	1,1 X 10 ²	-

Fuente: Laboratorio Ingeniería Química UCE, 2015

Elaborado por: El autor

6.3.4. Comparación y análisis de los parámetros físico, químico y microbiológico de los tres puntos de muestreo.

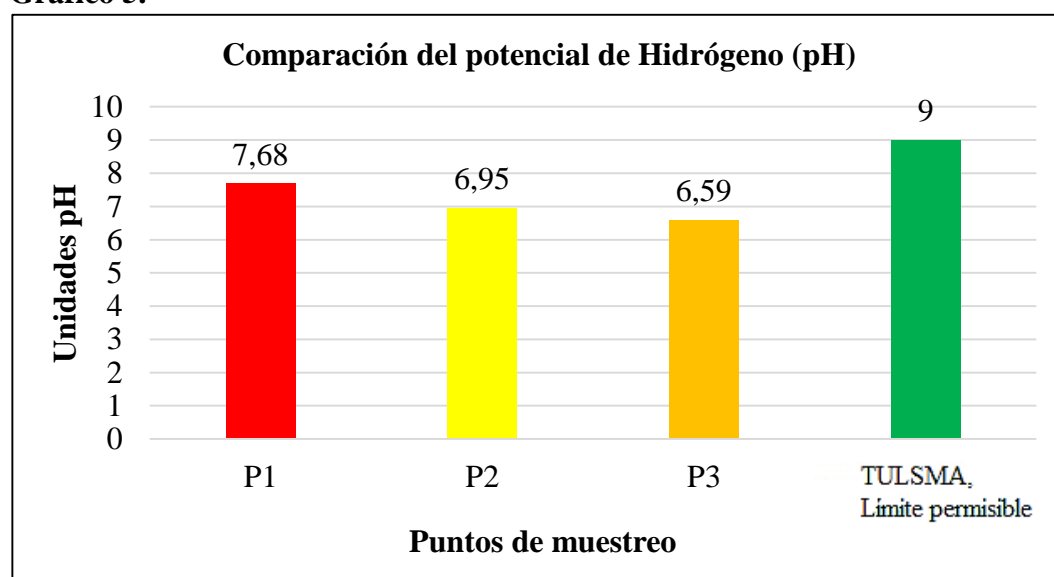
Para esta investigación se determinó tres puntos de muestreo, se tomaron las muestras y obtuvieron los resultados, los mismos que se compararon entre los tres puntos de muestreo y el límite máximo permisible por la Norma Ambiental vigente, (Ver anexo 7, pg. 136, 137, 138).

Tabla 10. Comparación del 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	TULSMA Límites Permisibles
pH	-	7,68	6,95	6,59	9,00

Elaborado por: El autor

Gráfico 5.



Elaborado por: El autor

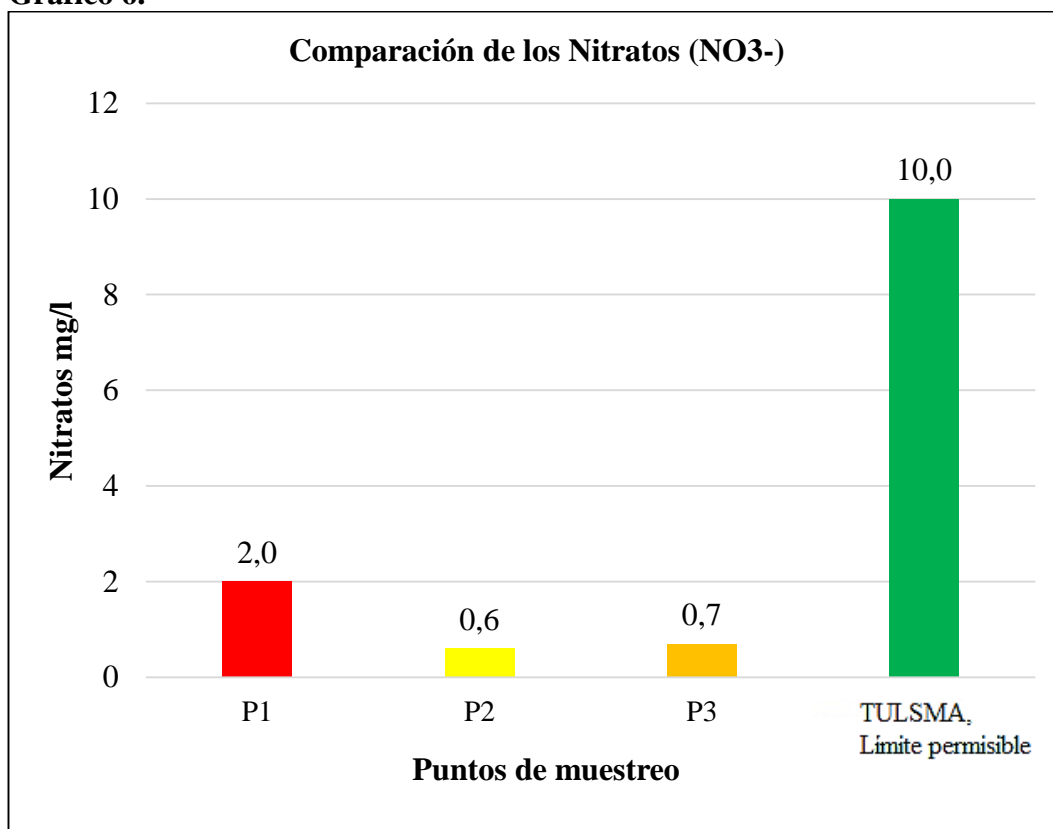
Interpretación: En el Gráfico 5, el potencial de Hidrógeno (pH), en el punto de muestreo uno, indica un valor de 7,68 unidades; en el punto dos, un valor de 6,95 y en el punto tres, un valor de 6,59 unidades; es decir, que en los tres puntos de muestreo el Potencial de Hidrógeno (pH), cumple con los parámetros permisibles que es de 9 unidades, según lo establece la Norma Ambiental vigente del TULSMA.

Tabla 11. Comparación de los 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	TULSMA Límites Permisibles
Nitratos	mg/l	2,0	0,6	0,7	10,0

Elaborado por: El autor

Gráfico 6.



Elaborado por: El autor

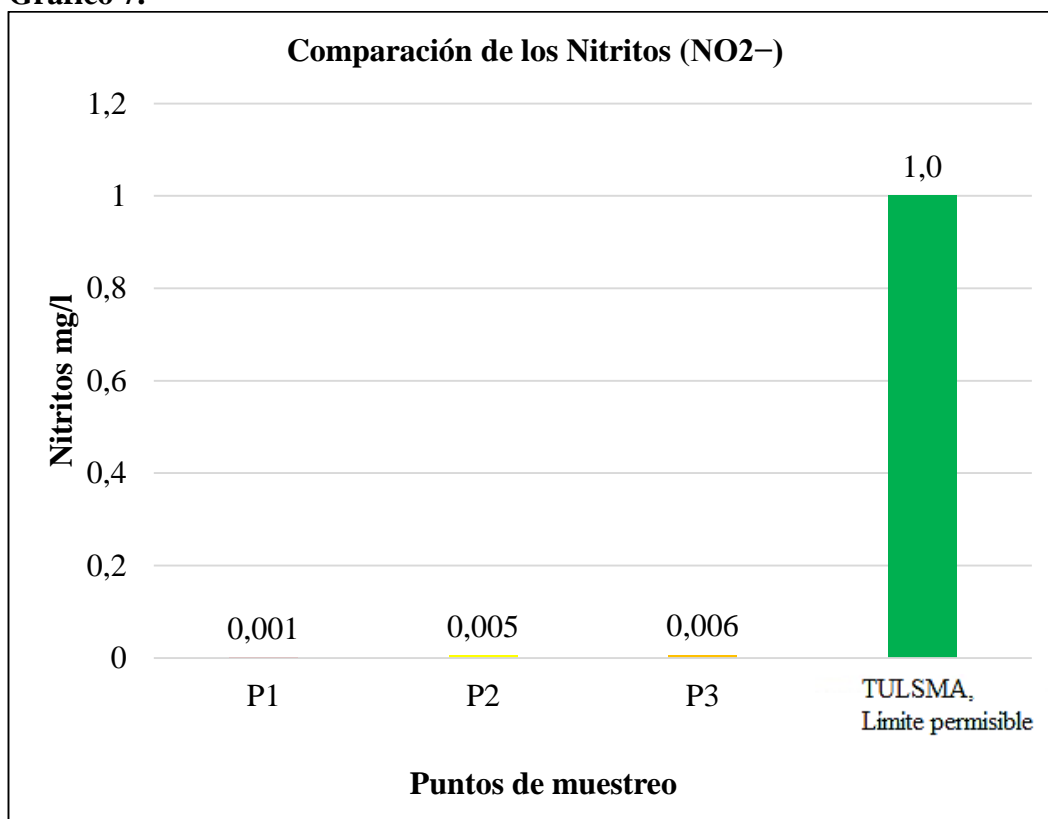
Interpretación: En el Gráfico 6, los Nitratos (NO_3^-) en el punto de muestreo uno, registró un valor de 2,0 mg/l; en el punto de muestreo dos, un valor de 0,6 mg/l; en el punto de muestreo tres, un valor de 0,7 mg/l; es decir, se concluye que los Nitratos (NO_3^-) en los tres puntos de muestreo cumplen con el límite máximo permisible que es de 10,0mg/l según establece la Norma del TULSMA.

Tabla 12. Comparación de los 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	TULSMA Límites Permisibles
Nitritos	mg/l	0,001	0,005	0,006	1,000

Elaborado por: El autor

Gráfico 7.



Elaborado por: El autor

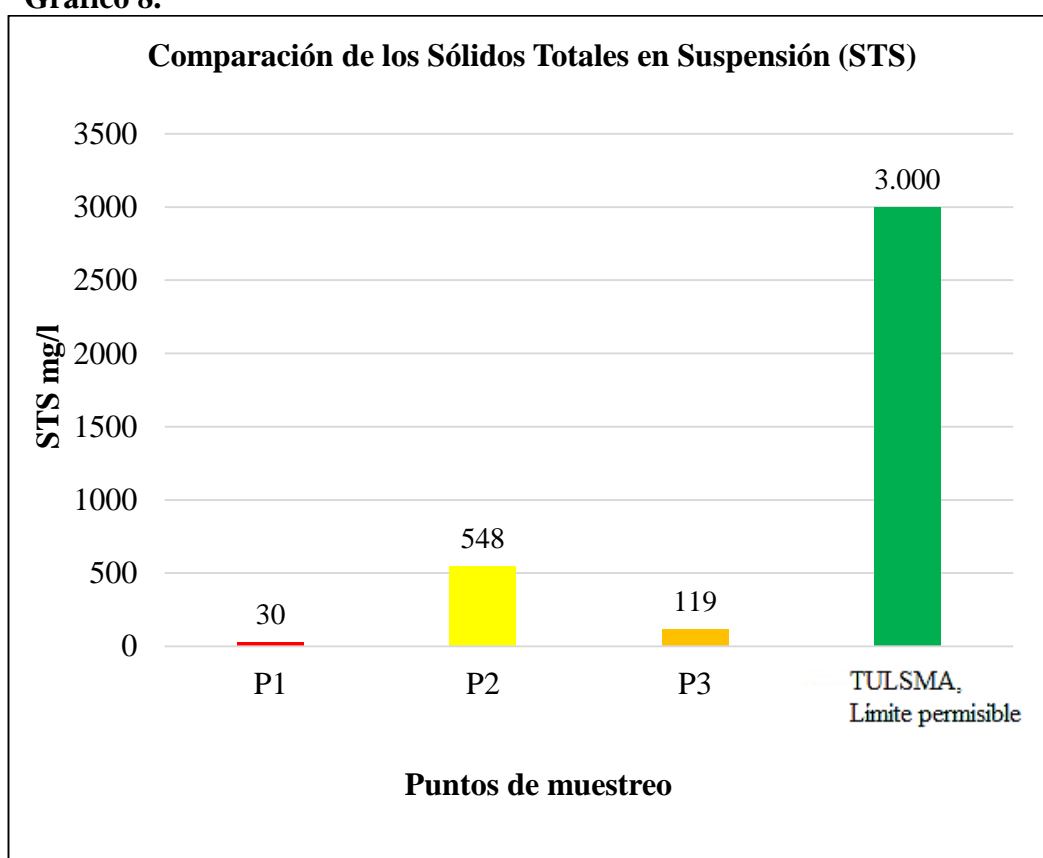
Interpretación: En el Gráfico 7, los Nitritos (NO_2^-), en el punto de muestreo uno, nos da un valor de 0,001 mg/l, en el punto de muestreo dos, un valor de 0,005 mg/l, en el punto de muestreo tres, un valor de 0,006 mg/l, en cuanto a los Nitritos (NO_2^-), en los tres puntos de muestreo cumple con el límite máximo permisible que es de 1,000mg/l, según estipula en la Norma del TULSMA.

Tabla 13. Comparación de los 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	TULSMA Límites Permisibles
Sólidos totales en suspensión	mg/l	30	548	119	3.000

Elaborado por: El autor

Gráfico 8.



Elaborado por: El autor

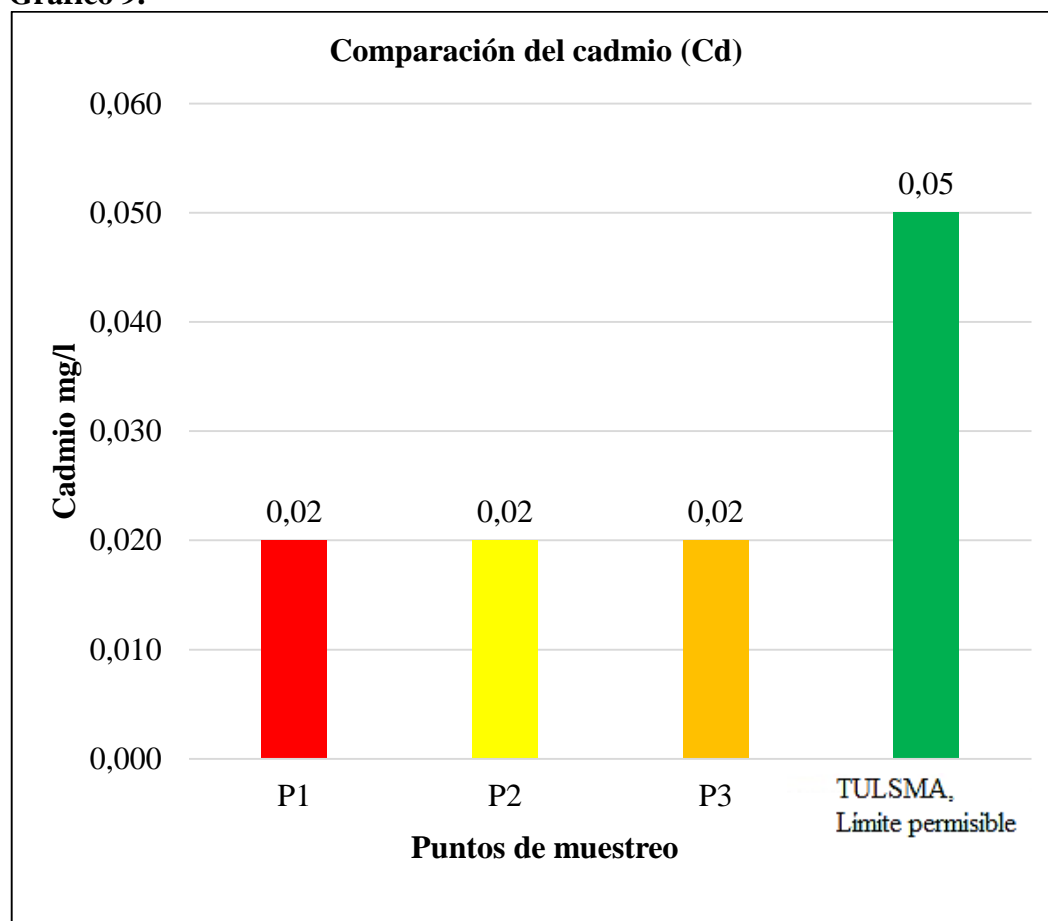
Interpretación: En el Gráfico 8, los Sólidos Totales en Suspensión (STS), en el punto de muestreo uno, registró un valor de 30 mg/l; en el punto de muestreo dos, un valor de 548 mg/l, en el punto de muestreo tres, un valor de 119 mg/l; se concluye que los Sólidos Totales en Suspensión (STS), cumplen con el límite máximo permisible que es de 3.000 mg/l de acuerdo lo determina la Norma del TULSMA.

Tabla 14. 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	TULSMA Límites Permisibles
Cadmio	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,05

Elaborado por: El autor

Gráfico 9.



Elaborado por: El autor

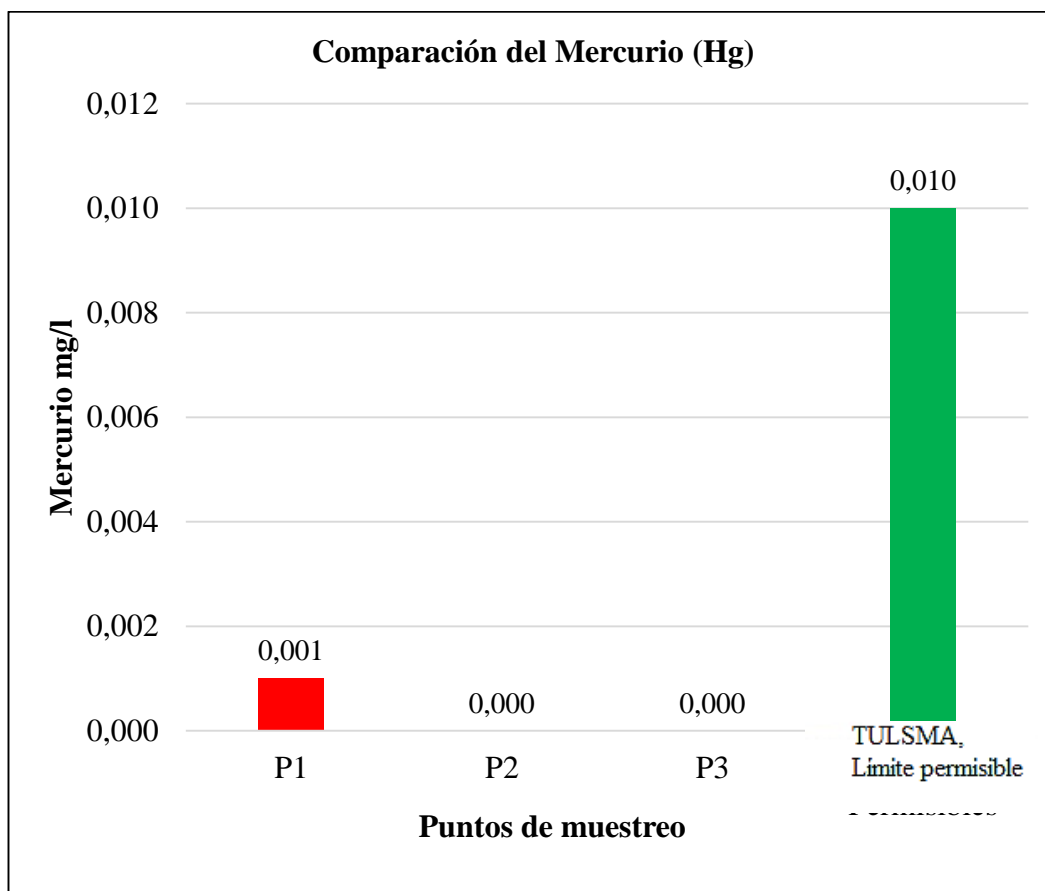
Interpretación: En el gráfico 9, en lo relacionado al Cadmio (Cd), en el punto de muestreo uno, tenemos un valor de 0,02 mg/l; en el punto de muestreo dos, un valor de 0,02 mg/l; en el punto de muestreo tres, un valor de 0,02 mg/l, el Cadmio (Cd), en los tres puntos de muestreo cumple con los valores límites máximos permisibles que es de 0,05 mg/l, según establece la Norma del TULSMA.

Tabla 15. 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	TULSMA Límites Permisibles
Mercurio	mg/l	0,001	0,000	0,000	0,010

Elaborado por: El autor

Gráfico 10.



Elaborado por: El autor

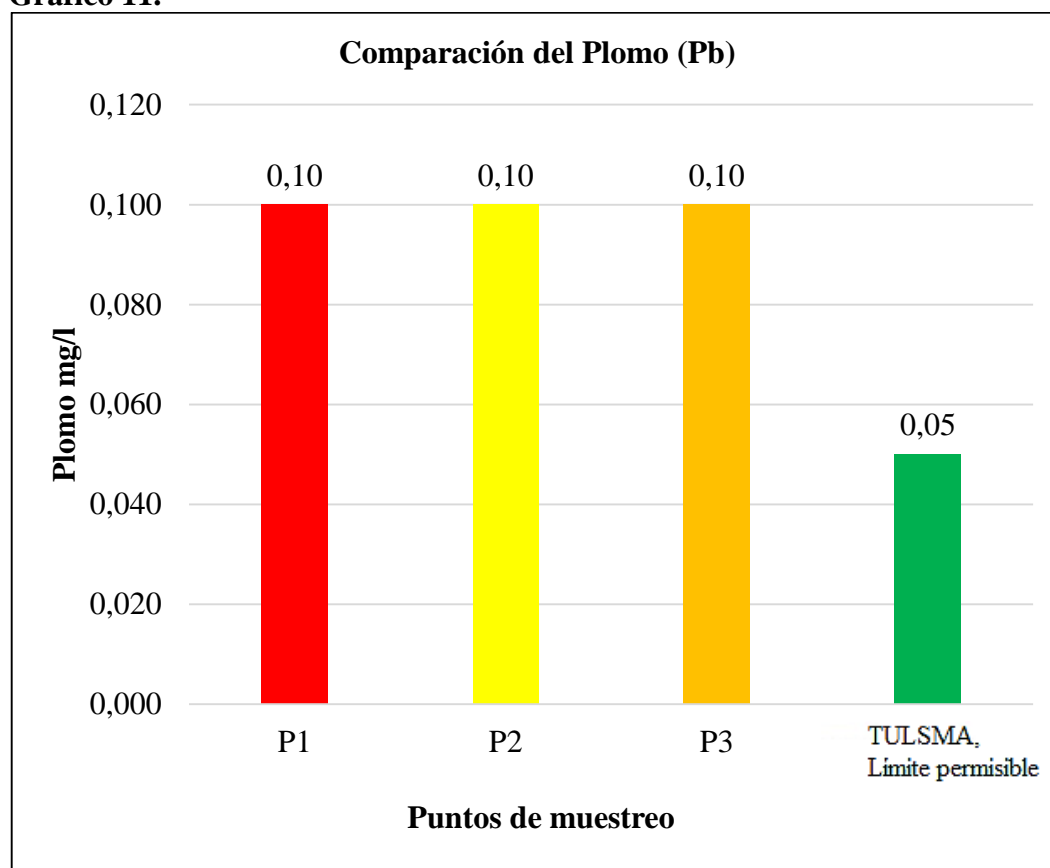
Interpretación: En el Gráfico 10, el Mercurio (Hg), en el punto de muestreo uno, registró un valor de 0,001 mg/l; en el punto de muestreo dos, un valor de 0,000 mg/l; en el punto de muestreo tres, un valor de 0,000 mg/l, el Mercurio (Hg), cumple con el límite máximo permisible que es de 0,010 mg/l según lo determina la Norma del TULSMA.

Tabla 16. 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	TULSMA Límites Permisibles
Plomo	mg/l	0,10	0,10	0,10	0,05

Elaborado por: El autor

Gráfico 11.



Elaborado por: El autor

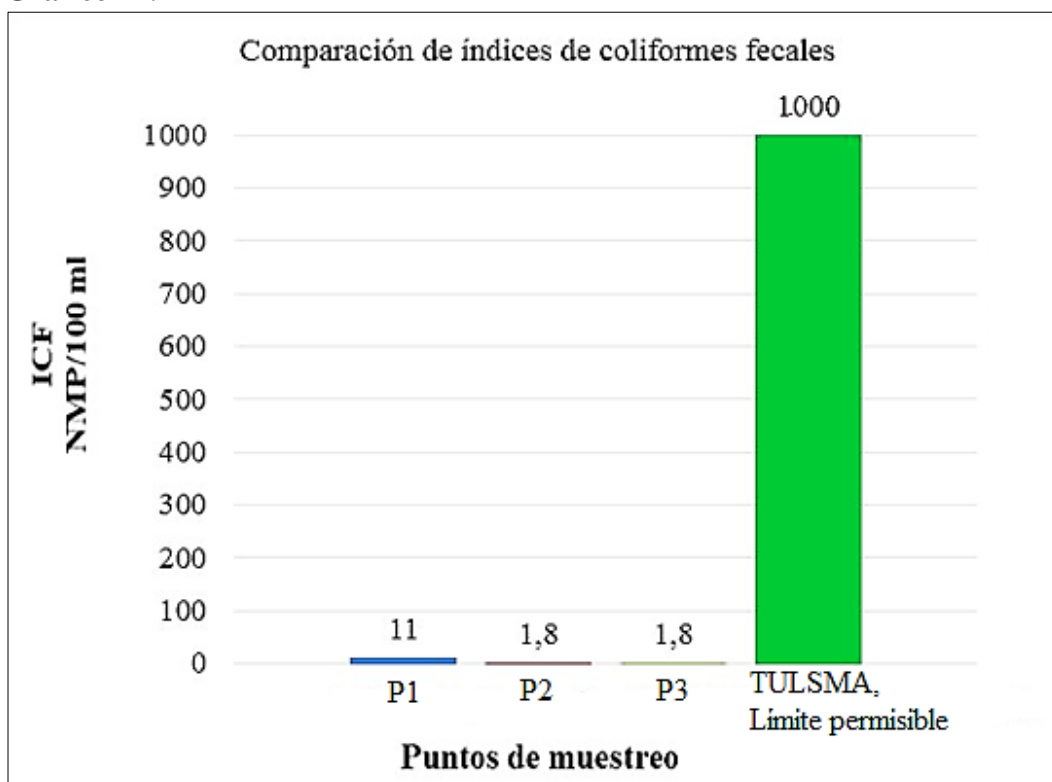
Interpretación: En el Gráfico 11, en lo relacionado al Plomo (Pb), en el punto de muestreo uno, registró un valor de 0,10 mg/l; en el punto de muestreo dos, el valor es de 0,10 mg/l; en el punto de muestreo tres, el valor es de 0,10 mg/l; es decir, que el Plomo (Pb), en los tres puntos de muestreo no cumple con el límite máximo permisible que es de 0,05 mg/l de acuerdo a lo establecido en la Norma del TULSMA, Tabla 8 de la calidad del agua para actividades pecuarias.

Tabla 17. Comparación del Índice de Coliformes Fecales (NMP/1000 ml)

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	TULSMA Límites Permisibles
Índice de coliformes fecales	NMP/100 ml	11	1,8	1,8	1.000

Elaborado por: El autor

Gráfico 12.



Elaborado por: El autor

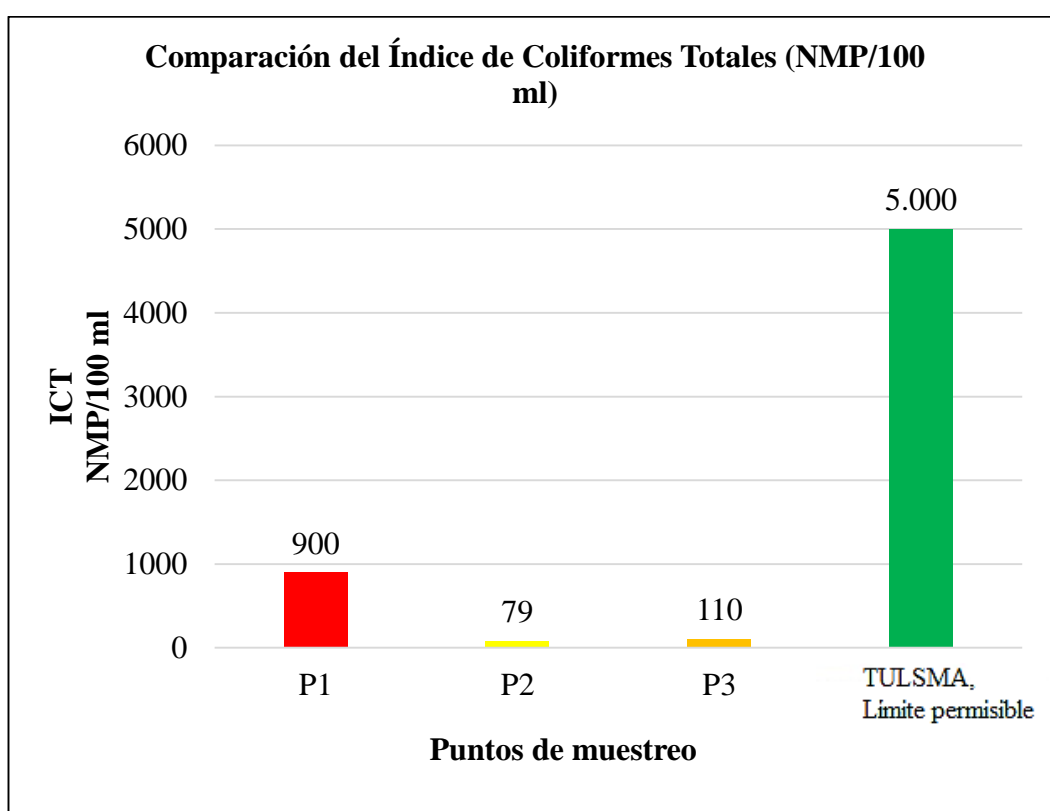
Interpretación: En el Gráfico 12, en lo referente al Índice de Coliformes Fecales (NMP/100 ml), en el punto de muestreo uno, se registró un valor de 11 NMP/100 ml; en el punto de muestreo dos y tres se registró valores de 1,8 NMP/100 ml, por lo tanto si cumple con el límite máximo permisible establecido en la Norma del TULSMA.

Tabla 18. Comparación del Índice de Coliformes Totales (NMP/100 ml)

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	Tulsma Límites Permisibles
Índice de coliformes totales	NMP/100 ml	900	79	110	5.000

Elaborado por: El autor

Gráfico 13.



Elaborado por: El autor

Interpretación: En el Gráfico 13, en lo referente al Índice de Coliformes Totales (NMP/100 ml), en el punto de muestreo uno, nos da un valor de 900 NMP/100 ml, en el punto de muestreo dos, nos da un valor de 79 NMP/100 ml, en el punto de muestreo tres, un valor de 110 NMP/100 ml, el Índice de Coliformes Totales (NMP/100 ml), cumple con el límite máximo permisible que es de 5.000 (NMP/100 ml), según lo determina la Norma del TULSMA, Tabla 8.

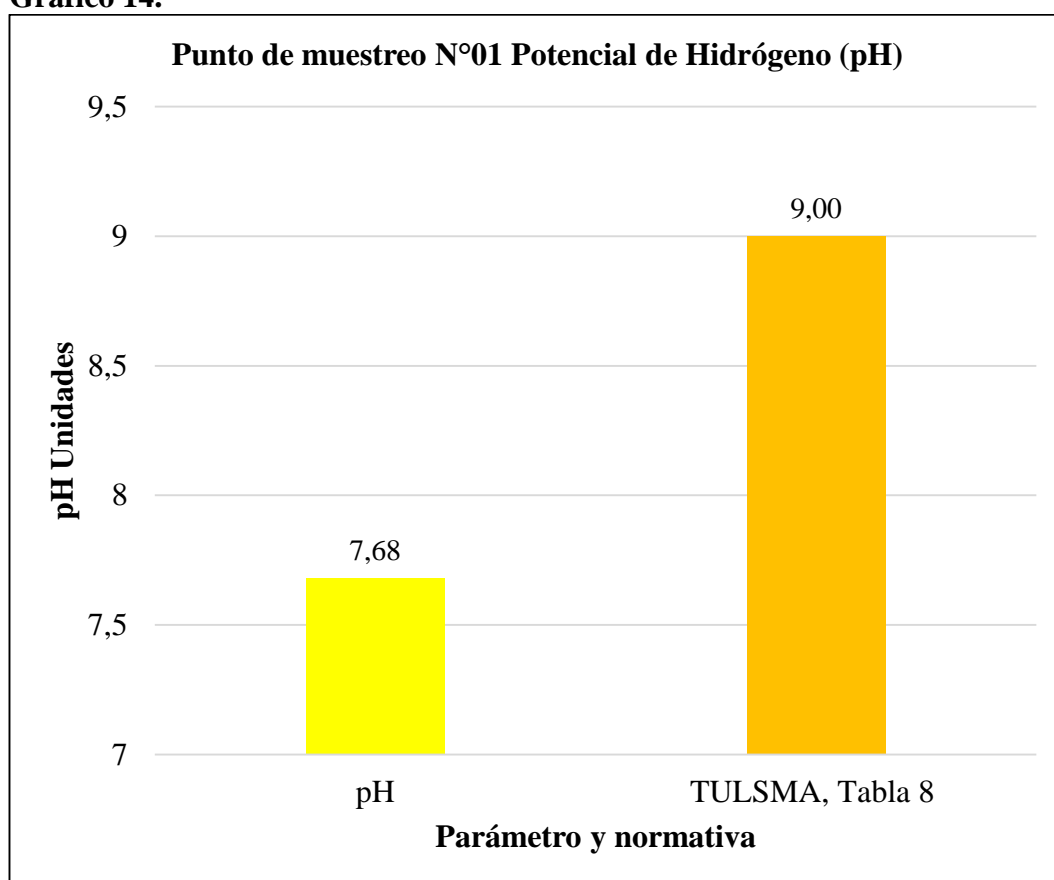
6.3.5. Comparación de resultados por punto de muestreo

Tabla 19. Punto de muestreo N°01 Potencial de Hidrógeno (pH)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
1	pH	-	7,68	6-9	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 14.



Elaborado por: El autor

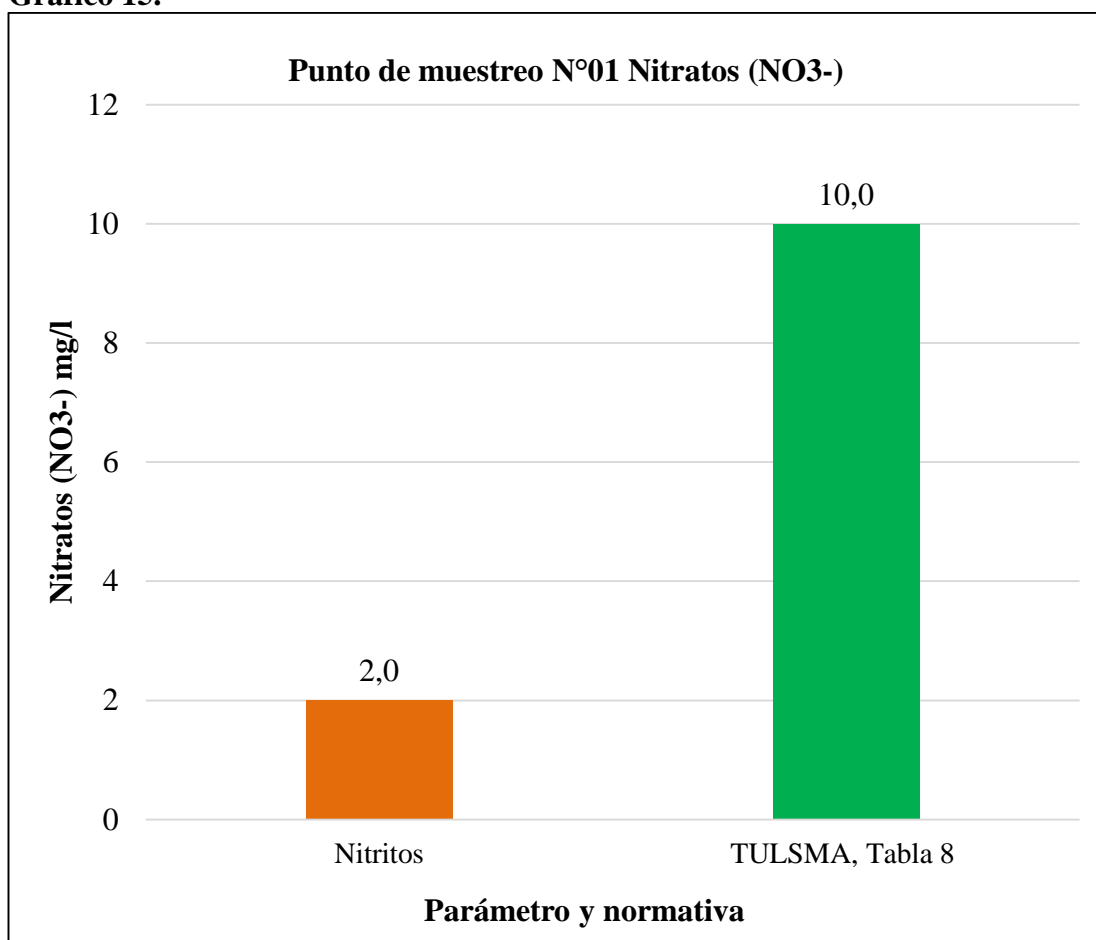
Interpretación: En el Gráfico 14, el punto de muestreo N° 01, evidencia los siguientes datos; el Potencial de Hidrógeno (pH), registra un valor de 7,68 unidades y en el TULSMA nos da un rango de 6 a 9 unidades como límite máximo permisible, es decir, cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente.

Tabla 20. Punto de muestreo N°01 Nitratos (NO₃⁻)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
2	Nitratos*	mg/l	2,0	10,0	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 15.



Elaborado por: El autor

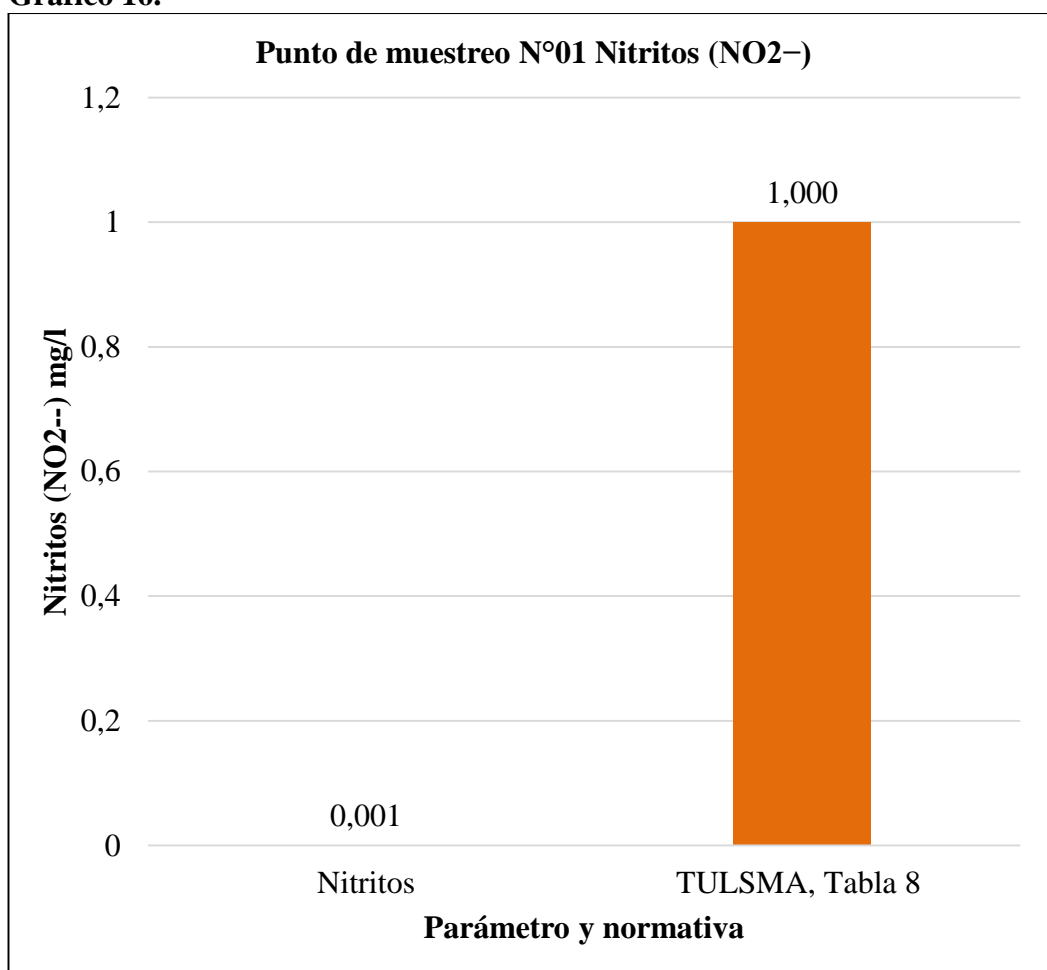
Interpretación: En el Gráfico 15, en el punto de muestreo N°01, se evidencia los siguientes datos; los Nitratos (NO₃⁻), registró un valor de 2,0 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 10,0 mg/l como límite permisible, resultado que si cumple con lo establecido por la normativa.

Tabla 21. Punto de muestreo N°01 Nitritos (NO₂⁻)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
3	Nitritos*	mg/l	0,001	1,000	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 16.



Elaborado por: El autor

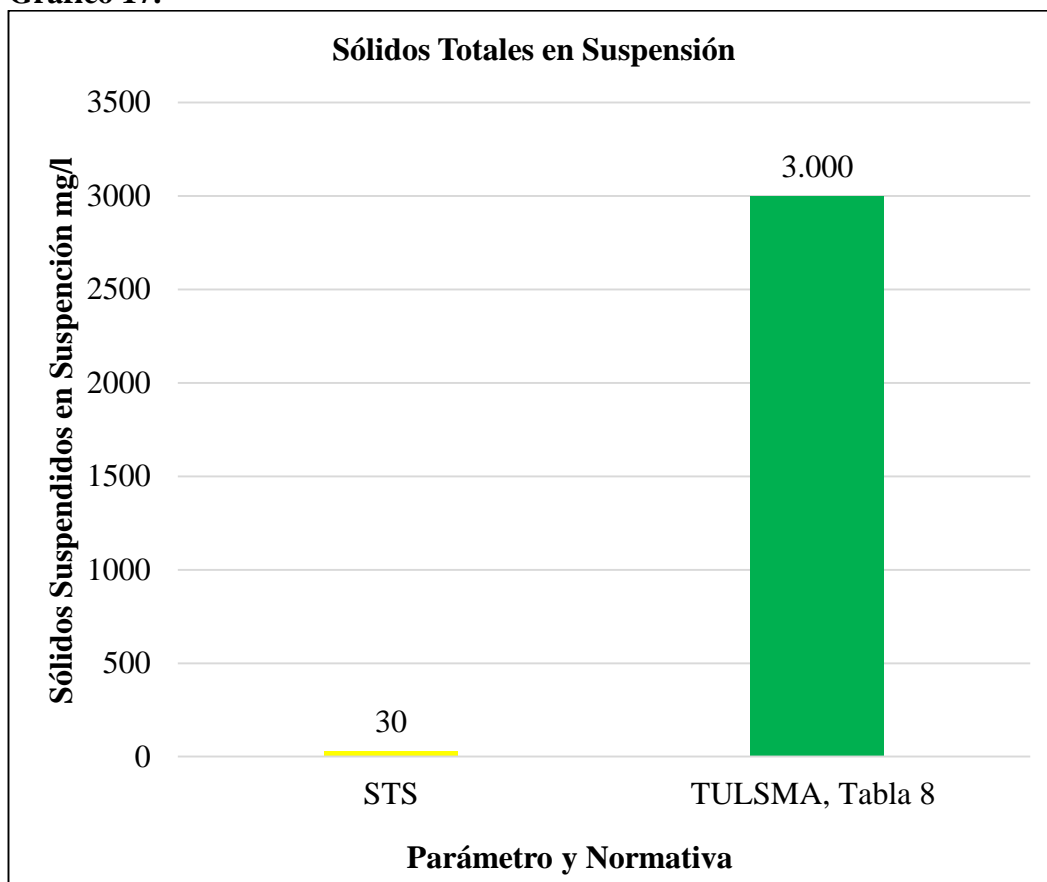
Interpretación: En el Gráfico 16, en el punto de muestreo N° 01, se tiene los siguientes datos; los Nitritos (NO₂⁻), registra un valor de 0,001 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 1,00 mg/l como límite máximo permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental, calidad de agua para uso pecuario.

Tabla 22. Punto de muestreo N°01 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					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
4	Sólidos totales en suspensión	mg/l	<30	3.000	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 17.



Elaborado por: El autor

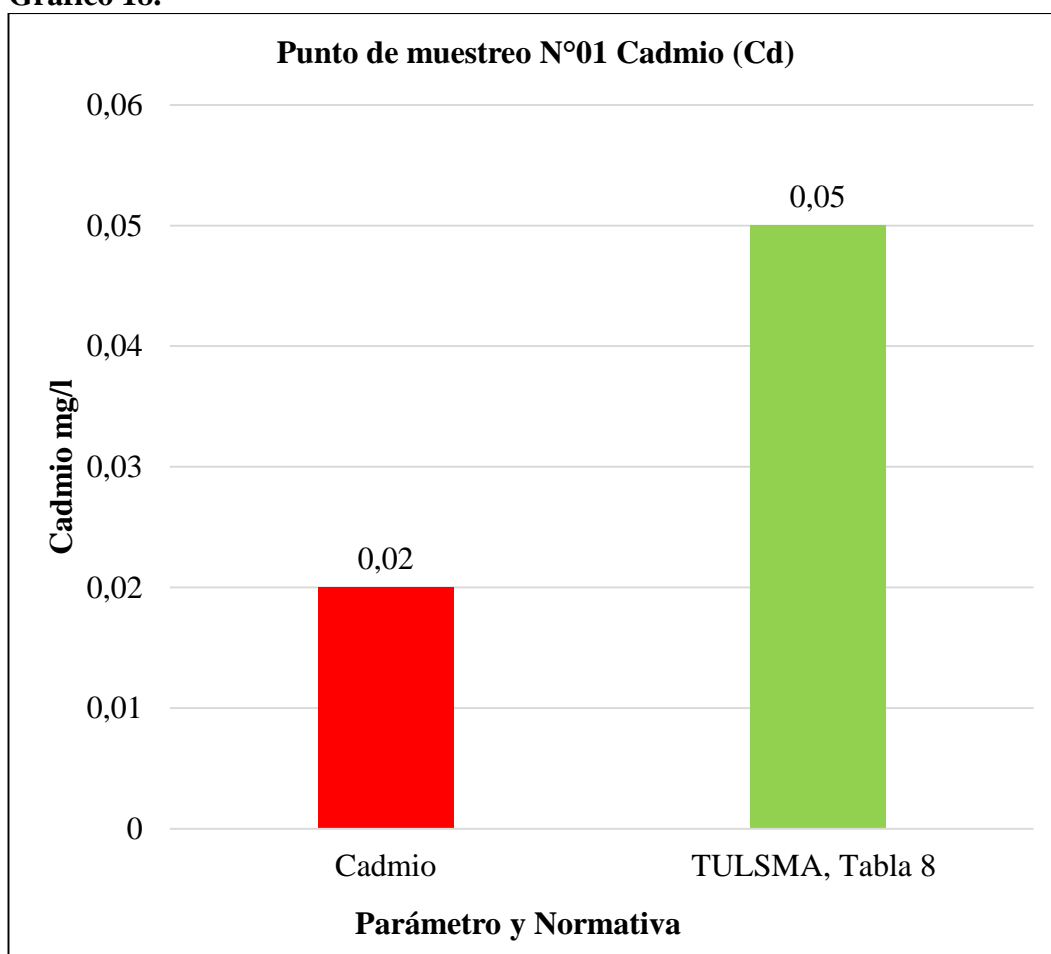
Interpretación: En el Gráfico 17, en el punto de muestreo N° 01, se registró los siguientes datos; los Sólidos Totales en Suspensión (STS), con un valor de <30 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 3.000 mg/l como límite permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente.

Tabla 23. Punto de muestreo N°01 Cadmio (Cd)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
5	Cadmio	mg/l	<0,02	0,05	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 18.



Elaborado por: El autor

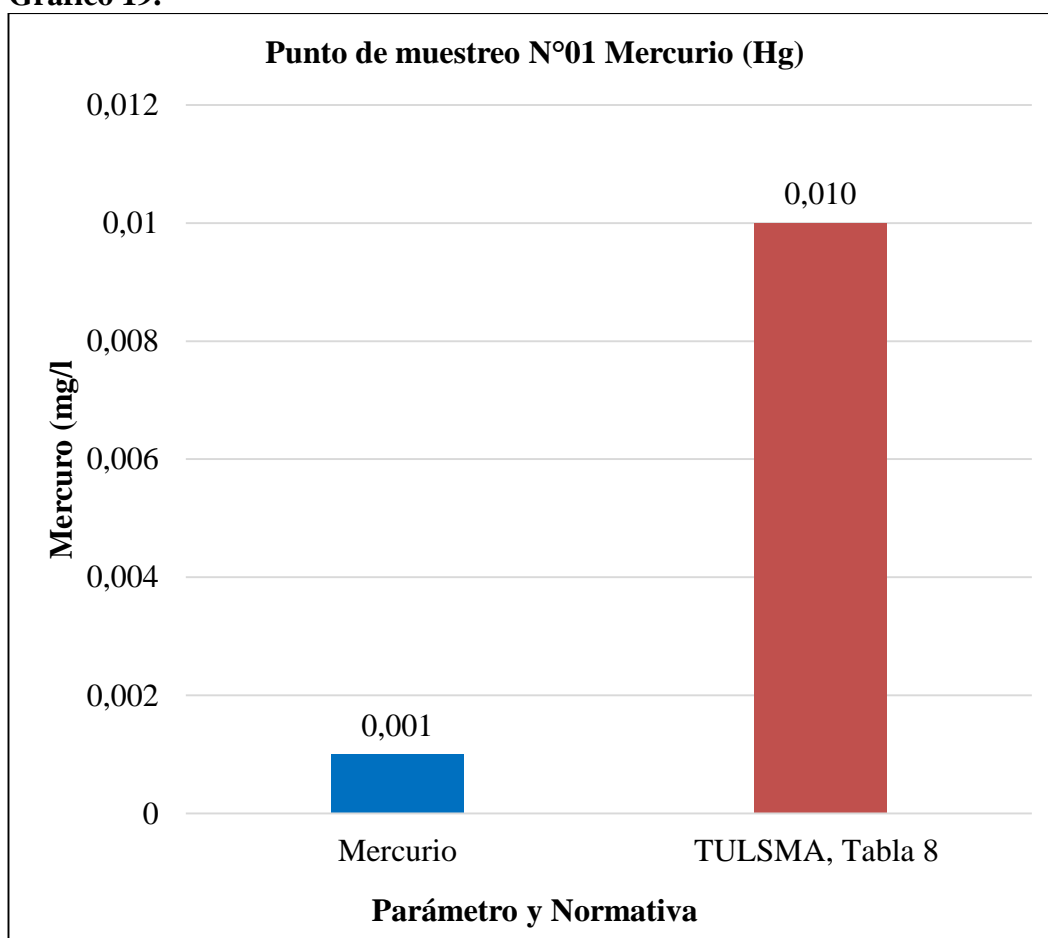
Interpretación: En el Gráfico 18, en el punto de muestreo N°01, se registró los siguientes datos; el Cadmio (Cd), con un valor de <0,02 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 0,05 mg/l como límite permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente, calidad del agua para el uso agropecuario.

Tabla 24. Punto de muestreo N°01 Mercurio (Hg)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
6	Mercurio*	mg/l	0,001	0,010	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 19.



Elaborado por: El autor

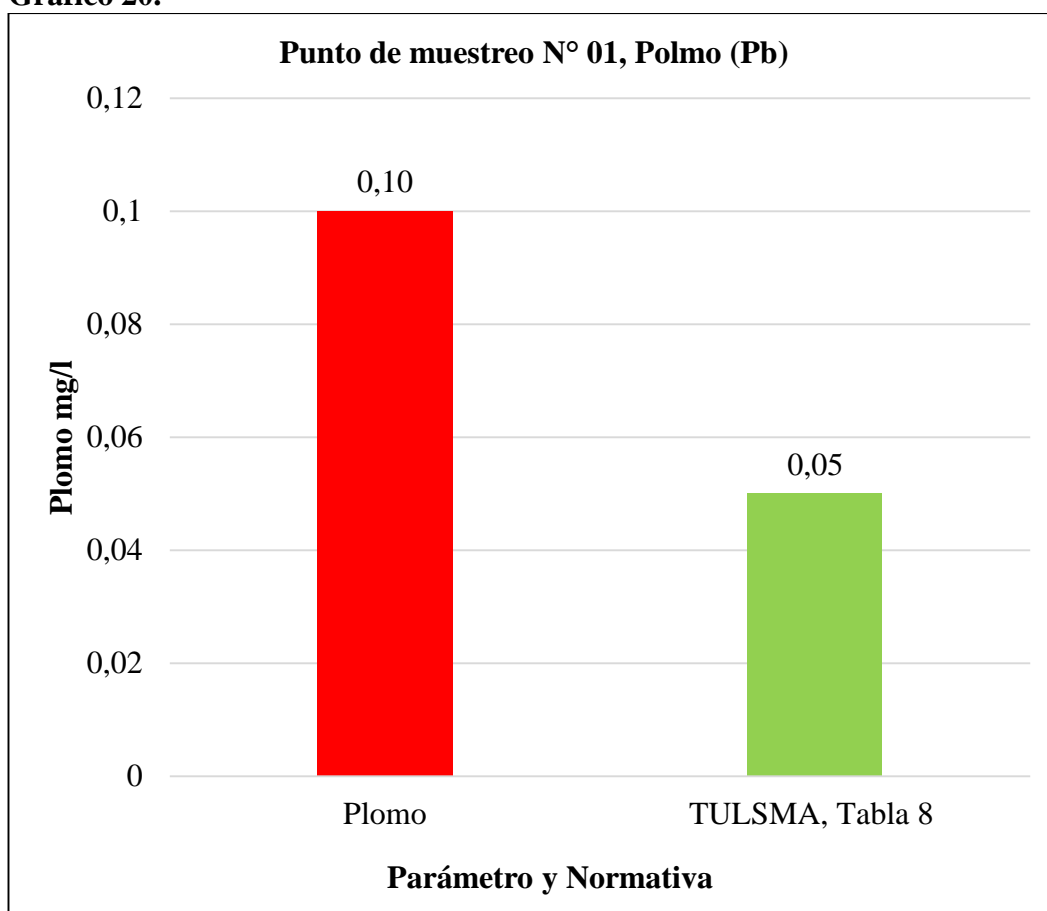
Interpretación: En el Gráfico 19, en el punto de muestreo N° 01, se registró los siguientes datos; el Mercurio (Hg), con un valor de 0,001 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 0,01 mg/l como límite máximo permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente.

Tabla 25. Punto de muestreo N°01 Plomo (Pb)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
7	Plomo	mg/l	<0,10	0,05	No Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 20.



Elaborado por: El autor

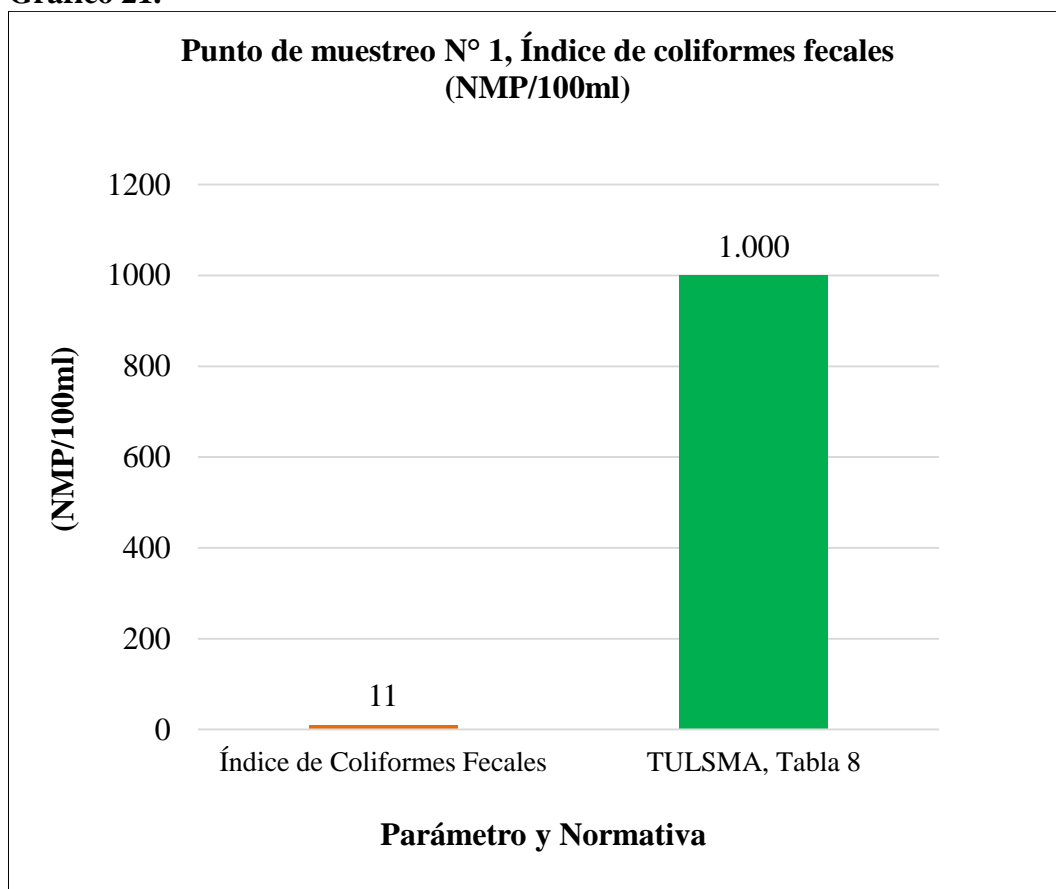
Interpretación: En el Gráfico 20, en el punto de muestreo N° 01, se registró los siguientes datos; el Plomo (Pb), con un valor de 0,10 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 0,05 mg/l como límite permisible, resultado que no cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente del Ecuador. Este resultado permite conocer que el primer punto de muestreo tomado en la captación del agua para la Planta piscícola está contaminada con plomo (Pb) en cantidades mayores a lo permitido para esta actividad.

Tabla 26. Punto de muestreo N°01 Índice de Coliformes Fecales (NMP/100 ml)
Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario

N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
8	Índice de coliformes fecales*	NMP/100ml	11	menor a 1.000	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 21.



Elaborado por: El autor

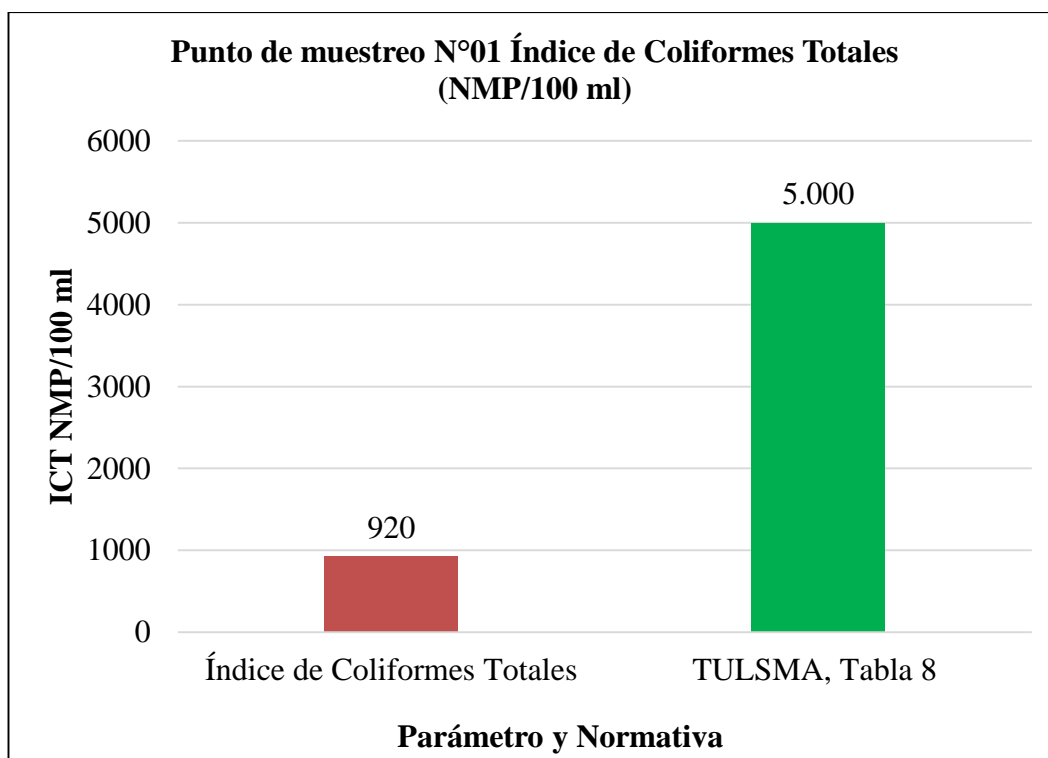
Interpretación: En el Gráfico 21, en el punto de muestreo N° 01, se registró los siguientes datos; el Índice de Coliformes Fecales (NMP/100 ml), con un valor de 11 NMP/100 ml, en el TULSMA nos da un valor de 1.000 NMP/100 ml como límite permisible, resultado que si cumple con lo establecido en la Normativa Ambiental vigente, para actividades pecuarias.

Tabla 27. Punto de muestreo N°01 Índice de Coliformes Totales (NMP/100 ml)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
9	Índice de coliformes totales*	NMP/100ml	920	Promedio mensual menor a 5.000	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 22.



Elaborado por: El autor

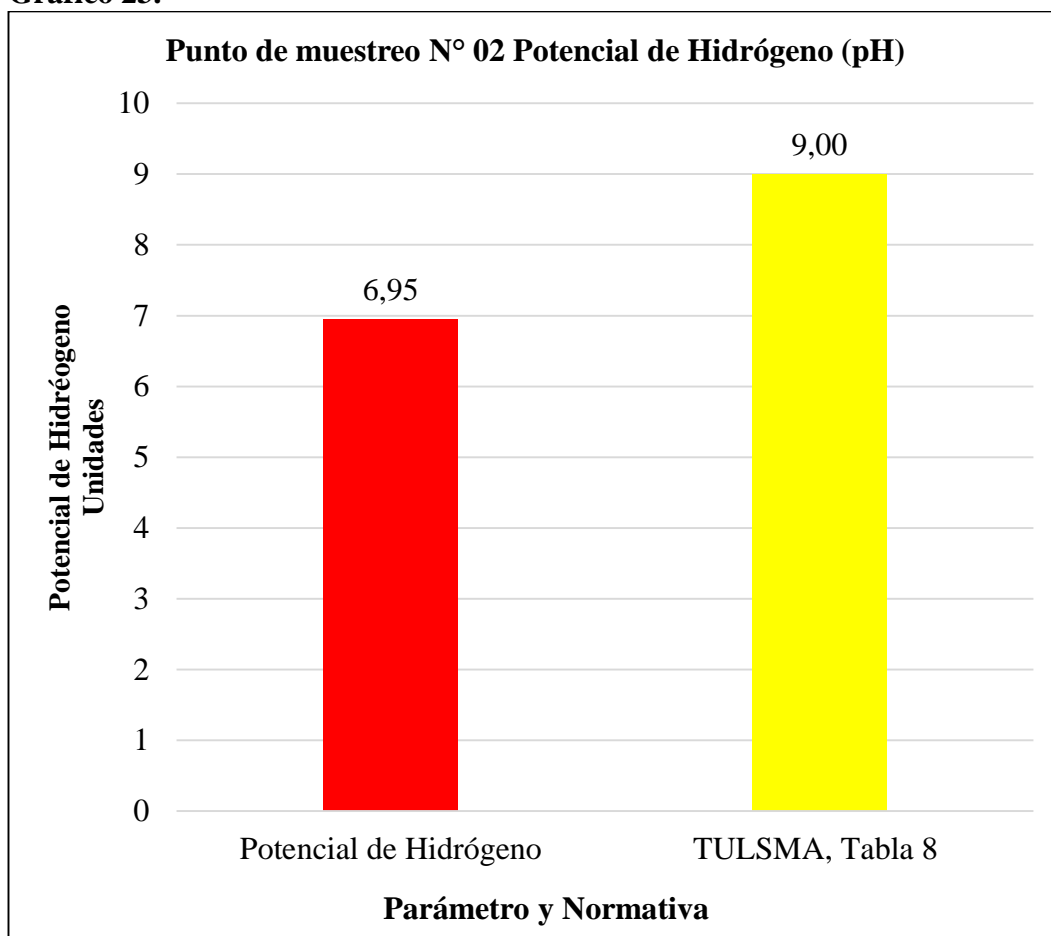
Interpretación: En el Gráfico 22, en el punto de muestreo N°01, se registró los siguientes datos; el Índice de Coliformes Totales (NMP/100 ml), con un valor de 920 NMP/100 ml, en el TULSMA nos da un valor de 5.000 NMP/100 ml como límite permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente, para el uso del agua en actividades pecuarias.

Tabla 28. Punto de muestreo N° 02 Potencial de Hidrógeno (pH)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
1	pH	-	6,95	6-9	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 23.



Elaborado por: El autor

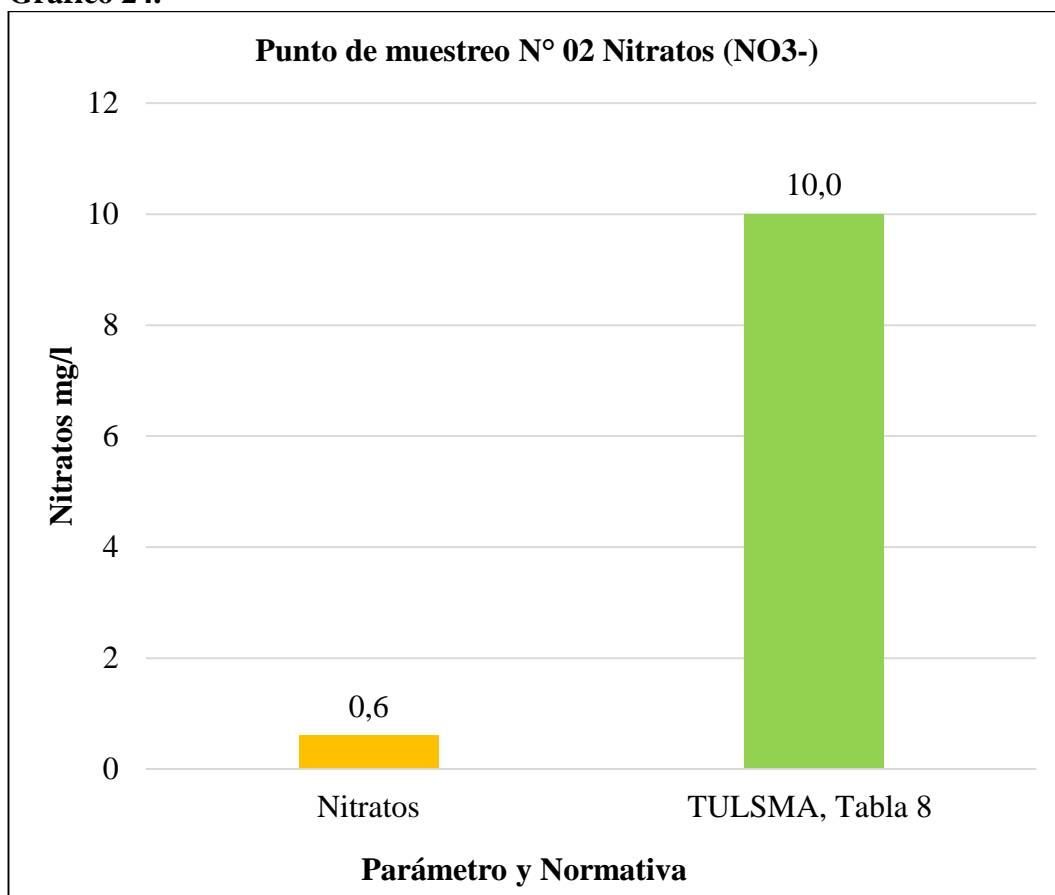
Interpretación: En el Gráfico 23, en el punto de muestreo N° 02, indican los siguientes datos; el Potencial de Hidrógeno (pH), registra un valor de 6,95 unidades y en el TULSMA nos da un rango de 6 a 9 unidades como límite máximo permisible, es decir, cumple con lo estipulado por la Normativa Ambiental vigente, para el uso del agua en actividades pecuarias.

Tabla 29. Punto de muestreo N° 02 Nitratos (NO₃⁻)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
2	Nitratos*	mg/l	0,6	10,0	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 24.



Elaborado por: El autor

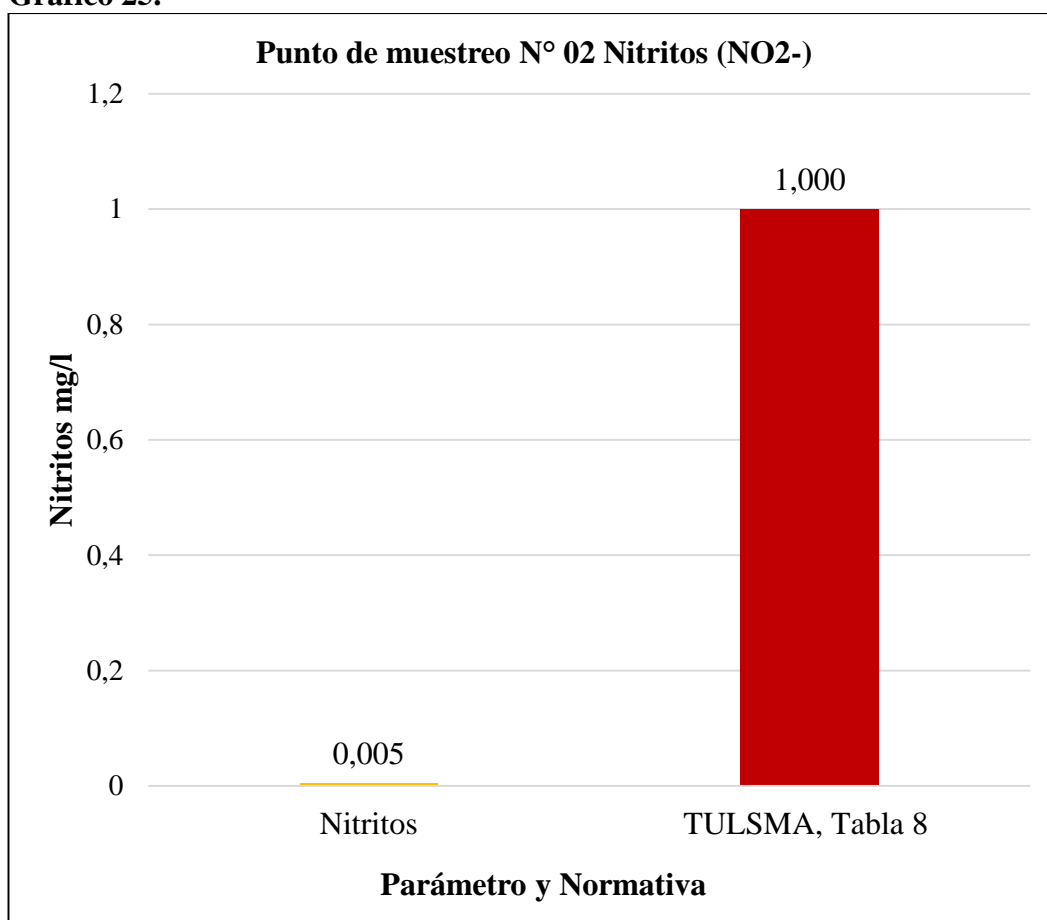
Interpretación: En el Gráfico 24, el punto de muestreo N° 02, indica los siguientes resultados: los Nitratos (NO₃⁻) registró un valor de 0,6 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 10,0 mg/l como límite máximo permisible, resultado que si cumple con lo establecido por la Normativa ambiental ecuatoriana para actividades pecuarias.

Tabla 30. Punto de muestreo N° 02 Nitritos (NO₂⁻)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
3	Nitritos*	mg/l	0,005	1,000	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 25.



Elaborado por: El autor

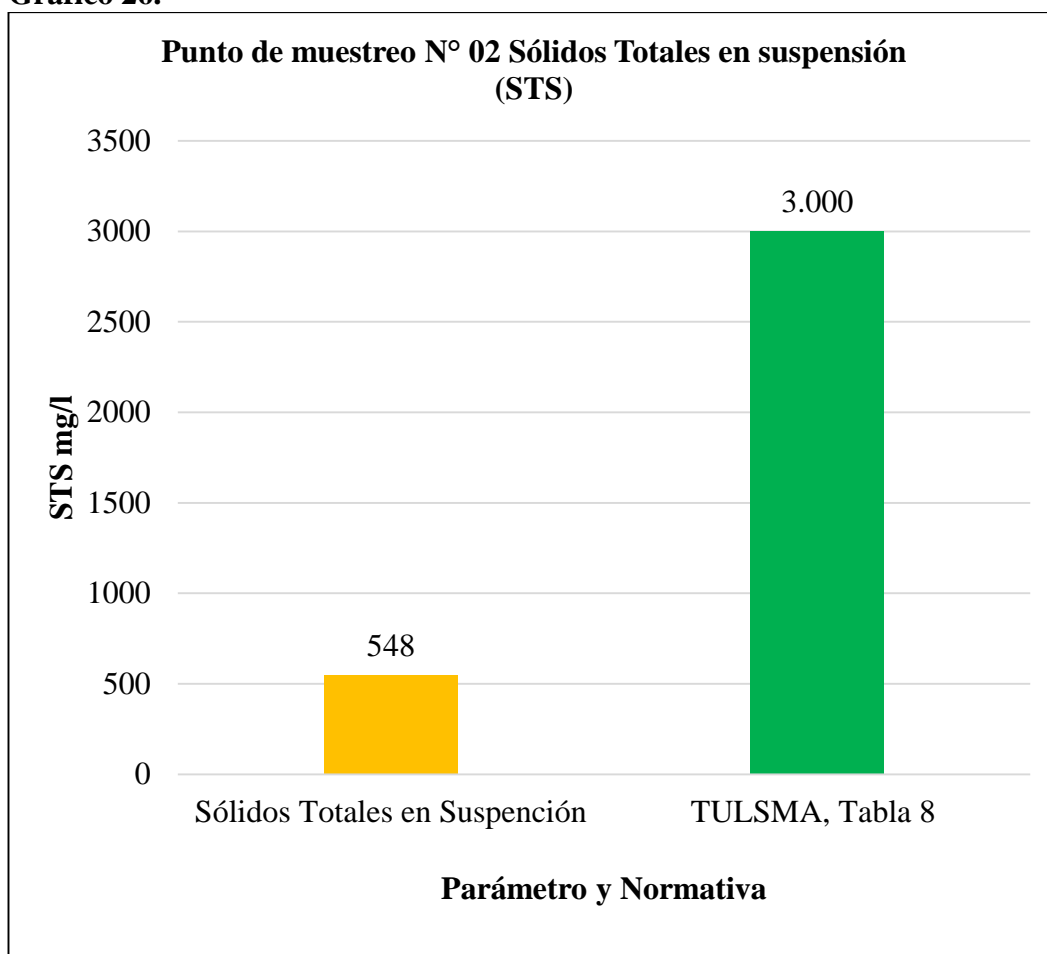
Interpretación: En el Gráfico 25, en el punto de muestreo N° 02, se detallan los siguientes datos; los Nitritos (NO₂⁻), registró un valor de 0,005 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 1,000 mg/l como límite permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente.

Tabla 31. Punto de muestreo N° 02 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					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
4	Sólidos totales en suspensión	mg/l	548	3.000	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 26.



Elaborado por: El autor

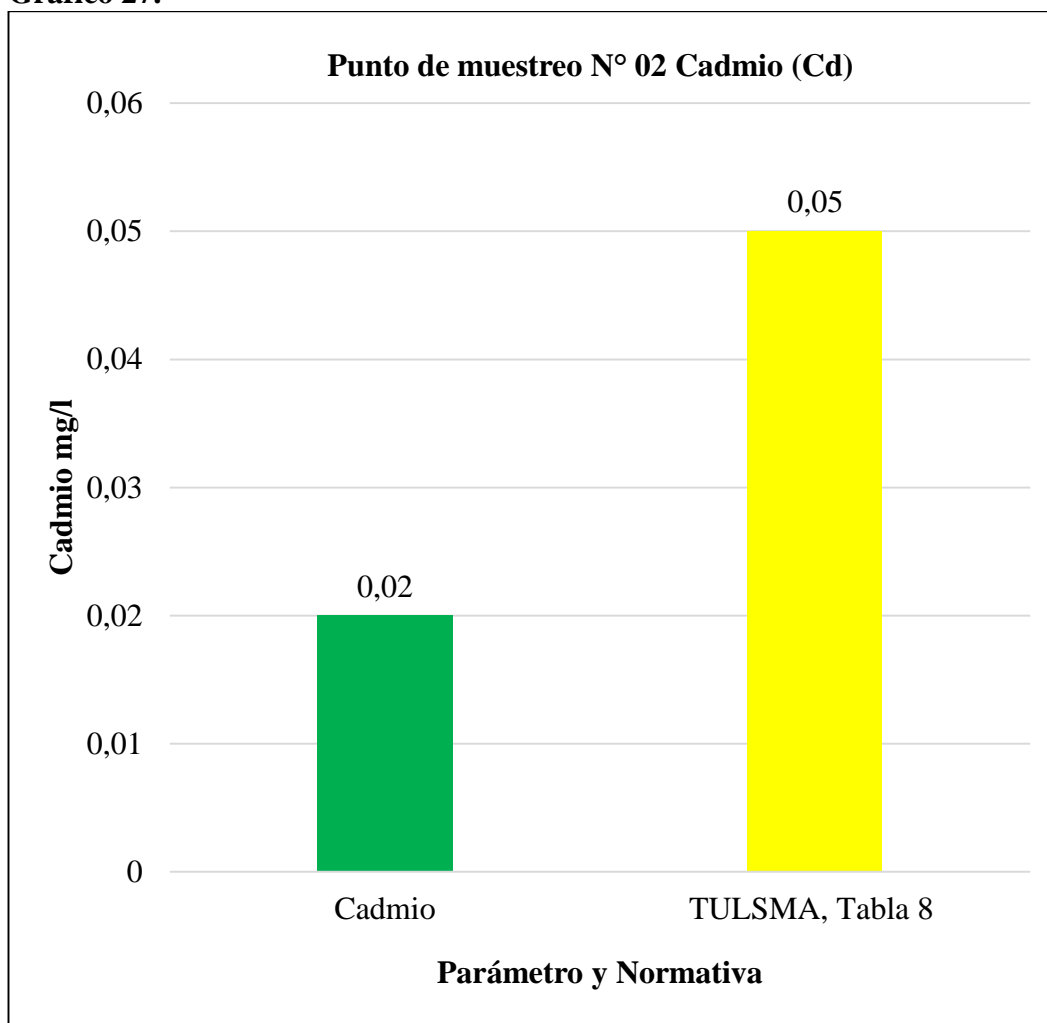
Interpretación: En el Gráfico 26, en el punto de muestreo N° 02, se registró los siguientes datos; los Sólidos Totales en Suspensión (STS), con un valor de <548 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 3.000 mg/l como límite máximo permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente, para actividades pecuarias.

Tabla 32. Punto de muestreo N° 02 Cadmio (Cd)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
5	Cadmio	mg/l	<0,02	0,05	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 27.



Elaborado por: El autor

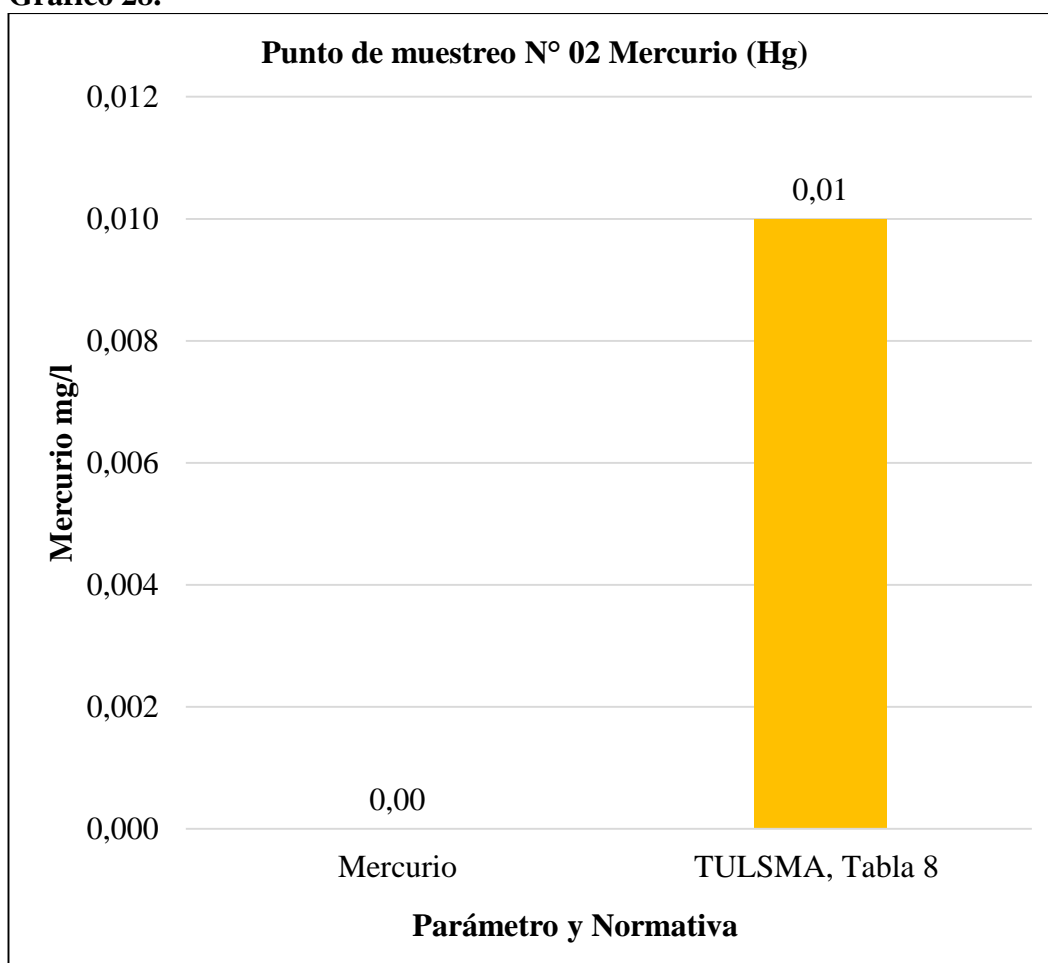
Interpretación: En el Gráfico 27, en el punto de muestreo N° 02, se registró los siguientes datos; el Cadmio (Cd), con un valor de <0,02 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 0,05 mg/l como límite permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente.

Tabla 33. Punto de muestreo N° 02 Mercurio (Hg)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
6	Mercurio*	mg/l	0,00	0,01	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 28.



Elaborado por: El autor

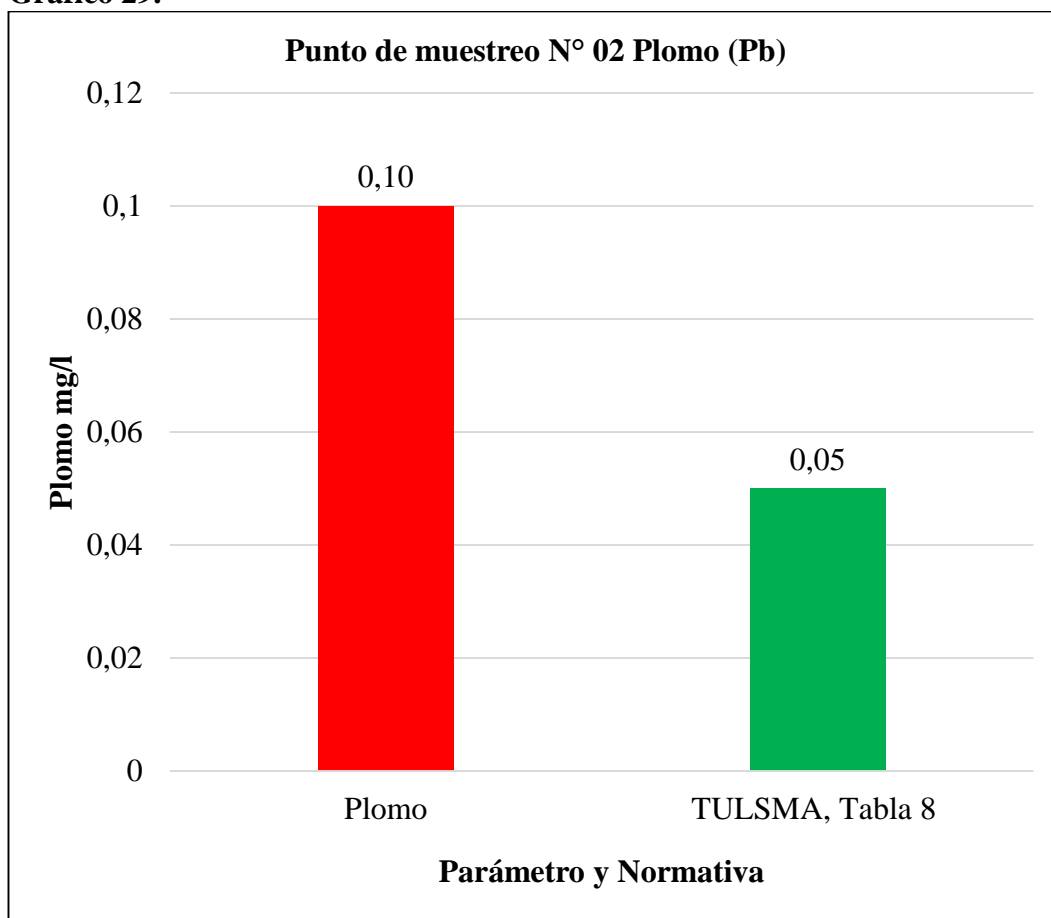
Interpretación: En el Gráfico 28, en el punto de muestreo N°02, se registró los siguientes datos; el Mercurio (Hg), con un valor de 0,000 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 0,01 mg/l como límite máximo permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente, para el uso del agua en actividades pecuarias.

Tabla 34. Punto de muestreo N° 02 Plomo (Pb)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
7	Plomo	mg/l	<0,10	0,05	No Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 29.



Elaborado por: El autor

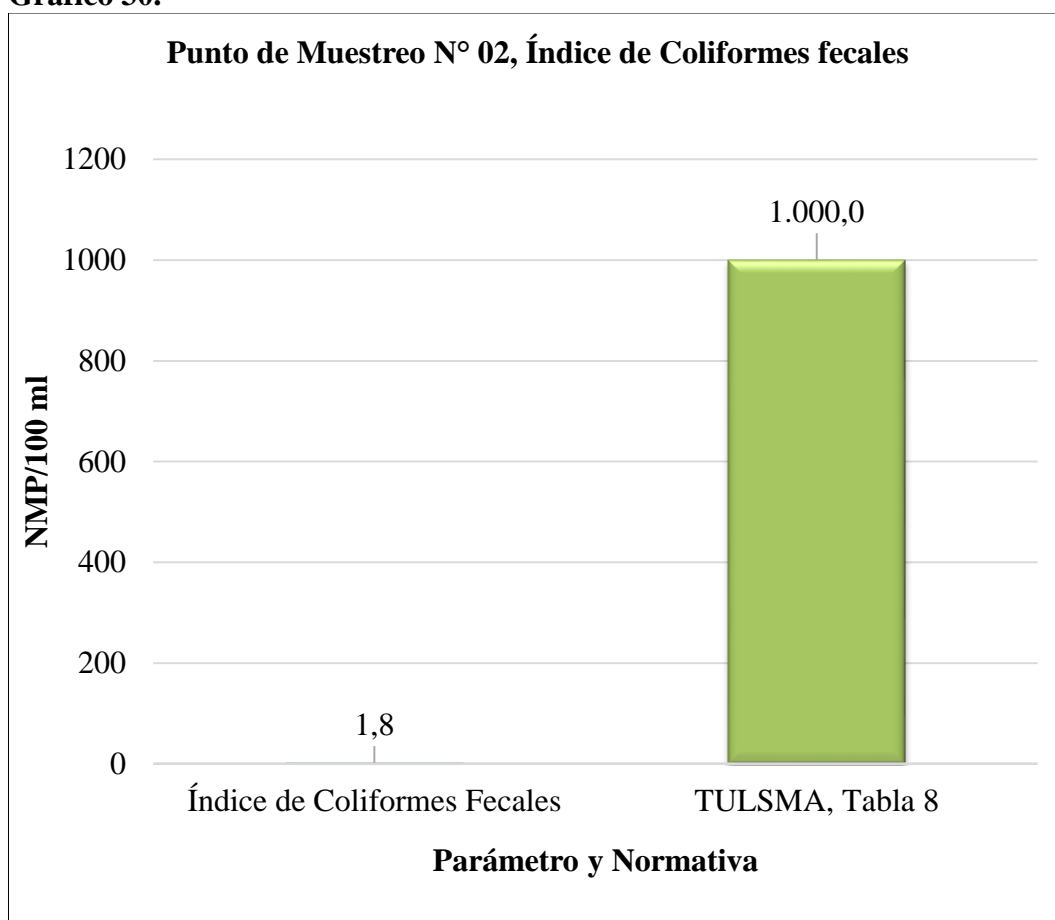
Interpretación: En el Gráfico 29, en el punto de muestreo N° 02, se registró los siguientes datos; el Plomo (Pb), con un valor de 0,10 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 0,05 mg/l como límite máximo permisible, resultado que no cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente. Por lo tanto según este resultado, el agua que ha sido utilizada en la piscícola no es apta para este tipo de actividades.

Tabla 35. Punto de muestreo N° 02, Índice de Coliformes Fecales (NMP/100 ml)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
8	Índice de coliformes fecales*	NMP/100ml	<1,8	menor a 1.000,0	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 30.



Elaborado por: El autor

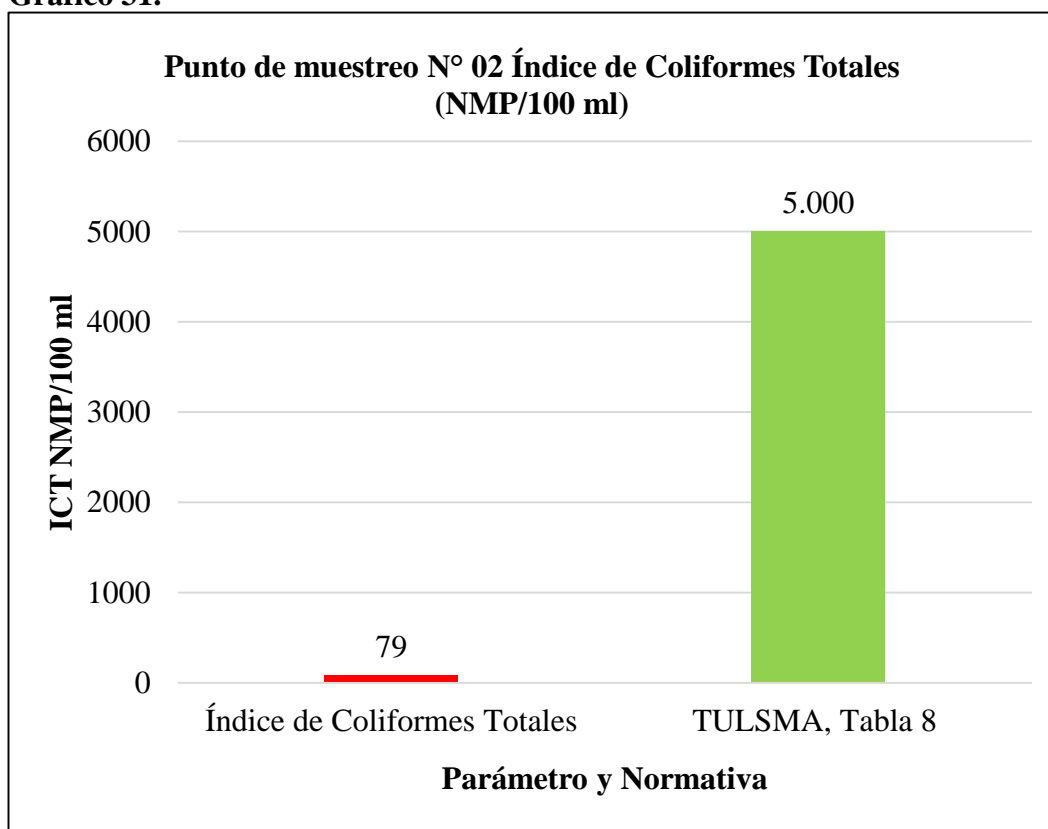
Interpretación: En el Gráfico 30, en el punto de muestreo N° 02, se registró los siguientes datos; el Índice de Coliformes Fecales (NMP/100 ml), con un valor de 1,8 NMP/100 ml, en el TULSMA nos da un valor máximo de 1.000,0 NMP/100 ml como límite permisible, resultado que si cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente, para el uso del agua en actividades pecuarias.

Tabla 36. Punto de muestreo N° 02, Índice de Coliformes Totales (NMP/100 ml)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
9	Índice de coliformes totales*	NMP/100ml	79	Promedio mensual menor a 5.000	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 31.



Elaborado por: El autor

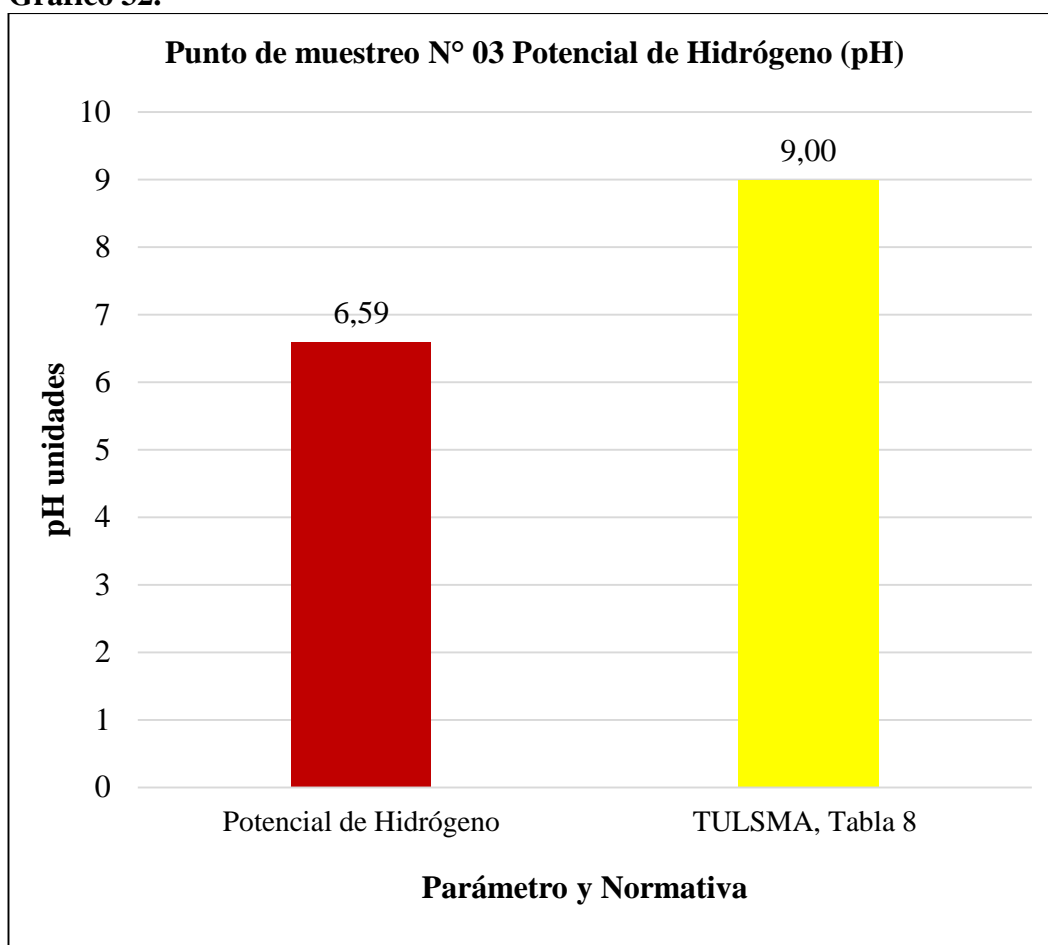
Interpretación: En el Gráfico 31, en el punto de muestreo N° 02, se registró los siguientes datos; el Índice de Coliformes Totales (NMP/100 ml), con un valor de 79 NMP/100 ml, en el TULSMA nos da un valor de 5.000 NMP/100 ml como límite permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente.

Tabla 37. Punto de muestreo N° 03 Potencial de Hidrógeno (pH)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
1	pH	-	6,59	6-9	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 32.



Elaborado por: El autor

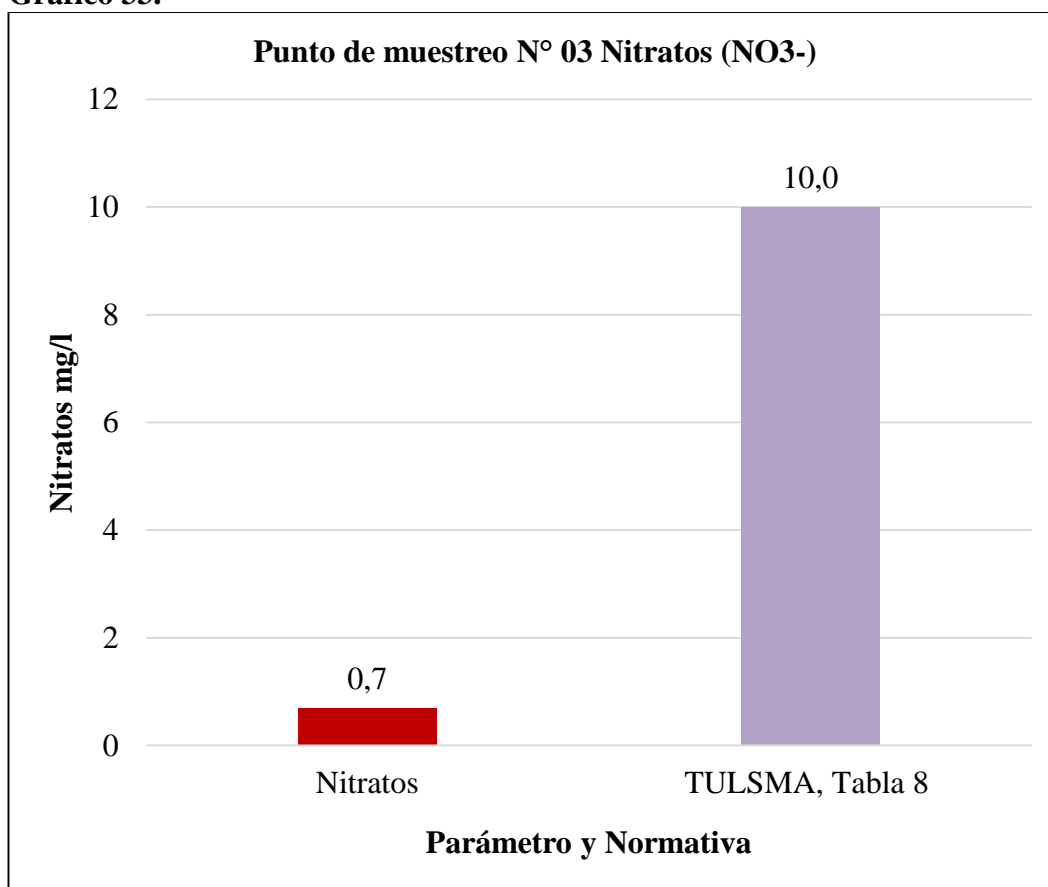
Interpretación: En el Gráfico 32, el punto de muestreo N°03, se evidencia los siguientes datos; el Potencial de Hidrógeno (pH), registra un valor de 6,95 unidades y en el TULSMA nos da un rango de 6 a 9 unidades como límite máximo permisible, es decir, cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente, para actividades pecuarias.

Tabla 38. Punto de muestreo N° 03 Nitratos (NO₃⁻)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
2	Nitratos*	mg/l	0,7	10,0	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 33.



Elaborado por: El autor

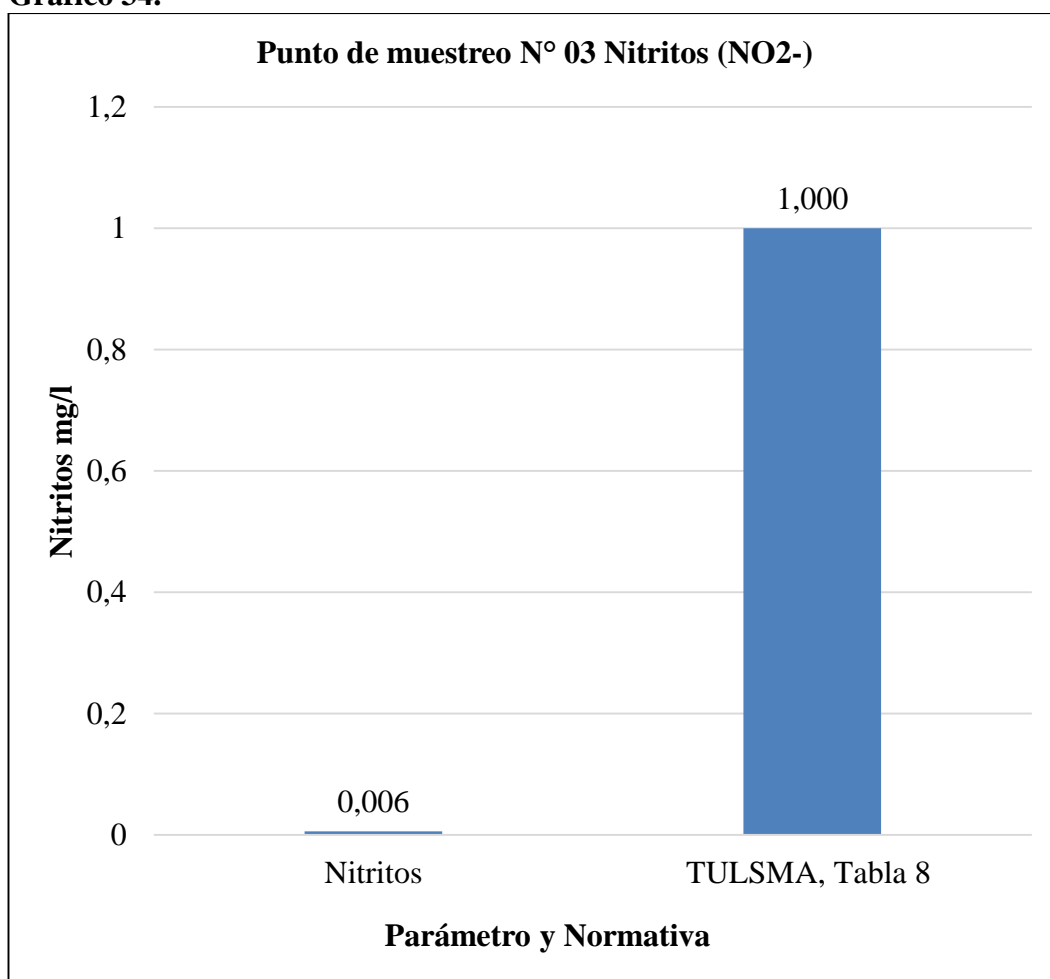
Interpretación: En el Gráfico 33, en el punto de muestreo N° 03, se evidencia los siguientes datos; los Nitratos (NO₃⁻) registró un valor de 0,7 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 10,0 mg/l como límite máximo permisible, resultado que si cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente, para actividades pecuarias.

Tabla 39. Punto de muestreo N° 03 Nitritos (NO₂⁻)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
3	Nitritos*	mg/l	0,006	1,000	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 34.



Elaborado por: El Autor

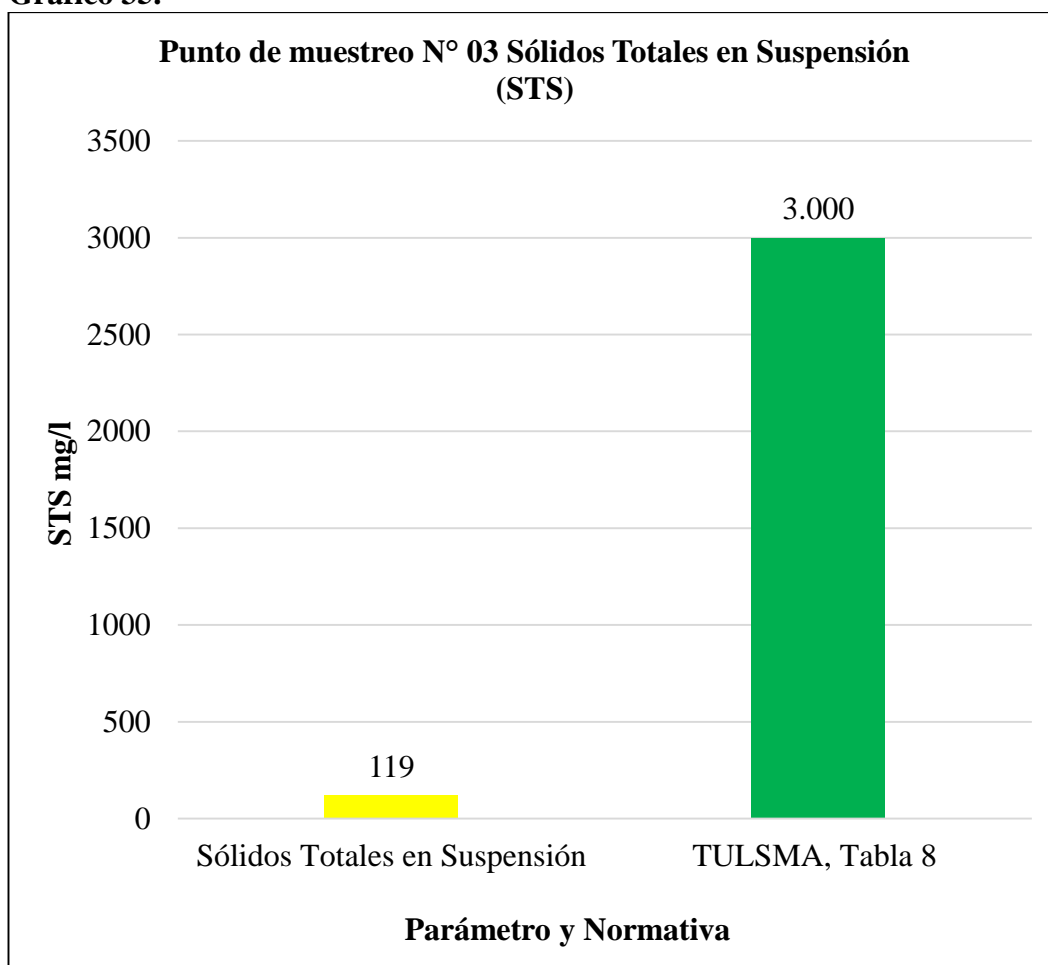
Interpretación: En el Gráfico 34, en el punto de muestreo N° 03, se detallan los siguientes datos; los Nitritos (NO₂⁻), registra con un valor de 0,006 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 1,000 mg/l como límite máximo permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente, para el uso del agua en actividades pecuarias.

Tabla 40. Punto de muestreo N° 03 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					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
4	Sólidos totales en suspensión	mg/l	119	3.000	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 35.



Elaborado por: El autor

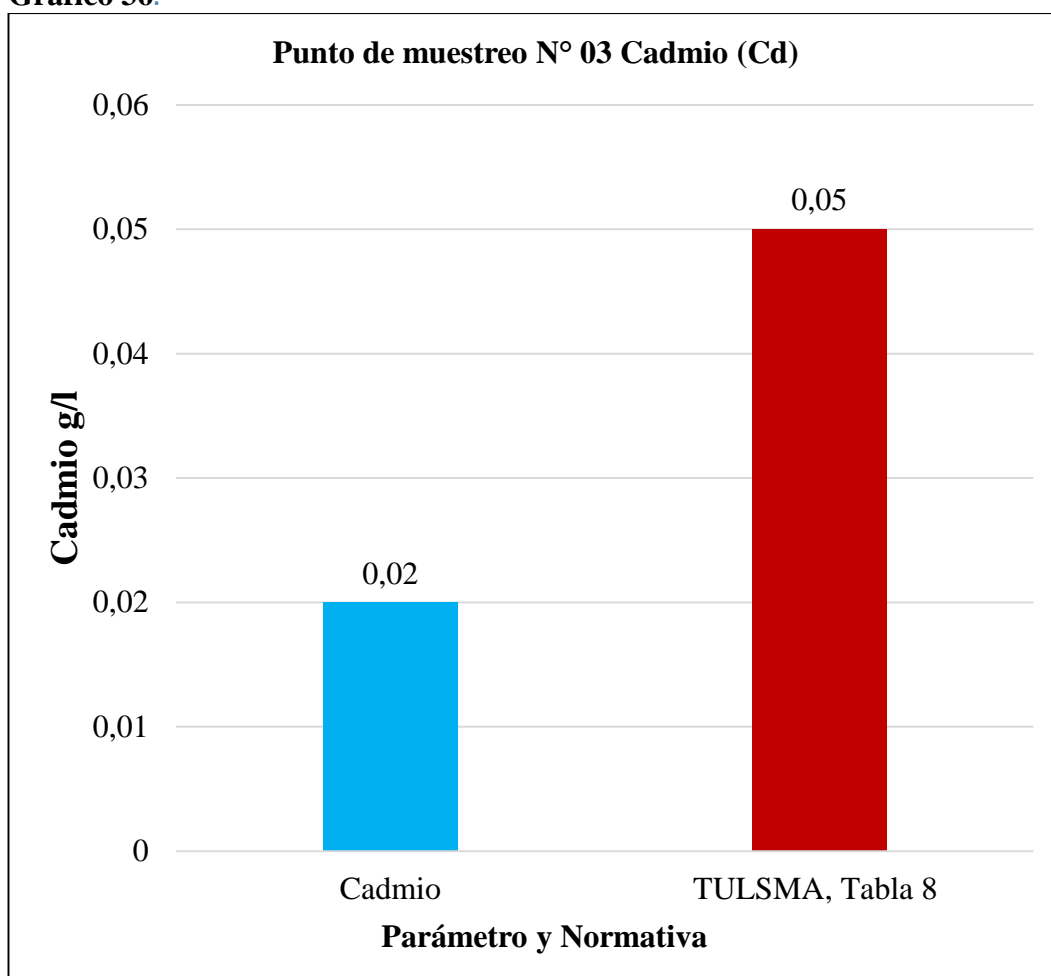
Interpretación: En el Gráfico 35, en el punto de muestreo N° 03, se registró los siguientes datos; los Sólidos Totales en Suspensión (STS), con un valor de <119 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 3.000 mg/l como límite máximo permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente.

Tabla 41. Punto de muestreo N° 03 Cadmio (Cd)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
5	Cadmio	mg/l	<0,02	0,05	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 36.



Elaborado por: El autor

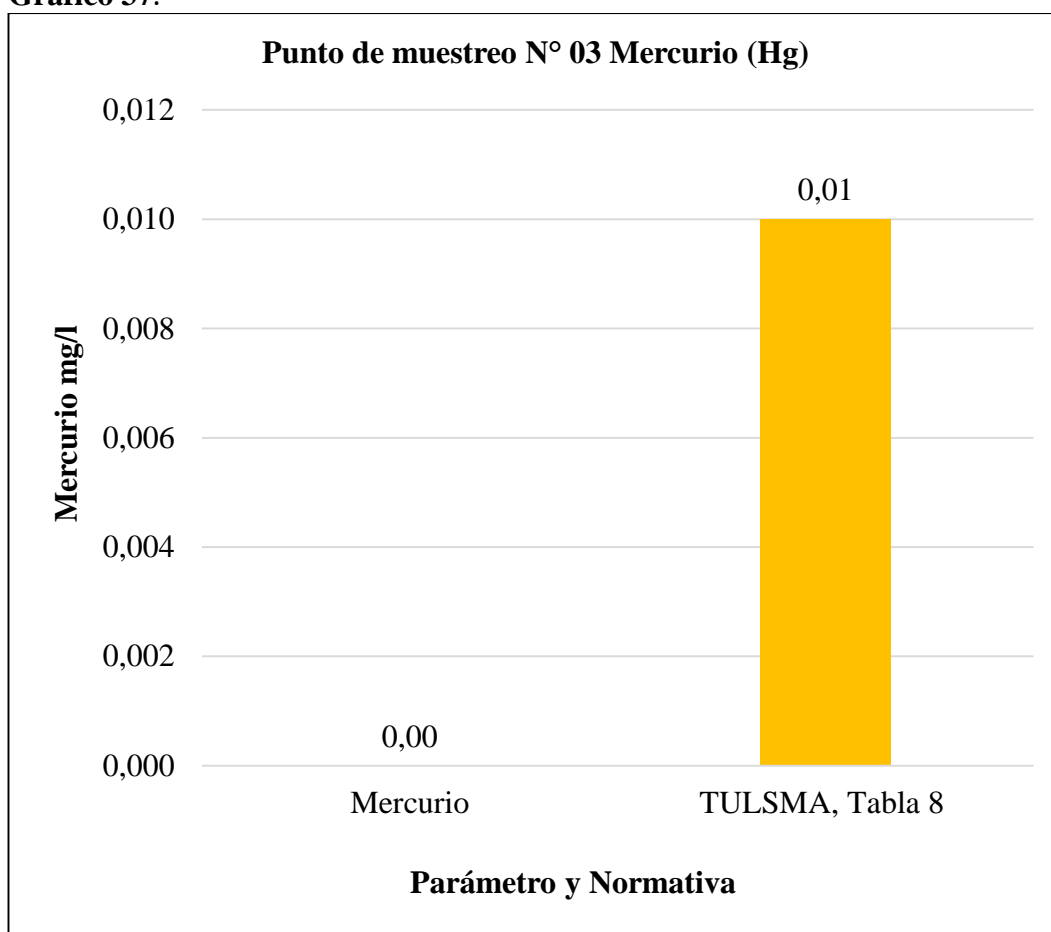
Interpretación: En el Gráfico 36, en el punto de muestreo N° 03, se registró los siguientes datos; el Cadmio (Cd), con un valor de <0,02 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 0,05 mg/l como límite máximo permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente.

Tabla 42. Punto de muestreo N° 03 Mercurio (Hg)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
6	Mercurio*	mg/l	0,00	0,01	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 37.



Elaborado por: El autor

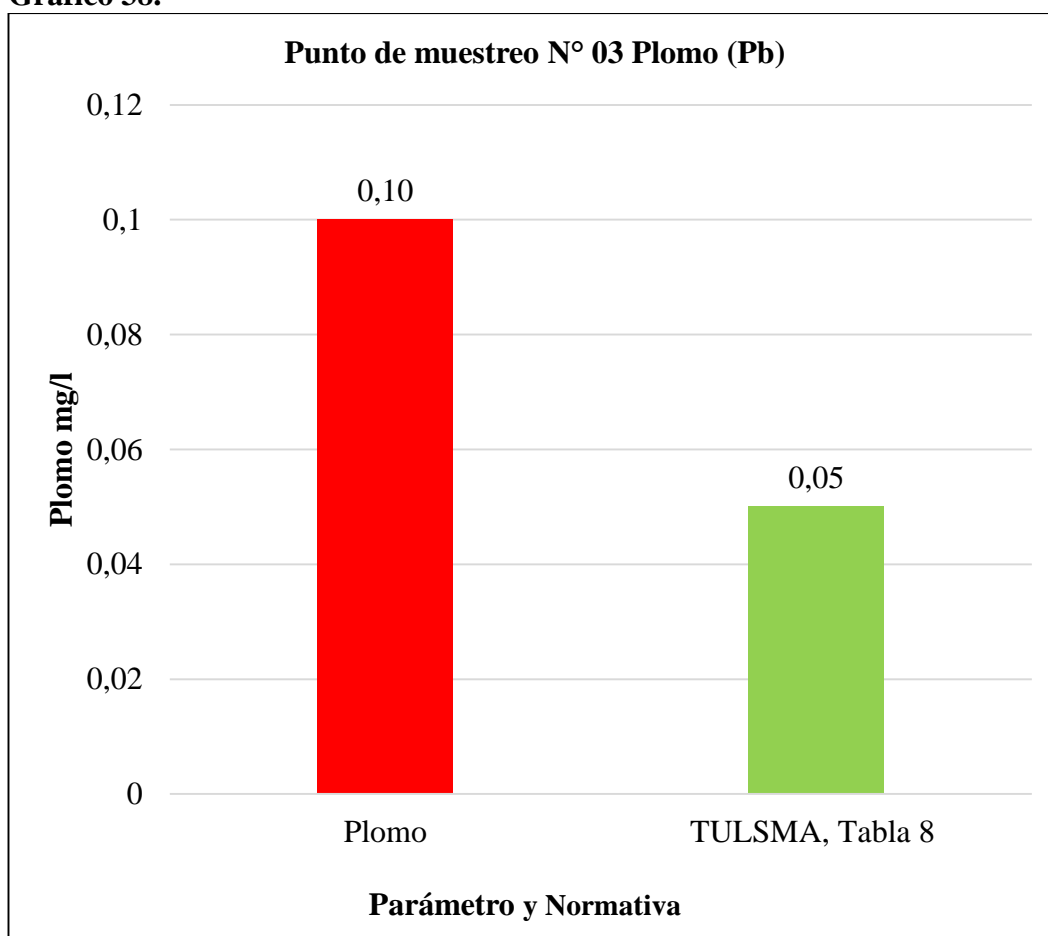
Interpretación: En el Gráfico 37, en el punto de muestreo N°03, se registró los siguientes datos; el Mercurio (Hg), con un valor de 0,00 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 0,01 mg/l como límite máximo permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental Ecuatoriana.

Tabla 43. Punto de muestreo N° 03, Plomo (Pb)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
7	Plomo	mg/l	<0,10	0,05	No Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 38.



Elaborado por: El autor

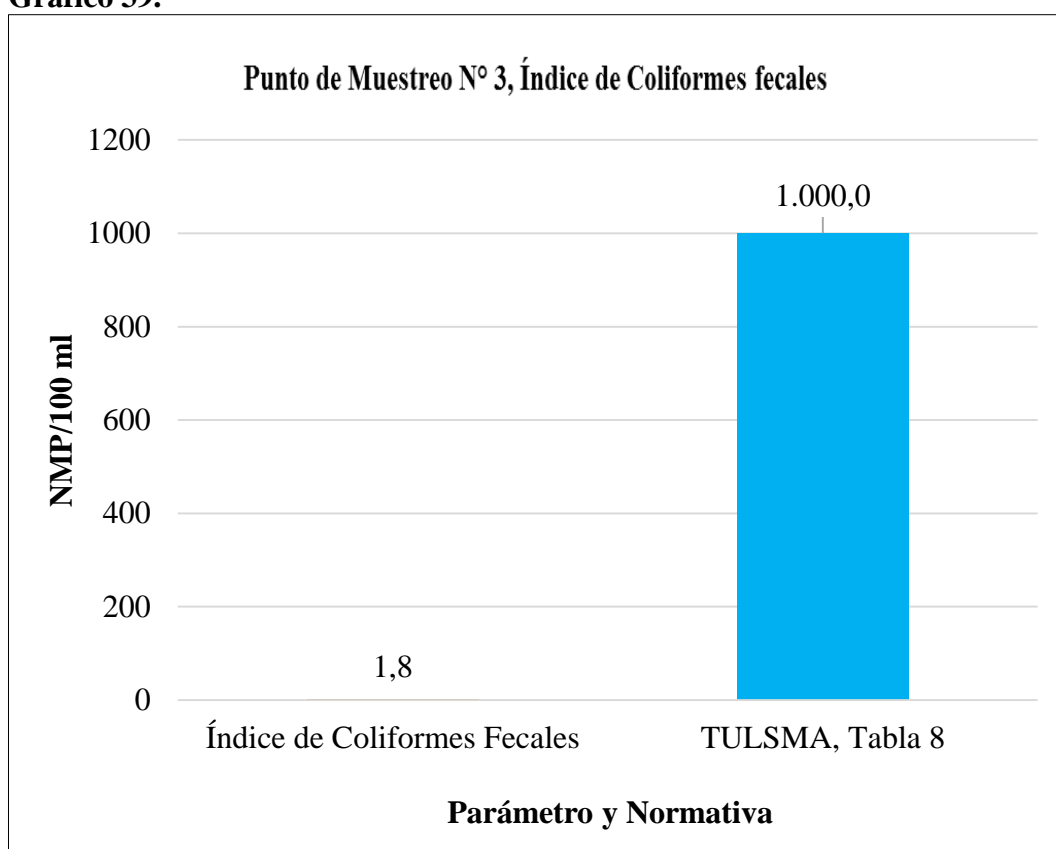
Interpretación: En el Gráfico 38, en el punto de muestreo N°03, se registró los siguientes datos; el Plomo (Pb), con un valor de <0,10 mg/l; en el TULSMA nos da un valor de 0,05 mg/l como límite máximo permisible, resultado que no cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente, para el uso del agua en actividades pecuarias.

Tabla 44. Punto de muestreo N° 03, Índice de Coliformes Fecales (ICF)

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
8	Índice de coliformes fecales*	NMP/100ml	<1,8	menor a 1.000,0	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 39.



Elaborado por: El autor

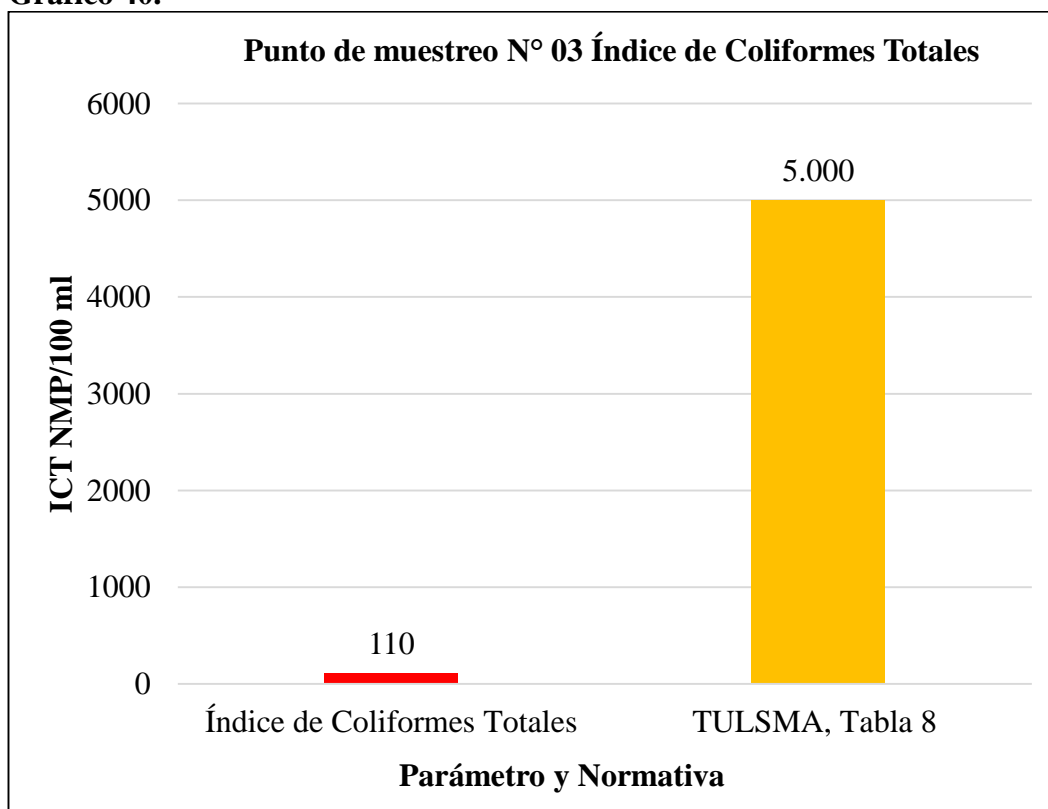
Interpretación: En el Gráfico 39, en el punto de muestreo N°03, se registró los siguientes datos; el Índice de Coliformes Fecales (NMP/100 ml), con un valor de 1,8 NMP/100 ml, en el TULSMA nos da un valor máximo de 1.000,0 NMP/100 ml como límite permisible, resultado que si cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente.

Tabla 45. Punto de muestreo N° 03, Índice de Coliformes Totales

Comparación con la normativa legal vigente (TULSMA) Libro VI					
Límites Permisibles de Criterios de Calidad para Aguas de Uso Pecuario					
N°	Determinación	Unidades	Resultado	TULSMA, Tabla 8	Cumplimiento
9	Índice de coliformes totales*	NMP/100ml	110	Promedio mensual menor a 5.000	Cumple

Elaborado por: El autor

Gráfico 40.



Elaborado por: El autor

Interpretación: En el Gráfico 40, en el punto de muestreo N° 03, se registró los siguientes datos; el Índice de Coliformes Totales (NMP/100 ml), con un valor de 110 NMP/100 ml, en el TULSMA nos da un valor de 5.000 NMP/100 ml como límite máximo permisible, resultado que cumple con lo establecido por la Normativa Ambiental Ecuatoriana.

6.4. Establecer un Plan de Manejo Ambiental para la Piscícola de Tilapia Mariana Miller, ubicada en el sector de Venecia Izquierda, parroquia Puerto de Misahuallí, cantón Tena.

6.4.4. Introducción

Siendo la tilapia una de las especies de peces con más aceptación en el mercado es importante normalizar su producción con actividades amigables con el medio ambiente. Es así que el presente Plan de Manejo pretende establecer estrategias que conlleven al aprovechamiento adecuado de los recursos naturales.

Considerando que el recurso que más se utiliza en este proceso es del agua, se ha establecido un análisis físico, químico y microbiológico, resultados que han permitido establecer un programa de control, mitigación y seguimiento, tomando en cuenta cada uno de los resultados y parámetros legales y ambientales vigentes.

6.4.5. Objetivo

El Plan de Manejo Ambiental tiene como principal objetivo establecer los pasos a seguir para un adecuado manejo de la piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia izquierda, con el fin de aprovechar sustentablemente los recursos naturales y conseguir resultados favorables para el ambiente y la salud humana.

6.4.6. Alcance

Este Plan de Manejo está desarrollado para la Planta piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia izquierda, en todas sus etapas del proceso de cultivo de tilapia.

6.4.7. Propuesta de Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental está elaborado para la planta Piscícola Mariana Miller, en El Sector de Venecia Izquierda, está basado en los resultados del estudio de campo, laboratorio y documental. Este Plan está estructurado en

cuatro programas enfocados a mejorar las actuales condiciones y prevenir los posibles daños a futuro, en el ámbito natural y socioeconómico de la zona.

La actual situación ambiental identificada a través del diagnóstico y del análisis físico, químico y microbiológico, muestra que el desarrollo ambiental racional y sustentable de la Planta piscícola, si se llevan a cabo, una serie de acciones enmarcadas bajo los siguientes programas:

- a. Programa de prevención y mitigación Ambiental.-** Establece parámetros legales, ambientales y sociales vigentes que permitan aplicar medidas de corrección para los impactos encontrados y para prevenir daños a futuro dentro de los procesos de cultivo de tilapia en la Planta Piscícola Mariana Miller, en El Sector de Venecia Izquierda.
- b. Programa de capacitación y educación ambiental.-** Este programa está diseñado para servir como una guía de capacitación tanto para el personal que labora como para las personas que visitan la Planta piscícola Mariana Miller.
- c. Programa de salud y seguridad laboral.-** El propósito de este programa es proponer acciones que proteja la salud de los trabajadores, administrando responsablemente los riesgos laborales.
- d. Programa de monitoreo y seguimiento ambiental.-** Este programa contiene las estrategias y medios de control y verificación de las actividades establecidas en el Plan de Manejo, con la finalidad de conseguir resultados favorables para el ambiente y la sociedad.

6.4.8. Programa de prevención y mitigación de impactos

a) Mantenimiento de la Planta Piscícola Mariana Miller

Nombre de la Medida: Mantenimiento de la Planta piscícola Mariana Miller	Tipo de Medida: Prevención y Mitigación
	Número de Medida: 001
Impactos a controlar: Evitar cualquier tipo de contaminante dentro del área de influencia directa de la Planta piscícola Mariana Miller.	
Objetivo: Prevenir y mitigar los impactos aplicando medidas técnicas utilizando las herramientas adecuadas para cada una de las actividades requeridas para obtener resultados positivos dentro de los procesos de la planta Piscícola Mariana Miller, en El Sector de Venecia Izquierda.	
Actividades: <ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de equipos y materiales necesarios para efectuar el mantenimiento. • Limpieza de la maleza en el trayecto del transporte de agua desde la captación hasta la Planta. • Limpieza de la maleza en los accesos, alrededor de las piscinas, estanques, y más áreas de funcionamiento de la Planta. • Lavado de piscinas y estanques de acuerdo a los tiempos de cosecha en un intervalo de tiempo de 5 a 6 meses. • Mantenimiento de equipos y herramientas cada 6 meses a través de la contratación de un técnico. • Limpieza interna de las áreas como oficina, bodega y casa de máquina. 	
Indicadores de Cumplimiento: Áreas limpias en un plazo de 6 meses	Medios de Verificación: Fotos, informes, facturas y firmas
Responsable de ejecución de la medida: Administrador de la Planta piscícola Mariana Miller	

Continúa...

...Continuación.

Costo referencial de mantenimiento preventivo para un año					
Detalle de la actividad	Equipos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Equipos Herramientas y materiales para el mantenimiento de la Planta	Motoguadaña	U	1	750,00	750,00
	Gasolina	Galón	4	8,58	34,32
	Aceite dos tiempos	Galón	5	47,94	239,70
	Detergentes	Kg	6	35,70	214,20
	Escobas plásticas	U	5	4,00	20,00
	Palas metálicas	U	3	15,00	45,00
	Carretillas	U	2	95,98	191,96
	Herramientas mantenimiento	U	1	110,99	110,99
	Operador	Mes	3	600,00	1800
	Técnico	Semana	2	200,00	400,00
Total USD				3.806,17	

Elaborado por: El autor

b) Manejo de desechos sólidos

Nombre la medida: Manejo de desechos sólidos		Tipo de Medida: Prevención	
		Número de Medida: 002	
Impactos a controlar: Contaminación de suelo y agua			
Objetivo: Manejar los desechos sólidos temporalmente de forma adecuada, según los colores de contenedores y el tipo de residuo a recolectarse.			
Actividades: Para el almacenamiento temporal, los desechos serán depositados de manera separada en los tachos de plástico y fundas e identificados con los siguientes colores según la Norma NTE INEN 2841:2014.			
Tipo	Características	Variedad de residuos	Recipiente a utilizar
Residuos orgánicos	Desechos orgánicos susceptibles de compostaje o degradación biológica.	Desechos de comida como verduras, granos, frutas, carnes y otros desperdicios de hierbas y malezas	 De metal o plástico color VERDE
Residuos Inorgánicos	Desechos no inertes, no contaminados y susceptibles de reciclaje o reutilización.	Plásticos de polietileno Cartón y papel. Vidrio Madera Metal ferroso Textiles	 De metal o plástico color AZUL
Residuos inertes 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 clasificados		Registro e informe de inspecciones			
Áreas libres de desechos		Acta de entrega y recepción			
		Registro fotográfico.			
Responsable de ejecución de la medida					
Administrador de la empresa					
Costo del equipamiento para mantener la limpieza durante un año de funcionamiento					
Detalle de requerimiento	Equipos	Unidad	Cantidad	V. Unitario USD	V. Total USD
Limpieza de la Granja	Tacho verde de 0,05 m ³ plástico	U	3	35,99	107,97
	Tacho azul de 0,05 m ³ plástico	U	3	35,99	107,97
	Tacho negro de 0,05 m ³ plástico	U	3	35,99	107,97
	Palas recolectoras de basura	U	3	7,50	22,50
	Escobas de fibra vegetal	U	6	1,80	10,80
	Fundas negras 23x28 pulgadas	U	200	0,25	50,00
	Fundas rojas 23x28 pulgadas	U	200	0,25	50,00
Sub total			457,21		
Imprevistos 10%			45,72		
Total USD			502,93		

Elaborado por: El autor

c) Control de la calidad de agua que ingresa a la Planta piscícola

Nombre de la Medida: Gestionar una alternativa de reducción de la concentración de Plomo, (Pb.) en el agua que se utiliza en la Planta piscícola.	Tipo de Medida: Mitigación
	Número de Medida: 003
Impactos a controlar: Contaminación del agua sobre los límites permisibles. Según los resultados de laboratorio el plomo excede en un 100%.	
Objetivo: Bajar la concentración de Plomo del agua que se utiliza en la Planta piscícola.	
Procedimiento: Opción A: 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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 transporte del agua hasta la Planta, caso contrario se optará por la siguiente opción. Opción B: <ul style="list-style-type: none"> • Coordinación con las autoridades competentes del control ambiental para que verifiquen los focos de contaminación del río Napo y tomen las medidas necesarias para descontaminar el agua. Actividades: <ul style="list-style-type: none"> - Oficios dirigidos al Ministerio de Ambiente. - Oficios dirigidos al gobierno parroquial, municipal y provincial - Oficios dirigidos a la dirección de salud. (a todos los oficios se debe adjuntar copia de los resultados de los análisis de laboratorio) - Acompañar a los técnicos de las instituciones que accionen ante este llamado. 	

Continúa...

...Continuación.

Indicadores de Cumplimiento		Medios de Verificación			
Técnicos de las instituciones competentes realizando los estudios de campo en el río Napo		Oficios recibidos Registro fotográfico Firmas de respaldo			
Responsable de ejecución, control y monitoreo					
Administración de la empresa					
Costos referenciales de la gestión. (Pudiendo ser una de las dos opciones)					
Detalle de requerimiento	Descripción de rubros	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Gestión Opción A.	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 de fontanería.	U	20	30	600,00
Total USD. Opción A.					4.700,00
Gestión Opción B.	Materiales de oficina	-	-	50,00	50,00
	Transporte	Pasajes	10	20,00	200,00
	Alimentación	Días	15	10,00	150,00
Total USD. Opción A.					400,00
Sub total					5.100,00
Imprevistos 10%					510,00
Total USD					5.610,00

Elaborado por: El autor

d) Construcción de un sistema de Tratamiento de aguas residuales

Nombre de la Medida Construcción de una planta de Tratamiento de aguas residuales	Tipo de Medida Mitigación
	Número de Medida: 004
Impactos a controlar: Contaminación del agua.	
Objetivo: Proponer la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales con el fin de prevenir la contaminación del recurso agua y suelo.	
Procedimiento: La planta de tratamiento debe estar ubicada en la parte más baja del área, consta de dos tanques de hormigón armado a nivel del suelo; uno pequeño para la recepción de las aguas residuales, un segundo tanque dividido en tres compartimentos para las etapas del tratamiento y un filtro de arena para la salida y descarga de las aguas. La planta consiste en la construcción de 5 fases: <ol style="list-style-type: none"> 1. Conducción de las aguas residuales.- Se debe nivelar el piso, excavar, colocar y enterrar la tubería a desnivel promedio del 2%. 2. Tanque pequeño de recepción de la aguas residuales.- Con una dimensión de 0,50 de ancho X 0,60 de largo X 0,60 metros de profundidad; sirve para recibir el agua y retener los residuos más gruesos que no se descomponen biológicamente. 3. Tanque de 2,00 X 3,00 X 1,20 metros, de ancho, largo y profundidad respectivamente, está dividido en 3 compartimentos, el primero de sedimentación, el segundo de filtración ascendente y el tercero de descomposición. 4. Filtro de arena para la descarga de agua.- consta de un tubo corrugado plastigama de 6" X 1,5 m de largo en el cual se coloca capas de arena desde gruesa de 2,5 cm hasta fina de 0,005 cm, luego con una reducción de 6 a 4" se conduce el agua hacia el lugar de descarga. 	
Equipos: <ul style="list-style-type: none"> • Carretillas • Palas • Bombas de agua 	
Materiales: <ul style="list-style-type: none"> • 100 Bloques de 15 x 20 x 40 cm. • 6 sacos de cemento. • 3 m³ de arena fina • 3 m³ de triturado de 1" • Tubería pvc, plastigama • Varilla de ½ para rejillas y de 3/8 para los tanque. • 20 tablas y 10 tiras de encofrado • Cavos para madera y de acero 	
Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Herramientas de mano para la construcción. 	

Continúa...

...Continuación.

Indicadores de Cumplimiento La Planta de tratamiento funcionando normalmente (análisis de agua en el punto de descarga)		Medios de Verificación Recibos de pagos Facturas de compras. Registro fotográfico.			
Responsable de ejecución, control y monitoreo Administración de la empresa					
Costos aproximado de la construcción de la planta de tratamiento					
Detalle de requerimiento	Descripción	Unidad	Cantidad	V. Unitario USD	V. Total USD
Planta de tratamiento de aguas residuales	Bloques de 15 x 20 x 40cm	U	100	0,40	40,00
	Cemento	qq	6	8,50	51,00
	Arena fina	m ³	3	15,00	45,00
	triturado	m ³	3	25,00	75,00
	Clavos	Kg	2	3,80	7,60
	Varilla 1/2	U	2	12,00	24,00
	Varilla de 3/8	U	3	8,00	24,00
	PVC 6"	U	1	25,00	25,00
	T PVC 4"	U	5	16,30	81,50
	Otros	-	-	100,00	100,00
	Mano de obra	-	-	850,00	850,00
Sub total					1.323,00
Imprevistos 10%					132,31
Total USD					1.455,31

Elaborado por: El autor

Los costos de equipos y herramientas no se especifican en el cálculo de los costos generales ya que consta dentro de la mano de obra, para lo cual se sugiere contratar a un técnico de la construcción que preste sus servicios incluyendo equipos y herramientas.

6.4.9. Programa de capacitación y educación ambiental

a) Capacitación y educación ambiental

Nombre la medida: Capacitación y educación ambiental	Tipo de Medida: Educativo
	Número de Medida: 005
Impactos a controlar: El desconocimiento y la desorientación y de los procesos ambientales.	
Objetivo: Brindar capacitación y educación sobre procesos técnicos y ambientales dentro del buen funcionamiento de la planta Piscícola Mariana Miller	
Procedimiento: Descripción: El Administrador de la empresa tendrá 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 venta del producto final. Este programa se desarrollará en dos etapas: 1. Capacitación y educación ambiental inmediata: Se desarrollaran charlas sobre la importancia del cuidado del ambiente y cómo influye en la vida del ser humano. <ul style="list-style-type: none">● Temática y materiales:<ul style="list-style-type: none">- El agua y la vida de los seres vivos.- Niveles de calidad de agua para actividades agropecuarias- Principales causas de contaminación del agua- Enfermedades más conocidas por la contaminación del agua de una Planta piscícola.- Socialización de las medidas y programas necesarios para un adecuado funcionamiento de la Planta- Proyector, hojas volantes 2. Capacitación y educación ambiental constante y a largo plazo: Se desarrollaran temáticas de capacitación y educación radial, papelotes, trípticos, folletos y otros. <ul style="list-style-type: none">● Temática y materiales:<ul style="list-style-type: none">- Letreros sobre comportamiento e higiene en la planta- 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 planta.	

Continúa...

...Continuación.

Indicadores de Cumplimiento		Medios de Verificación			
Personal disciplinado dentro de los procesos de la planta.		Firmas de participación Facturas Registro fotográfico.			
Responsable de ejecución, control y monitoreo: Administración de la empresa					
Costos aproximados de capacitación y educación ambiental.					
Etapas	Detalle de requerimiento	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Inmediata	Profesional capacitado sobre temas ambientales	-	1	250,00	250,00
Constante	Técnico capacitado sobre temas ambientales	-	1	300,00	300,00
	Materiales	-	Varios	100,00	100,00
Sub total			650,00		
Imprevistos 10%			65,00		
Total USD			715,00		

Elaborado por: El autor

6.4.10. Programa de salud y seguridad laboral

a) Rotulación y señalética según el reglamento de seguridad y salud

Nombre la medida: Rotulación y señalética según el reglamento de seguridad y salud	Tipo de Medida: Prevención
	Número de Medida: 006
Impactos a controlar: Accidentes laborales y manejo adecuado de sustancias peligrosas	
Objetivo: Establecer el sistema de Señalización de Seguridad y Salud en la planta Piscícola Mariana Miller	
Procedimiento: <p>Descripción: El Administrador de la empresa tendrá la obligación de adoptar las medidas de seguridad industrial necesarias en los frentes de trabajo, y de mantener programas que tiendan a lograr una adecuada salud física y mental de todo su personal, de acuerdo a la legislación laboral de seguridad y salud ocupacional</p> <p>Por obligación legal o normativa se establece la necesidad de señalar un riesgo o una condición peligrosa, se estudiará qué sistema de señalización es el más adecuado en cada caso.</p> <p>Situaciones especiales a señalar: Se deberá prestar una especial atención, vigilando el buen estado y visibilidad de la señalización de los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Señalización de advertencia de peligros • Señalizar el límite de velocidad de 10 Km/h y el peligro que generan • Señalización de evacuación y salidas de emergencia • Señalización de extintores y equipos de lucha contra incendios • Señalización y etiquetaje de productos peligrosos e inflamables • Señalización de las instalaciones eléctricas peligrosas • Señalización de obligaciones de uso de EPI • Señalización de prohibición. <p>Revisión: La señalización se revisará periódicamente según el procedimiento de Revisiones de seguridad, confirmando su buen estado y funcionamiento.</p> <p>Formación/Información: Todos los trabajadores recibirán una formación inicial sobre la señalización del Plan de Emergencia y en la planta Piscícola Mariana Miller en general, al incorporarse en la empresa según el procedimiento establecido. La formación de la señalización específica a aplicar en el desarrollo del puesto de trabajo se realizará conjuntamente con la formación de dicho puesto.</p>	

Continúa...

...Continuación

Indicadores de Cumplimiento		Medios de Verificación			
Número de rótulos colocados		Acta de entrega y recepción Registro fotográfico.			
Responsable de ejecución, control y monitoreo: Administración de la empresa					
Costos implantación					
Equipos	Detalle de requerimiento	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Rótulos	Rótulos indicadores de peligro	U	3	15,00	45,00
	Rótulos información	U	5	15,00	75,00
	Rótulos de prevención	U	5	15,00	75,00
	Rótulos de obligación	U	4	15,00	60,00
Sub total			255,00		
Imprevistos 10%			25,50		
Total USD			280,50		

Elaborado por: El autor

b) Seguridad laboral

Nombre la medida Dotación de EPP adecuado según el reglamento de seguridad y salud	Tipo de Medida Prevención
	Número de Medida 007
Impactos a controlar Accidentes laborales	
Objetivo Dotar al personal de equipos de protección adecuado para cada una de sus actividades.	
Procedimiento: De acuerdo al reglamento de seguridad y salud Capitulo VII Protección Individual: Análisis de los Riesgos del Equipo de Protección Personal Para cumplir con los requisitos de OSHA (29 CFR 1910.132), y para mantener un ambiente de trabajo seguro, será necesario la supervisión y el análisis de los peligros potenciales relacionados al trabajo dentro de su área. Instrucciones: <ol style="list-style-type: none">1. Identifique a todas las personas dentro de su área de trabajo.2. Haga copias del formulario de Análisis de los Riesgos del Equipo de Protección Personal para que cada trabajo sea representado en un formulario distinto.3. Escriba el nombre de su departamento.4. Escriba el título de trabajo que se va a analizar.5. Ingrese el lugar o área de las instalaciones donde el trabajador desempeña las actividades o labores.6. Ingrese el nombre suyo después de “Análisis hecho por”.7. Ingrese la fecha del análisis.8. Enliste las actividades o tareas que el trabajador tiene que realizar.9. Use la clave de peligros para identificar todos los peligros potenciales asociados con cada tarea. Escriba el número de peligros en el área que corresponde a la actividad o tarea. Use una línea diferente para cada peligro.10. Use la clave de la parte del cuerpo para identificar la parte del cuerpo que estaría expuesta a cada peligro. Si más de una parte del cuerpo ha estado expuesta al peligro, enliste todas las partes expuestas. Ingrese las letras de las partes del cuerpo en el área que corresponde al peligro.11. Utilice la clave para identificar el equipo de protección personal requerido para cada peligro.	

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 aproximados para el equipo de protección personal que labora en la planta piscícola Mariana Miller					
Equipos	Detalle de requerimiento	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
EPP	Overoles	U	5	50,00	150,00
	Mascarillas	U	5	15,50	46,50
	Protectores auditivos	U	5	12,99	38,97
	Gafas	U	5	8,00	40,00
	Botas	Pares	5	35,00	105,00
Sub total				343,47	
Imprevistos 10%				34,35	
Total USD				377,82	

Elaborado por: El autor

6.4.11. Programa de monitoreo y seguimiento ambiental

a) Control y seguimiento del Plan de Manejo Ambiental

Nombre la medida: Control y seguimiento del Plan de Manejo Ambiental		Tipo de Medida: Control			
		Número de Medida: 008			
Impactos a controlar: Contaminación de los recursos agua y suelo					
Objetivo: Dar control y seguimiento a la aplicación de los diferentes programas de manejo ambiental en los diferentes procesos de producción y a la generación de posibles impactos ambientales					
Procedimiento: Los programas que contiene este plan de manejo ambiental será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente. Una ficha identificará, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contempla ejecutar; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación o compensación, o de prevención de riesgos o control de accidentes; la forma de implementación; el indicador que permita cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación.					
Indicadores de Cumplimiento Informes mensuales por parte del técnico.			Medios de Verificación Actas, fichas, fotografías, análisis de laboratorio		
Responsable de ejecución, control y monitoreo Administración de la empresa					
Costos de ejecución del Programa se control y seguimiento durante un año					
Actividad	Detalle de requerimiento	Unidad	Cantidad	V. Unitario USD	V. Total USD
Control y Monitoreo	Técnico	-	-	3.500,00	3.500,00
	Transporte	-	-	300,00	300,00
	Cámara de fotos	U	1	175,00	175,00
	Suministros de oficina	-	-	400,00	400,00
Sub total				4.375,00	
Imprevistos 10%				437,5	
Total USD				4.812,50	

Elaborado por: El autor

6.4.12. Cronograma de actividades valorado para la planta de piscicultura, Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda.

Tabla 46. Cronograma de actividades 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	
Prevención y mitigación Ambiental	Mantenimiento de la planta Piscícola	X				X				X			X	3.806,17
	Manejo de desechos sólidos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	502,93
	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales			X	X	X	X							5.610,00
	Gestión para la reducción de Plomo			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1.455,31
Capacitación y educación Ambiental	Capacitación y educación Ambiental		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	715,00
Salud y seguridad Laboral	Rotulación y señalética según lo reglamentado		X	X	X									280,50
	Dotación de EPP según el reglamento		X	X	X	X								377,82
Monitoreo y seguimiento Ambiental	Control y seguimiento del Plan de Manejo Ambiental	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4.812,50
COSTO REFERENCIAL TOTAL DE LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL													17.560,23	

Elaborado por: El autor

G. DISCUSIÓN

7.1. Identificar la situación actual, en la planta de piscicultura de Tilapia, Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda, parroquia Puerto Misahualli, cantón Tena.

La planta Piscícola de Tilapia Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda, Parroquia Puerto Misahualli, Cantón Tena, no dispone de ningún documento que abalice haber realizado algún tipo de trámite para cumplir con la gestión ambiental; de acuerdo al Acuerdo Ministerial 061 (2015), Capítulo I, Régimen Institucional, Art. 6 Obligaciones Generales.- Indica que toda obra, actividad o proyecto nuevo, y toda ampliación y modificación de los mismos que pueda causar impacto ambiental, deberá someterse al Sistema Único de Manejo Ambiental, toda acción relacionada a la gestión ambiental deberá planificarse y ejecutarse sobre la base de los principios de sustentabilidad, equidad, participación social, representatividad validada, coordinación, precaución, mitigación y remediación de impactos negativos.

Durante los procesos de producción como adquisición de alevines, cría de alevines en jaulas, siembra de alevines en fosas, engorde y crecimiento de Tilapia, cosecha, pesaje y embalaje la descarga de efluentes del proceso de producción de las fosas es continua, al Río Napo, sin previo tratamiento, de acuerdo a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (2004), estaría incumpliendo según el Art. 6, que prohíbe descargar sus efluentes líquidos producto de procesos de producción, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos., lagos naturales o artificiales; el objetivo principal de la ley de gestión, es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones.

En la etapa de engorde y crecimiento de Tilapia, cosecha, pesaje y embalaje se identificó la generación de residuos de difícil degradación biológica 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 diferenciadamente para luego ser entregados 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 en dichos inmuebles de uno o más tarros recolectores, provistos de tapas, de capacidad suficiente para almacenar las basuras producidas en un periodo mínimo de 48 horas, según el número de familias que habiten en cada inmueble. También podrá utilizarse fundas de polietileno.

El personal que labora en la planta Piscícola de Tilapia Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda, Parroquia Puerto Misahualli, Cantón Tena, no dispone de equipos de protección personal, y de un Reglamento Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de trabajo; según el Decreto Ejecutivo 2393 (2014), Título 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 de trabajo.

7.2. Determinar la calidad de agua, mediante el análisis físico, químico y microbiológico en los puntos de carga y descarga del criadero de Tilapia Mariana Miller.

El agua utilizada en la Planta Piscícola Mariana Miller, según los resultados del laboratorio, los análisis físico químico y microbiológicos dentro de los principales parámetros exigidos por la Normativa Ambiental vigente (TULSMA, Tabla 8, de la calidad del agua para uso pecuario) indican que el agua utilizada en la Planta piscícola contiene concentraciones de hidrógeno (pH), nitratos (NO₃-),

nitritos (NO_2^-), sólidos totales suspendidos (STS), cloruros (Cl), sulfatos (SO_4^{2-}), detergentes, cadmio (Cd) y mercurio (Hg), coliformes fecales (CF) y coliformes totales (CT) en niveles menores a los límites máximo permisibles; sin embargo las concentraciones de Plomo (Pb) es de 0,10 mg/l, un 10% más del límite máximo permisible que es de 0,05 mg/l, esto determina que la calidad de agua utilizada, no es apta para actividades pecuarias. Un estudio realizado en el Río Napo, Perú, 2012, muestra resultados de altas concentraciones de metales pesados en el agua y que la mayoría de los adolescentes riverseños estarían sufriendo enfermedades relacionadas con estas sustancias, advierten que el origen de la contaminación serían la explotación minera, petrolera y de maderera en el Ecuador y Perú, empresas asentadas en la cuenca del Río Napo. El presente estudio propone dos posibles soluciones para mitigar este tipo de impacto, la principal y más importante sería involucrar a las autoridades de control ambiental para que verifiquen los resultados y salgan al campo, localicen los focos de contaminación y tomen los correctivos necesarios; como segunda alternativa que puede ser una medida temporal sería tomar el agua de otra fuente que cumpla con las condiciones para el uso en actividades piscícolas.

Se debe considerar la falta de estudios específicos relacionados con la crianza de tilapia. La Normativa Ambiental vigente en el Ecuador indica parámetros de calidad de agua para el uso en actividades pecuarias en forma general, no considera las características diferentes entre especies pecuarias. Un estudio escrito por Moncayo y otros investigadores, en 2010, indican resultados de un experimento realizado con varias especies de peces en un periodo de 3 años (2003-2006). La determinación fue realizada empleando espectrometría de Absorción Atómica por generación de vapor frío (Hg) y horno de grafito (Cd y Pb). Las concentraciones encontradas en las muestras de peces, en su mayoría fueron menores a $1,0 \text{ mgHg.Kg}^{-1}$; $0,1 \text{ mgCd.Kg}^{-1}$; $0,3 \text{ mgPb.Kg}^{-1}$, observándose algunas diferencias entre el contenido de metales y las especies. En caso excepcionales el contenido de Mercurio y Cadmio excedió los límites permisibles principalmente en organismos predadores como el Atún y picudo. El contenido de Plomo, mostró en forma general niveles inferiores al límite permisible ($0,035 \text{ mg/kg}$).

7.3. Establecer un Plan de Manejo Ambiental para la Piscícola de Tilapia Mariana Miller, ubicada en el sector de Venecia Izquierda, parroquia Puerto de Misahualli, cantón Tena.

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, engorde, cosecha de Tilapia. A pesar de que la mayoría de los resultados de laboratorio a excepción del plomo (Pb), cumplen con los límites permisibles, es importante que estos parámetros se mantengan mediante programas de manejo ambiental que contiene el presente Plan con actividades como: Mantenimiento de la planta Piscícola Mariana Miller, Manejo de desechos sólidos, Tratamiento de Aguas Grises, Capacitación y educación ambiental, Rotulación y señalética, Control y seguimiento del Plan de Manejo Ambiental; Según Fernando Bustos A. (2013), manifiesta que el Plan de Manejo Ambiental tiene por función básica garantizar el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas de protección contenidas en los programas de manejo ambiental; tiene como finalidad, comprobar la severidad y distribución de los impactos negativos y especialmente, cuando ocurran impactos negativos, asegurar el desarrollo de nuevas medidas mitigadoras o las debidas compensaciones donde ellas se necesiten. Todo este proceso no tendría sentido sin solucionar el problema del nivel de concentración de Plomo, por lo que a la par de las actividades de mantenimiento y mejoras en la planta, se debe gestionar y encontrar la solución definitiva que sería importante para esta planta piscícola y las demás actividades pecuarias de la zona.

H. CONCLUSIONES

- Mediante el diagnóstico de la crianza de Tilapias en la planta Piscícola de Tilapia Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda, Parroquia Puerto Misahualli, Cantón Tena, se evidenció el mal manejo del recurso hídrico en las diferentes etapas del proceso desde la siembra, crianza, engorde y cosecha en cada una de las diferentes fosas; este resultado a permitido proponer estrategias para su mejora, considerando que el recurso hídrico es el líquido vital y debe ser protegido bajo las Normas Ambientales vigentes.
- Las personas que laboran en la planta Piscícola de Tilapia Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda, Parroquia Puerto Misahualli, no disponen de equipos de protección personal, no existe señalética en las áreas de riesgo, tampoco disponen de un Reglamento Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente de trabajo.
- Los resultados del análisis físico, químico y microbiológico, muestreados en tres puntos del área de estudio, en los parámetros como el potencial de hidrógeno (pH), nitratos (NO_3^-), nitritos (NO_2^-), sólidos totales suspendidos (STS), Cloruros (Cl), Sulfatos (SO_4^{2-}), detergentes, (cadmio (Cd), mercurio (Hg), índice de coliformes fecales (NMP/100 ml), índice de coliformes totales (NMP/100 ml) indican que están dentro de los límites máximos permisibles según la normativa del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente TULSMA, libro VI, calidad del agua, cuadro N° 8 uso pecuario.
- El parámetro que no cumple con la normativa del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente TULSMA, es el plomo (Pb), en los 3 puntos de muestreo, registra un valor de 0,10 mg/l y su límite permisible es de 0,05 mg/l, este resultado indica que el agua utilizada en la crianza de tilapia no es apta para esta actividad, por lo que debe ser corregida de acuerdo a los programas propuestos en el Plan de Manejo.

- El Plan de Manejo Ambiental propuesto, se realizó con el fin de dar un control y seguimiento a todas las actividades que se realiza en la planta Piscícola de Tilapia Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda, con el fin de mitigar los impactos encontrados y garantizar que el proceso no genere problemas ambientales por ende afecciones a la salud de los seres vivos.

I. RECOMENDACIONES

- Establecer programas de diagnóstico en los diferentes lugares que se realizan actividades pecuarias, para determinar los impactos que se están generando y proponer medidas de corrección y prevención, de acuerdo con la Normativa Ambiental vigente del MAE.
- Crear un Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente, para que sea aplicado en la planta Piscícola de Tilapia Mariana Miller en el sector de Venecia Izquierda,
- Gestionar ante los organismos de control ambiental y desarrollo productivo estudios de agua en el Río Napo para confirmar los resultados encontrados en este estudio y a la vez determinar los puntos de contaminación, con el propósito de corregir y controlar en base a los parámetros exigidos en la Normativa Ambiental.
- Gestionar junto con otros representantes de producción agropecuaria, charlas de capacitación y educación ambiental constantes, esto facilitará el proceso en las diferentes actividades.
- Dar seguimiento a los procesos de producción pecuaria, aplicando medidas de incentivos para los dueños de las micro-empresas, realizando un diagnóstico de los procesos y publicando los resultados así los consumidores podrán elegir productos que garanticen su salud.
- Ejecutar los programas propuestos en el presente Plan de Manejo Ambiental, por parte de los administradores de la empresa, para lograr mitigar los daños encontrados, prevenir impactos a futuro, con el fin de proteger los recursos naturales, el personal que labora en la planta piscícola, la salud de los consumidores y la economía de la empresa.

J. BIBLIOGRAFÍA

- Arredondo J.L y Guzmán .(2008) An. Inst. Biol. Universidad Autónoma de México, *Actual situación taxonómica de las especies de la tribu Tilapiin (Pisces: Cichilidae) introducidas en México*, Serie Zoología 1986.555-572.
- Balbuena., R. (2011). Manual Básico de Piscicultura. En R. Balbuena., *Manual Básico de Piscicultura* (págs. 8-9). Paraguay.
- BARBA, A. (2005). *Parámetros físicos y químicos del agua*.
- Bautista. J& Ruiz., J. (2011). Calidad de agua para el cultivo de Tilapia. *Revista Fuente*, 14.
- Fernando Bustos. A. (2013). Componentes de un Plan de Manejo Ambiental, Medidas Ambientales.
- CEC.ORG. (2015, FEBRERO 9). *ISLADORA*. Obtenido de ISLADORA:
<http://www3.cec.org/islandora/es/item/996-north-american-mosaic-overview-key-environmental-issues-es.pdf>
- CEPIS, (2005), *Guía para la Evaluación de Laboratorios de Aguas Análisis Físicos y Químicos*. Lima. Perú Serie de Documentos Técnicos.
- Cerón, G. C. (2005). *Economía Aplicada a la Valoración de Impactos Ambientales*. Manizales: Universidad CALDAS.
- Conesa, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. España: 2010.
- CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR, 2008, Asamblea Nacional del Ecuador
- DEAFULT. (2012, DICIEMBRE 06). *Río Napo. Residuos de aluminio, plomo y mercurio contaminan el agua y los peces que consumen las comunidades indígenas*. Obtenido de RADIO Y TELEVISIÓN BAMBAMARCA:
<http://www.radiobambamarca.com/vivo/index.php/118-rio-napo-residuos-de-aluminio-plomo-y-mercurio-contaminan-el-agua-y-los-peces-que-consumen-las-comunidades-indigenas.html>
- Decreto Ejecutivo 2393, *Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*, 14 de junio de 2014 Quito.
- GADM-Tena. (2014). *Componente Biofísico*. Tena.

- COOTAD. (2010). QUITO, GOBIERNO NACIONAL.
- Goyenola., G. (2007). *Guía para la utilización de las Valijas Viajeras - Transparencia*. Red Mapsa.
- Ley Orgánica de Salud, R. o. (2006). Ley Orgánica de Salud, Registro oficial .
- Mendolia, R. (2009). *Manual de Participantes*. Mexixo.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2010). *Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica*. CITES, Quito.
- MONCAYO. et al. (2010). NIVELES DE MERCURIO, CADMIO Y PLOMO EN RECURSOS PESQUEROS DE EXPORTACIÓN. *REVISTA CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA*, 65-74.
- TULSMA. (2003). QUITO. ASAMBLEA NACIONAL.
- Acuerdo Ministerial 061, (2015)*, ASAMBLEA NACIONAL. (2015, Abril 07).
Obtenido de SlideShare:
<http://es.slideshare.net/omarsuarezquendo1972/23-042015-acuerdoministerial061>
- Ordenanza Municipal que regula la *Gestión Integral del Servicio de Residuos Sólidos Ordenanza s/n* (Registro Oficial 286, 7-VI-2006)
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación . (2000). *Indicadores para el desarrollo sostenible de la pesca de captura marina*. Roma, Italia.
- PDOT, (2015) Parroquia Puerto Misahuallí; Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial.
- Roldán, G., & Ramirez, J. J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical* (2da Edición ed.). Medellín-Colombia: Universidad de Antioquia
- Salas, R., (2004) Parámetros físicos y Químicos de la calidad del agua
- SENASICA. (2008). *Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria*. SINALOA, MEXICO: ISBN-13: 978-968-5384-14-8.
- Trapote, A. (2014). *Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias II. Saneamiento y drenaje urbano* (2da Edición ed.). España: Universidad de Alicante.
- Tribunal Constitucional. (2006). *Ley Orgánica de la Salud*. (Nacional., Ed.) Quito, Pichincha, Ecuador.
- Varó, P., & Segura, M. (2009). *Curso de manipulador de agua de consumo humano*. s/n: s/n.

K. ANEXOS

Anexo 1. Oficio en el cual se solicitó la autorización para realizar el trabajo de investigación



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

Tena, 5 de Mayo del 2015

Señor.

Ing. Luis López.

ADMINISTRADOR DE LA GRANJA DE LA PISCÍCOLA MARIANA MILLER


Presente,

Yo JAIRO DAMIÁN CAJECA VEGA, con numero de cedula 140083446-9, 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 DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA PISCÍCOLA MARIANA MILLER, EN EL SECTOR DE VENECIA IZQUIERDA, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.” En la granja piscícola en la comunidad Venecia izquierda de la parroquia puerto Misahualli, empresa que usted muy acertadamente lo administra, información que servirá como base para la elaboración de mi tesis de grado y a la vez 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.

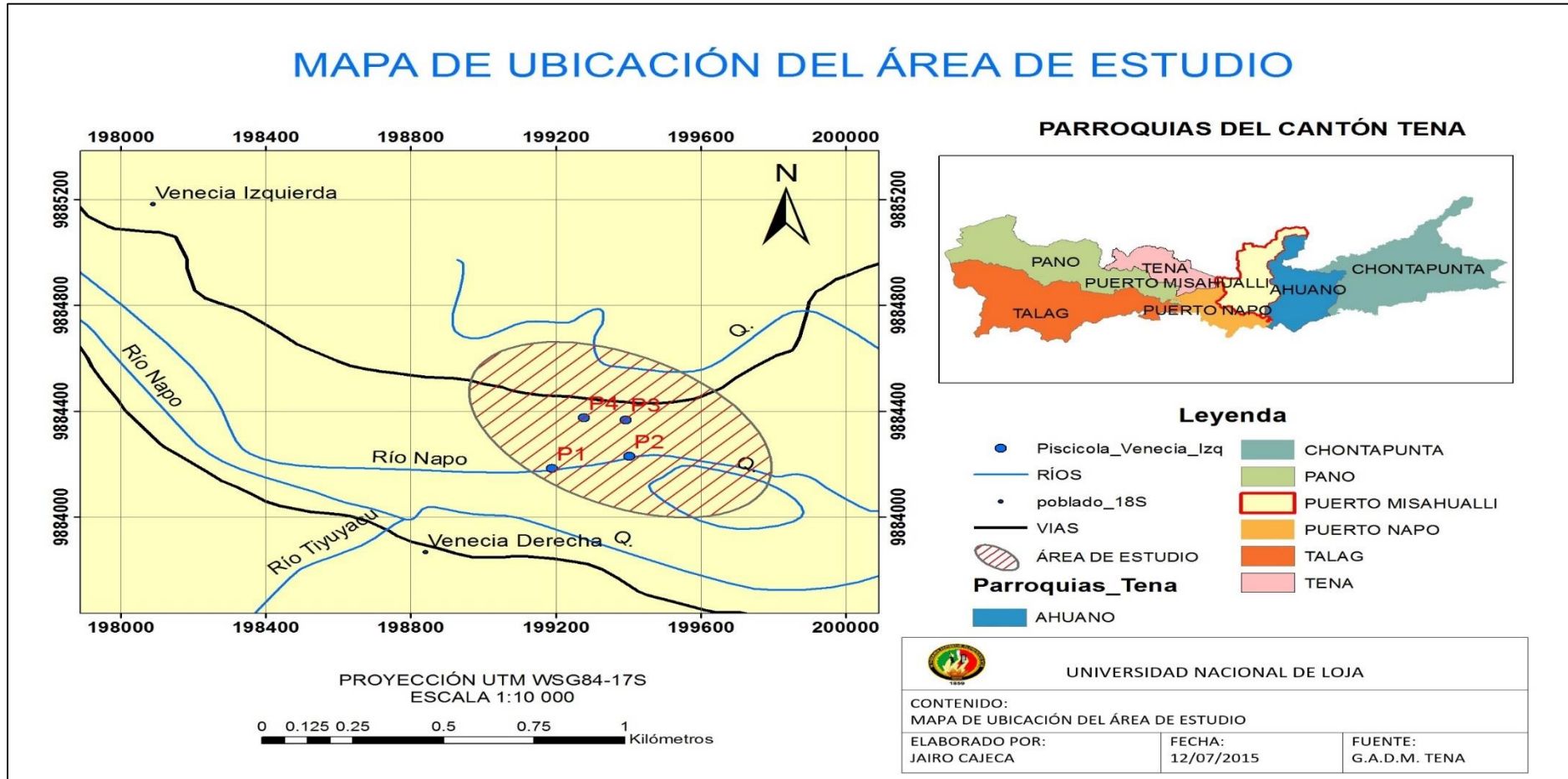
Atentamente


Jairo Damían Cajeca Vega
ESTUDIANTE DE LA UNL.

Recibido
2015-05-05.


Anexo 2. Ubicación de área de estudio

129



Elaborado por: El autor

Anexo 3. Información Preliminar para el Diagnostico de planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda



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

Información Preliminar para el Diagnostico de planta Piscícola Mariana Miller, en el sector de Venecia Izquierda, Parroquia Puerto Misahualli, 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

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Levantamiento de procesos</p>				
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: o:	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

Nº	Parámetros	Análisis físico	Análisis químico	Análisis microbiológico	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					

Elaborado por: El autor

Anexo 7. Resultados del análisis físico químico y microbiológico



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS, ENERGÍA Y CONTAMINACIÓN



INFORME DE RESULTADOS AGUAS

Informe No: 15-06-11-A-1
Fecha: 2015-07-22

Referencia: OT-15-06-11-A
Empresa: PARTICULAR
Atención: SR. JAIRO DAMIAN CAJECA VEGA
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-15-06-11-A-1
Fecha de realización de ensayos: 2015-06-25/2015-07-22

DETERMINACION	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	Incertidumbre U=± (K=2)
pH	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H' B	7,68	0,07
NITRATOS*	mg/l	APHA 4500-NO ₃ B	2,0	-
NITRITOS*	mg/l	APHA 4500-NO ₂ B	0,001	-
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	<30	8 mg/l
CLORUROS*	mg/l	Método Interno	13,0	-
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	11	-
INDICE DE COLIFORMES TOTALES•*	NMP/100 ml	MMI-11 SM 9221 B	9,2 x 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: 20,6°C

Realizado Por: VRT

Revisado Por:

Ing. Carlos Navarrete T.
RESPONSABLE TÉCNICO



Aprobado Por:

x 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@iique.edu.ec

MC2201-A01-7

Hoja 1 de 3



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



INFORME DE RESULTADOS
AGUAS

Informe No: 15-06-11-A-2
 Fecha: 2015-07-22

Referencia: OT-15-06-11-A
Empresa: PARTICULAR
Atención: SR. JAIRO DAMIAN CAJECA VEGA
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 específica
Muestra tomada por: Cliente
Fecha de ingreso de muestra: 2015-06-18
Código de la muestra: OE-15-06-11-A-2
Fecha de realización de ensayos: 2015-06-25/2015-07-22

DETERMINACION	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	Incertidumbre U=± (K=2)
pH	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H ⁺ B	6,95	0,07
NITRATOS*	mg/l	APHA 4500-NO ₃ B	0,6	-
NITRITOS*	mg/l	APHA 4500-NO ₂ B	0,005	-
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	548	35 mg/l
CLORUROS*	mg/l	Método Interno	9,5	-
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	79	-

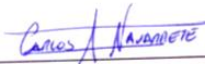
Nota.- Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 2C 06-010
Nota.- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

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: 20,6°C

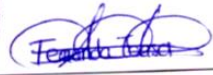
Realizado Por: VRT

Revisado Por:


 Ing. Carlos Navarrete T.
 RESPONSABLE TÉCNICO



Aprobado Por:


 x 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@iqtce.edu

MC2201-A01-7

Hoja 2 de 2



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



INFORME DE RESULTADOS
AGUAS

Informe No: 15-06-11-A-3
 Fecha: 2015-07-22

Referencia: OT-15-06-11-A
Empresa: PARTICULAR
Atención: SR. JAIRO DAMIAN CAJECA VEGA
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-15-06-11-A-3
Fecha de realización de ensayos: 2015-06-25/2015-07-22

DETERMINACION	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	Incertidumbre U=± (K=2)
pH	-	PNE/DPEC/A/SM 4500-H* B	6,59	0,07
NITRATOS*	mg/l	APHA 4500-NO ₃ B	0,7	-
NITRITOS*	mg/l	APHA 4500-NO ₂ B	0,006	-
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 2540 D	119	35 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	<0,020	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	1,1 x 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: 20,6°C

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 Bolívia

Teléfono: 2904794 / 2544631 ext. 26 Fax: 2529676
 QUITO - ECUADOR

E-mail: dpec@iuce.edu.ec

MC2201-A01-7

Hoja 3 de 3

Anexo 8. Fotografías



Foto. 7. Tomando coordenadas en el área de estudio



Foto. 8. Encuesta técnica encargado de la planta piscícola



Foto. 9. Análisis del generador de energía eléctrica



Foto. 10. Galones de diésel para el generador de energía eléctrica



Foto. 11. Fosas para la crianza de Tilapia



Foto. 12. Fosas cubierta con redes



Foto. 13. Toma de muestras P1 captación de agua para piscinas de Tilapia



Foto. 14. Toma de muestra P4 descarga de efluente al Río Napo