



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA
DE LOS CUERPOS DE AGUA PARA USO AGROPECUARIO DE
LAS FINCAS QUE FORMAN PARTE DEL PROYECTO
AGROSILVOPASTORIL LOCALIZADAS EN LA PARROQUIA LA
BELLEZA, PROVINCIA DE ORELLANA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO/A AMBIENTAL

AUTORES: FRANCISCO ORLANDO FLORES OCHOA

MIRIAN ELIZABETH LUCIO LEMA

El Coca – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA
DE LOS CUERPOS DE AGUA PARA USO AGROPECUARIO DE
LAS FINCAS QUE FORMAN PARTE DEL PROYECTO
AGROSILVOPASTORIL LOCALIZADAS EN LA PARROQUIA LA
BELLEZA, PROVINCIA DE ORELLANA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO/A AMBIENTAL

AUTORES: FRANCISCO ORLANDO FLORES OCHOA

MIRIAN ELIZABETH LUCIO LEMA

DIRECTOR: ING. JULIO ROLANDO COELLO CABEZAS MGS

El Coca – Ecuador

2023

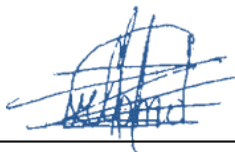
© 2023, Orlando Flores y Mirian Lucio

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Francisco Orlando Flores Ochoa y Mirian Elizabeth Lucio Lema, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El Coca, 24 de marzo de 2023





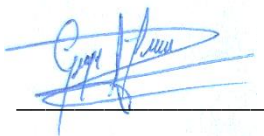
Francisco Orlando Flores Ochoa
2200382295



Mirian Elizabeth Lucio Lema
2200374508

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LOS CUERPOS DE AGUA PARA USO AGROPECUARIO DE LAS FINCAS QUE FORMAN PARTE DEL PROYECTO AGROSILVOPASTORIL LOCALIZADAS EN LA PARROQUIA LA BELLEZA, PROVINCIA DE ORELLANA**, realizado por el señor y la señorita: **FRANCISCO ORLANDO FLORES OCHOA Y MIRIAN ELIZABETH LUCIO LEMA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Tannia Jazmín Vargas Tierras Mgtr. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-03-24
Ing. Julio Rolando Coello Cabezas MSc. DIRECTOR(A) DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-03-24
Ing. Greys Carolina Herrera Morales Mgtr. ASESOR(A) DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-03-24

DEDICATORIA

El presente Trabajo de Integración Curricular está dedicado a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres Francisco Orlando Flores Pauche y Daysse Janeth Ochoa Rivas porque siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, a mis hermanos Reny y Anggie por sus palabras de apoyo y confianza, a mis amigos, compañeros, y todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

Francisco

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados. A mis padres Jesús Vicente Lucio Bonilla y Mercedes Lema, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, a mis hermanas (os) por estar siempre presentes acompañándome y por el apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

Mirian

AGRADECIMIENTO

Al concluir esta etapa maravillosa de nuestras vidas queremos agradecer en primer lugar a Dios, por fortalecernos y guiarnos durante nuestra vida estudiantil. A nuestros padres por su amor y apoyo incondicional, para alcanzar con éxito nuestro objetivo profesional. Nuestro profundo agradecimiento a cada uno de los docentes que nos impartieron sus valiosos conocimientos a lo largo de esta carrera, en especial al Ing. Julio Rolando Coello Cabezas e Ing. Greys Carolina Herrera Morales, quienes con su dirección, conocimiento y colaboración permitieron el desarrollo de este trabajo investigativo. De igual manera agradecemos a la Dra. Gina Álvarez, técnica del laboratorio de Aguas y a la Dra. Maritza Yáñez, técnica del laboratorio de Microbiología, por su asesoramiento y apoyo brindado en la parte experimental de nuestro trabajo de integración curricular.

Francisco y Mirian

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Limitaciones y delimitaciones.....	3
1.2.1. Limitación.....	3
1.2.2. Delimitación.....	3
1.3. Problema general de investigación.....	4
1.4. Problemas específicos de investigación.....	4
1.5. Objetivos.....	4
1.5.1. Objetivo general.....	4
1.5.2. Objetivos específicos.....	4
1.6. Justificación.....	4
1.6.1. Justificación teórica.....	4
1.6.2. Justificación metodológica.....	5
1.6.3. Justificación práctica.....	5
1.7. Hipótesis.....	5
1.7.1. Hipótesis alternativa.....	5
1.7.2. Hipótesis nula.....	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.2. Referencias teóricas.....	7
2.2.1. Calidad del agua.....	7
2.2.1.1. Calidad del agua para uso agrícola.....	7
2.2.1.2. Calidad del agua para uso pecuario.....	8

2.2.2.	<i>Cuerpos de agua dulce</i>	8
2.2.3.	<i>Vertientes</i>	8
2.2.4.	<i>Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de un cuerpo de agua</i>	8
2.2.4.1.	<i>Parámetros Físicos</i>	8
2.2.4.2.	<i>Parámetros Químicos</i>	9
2.2.4.3.	<i>Parámetros Microbiológicos</i>	10
2.2.5.	<i>Métodos analíticos para la caracterización de la calidad del agua</i>	11
2.2.5.1.	<i>Parámetros Físicos</i>	11
2.2.5.2.	<i>Parámetros Químicos</i>	11
2.2.5.3.	<i>Parámetros Microbiológicos</i>	11
2.2.6.	<i>Caracterización del agua</i>	11
2.2.6.1.	<i>Muestreo: Llenado del recipiente</i>	11
2.2.6.2.	<i>Refrigeración y congelación de las muestras</i>	12
2.2.6.3.	<i>Etiquetado de Muestras</i>	12
2.2.6.4.	<i>Transporte de Muestras</i>	12
2.2.6.5.	<i>Análisis de Muestras</i>	13

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	14
3.1.	Enfoque de investigación	14
3.2.	Nivel de investigación	14
3.3.	Diseño de investigación	14
3.4.	Tipo de estudio	14
3.5.	Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra	14
3.5.1.	<i>Población</i>	14
3.5.1.1.	<i>Área de estudio</i>	15
3.5.2.	<i>Planificación</i>	20
3.5.3.	<i>Selección de las muestras</i>	22
3.5.3.1.	<i>Selección de los puntos de muestreo</i>	22
3.5.3.2.	<i>Selección de los parámetros a analizar</i>	22
3.5.4.	<i>Cálculo del tamaño de las muestras</i>	22
3.6.	Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	23
3.6.1.	<i>Levantamiento de información hidrográfica</i>	23
3.6.2.	<i>Manejo y conservación de las muestras</i>	23
3.6.3.	<i>Métodos, reactivos y equipos para análisis in situ y en laboratorio</i>	25
3.7.	Comparación de los resultados con la normativa de calidad ambiental	26

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	27
4.1.	Levantamiento de información hidrográfica.....	27
4.1.1.	<i>Finca Luis Prado.....</i>	27
4.1.2.	<i>Finca Heraldo Encarnación.....</i>	27
4.1.3.	<i>Finca José Cuenca.....</i>	28
4.1.4.	<i>Finca La Belleza.....</i>	28
4.2.	Análisis fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua de las fincas.....	29
4.3.	Comparación de los resultados de análisis fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua con la normativa vigente de calidad ambiental del recurso hídrico para uso agrícola y pecuario.....	31
4.3.1.	<i>Finca Luis Prado.....</i>	32
4.3.1.1.	<i>Cobre.....</i>	32
4.3.1.2.	<i>Hierro.....</i>	33
4.3.1.3.	<i>Nitritos.....</i>	34
4.3.1.4.	<i>Nitratos.....</i>	35
4.3.1.5.	<i>Ph.....</i>	36
4.3.1.6.	<i>Sólidos disueltos totales.....</i>	37
4.3.1.7.	<i>Sulfatos.....</i>	38
4.3.1.8.	<i>Conductividad eléctrica.....</i>	39
4.3.1.9.	<i>Coliformes fecales.....</i>	40
4.3.1.10.	<i>Temperatura.....</i>	41
4.3.2.	<i>Finca Heraldo Encarnación.....</i>	42
4.3.2.1.	<i>Cobre.....</i>	42
4.3.2.2.	<i>Hierro.....</i>	43
4.3.2.3.	<i>Nitritos.....</i>	44
4.3.2.4.	<i>Nitratos.....</i>	45
4.3.2.5.	<i>pH.....</i>	46
4.3.2.6.	<i>Sólidos disueltos totales.....</i>	47
4.3.2.7.	<i>Sulfatos.....</i>	48
4.3.2.8.	<i>Conductividad eléctrica.....</i>	49
4.3.2.9.	<i>Coliformes fecales.....</i>	50
4.3.2.10.	<i>Temperatura.....</i>	51
4.3.3.	<i>Finca José Cuenca.....</i>	52
4.3.3.1.	<i>Cobre.....</i>	52
4.3.3.2.	<i>Hierro.....</i>	53

4.3.3.3. Nitritos.....	54
4.3.3.4. Nitratos.....	55
4.3.3.5. pH.....	56
4.3.3.6. Sólidos disueltos totales.....	57
4.3.3.7. Sulfatos.....	58
4.3.3.8. Conductividad eléctrica.....	59
4.3.3.9. Coliformes fecales.....	60
4.3.3.10. Temperatura.....	61
4.3.4. Finca La Belleza	62
4.3.4.1. Cobre.....	62
4.3.4.2. Hierro.....	64
4.3.4.3. Nitritos.....	66
4.3.4.4. Nitratos.....	68
4.3.4.5. pH.....	69
4.3.4.6. Sólidos disueltos totales.....	71
4.3.4.7. Sulfatos.....	73
4.3.4.8. Conductividad eléctrica.....	74
4.3.4.9. Coliformes fecales.....	76
4.3.4.10. Temperatura.....	78

CAPÍTULO V

MARCO PROPOSITIVO	81
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	82

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Ubicación geográfica de las fincas.....	3
Tabla 1-3: Actividades realizadas.....	20
Tabla 2-3: Número de muestras por fincas.....	23
Tabla 3-3: Tipos de recipientes y volúmenes requeridos para los análisis in situ y en laboratorio.....	25
Tabla 4-3: Métodos, reactivos y equipos para el análisis de los parámetros.....	25
Tabla 5-3: Criterios de calidad para riego agrícola y uso pecuario establecidos por el Acuerdo Ministerial 097 A.....	26
Tabla 1-4: Ubicación de las vertientes seleccionadas en la Finca “Luis Prado”.....	27
Tabla 2-4: Ubicación de las vertientes seleccionadas en la Finca “Heraldo Encarnación”.....	27
Tabla 3-4: Ubicación de las vertientes seleccionadas en la Finca “José Cuenca”.....	28
Tabla 4-4: Ubicación de las vertientes seleccionadas en la finca "La Belleza".....	28
Tabla 5-4: Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua, de los puntos de muestreo en las fincas objeto de estudio.....	29
Tabla 6-4: Resultados de los análisis de cobre de las muestras de agua.....	32
Tabla 7-4: Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.....	33
Tabla 8-4: Resultados de los análisis de nitritos de las muestras de agua.....	34
Tabla 9-4: Resultados de los análisis de nitratos de las muestras de agua.....	35
Tabla 10-4: Resultados de los análisis de pH de las muestras de agua.....	36
Tabla 11-4: Resultados de los análisis de sólidos disueltos totales de las muestras de agua.....	37
Tabla 12-4: Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.....	38
Tabla 13-4: Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.....	39
Tabla 14-4: Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.....	40
Tabla 15-4: Resultados de las temperaturas del agua.....	41
Tabla 16-4: Resultados de los análisis de cobre de las muestras de agua.....	42
Tabla 17-4: Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.....	43
Tabla 18-4: Resultados de los análisis de nitritos de las muestras de agua.....	44
Tabla 19-4: Resultados de los análisis de cobre de las muestras de agua.....	45
Tabla 20-4: Resultados de los análisis de pH de las muestras de agua.....	46
Tabla 21-4: Resultados de los análisis de sólidos disueltos totales de las muestras de agua.....	47
Tabla 22-4: Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.....	48
Tabla 23-4: Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.....	49
Tabla 24-4: Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.....	50
Tabla 25-4: Resultados de las temperaturas del agua.....	51

Tabla 26-4: Resultados de los análisis de cobre de las muestras de agua.	52
Tabla 27-4: Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.	53
Tabla 28-4: Resultados de los análisis de nitritos de las muestras de agua.	54
Tabla 29-4: Resultados de los análisis de nitratos de las muestras de agua.	55
Tabla 30-4: Resultados de los análisis de pH de las muestras de agua.	56
Tabla 31-4: Resultados de los análisis de sólidos disueltos totales de las muestras de agua.	57
Tabla 32-4: Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.	58
Tabla 33-4: Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.	59
Tabla 34-4: Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.	60
Tabla 35-4: Resultados de las temperaturas del agua.	61
Tabla 36-4: Resultados de los análisis del cobre de las muestras de agua.	62
Tabla 37-4: Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.	64
Tabla 38-4: Resultados de los análisis de nitritos de las muestras de agua.	66
Tabla 39-4: Resultados de los análisis de nitratos de las muestras de agua.	68
Tabla 40-4: Resultados de los análisis del pH de las muestras de agua.	69
Tabla 41-4: Resultados de los análisis de los sólidos disueltos totales de las muestras de agua.	71
Tabla 42-4: Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.	73
Tabla 43-4: Resultados de los análisis de la conductividad eléctrica de las muestras de agua.	74
Tabla 44-4: Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.	76
Tabla 45-4: Resultados de las temperaturas del agua.	78
Tabla 1-5: Parámetros dentro y fuera de límites establecidos AM097-A, de las fincas objeto de estudio.	81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-3:	Mapa de ubicación de las fincas en estudio.....	15
Ilustración 2-3:	Mapa de ubicación de los puntos de muestreo de la finca “Luis Prado”.....	16
Ilustración 3-3:	Mapa de ubicación de los puntos de muestreo de la finca “Heraldo Encarnación”.....	17
Ilustración 4-3:	Mapa de ubicación de los puntos de muestreo de la finca “José Cuenca”.....	18
Ilustración 5-3:	Mapa de ubicación de los puntos de muestreo de la finca "La Belleza".....	19
Ilustración 1-4:	Resultados de los análisis del cobre de las muestras de agua.....	32
Ilustración 2-4:	Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.....	33
Ilustración 3-4:	Resultados de los análisis de nitritos de las muestras de agua.....	34
Ilustración 4-4:	Resultados de los análisis de nitratos de las muestras de agua.....	35
Ilustración 5-4:	Resultados de los análisis del pH de las muestras de agua.....	36
Ilustración 6-4:	Resultados de los análisis de los sólidos disueltos totales de las muestras de agua.....	37
Ilustración 7-4:	Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.....	38
Ilustración 8-4:	Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.....	39
Ilustración 9-4:	Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.....	40
Ilustración 10-4:	Resultados de las temperaturas del agua.....	41
Ilustración 11-4:	Resultados de los análisis de cobre de las muestras de agua.....	42
Ilustración 12-4:	Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.....	43
Ilustración 13-4:	Resultados de los análisis de nitritos de las muestras de agua.....	44
Ilustración 14-4:	Resultados de los análisis de nitratos de las muestras de agua.....	45
Ilustración 15-4:	Resultados de los análisis de pH de las muestras de agua.....	46
Ilustración 16-4:	Resultados de los análisis de sólidos disueltos totales de las muestras de agua.....	47
Ilustración 17-4:	Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.....	48
Ilustración 18-4:	Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.....	49
Ilustración 19-4:	Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.....	50
Ilustración 20-4:	Resultados de las temperaturas del agua.....	51
Ilustración 21-4:	Resultados de los análisis de cobre de las muestras de agua.....	52
Ilustración 22-4:	Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.....	53
Ilustración 23-4:	Resultados de los análisis de nitritos de las muestras de agua.....	54
Ilustración 24-4:	Resultados de los análisis de nitratos de las muestras de agua.....	55

Ilustración 25-4: Resultados de los análisis del pH de las muestras de agua.....	56
Ilustración 26-4: Resultados de los análisis de sólidos disueltos totales de las muestras de agua.....	57
Ilustración 27-4: Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.....	58
Ilustración 28-4: Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.....	59
Ilustración 29-4: Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.....	60
Ilustración 30-4: Resultados de las temperaturas del agua.....	61
Ilustración 31-4: Resultados de los análisis de cobre de las muestras de agua.....	62
Ilustración 32-4: Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.....	64
Ilustración 33-4: Resultados de los análisis de nitrito de las muestras de agua.....	66
Ilustración 34-4: Resultados de los análisis de nitrato de las muestras de agua.....	68
Ilustración 35-4: Resultados de los análisis del pH de las muestras de agua.....	70
Ilustración 36-4: Resultados de los análisis de sólidos disueltos totales de las muestras de agua.....	71
Ilustración 37-4: Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.....	73
Ilustración 38-4: Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.....	75
Ilustración 39-4: Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.....	77
Ilustración 40-4: Resultados de las temperaturas del agua.....	79

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO AGROSILVOPASTORIL CON ENFOQUE TURÍSTICO, A LOS PROPIETARIOS DE LAS FINCA
- ANEXO B:** RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO
- ANEXO C:** GEORREFERENCIACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
- ANEXO D:** TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS
- ANEXO E:** TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS
- ANEXO F:** TOMA DE DATOS DE TEMPERATURA – IN SITU
- ANEXO G:** ETIQUETADO DE LAS MUESTRAS DE AGUA
- ANEXO H:** REFRIGERACIÓN DE LAS MUESTRAS DE AGUA
- ANEXO I:** TRANSPORTE DE MUESTRAS DE AGUA AL LABORATORIO
- ANEXO J:** RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS AGUA EN EL LABORATORIO, PARA ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
- ANEXO K:** PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE AGUA, PARA ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS
- ANEXO L:** PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE AGUA PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS
- ANEXO M:** ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS
- ANEXO N:** PESADO DEL CALDO LACTOSADO Y CALDO EC
- ANEXO O:** SIEMBRA DEL INOCULO A LOS TUBOS TAPA ROSCAS, QUE CONTIENE UN VIAL INVERTIDO
- ANEXO P:** INCUBACIÓN DE INOCULOS EN LA ESTUFA A 37°C POR 24 HORAS
- ANEXO Q:** LECTURA DE RESULTADOS DESPUES DE 24 HORAS
- ANEXO R:** ESTERILIZACIÓN DEL CALDO EC, (FASE PRESUNTIVA)
- ANEXO S:** RESIEMBRA DE LAS MUESTRAS EN CALDO EC
- ANEXO T:** INCUBACIÓN DE TUBOS INOCULADOS EN CALDO EC A BAÑO MARIA A 44,5°C (FASE CONFIRMATORIA)
- ANEXO U:** LECTURA DE RESULTADOS EN LA FASE CONFIRMATORIA

RESUMEN

La actividad agrícola es la principal responsable de la contaminación del recurso hídrico, debido al uso indiscriminado de agroquímicos en la producción de cultivos. Otra de las actividades que contribuye a esta contaminación es la pecuaria, debido a que las excretas de los animales son arrastradas hasta las fuentes hídricas. Este trabajo responde a los objetivos planteados en el proyecto Agrosilvopastoril, por lo cual se realizó la caracterización fisicoquímica y microbiológica de los cuerpos hídricos de las fincas: Luis Prado, Heraldo Encarnación, José Cuenca y La Belleza, localizadas en la parroquia La Belleza, Provincia de Orellana. Con el fin de determinar si son aptas para uso agrícola y pecuario. Para lo cual se realizó el análisis de 12 muestras procedentes del agua de los cauces en las fincas objeto de estudio. El proceso de recolección y transporte de las muestras se llevó a cabo siguiendo la norma NTE INEN 2169:2013. Mientras que para el análisis de los parámetros: cobre, hierro, nitritos, nitratos, pH, sólidos disueltos totales, sulfatos, conductividad eléctrica, coliformes fecales y temperatura, se siguió la metodología descrita en los Métodos Normalizados y según el Método HACH. Luego de la interpretación de los resultados se puede indicar que el hierro y los coliformes fecales en todas las fincas estudiadas, superan los límites establecidos en el Acuerdo Ministerial (AM) 097-A, para uso pecuario. Mientras que en la finca La Belleza los parámetros: cobre, pH y coliformes fecales, se encuentran fuera de los límites establecidos en la normativa para uso agrícola. Por lo antes mencionado, se considera que los cuerpos de agua de estas fincas no son aptos para uso agrícola y pecuario, excepto el agua procedente del punto FJCTM1, de la finca José Cuenca ya que todos los parámetros se encontraron dentro de los límites establecidos.

Palabras clave: <CALIDAD DEL AGUA>, <USO PECUARIO>, <USO AGRÍCOLA>, <MICROBIOLOGÍA>, <VERTIENTES>, <LA BELLEZA (PARROQUIA)>, <ORELLANA (PROVINCIA)>, <CARACTERIZACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA>.

0711-DBRA-UPT-2023

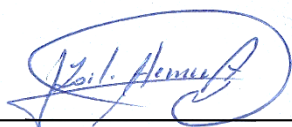


ABSTRACT

This research refers to agricultural activity that is the main responsible for the pollution of water resources, due to the indiscriminate use of agrochemicals in crop production. Another activity that contributes to this pollution is livestock farming because the excreta of the animal are dragged to the water sources. This work responds to the objectives set out in the Agrosilvopastoral project, for which the physicochemical and microbiological characterization of the water bodies of the farms: Luis Prado, Heraldo Encarnación, José Cuenca and La Belleza, located in the parish of La Belleza, Province of Orellana, were performed. In order to determine if they are suitable for agricultural and livestock use. For this purpose, the analysis of 12 samples from the water from the riverbeds in the farms under study was carried out. The process of collecting and transporting the samples was carried out in accordance with NTE INEN 2169:2013 standard. For the analysis of the following parameters: copper, iron, nitrites, nitrates, pH, total dissolved solids, sulfates, electrical conductivity, fecal coliforms and temperature, the methodology described in the Standard Methods and according to the HACH Method was followed. After interpreting the results, it can be indicated that iron and fecal coliforms in all the farms studied exceed the limits established in Ministerial Agreement (AM) 097-A, for livestock use. While in the La Belleza farm, the parameters: copper, pH and fecal coliforms are outside the limits established in the regulations for agricultural use. For the above, it is considered that the water bodies of these farms are not suitable for agricultural and livestock use, except for the water coming from the FJCTM1 point, from the José Cuenca farm, since all the parameters were found within the established limits.

KEY WORDS: <WATER QUALITY>, <LIVESTOCK USE>, <AGRICULTURAL USE>, <MICROBIOLOGY>, <SLOPES>, <LA BELLEZA (PARISH)>, <ORELLANA (PROVINCE)>, <CHARACTERIZATION OF WATER BODIES>.

Translated by:



Lic. Zoila Victoria Herrera Andrade Mgs.

DOCENTE-SEDE ORELLANA ESPOCH

INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los elementos más importantes existente en el planeta, posee propiedades únicas que la hacen indispensable para la vida; contribuye a regular el clima del mundo, es un material flexible, solvente extraordinario y reactivo ideal en muchos procesos metabólicos (Fernández, 2012, p.148). La cantidad total de agua en la hidrosfera se estima en 1.39 millones de km³, de los cuales el 26,5% es agua salada en los océanos y el 3,5% restante es agua dulce de los continentes, de la cual el 69% final es sólida en los glaciares, el 30% corresponde a las aguas subterráneas, y el 1% representa los ríos y embalses (García et al., 2001: p.117). Mientras que, en la distribución del agua por continentes, América latina y el Caribe participan con 31,2% del total; Asia, con 9,9%; Australia y Oceanía un 9,9%; Europa con 9,7%; África al sur del Sahara, con 7%; África 4,5%; y Antártico un 5,2% (Silva, 2016, p.21).

Del agua disponible en América Latina y el Caribe, se extraen 290 mil millones de m³ al año; siendo estos para uso doméstico y productivo, los cuales corresponden a un 2,2% de los recursos disponibles, de los cuales el 70% del caudal se usa en la agricultura de regadío, mientras que el 19% para uso doméstico y el 11% en minerías e industrias (Peña, 2016, p.20).

El volumen total de agua del sistema hidrológico ecuatoriano es de 430 mil Hm³, de los cuales 115 mil Hm³ desembocan en la vertiente del Pacífico y 315 mil Hm³ en la Amazonía o vertiente del Atlántico. Sin embargo, la disponibilidad de agua para consumo es algo menor. En la vertiente del Pacífico se encuentra disponible un promedio del 15% del caudal, y en la vertiente Amazónica un 41%. Estando entonces disponible a nivel nacional un 56% (Zambrano, 2014, p.454).

Ecuador cuenta con 4 regiones; Región Insular, Región Litoral, Región Interandina, y Región Amazónica. Por consiguiente, la región amazónica se divide en seis provincias: Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe. Su superficie total es de 116.617 km² equivalente al 45,5% de la superficie total del país. Abarca 246.2 km³ de los recursos hídricos totales, lo que representa el 63,5% de los recursos hídricos del territorio nacional, según el Instituto de Investigación y Diseño de Planificación de Encuestas de Changjiang por sus siglas en inglés (CISPDR, 2016, pp.5-288).

En el año 2010 en la parroquia La Belleza perteneciente a la provincia de Orellana el INEC realizó un Censo de Población y Vivienda, el cual indica que la parroquia está conformada por 4133 habitantes, además el INEC determinó que este lugar no cuenta con agua potable. Solo el 3,48% de la población tiene acceso a la red pública; el 67% restante utiliza agua de río, fuente, vertiente o canal; el 15,97% de pozo; mientras que el 12,73% de agua lluvia. Por lo cual se puede presumir,

que la calidad del agua que consumen los lugareños no es apta para las necesidades humanas. Si asumimos que el tratamiento final de los desechos líquidos, estiércol y otras sustancias se realiza directamente al aire libre, y/o en los ríos, entonces la contaminación es mayor. Esto se evidencia en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial (PDOT) de la parroquia La Belleza, donde se indica que el 89,10% de los hogares vierten desechos líquidos al aire, sanitarios y fosas sépticas (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial La Belleza, 2014, p.13).

Es importante mencionar a la Ley de Modernización de la Seguridad Alimentaria (FSMA), la cual indica que el agua agrícola es utilizada en los productos cubiertos por la norma y entra en contacto con el producto, incluida el agua utilizada en las actividades de cultivo (como el agua de riego, que se utiliza en un método de contacto directo con la fruta), agua utilizada en cosecha, envasado y almacenaje (incluyendo agua utilizada para el lavado o enfriado del producto cosechado, agua utilizada para evitar la deshidratación del producto), según la Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria (ACHIPIA, 2017, p.3).

Actualmente, la actividad pecuaria es la denominación que suele darse a la actividad consistente en la crianza de animales como: ganado vacuno, ovino, porcino, caprino, cuyes, aves de corral (pollos, patos, pavos), conejos, abejas, equinos (asnos, mulas), y burdéganos. De esta actividad se obtiene varios productos como son; el cuero, la carne, la leche, la lana, la grasa, los huevos, las cerdas, la miel, entre otros. Los cuales son posteriormente comercializados en el mercado para su aprovechamiento económico (Eneque 2019, p.14).

Con lo mencionado anteriormente, las fuentes y los depósitos de agua se presentan en diferentes formas dentro de las fincas ganaderas, estas pueden ser: quebradas, nacientes, manantiales, lagunas, ríos, embalses, pozos y esteros. El uso principal de este recurso es para el abastecimiento de los animales, sus necesidades varían según; la especie, las condiciones ambientales y los diferentes sistemas de producción. Por lo cual el recurso hídrico no suele ser aprovechado en su totalidad, ya que se ve afectado por la contaminación, provocando una disminución a la calidad y cantidad del recurso (Fernández et al., 2010, p.2); (Loaiza y Osorio, 2009, p.17)

Con lo expuesto anteriormente, el presente trabajo pretende realizar una caracterización físicoquímica y microbiológica de los cuerpos de agua, de las fincas que forman parte del proyecto “Sistema de producción Agrosilvopastoril...”, localizadas en la parroquia La Belleza, cantón Francisco de Orellana. Con el fin de determinar si las características de estas aguas son óptimas para el uso en actividades agrícola y pecuario. Para lo cual se realizará una comparación de resultados de los análisis de las muestras de agua, con la normativa vigente de calidad ambiental del recurso hídrico, para uso agrícola y pecuario.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Hoy en día la actividad agrícola es el principal responsable de la contaminación del recurso hídrico, debido al uso indiscriminado de agroquímicos en la producción de los cultivos. Otra de las actividades que mayormente contribuye a esta contaminación es la pecuaria, debido a que las excretas de los animales son arrastradas hasta las fuentes hídricas, por efecto de escorrentía. Por lo cual, se plantea realizar la caracterización fisicoquímica y microbiológica de los cuerpos hídricos de las fincas en estudio, dado que actualmente no existe información que garantice el uso de estas aguas, para las actividades antes mencionadas.

1.2. Limitaciones y delimitaciones

1.2.1. Limitación

La mayor limitación con la que nos encontramos al realizar este trabajo fue la falta de información documentada de las condiciones en las que se encuentran los recursos hídricos de la parroquia “La Belleza”, los cuales nos servirían como fuentes de comparación con los resultados que se obtendrán al realizar este trabajo.

1.2.2. Delimitación

Este estudio se realizó en 4 fincas: finca Luis Prado, ubicada en la comunidad “El Higuerón”, fincas Heraldo Encarnación y José Cuenca, ubicadas en la comunidad “Playas del Oriente” y finca La Belleza, ubicada en la comunidad “Gran Puyango”, en la parroquia La Belleza, Provincia de Orellana. Las cuales forman parte del proyecto “Sistema de producción Agrosilvopastoril...”.

Tabla 1-1: Ubicación geográfica de las fincas

Fincas	Coordenadas geográficas de las fincas objeto de estudio		
	X	Y	Z
Luis Prado	278073	9929767	294
Heraldo Encarnación	278083	9929770	305
José Cuenca	277965	9929432	242
La Belleza	273014	9929721	310

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

1.3. Problema general de investigación

¿La calidad del agua de los cuerpos hídricos de las fincas objeto de estudio son aptas para el uso agrícola y pecuario?

1.4. Problemas específicos de investigación

¿Se cuenta con información hidrográfica de las fincas objeto de estudio?

¿Existe información sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de los cuerpos de agua?

¿Se conoce si las características del agua según la normativa vigente de calidad ambiental del recurso hídrico son apta para uso agrícola y pecuario?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas de los cuerpos de agua, para uso agrícola y pecuario de las fincas; Luis Prado, Heraldo Encarnación, José Cuenca y La Belleza, localizadas en la parroquia La Belleza, Provincia de Orellana.

1.5.2. Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento de la información hidrográfica.
- Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas de los cuerpos de agua.
- Establecer según la normativa vigente de calidad ambiental del recurso hídrico, si los cuerpos de agua son aptos para uso agrícola y pecuario.

1.6. Justificación

1.6.1. Justificación teórica

Actualmente, la parroquia La Belleza no cuenta con estudios sobre la calidad del agua, que garanticen su uso en las diferentes actividades agrícolas, como la siembra de cultivos; cacao, maíz café, entre otros., y actividades pecuarias como; bobinas, porcinas y acuicultura. Por lo cual, a través de este trabajo de investigación se prevé brindar información sobre la calidad del agua de los cuerpos hídricos de las fincas en estudio.

1.6.2. Justificación metodológica

La caracterización de las aguas se realizará mediante métodos analíticos, donde se emplearán métodos de análisis cuantitativos, para determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas del recurso hídrico. Posteriormente los resultados de los análisis se compararán con la normativa de calidad ambiental del recurso hídrico para uso agrícola y pecuario.

1.6.3. Justificación práctica

Los datos obtenidos de la caracterización fisicoquímica y microbiológica de los recursos hídricos de las fincas en estudio servirán para conocer las condiciones en las que se encuentran y determinar si son aptas o no para uso agrícola y pecuario.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis alternativa

Las características de los cuerpos hídricos de las fincas objeto de estudio son aptas para el uso agrícola y pecuario.

1.7.2. Hipótesis nula

Las características de los cuerpos hídricos de las fincas objeto de estudio no son aptas para el uso agrícola y pecuario.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

La Belleza fue constituida oficialmente como parroquia el 30 de julio de 1998, según el registro oficial N°372 "Ley constitutiva de la Provincia de Orellana", cuando el Dr. Fabián Alarcón Rivera ejercía las funciones de Presidente Constituyente de la República del Ecuador. La Belleza existe como parroquia desde el nacimiento de la Provincia de Orellana, al ser reconocida como una de las parroquias del Cantón Francisco de Orellana. Además, esta cabecera parroquial está habitada por el 90% de migrantes de las provincias de Loja, Bolívar y un pequeño porcentaje de Manabí. La causa de esta migración fue principalmente la pobreza y la falta de oportunidad en estas provincias; lo que obligó a algunas familias a migrar en busca de mejores horizontes y oportunidades económicas, optando por vivir en la selva amazónica del Ecuador, en la zona hoy denominada "La Belleza" (PDOT de la parroquia La Belleza, 2014: pp.5-7).

La parroquia La Belleza limita al norte con la Parroquia García Moreno, al sur con la Parroquia Inés Arango, al este con el Cantón Tena de la provincia de Napo y al oeste con el Cantón de Loreto y la Provincia de Napo, ubicado en coordenadas geográficas; latitud sur 0°36' 33,61" a 0°54' 44,16" y longitud oeste 77°12'05,35" y 77°59' 08,82", su área es de 610,23 km² (PDOT de la parroquia La Belleza, 2014, p.7).

En la parroquia La Belleza el clima es Megatérmico–lluvioso cuyas temperaturas oscilan entre los 22° C y 25° C, esto de acuerdo con valores de precipitación y temperatura, tomando como referencia la clasificación climática propuesta por Pourrut P. en 1995. Esto se debe a que tienen temperaturas cercanas a los 25° C y por totales pluviométricos superiores a 3 mil mm al año (GADPR, 2019, p.7).

Las principales actividades de generación de ingresos de los productores de la parroquia la Belleza, se concentran en la agricultura con un 56,5 % y ganadería en un 10 %, mientras que el 30 % se desarrolla bajo un sistema de producción mixta (agricultura-ganadería). Sin embargo, todas estas actividades emplean sistemas intensivos en el uso de los recursos naturales y mano de obra, obteniendo muy bajo nivel de productividad y rentabilidad. Por otro lado, las actividades forestales o agroforestales que aprovechan el bosque solo representan el 1,4% (López et al., 2010, p.21).

Luego de una revisión bibliográfica exhaustiva por las diferentes bases de datos, el mayor problema encontrado es la escasa o nula información documentada, acerca de la calidad del agua para uso agropecuario con la que cuenta la parroquia. La única información encontrada fue del “*PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA LA BELLEZA*” del año 2014.

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. Calidad del agua

La Organización Mundial de la Salud y otras organizaciones internacionales describen al término calidad del agua, como las condiciones en las que existe el agua en términos de propiedades físicas, químicas y biológicas, naturales o por exposición al tacto del hombre. La calidad del agua generalmente se determina comparando las propiedades físicas y químicas de una muestra de agua con las pautas o estándares de calidad del agua (Baeza, 2016, p.2).

La calidad del agua de un recurso hídrico es la suma de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, así como la salud de los organismos que en ella habitan. Sin embargo, estas características se definen de acuerdo con el uso potencial del recurso, comparándolas con los valores estándar que se consideran necesarios para asegurar un uso adecuado (Rodo, 2018, p.2).

2.2.1.1. Calidad del agua para uso agrícola

La calidad del agua de riego está relacionada con su idoneidad para el uso. El agua de buena calidad puede producir rendimientos máximos si se siguen las prácticas adecuadas de gestión del agua. Sin embargo, cuando se riega con agua de mala calidad, pueden surgir problemas con el suelo y los cultivos, lo que conduce a rendimientos más bajos, a menos que se apliquen prácticas agrícolas especiales para mantener o restaurar los rendimientos (Estrada, 2012, p.40).

La calidad del agua agrícola se define por la concentración de iones específicos como; Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} y K^{+} , cationes como; CO_3^{2-} , Cl^{-} y SO_4^{2-} y aniones, y otros en menor concentración como; B^{3+} , I^{-} y NO_3^{-} . La conductividad eléctrica (CE) también es útil en la determinación de la concentración total de sales solubles (Quinteros et al., 2019, p.47).

2.2.1.2. Calidad del agua para uso pecuario

La calidad del agua para uso pecuario debe mantener un nivel alto de indicadores organolépticos y fisicoquímicos, estar libre de parásitos y microorganismos potencialmente peligrosos para el ganado y la producción, como importante medida de bioseguridad (García, 2004, p.45).

2.2.2. Cuerpos de agua dulce

El término “agua dulce” se refiere al agua que existe naturalmente en la superficie de la tierra. Solo el 3% del agua del mundo es dulce y se puede encontrar en una variedad de formas, incluidos casquetes polares, glaciares, icebergs, lagos, lagunas, humedales, ríos, acuíferos y acuíferos subterráneos. El agua dulce no es dulce en el sentido tradicional, sino incolora e insípida, con muy baja concentración de sales evaporadas (Lara, 2021, prr.2-3).

Se estima que el 70% del agua dulce del mundo se usa en la agricultura, el 20% se usa en la industria como refrigerante, medio de transporte y solvente químico, y el 10% del agua restante es para uso doméstico (Gómez et al., 2010, p.262).

2.2.3. Vertientes

Las vertientes son formaciones geológicas desde las cuales el agua subterránea fluye naturalmente hacia los estuarios y ríos. Estas formaciones se consideran fuentes seguras de agua porque el agua subterránea generalmente es de buena calidad y mantiene una temperatura estable (Arumí, 2017, prr.1).

2.2.4. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de un cuerpo de agua

2.2.4.1. Parámetros Físicos

Se encuentran aquellos parámetros que impresionan los sentidos (vista, olfato, etc.), tienen un impacto directo en el estado estético y la receptividad del agua, permitiendo así determinar cuantitativamente el estado y tipo de agua con la que se cuenta (Barrenechea, 2014, p.5); (Zhen, 2009, p.9). Estos parámetros se describirán a continuación:

Potencial de hidrógeno (pH): Es la medida del contenido de iones de hidrógeno en un medio acuoso. El agua con un pH superior a siete es alcalina, y si es inferior es ácida. Las aguas de los ríos no afectados por la contaminación tienen un pH de entre 6,5 y 8,5, los organismos acuáticos capturan y liberan dióxido de carbono durante la fotosíntesis y la respiración (Zhen, 2009, p.9).

Sólidos disueltos totales (SDT): Estos incluyen sales inorgánicas, también conocidas como oligoelementos (principalmente calcio, magnesio, potasio, sodio, bicarbonato, cloruro y sulfato) y pequeñas cantidades de materia orgánica soluble en agua. La importancia de los oligoelementos en los sistemas acuáticos radica en su influencia sobre la presión osmótica interna del organismo y el equilibrio iónico del ambiente externo. La concentración de oligoelementos está relacionada con la conductividad eléctrica del agua (Ramirez et al., 1997, p.141). Por lo tanto, un aumento en los sólidos disueltos totales indica un aumento de la conductividad eléctrica del agua (Rodo, 2018, párr.16).

Conductividad Eléctrica (CE): Es la capacidad del agua para conducir electricidad, esto se debe a la disolución de las sales. La conductividad se ve afectada por el tipo de superficie que atraviesa el agua y la presencia o ausencia de aguas residuales, ya que los iones que contiene no se eliminan durante el tratamiento (Fernández, 2012, p.158). Demasiadas sales en el agua de riego provocan un aumento de la presión osmótica en el suelo, lo que reduce la absorción de agua por parte de las plantas, afectando la constitución del suelo y el crecimiento de las plantas (Quinteros et al., 2019, p.51).

Temperatura (°C): Es uno de los parámetros físicos más importantes del agua, influye en el retraso o aceleración de la actividad biológica, absorción de oxígeno, precipitación de compuestos, formación de depósitos, desinfección y procesos de mezcla (Barrenechea, 2014, p.13).

2.2.4.2. *Parámetros Químicos*

Estos parámetros están determinados por la presencia de tales sustancias en el agua recolectada en un lugar y tiempo en particular. El agua es un disolvente universal que puede contener cualquier elemento de la tabla periódica. Sin embargo, hay muy pocos elementos esenciales utilizados para tratar el agua cruda para el consumo o para afectar la salud de los consumidores (Barrenechea, 2014, p.13; Zhen, 2009, p.11).

Cobre: Es un metal de transición importante para la mayoría de los organismos vivos, contribuyendo al crecimiento y desarrollo adecuado de las plantas, participa en procesos bioquímicos como la fotosíntesis, la respiración, las reacciones de respuesta al estrés oxidativo y

el metabolismo de la pared celular. En altas concentraciones, reduce la biomasa de las partes aéreas y raíces de las plantas, así como las hojas marchitas y necróticas (Villegas et al., 2015, p.286); (Sancho, 2016, pp.3-4).

Hierro: Es el metal pesado más extenso y abundante en la superficie de la tierra, el cual se encuentra presente en la naturaleza como un mineral, compuesto principalmente de óxidos (Dirección General de Desarrollo Minero, 2018, pp.5-7). La acumulación excesiva de hierro en los tejidos de las plantas conduce a hojas oscurecidas o bronceadas. Si se acumulan altos niveles de hierro en el rizoma, la salud de las raíces se deteriora y se reduce la capacidad de absorber muchos de los nutrientes que necesita la planta (Achim y Fairhurst, 2011, p.4).

Nitrato: Los nitratos (NO_3^-) surgen naturalmente como el producto final de la descomposición de productos vegetales y animales, lo que convierte a este proceso en la principal fuente de iones de nitrato en ambientes terrestres y acuáticos, representa la mayor parte del nitrógeno total presente en el agua. La contaminación del agua es causada por escorrentías agrícolas, debido al uso de abonos químicos o animales, descargas de fosas sépticas y plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades, 2015, pp.2-3).

Nitrito: El nitrito (NO_2^-) es un producto intermedio de la nitrificación. También se forma en condiciones anaeróbicas a partir de nitrato, muestra concentraciones más altas en condiciones anaeróbicas y concentraciones extremadamente bajas en condiciones aeróbicas. En otras palabras, un aumento de nitrito en el ecosistema puede conducir a una tendencia hacia la disminución de los niveles de oxígeno, esto puede ser dañino para la vida acuática e incluso para los humanos si se ingiere (Rodo, 2018, párr.34).

Sulfatos: Los sulfatos en el agua suele provenir de forma natural mediante la composición del suelo, debido a la disolución del yeso en los cursos de agua. Se produce la contaminación por el uso de fertilizantes, jabones y detergentes, todo esto se da de manera antropogénica (Niebla, 2018, p.11).

2.2.4.3. *Parámetros Microbiológicas*

Las propiedades microbiológicas se usan como alternativa para efectuar el seguimiento de los microorganismos de interés. Siendo los principales; los coliformes fecales y la bacteria *Escherichia coli*, provenientes de las heces del ser humano y de animales; siendo esta la mayor causante de las enfermedades que se transmiten a través del agua, por medio de la ingesta de aguas contaminadas (Fernández, 2012, p.166); (Zhen, 2009, p.16).

Coliformes fecales: Solo *Escherichia coli* está incluida en este grupo, por lo tanto, es el indicador preferido de contaminación fecal. Son organismos que se encuentran de forma natural en las heces humanas y animales, debido a su presencia en cuerpos de agua y embalses es utilizado como indicador de contaminación biológica. Los altos niveles de bacterias coliformes en las heces son a menudo una indicación de altos niveles de estiércol y otras materias orgánicas no tratadas en el agua, lo que puede tener graves consecuencias para la salud y el medio ambiente (Quintuña y Samaniego, 2016, pp.29-30).

2.2.5. Métodos analíticos para la caracterización de la calidad del agua

2.2.5.1. Parámetros Físicos

Estos análisis se pueden realizar directamente en la fuente y registrar a una distancia del sitio de medición, utilizando varios métodos instrumentales para estudiar los niveles de contaminación y monitorear la efectividad del tratamiento. Casi cualquier propiedad física de un elemento o compuesto puede servir como base para la medición instrumental (Chacón, 2017, pp.9-10).

2.2.5.2. Parámetros Químicos

El análisis químico permite conocer la naturaleza y la cantidad de contaminantes químicos en el agua, determinando así niveles mucho más bajos de los químicos y aumentar significativamente la cantidad de datos obtenidos, utilizando métodos de análisis químico de la ciencia moderna, por lo tanto, esenciales en la química ambiental y otros campos relacionados (Chacón, 2016, p.47).

2.2.5.3. Parámetros Microbiológicos

El análisis microbiológico del agua tiene por objeto determinar la presencia de microorganismos que pueden alterar sus características y ser dañinos para el ser humano (patógenos). La transmisión a través del agua de organismos patógenos fue la fuente más grave de epidemias de algunas enfermedades (Prieto, 2017, p.7).

2.2.6. Caracterización del agua

2.2.6.1. Muestreo: Llenado del recipiente

Para las muestras utilizadas en la determinación fisicoquímica, se llenará y sellará el frasco herméticamente para que no haya aire sobre la muestra. Esto limita la interacción y la mezcla de

la fase gaseosa durante el transporte (evitando así cambios en el contenido de dióxido de carbono y cambios en el valor de pH, el bicarbonato no se convierte en carbonato precipitado; el hierro se almacena un poco más oxidado, variación de color limitada, etc.). Los recipientes de muestras que se van a congelar como método de conservación, no deben llenarse completamente (NTE INEN 2169, 2013, p.5).

2.2.6.2. Refrigeración y congelación de las muestras

Las muestras deben mantenerse a una temperatura inferior a la temperatura a la que fueron recolectadas. Los recipientes deben estar casi pero no completamente llenos. El enfriamiento o congelamiento de la muestra es efectivo si se realiza inmediatamente después del muestreo. Se recomienda utilizar, refrigerador o cajas térmicas de campo desde el punto de muestreo. El simple enfriamiento (en un baño de hielo o en un refrigerador a 2 °C a 5 °C) y el almacenamiento en la oscuridad, en muchos casos, son suficientes para conservar las muestras durante el transporte al laboratorio y por períodos cortos de tiempo antes del análisis. La refrigeración no debe considerarse como un método de almacenamiento a largo plazo, especialmente para aguas residuales domésticas e industriales (NTE INEN 2169, 2013, p.5).

2.2.6.3. Etiquetado de Muestras

Los recipientes de las muestras deben estar claramente marcados e indelebles, para que puedan identificarse claramente en el laboratorio. En el momento de la toma de muestras, se debe registrar todos los detalles que ayuden a interpretar con precisión los resultados (fecha y hora de la toma de muestras, nombre y apellido del muestreador, tipo y cantidad de conservante añadido, tipo de análisis a realizarse, etc.). Las muestras especiales con material anómalo deben estar claramente identificados y tener una descripción de la anomalía observada. Las sustancias que contengan materiales peligrosos o potencialmente peligrosos, como ácidos, deben etiquetarse claramente como tales (NTE INEN 2169, 2013, pp.6-7).

2.2.6.4. Transporte de Muestras

Los recipientes contenedores de las muestras deben estar asegurados y sellados para que no se dañen o pierdan cualquier parte de ellos durante el traslado. El empaque debe proteger los recipientes de posibles contaminaciones externas y roturas, especialmente en el área del cuello, y no debe causar contaminación. Durante el transporte, las muestras deben estar en un ambiente fresco y protegidas de la luz; cuando sea posible, cada muestra debe colocarse en un recipiente impermeable por separado. Si la duración del viaje excede el tiempo de conservación máximo

recomendado antes del análisis, se informará sobre el tiempo transcurrido entre el muestreo y el análisis para estas muestras; y los resultados de su análisis deben ser interpretados por un experto (NTE INEN 2169, 2013, p.7).

2.2.6.5. Análisis de Muestras

Al llegar al laboratorio, las muestras deben almacenarse, si no es posible un análisis inmediato, en condiciones que excluyan cualquier contaminación externa y eviten la alteración de su composición. Para ello, se recomienda utilizar refrigeradoras o lugares fríos y oscuros. En todos los casos, y especialmente al establecer una cadena de custodia, el número recibido debe compararse con el número de recipientes enviados para cada muestra (NTE INEN 2169, 2013, p.7).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo y cualitativo, ya que se medirá y establecerá las condiciones en las que se encuentran los cuerpos de agua de las fincas objeto de estudio. Además, se cualificará el recurso hídrico de acuerdo con la normativa vigente de calidad ambiental del recurso hídrico para uso agrícola y pecuario.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo puesto que se busca especificar cuáles son las características fisicoquímicas y microbiológicas de los cuerpos de agua que forman parte de las fincas estudiadas.

3.3. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es transversal, porque se analizarán datos de varios parámetros de muestras puntuales tomadas de los cuerpos de agua que se encuentran dentro del área de estudio.

3.4. Tipo de estudio

El tipo de estudio es documental, ya que se revisará información en bases de datos científicos, que ayuden a determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas de los cuerpos de agua. Además, se considera que el tipo de estudio es de campo, ya que se levantará información in situ y se recolectará muestras de los cuerpos de agua de las fincas en estudio.

3.5. Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra

3.5.1. Población

Este estudio se realizó en cuatro fincas localizadas en la parroquia “La Belleza”, entre las cuales constan; Luis Prado, Heraldo Encarnación, José Cuenca y estación experimental La Belleza. Las cuales fueron seleccionadas en base a los espacios con los que cuentan, para realizar actividades

agrícolas y pecuarias, indispensables para el desarrollo del proyecto “Sistema de producción Agrosilvopastoril con enfoque turístico en la estación experimental La Belleza de la ESPOCH Sede Orellana y su área de influencia”.

3.5.1.1. Área de estudio

El presente Trabajo de Integración Curricular se llevó a cabo en las fincas: Luis Prado, Heraldo Encarnación, José Cuenca y La Belleza. Localizadas en la Provincia de Orellana, Parroquia La Belleza, como se muestra a continuación.

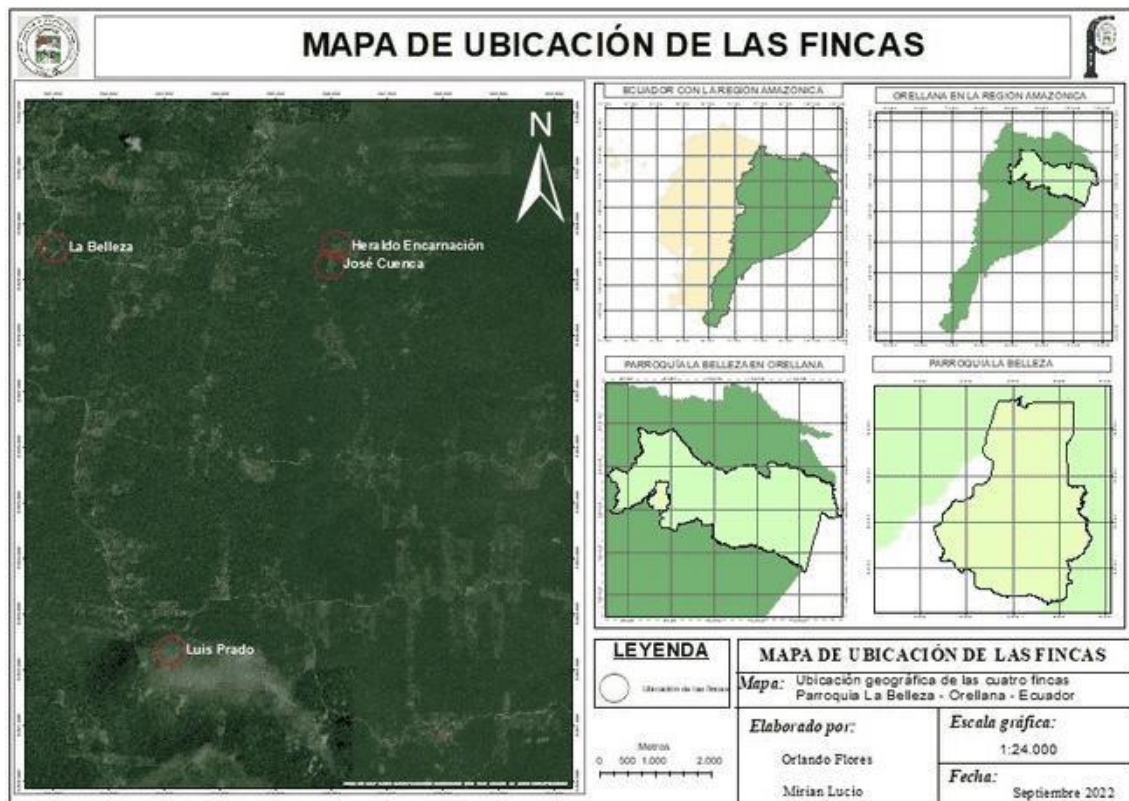


Ilustración 1-3: Mapa de ubicación de las fincas en estudio.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

A continuación, se detalla la ubicación de cada una de las fincas que forman parte del proyecto “Sistema de producción Agrosilvopastoril...”. Además, se indica las actividades que se realiza en cada una de ellas y las hectáreas destinadas para cada actividad.

Finca Luis Prado: Esta finca se encuentra ubicada en la parroquia La Belleza, comunidad “El Higuerón”, cuenta con 44 hectáreas de las cuales; 31 ha son utilizadas para actividades pecuarias como, crianza de aves de corral y ganado vacuno; 8.5 ha para actividad agrícola, como siembra de café, cacao y piña; y 4.5 ha sin intervención humana.



Ilustración 2-3: Mapa de ubicación de los puntos de muestreo de la finca “Luis Prado”.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Finca Heraldo Encarnación: Esta finca se encuentra ubicada en la parroquia La Belleza, comunidad “Playas del Oriente”, cuenta con 34 hectáreas de las cuales; 18 ha son utilizadas para actividades pecuarias, como crianza de cerdos, aves de corral y ganado vacuno; 4 ha para actividad agrícola, como siembra de café y cacao; y 12 ha sin intervención humana.



Ilustración 3-3: Mapa de ubicación de los puntos de muestreo de la finca “Heraldo Encarnación”.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Finca José Cuenca: Esta finca se encuentra ubicada en la parroquia La Belleza, comunidad “Playas del Oriente”, cuenta con 48 hectáreas; 19 ha son empleadas en actividades pecuarias como; crianza de cerdos, aves de corral y ganado vacuno, 24 ha en actividades agrícolas como; siembra de café, piña, caña de azúcar y cacao, y 5 ha sin intervención humana.



Ilustración 4-3: Mapa de ubicación de los puntos de muestreo de la finca “José Cuenca”.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Finca Experimental La Belleza: Este predio se encuentra ubicado en la Comunidad “Gran Puyango”, Parroquia La Belleza, posee un área total de 32 hectáreas las mismas que se encuentran separada por una vía, la primera parte contiene 10 hectáreas, de las cuales solamente una hectárea se encuentra intervenida con actividades; agrícolas, pecuarias, y además a largo plazo se considera realizar la actividad de piscicultura, ya que existe 2 piscina para este fin, mientras que las otras 22 hectáreas no han sido intervenidas.



Ilustración 5-3: Mapa de ubicación de los puntos de muestreo de la finca "La Belleza".

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

3.5.2. Planificación

El desarrollo de esta investigación se realizó en las fechas establecidas en el siguiente cronograma de actividades.

Tabla 1-3: Actividades realizadas

Meses Actividades	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Reconocimiento del terreno																																				
Reconocimiento de la finca La Belleza																																				
Realización del cronograma de actividades con el componente ambiental																																				
Reconocimiento de las fincas pertenecientes al área de influencia de la Estación Experimental La Belleza.																																				
Socialización del proyecto Agrosilvopastoril a los dueños de las fincas																																				
Reconocimiento de los recursos hídricos en las cuatro fincas																																				

3.5.3. Selección de las muestras

Las muestras de agua que se recolectarán en las fincas; Heraldo Encarnación, José Cuenca y Luis Prado, serán para analizar si las condiciones en las que se encuentran son aptas para uso pecuario. Mientras que las de la Finca Experimental “La Belleza”, serán para analizar si las condiciones en las que se encuentran son adecuadas para uso agrícola y pecuario; ya que en esta finca realizarán las dos actividades.

3.5.3.1. Selección de los puntos de muestreo

Los puntos de muestreo se seleccionaron en función de las áreas seleccionadas por los componentes agrícola y pecuario, del proyecto “Sistema de producción Agrosilvopastoril...” para su estudio, considerando que, el recurso hídrico será utilizado de ser posible, para actividades de riego y uso pecuario. Por lo cual, se seleccionaron los puntos de muestreo antes y después de la zona de estudio y de los aportantes de los cauces principales de los cuerpos de agua considerados (Barreto et al., 2010, p.5), mismos que servirán para identificar sus características y determinar si se encuentran aptos para ser aprovechados para los usos antes mencionados.

3.5.3.2. Selección de los parámetros a analizar

Los parámetros a analizar se seleccionaron en función a las actividades que se realizan en el área de influencia del proyecto “Sistema de producción Agrosilvopastoril...” identificando los posibles contaminantes que éstas aportan a los cuerpos hídricos, los cuales afectan el rendimiento de los cultivos, así como, a la salud de los animales que consumen el recurso (Castellón et al., 2015, p.42); (Fernández et al., 2010, p.46). Tomando en cuenta lo antes mencionado, se seleccionaron los siguientes parámetros tanto para uso agrícola y pecuario; Cobre, Hierro, Nitritos, Nitratos, pH, Sólidos Disueltos Totales, Sulfatos, Conductividad, Coliformes Fecales y Temperatura.

3.5.4. Cálculo del tamaño de las muestras

Debido a que la población de estudio son las 4 fincas seleccionadas por el proyecto antes mencionado, del cual forma parte esta investigación, se realizó la caracterización de los cuerpos hídricos, según el número de aportantes que tiene el cauce principal, tomando muestras antes y después de que estos formen parte de los cuerpos de agua, con el objetivo de establecer si por medio de alguno de estos aportantes ingresa algún contaminante. En la tabla 2-3 se detallan los puntos de muestreo de cada una de las fincas.

Tabla 2-3: Número de muestras por fincas

Nombre de las fincas	N° Muestras	Código de las muestras	Coordenadas		
			X	Y	Z
Luis Prado	2	FLPTM1	275113	9922393	282
		FLPTM2	275051	9922251	286
Heraldo Encarnación	2	FHETM1	277997	9929696	306
		FHETM2	278089	9929523	287
José Cuenca	3	FJCTM1	277968	9929335	288
		FJCTM2	278006	9929163	292
		FJCTM3	273332	9929688	297
Finca La Belleza	5	FLBTM1	272946	9929677	293
		FLBTM2	272786	9929749	309
		FLBTM3	272754	9929740	311
		FLBTM4	272726	9929688	335
		FLBTM5	272711	9929586	311
TOTAL	13				

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Las muestras tomadas en cada una de las fincas de estudio fueron muestras simples, las cuales nos permitieron conocer las características que presentaba el agua en el momento y lugar en el que fueron tomadas (CORNARE, 2014, p.6).

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1. Levantamiento de información hidrográfica

Para el levantamiento de información hidrográfica se realizó un reconocimiento de las áreas de estudio en cada una de las fincas, mediante observación directa (De la Garza, 2014, p.210). Donde se recolectó información de los cuerpos de agua por medio de fichas técnicas (Carrie, s.f., p.65).

Tomando en cuenta lo indicado por Barreto et al. (2010, p.13), se identificó y georreferenció el número de vertientes aportantes al cauce principal, además se determinaron los puntos de muestreo para así caracterizar el estado fisicoquímico del agua.

3.6.2. Manejo y conservación de las muestras

Para el manejo y conservación de muestras de los distintos puntos, se consideró la Norma Técnica Ecuatoriana para Agua; Calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras (NTE INEN 2169, 2013, pp.5-7). Los procedimientos ejecutados se detallan a continuación.

Preparación de recipientes: para los análisis fisicoquímicos a realizarse en el laboratorio se utilizó recipientes de vidrio ámbar, mientras que para los análisis microbiológicos se hizo uso de

recipientes de plástico como se detalla en la tabla 3-3, los cuales se lavaron con agua y jabón líquido de pH neutro, para retirar el polvo y sus residuos con el fin de minimizar la contaminación de las muestras, luego se los enjuagó con agua destilada para posteriormente esterilizarlos en el autoclave.

Llenado del recipiente: antes de llenar los recipientes con las muestras para los análisis fisicoquímicos fueron enjuagados tres veces con el agua objeto de estudio (Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales 1992, pp.1-34), (ver anexo D), mientras que los recipientes para los análisis microbiológicos no se enjuagaron para evitar la contaminación las muestras (Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales, 1992, pp.9-39), (ver anexo E), una vez tomada la muestra de agua se procedió a tapar los recipientes. El volumen de las muestras tomadas en cada una de las fincas se indica en la tabla 3-3.

Rotulado: se anotó en la etiqueta de cada uno de los frascos los siguientes detalles; hora y fecha del muestreo, lugar de muestreo, código de la muestra, muestreador, método de conservación y tipo de análisis a realizar. Los mismos que ayudaron a una correcta interpretación de los resultados, (ver anexo G).

Refrigeración de las muestras: las muestras se guardaron a temperaturas inferiores a la temperatura que se recolectó. Para lo cual se utilizó un cooler con hielo, donde las muestras fueron conservadas a temperaturas de entre 2°C y 5°C. Además, fueron almacenadas en un lugar oscuro para su traslado a los laboratorios: “Calidad del agua y suelos” y “Biología molecular, genética y microbiología”, de la facultad de ciencias de la ESPOCH (ver anexo H).

Transporte de las muestras: el recipiente que contenía las muestras de agua fue sellado para evitar que se derrame o se genere una posible contaminación externa, durante el transporte las muestras se guardaron en un ambiente fresco y protegidas de la luz, (ver anexo I).

Recepción de las muestras en laboratorio: al llegar al laboratorio las muestras para los análisis fisicoquímicos se almacenaron en refrigeración ya que no fue posible realizar todos los análisis de inmediato. El sitio de refrigeración presentaba condiciones que excluye cualquier tipo de contaminación externa evitando así la alteración de su composición. Mientras que los análisis microbiológicos fueron realizados dentro de las 24 horas posteriores a la toma de muestras, (ver anexo J).

Tabla 3-3: Tipos de recipientes y volúmenes requeridos para los análisis in situ y en laboratorio

Parámetro	Tipo de recipiente: V, P, VB	Volumen típico (ml)	Técnica de envasado	Análisis
Cobre	P o V	100	Llenar el frasco completamente para excluir el aire.	Laboratorio
Hierro	P o V	100		
Nitritos	P o V	200		
Nitratos	P o V	250		
pH	P o V	100		
Sólidos Disueltos Totales	P o V	100		
Sulfatos	P o V	200		
Conductividad Eléctrica	P o V	100		
Coliformes Fecales	P o V (Estéril)	200	Dejar un espacio aéreo en la botella de al menos 2.5 cm	
Temperatura	In situ	-	-	In situ
V: Vidrio Borosilicatado P: Plástico VB: Vidrio				

Fuente: NTE INEN 2169, 2013 pp. 8-16; Métodos Normalizados, 1992 pp. 204–209.

Modificado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

3.6.3. Métodos, reactivos y equipos para análisis in situ y en laboratorio

Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el laboratorio de aguas de la facultad de Ciencias bajo la asesoría de la Dra. Gina Álvarez, mientras que, los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de “Biología molecular, genética y microbiología” a cargo de la Dra. Maritza Yáñez, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Los métodos, reactivos y equipos que se utilizaron para el análisis de las muestras de aguas de las fincas objeto de estudio se presentan en la tabla 4-3.

Tabla 4-3: Métodos, reactivos y equipos para el análisis de los parámetros

Parámetros	Método	Equipos	Reactivo	Análisis
Cobre	Espectrofotométrico (8506 Bicinconinato)	HACH (DR 2800)	Bolsas de polvo CuVer 1	Laboratorio
Hierro	Espectrofotométrico (8008 FerroVer)		Bolsas de polvo FerroVer	
Nitritos	Espectrofotométrico (8507 Diazotización)		Bolsas de polvo Nitriver 3	
Nitratos	Espectrofotométrico (8039 Reducción de cadmio)		Bolsas de polvo de NitraVer 5	
pH	Potenciométrico	pHmetro – 744	Solución acida y solución básica	
Sólidos Disueltos Totales	Potenciométrico	Conductímetro (OAKION PC 2700)	Solución acida y solución básica	
Sulfatos	Espectrofotométrico (8051 SulfaVer 4)	HACH (DR 2800)	Bolsas de polvo de SulfaVer 4	
Conductividad Eléctrica	Potenciométrico	Conductímetro (OAKION PC 2700)	Solución acida y solución básica	
Coliformes Fecales	Fermentación de tubos múltiples	Cabina de flujo laminar. Estufa (Memmert). Cabina de baño maría (Memmert).	Caldo Lactosado y caldo EC	
Temperatura	-	Multiparámetro (HANNA HI 9829).	Solución de calibración HI 9828–25	In situ

Fuente: HACH, 2000, pp.8–16; Métodos normalizados, 2017, pp.204–209.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

3.7. Comparación de los resultados con la normativa de calidad ambiental

Los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de agua, recogidas en las fincas: Luis Prado, Heraldo Encarnación, José Cuenca y La Belleza, se compararon con los Límites Máximos Permisibles establecidos en las tablas 3 y 4 para riego agrícola y tabla 5 para uso pecuario del Acuerdo Ministerial (AM) 097 A. Estos se muestran en la tabla 5-3, con el fin de dar a conocer si las características que presentan los cuerpos de agua de las fincas antes mencionadas son aptas o no para dichos usos.

Tabla 5-3: Criterios de calidad para riego agrícola y uso pecuario establecidos por el Acuerdo Ministerial 097 A

Parámetros	Unidad	Criterio de calidad para riego agrícola	Criterio de calidad para uso pecuario
Cobre	mg/l	0.2	2
Hierro	mg/l	5.0	-
Nitritos	mg/l	0.5	0.2
Nitratos	mg/l	-	50
pH	-	6-9	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	450 – 2000	3000
Sulfatos	mg/l	250	-
Conductividad Eléctrica	µs/cm	700 – 3000	-
Coliformes Fecales	NMP/100ml	1000	1000
Temperatura	-	-	-

Fuente: Acuerdo Ministerial 097 A, 2017, pp.14-16.

Modificado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se describen los resultados que se obtuvieron en el levantamiento de información hidrográfica, las características físicas, químicas y microbiológicas que presentan los cuerpos de agua de las fincas; Luis Prado, Heraldo Encarnación, José Cuenca y La Belleza. A demás, se detalla de acuerdo con las características que presentan los cuerpos hídricos, si son o no aptos para uso agrícola y pecuario.

4.1. Levantamiento de información hidrográfica

4.1.1. Finca Luis Prado

En esta finca se seleccionaron 2 vertientes, mismas que han sido nombradas y georreferenciadas como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 1-4: Ubicación de las vertientes seleccionadas en la Finca “Luis Prado”

NOMBRE	COORDENADAS		
	X	Y	Z
Cauce Principal 1	275051	9922251	286
Cauce Principal 2	275113	9922393	282

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

4.1.2. Finca Heraldo Encarnación

En esta finca se seleccionaron 4 vertientes de las cuales 3 de ellas son aportantes del denominado cauce principal, mismas que han sido nombradas y georreferenciadas como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 2-4: Ubicación de las vertientes seleccionadas en la Finca “Heraldo Encarnación”

NOMBRE	COORDENADAS		
	X	Y	Z
Cauce Principal	277977	9929699	306
Aportante 1	278056	9929735	278
Aportante 2	278001	9929578	302
Aportante 3	278177	9929601	300

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

4.1.3. Finca José Cuenca

En esta finca se seleccionaron 5 vertientes entre ellas consta el denominado cauce principal 1, el cual tiene 3 aportantes y el denominado cauce principal 2, todas estas han sido nombradas y georreferenciadas como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 3-4: Ubicación de las vertientes seleccionadas en la Finca “José Cuenca”

NOMBRE	COORDENADAS		
	X	Y	Z
Cauce Principal 1	277957	9929354	290
Aportante 1 del cauce principal 1	277951	9929350	289
Aportante 2 del cauce principal 1	278033	9951592	272
Aportante 3 del cauce principal 1	278012	9929284	288
Cauce Principal 2	278089	9929523	287

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

4.1.4. Finca La Belleza

En esta finca se seleccionaron 6 vertientes, la unión de los aportantes 1, 2 y 3, forman el denominado cauce principal; mientras que, los aportantes 4, 5 y 6 se unen al cauce principal, todas estas vertientes han sido nombradas y georreferenciadas como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 4-4: Ubicación de las vertientes seleccionadas en la finca "La Belleza".

NOMBRE	COORDENADAS		
	X	Y	Z
Aportante 1	273003	9929780	305
Aportante 2	273010	9929737	308
Aportante 3	273014	9929721	310
Cauce Principal (Unión)	272970	9929750	318
Aportante 4	272786	9929749	309
Aportante 5	272754	9929740	311
Aportante 6	272726	9929688	335

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

4.2. Análisis fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua de las fincas

Tabla 5-4: Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua, de los puntos de muestreo en las fincas objeto de estudio.

Codificación de las muestras	FLPTM1	FLPTM2	FHETM1	FHETM2	FJCTM1	FJCTM2	FJCTM3	FLBTM1	FLBTM2	FLBTM3	FLBTM4	FLBTM5
Parámetros												
Cobre (mg/l)	0.16	0.31	0.14	0.14	0.14	0.11	0.2	0.22	0.09	0.07	0.09	0.2
Hierro (mg/l)	1	0.77	0.19	0.37	0.3	0.31	0.35	0.32	0.16	0.16	0.17	0.51
Nitritos (mg/l)	0.010	0.024	0.014	0.013	0.015	0.14	0.19	0.011	0.010	0.013	0.012	0.012
Nitratos (mg/l)	2	4.3	2.1	1.4	2.5	2.6	2.7	1.9	1.5	1.5	2	1.6
pH	6.27	6.23	6.46	5.96	5.88	6.18	6.38	6.45	5.96	5.95	5.7	6.41
Solidos Disueltos Totales (mg/l)	7,79	10,4	13,55	10,71	11,64	13,23	13,96	11,74	9,02	16,15	12,66	14,53
Sulfatos (mg/l)	6	9	8	7	8	2	7	4	1	1	6	4
Conductividad Eléctrica (μS/cm)	12.91	16.98	22.59	17.32	19.36	21.3	22.85	19.82	14.7	26.39	21.29	23.93
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	≥1600	1600	1600	≥1600	350	≥1600	≥1600	900	1600	170	350	1600
Temperatura (°C)	25.5	25.7	26.5	28	24.5	24.7	24,9	27.5	28	27.9	27.8	27.7

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 5-4 se muestra los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los cuerpos hídricos de las fincas objeto de estudio, en la cual se observa que el valor más bajo del cobre es 0.07 mg/l correspondiente al punto FLBTM3, mientras que, el valor más alto es 0.31 mg/l perteneciente al punto FLPTM2. Se obtuvo valores similares al adquirido en el informe de resultados IA-158 del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana (2019, p.1), realizado en la Comunidad Flor de la Palma, Parroquia La Belleza, donde el valor de cobre fue de 0.31 mg/l.

El parámetro hierro presenta valores que oscilan entre 0.16 mg/l y 1 mg/l; siendo el primero, el valor más bajo en los puntos FLBTM2 y FLBTM3, y el segundo, el valor más alto en el punto FLPTM1. Datos similares a los de este trabajo se encontró en el Informe técnico de estudio de calidad de agua realizado por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Orellana (2020, p.7), en la Comunidad Unión y Progreso ubicada en Parroquia La Belleza, en el cual menciona que el hierro presente en el agua es de 0.53 mg/l. En cambio, en nitritos el valor más bajo es de 0.010 mg/l en los puntos FLPTM1 y FLBTM2, y el valor más alto es 0.19 mg/l en el punto FJCTM3. Al relacionar los resultados obtenidos en ésta investigación con el Informe de resultados IA-158 elaborado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana (2019, p.1), en la Comunidad Flor de la Palma ubicada en la parroquia La Belleza, en los cuales se observó valores <0.05 mg/l.

Por otro lado, los nitratos presentan valores de 1.4 mg/l en el punto FHETM2, siendo este el más bajo, y 4.3 mg/l en el punto FLPTM2 siendo el valor más alto. Los valores encontrados en la Comunidad Flor de la Palma, Parroquia La Belleza, en el Informe de resultados IA-158 del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana (2019, p.1), no concuerdan con los de esta investigación ya que encontraron valores de 0.30 mg/l en este parámetro.

El pH en el punto FLBTM4 es de 5.7 siendo este el valor más bajo, mientras que el valor más alto es de 6.46 perteneciente al punto FHETM1. En el informe técnico del estudio de calidad de agua, elaborado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana (2022, p.7) en la parroquia La Belleza provincia de Orellana, en la Comunidad Jaguar 2, se observan valores de pH de 6.13, similares a los obtenidos en éste trabajo.

El valor más bajo de los sólidos disueltos totales es 9.02 mg/l correspondiente al punto FLBTM2, mientras que, el valor más alto es 16.15 mg/l perteneciente al punto FLBTM3, los mismos que son similares al obtenido en el informe de monitoreo de calidad de agua, desarrollado en la Junta de agua de la Comunidad Higueron-Parroquia La Belleza, por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana (2018, p.1), el cual fue de 13 mg/l.

Los sulfatos presentan valores que oscilan entre 1 mg/l y 9 mg/l; siendo el primero, el valor más bajo en los puntos FLBTM2 y FLBTM3, y el segundo, el valor más alto en el punto FLPTM2. Los valores obtenidos en este parámetro son similares al del informe de resultados IA-158 ejecutado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana (2019, p.1),

en la Comunidad Flor de la Palma, Parroquia La Belleza, mismo que presenta valores <10 mg/l. En cambio, en la conductividad el valor más bajo es de $12.91 \mu\text{S}/\text{cm}$ en el punto FLPTM1, y el valor más alto es $26.39 \mu\text{S}/\text{cm}$ en el punto FLBTM3. Los resultados obtenidos en este trabajo, son semejantes a los valores presentados en el informe técnico del estudio de calidad de Agua realizado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana (2022, p.11), en la Comunidad El Higuerón de la Parroquia La Belleza, quienes obtuvieron valores de conductividad de $13,04 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Por otro lado, los coliformes fecales presentan valores de 170 NMP/100 ml en el punto FLBTM3, siendo este el más bajo, y ≥ 1600 NMP/100 ml en los puntos FLPTM1, FHETM2, FJCTM2 y FJCTM3 siendo éste el valor más alto. Los resultados presentados en el informe técnico del estudio de calidad de agua, realizado por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Orellana (2020, p.7), en la Comunidad Unión y Progreso-Parroquia La Belleza, se obtuvo un valor de 460 UFC/100 ml, mismo que no es comparable con los de esta investigación, ya que las unidades son totalmente diferentes.

La temperatura del agua oscila entre los $24,5$ y 28 ($^{\circ}\text{C}$), los cuales corresponden a los puntos FJCTM1, FHETM2 y FLBTM2, respectivamente. Los valores obtenidos en este parámetro son cercanos al presentado en el informe de monitoreo de calidad de agua, de la Junta de agua del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana (2018, p.9), de la Comunidad Jaguar 2 en la Parroquia La Belleza, el cual fue de 21.8 $^{\circ}\text{C}$.

4.3. Comparación de los resultados de análisis fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua con la normativa vigente de calidad ambiental del recurso hídrico para uso agrícola y pecuario.

En este apartado se compara y discute los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los cuerpos de agua, para uso agrícola y pecuario de las fincas objeto de estudio. Los parámetros se ordenarán conforme a las tablas de la normativa ambiental vigente AM 097-A.

4.3.1. Finca Luis Prado

Los parámetros seleccionados y analizados en esta finca serán para uso pecuario, en base al acuerdo Ministerial 097 a (AM 097-A).

4.3.1.1. Cobre

Tabla 6-4: Resultados de los análisis de cobre de las muestras de agua.

Cobre	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097- A	
				Si Cumple	No Cumple
	FLPTM1	0.16	2 mg/L	✓	
	FLPTM2	0.31		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

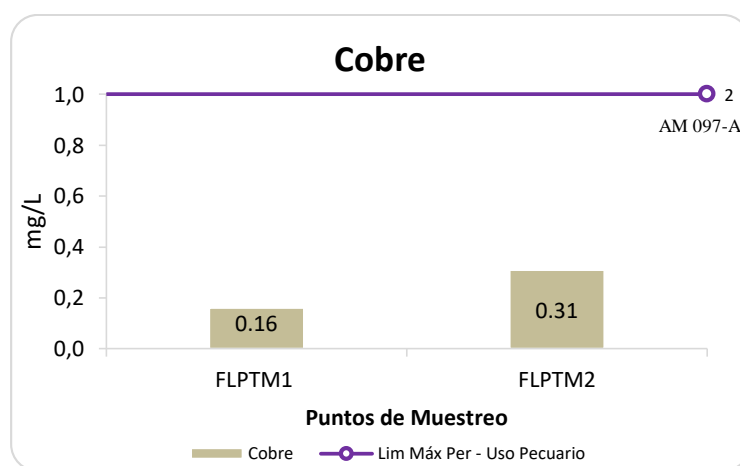


Ilustración 1-4: Resultados de los análisis del cobre de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 6-4 se detalla los resultados obtenidos del cobre de las muestras analizadas para uso pecuario. Los resultados de los puntos FLPTM1 y FLPTM2, se encuentran dentro del límite máximo permisible (LMP) estipulado por el AM 097-A, el cual establece como valor máximo 2 mg/l. Como se puede verificar en la ilustración 1-4, el valor en el punto FLPTM1 fue de 0.16 mg/l, mientras que en el punto FLPTM2 se observó un incremento de este valor a 0.31 mg/l.

Con este antecedente, podemos decir que el agua es apta para uso pecuario, ya que los resultados se encuentran por debajo del límite establecido por el Acuerdo Ministerial 097-A. De acuerdo a lo indicado por Fernández (2017, p.3), la ingesta de agua con concentraciones de cobre, similares a la obtenida en el punto FLPTM1 puede generar sabor a óxido en la leche. En cambio, con la concentración obtenida en el punto FLPTM2 no se verán daños hepáticos en los rumiantes, ya

que el valor obtenido en este punto es menor a 0.6 mg/l. Por otro lado, en base a lo indicado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España (2022, prr.3), se puede decir que la presencia de cobre evidenciada en los puntos de muestreo, posiblemente se debe a la descomposición de la materia orgánica presente en el lugar.

4.3.1.2. Hierro

Tabla 7-4: Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.

Hierro	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso pecuario	Luque	
				Si Cumple	No Cumple
	FLPTM1	1.00	0.3 mg/L		✓
	FLPTM2	0.77			✓

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

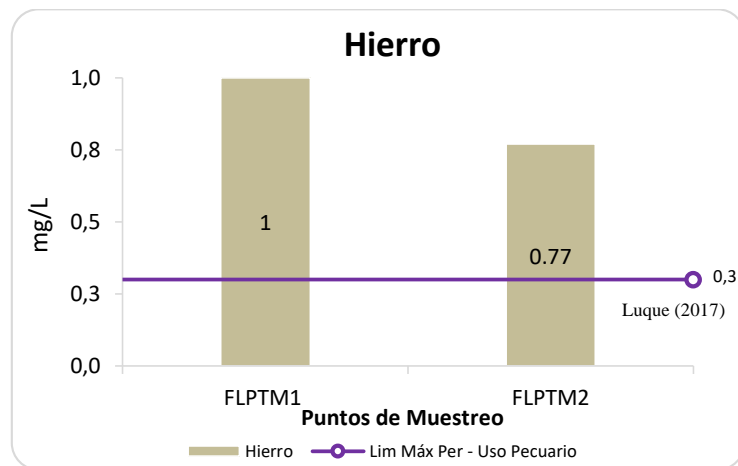


Ilustración 2-4: Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Los resultados obtenidos de hierro de las muestras analizadas en esta finca se detallan en la tabla 7-4. Para los cuales el AM 097-A no tiene especificaciones sobre los valores límites. En la ilustración 2-4 se observa que la concentración más baja del hierro fue de 0.77 mg/l, correspondiente al punto FLPTM2, mientras que el valor más alto fue de 1 mg/l correspondiente al punto FLPTM1.

A pesar de que la norma no de especificaciones para este parámetro Luque (2017, p.23) indica que, concentraciones como las obtenidas en los puntos FLPTM1 y FLPTM2 pueden causar una reducción en la ingesta de agua, además de la disminución en la producción de leche. Esto debido a que los niveles de hierro se encuentran por encima de 0.3 mg/l.

En base a los resultados obtenidos se puede decir que las aguas de esta finca no son aptas para uso pecuario, ya que se encuentran por encima del valor sugerido por Luque. La presencia de hierro en los puntos de muestreo probablemente se debe a la disolución de éste y otros minerales, contenidos en los suelos y rocas por donde se filtra el agua, esto según lo indicado por Wang et al. (2016, p.4207).

4.3.1.3. Nitritos

Tabla 8-4: Resultados de los análisis de nitritos de las muestras de agua.

Nitritos	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097-A	
				Si Cumple	No Cumple
	FLPTM1	0.010	0.2 mg/L	✓	
	FLPTM2	0.024		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

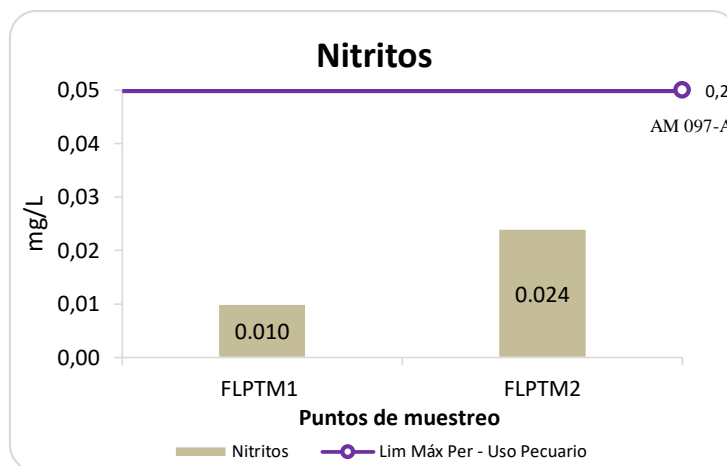


Ilustración 3-4: Resultados de los análisis de nitritos de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 8-4 se detallan los resultados obtenidos del parámetro nitrito de las muestras analizadas para uso pecuario. En el punto FLPTM1 se obtuvo una concentración de nitritos de 0.010 mg/l, mientras que en el punto FLPTM2 se obtuvo un valor de 0.024 mg/l. En la ilustración 3-4 se observa que en los puntos FLPTM1 y FLPTM2 la concentración de nitritos se encuentra por debajo del límite máximo establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como valor máximo 0.2 mg/l.

En base a los resultados obtenidos se puede decir que los cuerpos de agua se encuentran en óptimas condiciones para uso pecuario. Según lo indicado por Juárez (2018, p.23), las concentraciones de nitritos obtenidas en los puntos FLPTM1 y FLPTM2 no provocaran

intoxicación en los animales que consuman el recurso. Ya que los niveles presentes en el agua son menores a 10 mg/l.

Según Fernandez y Vázquez (2006, p.5), la presencia de nitritos en los cuerpos hídricos se debe principalmente a procesos de desnitrificación donde los microorganismos presentes en el suelo y agua transforman los nitratos en nitritos.

4.3.1.4. Nitratos

Tabla 9-4: Resultados de los análisis de nitratos de las muestras de agua.

Nitratos	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097-A	
				Si Cumple	No Cumple
	FLPTM1	2.00	50 mg/L	✓	
	FLPTM2	4.3		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

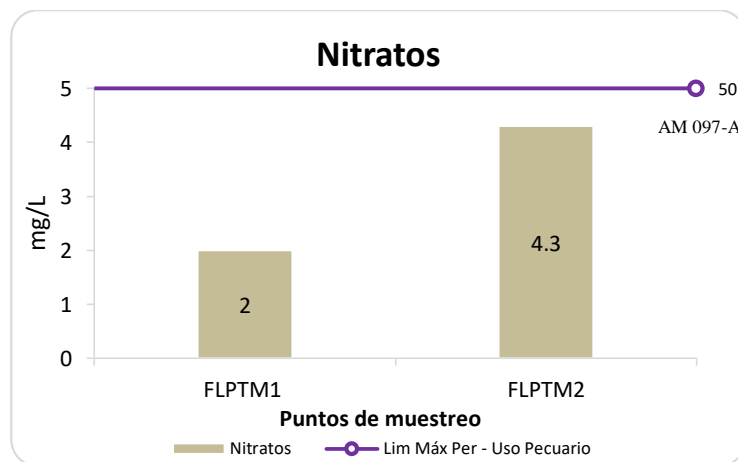


Ilustración 4-4: Resultados de los análisis de nitratos de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 9-4 se detalla los resultados obtenidos del parámetro nitrato de las muestras analizadas para uso pecuario. La concentración más baja de nitratos en el agua fue de 2 mg/l correspondiente al punto FLPTM1, mientras que el valor más alto fue de 4.3 mg/l correspondiente al punto FLPTM2. En la ilustración 4-4 se evidencia que en todos los puntos de muestreo la concentración de nitratos se encuentra dentro del límite máximo permitido por el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como valor máximo 50 mg/l.

Según lo indicado por Adams et al. (2016, p.1), los niveles de nitratos obtenidos en los puntos de muestreo no producirán una reducción de peso en los terneros alimentados con una dieta con contenido de nitrato relativamente normal. Debido a que la concentración de nitratos se encuentra por debajo de 300 mg/l.

En base a lo mencionado anteriormente se puede decir que estas aguas son aptas para uso pecuario ya que se encuentran por debajo del límite máximo establecido por la norma. Según lo indicado por Rodríguez (2002, pp.3-5), la presencia de nitratos en los puntos de muestreo se debe principalmente a los residuos generados por el ganado presente en el lugar, que por efecto de escorrentía contamina los cuerpos de agua.

4.3.1.5. pH

Tabla 10-4: Resultados de los análisis de pH de las muestras de agua.

pH	Puntos de muestreo	Muestreo	Límite máximo permisible para uso pecuario	Brafor	
				Si Cumple	No Cumple
	FLPTM1	6.27	5 - 8	✓	
	FLPTM2	6.23		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

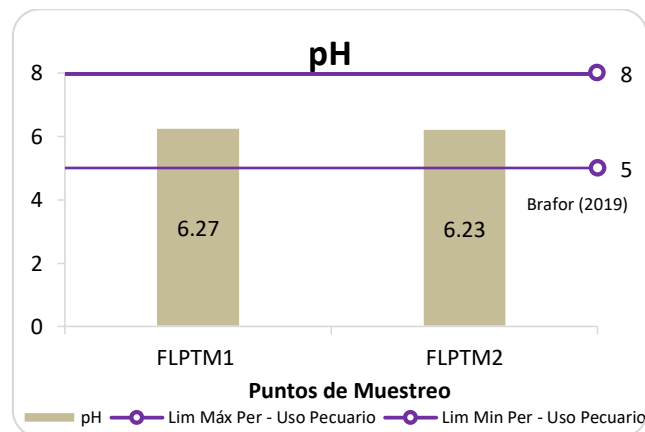


Ilustración 5-4: Resultados de los análisis del pH de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 10-4 se detalla los resultados obtenidos del pH de las muestras analizadas para uso pecuario. El Acuerdo Ministerial 097-A no establece una especificación sobre los valores límites para este parámetro. En la ilustración 5-4 se evidencia que la concentración de pH en el punto FLPTM1 fue de 6.27, mientras que en el punto FLPTM2 la concentración fue de 6.23.

Según lo indicado por Brafor (2019, p.86), los valores de pH obtenidos en los puntos de muestreo no provocarán efectos adversos en la digestión ruminal, ni tendrán efectos corrosivos sobre instalaciones. Debido a que los valores de pH obtenidos son mayores a 5 y menores a 8.

En base a lo mencionado anteriormente se puede decir que el agua de estos cuerpos hídricos presenta características adecuadas para uso pecuario. De acuerdo a lo indicado por Gómez (s. f., p.6), la disminución del pH en el punto FLPTM2 probablemente se debe al incremento en la temperatura del agua.

4.3.1.6. Sólidos disueltos totales

Tabla 11-4: Resultados de los análisis de sólidos disueltos totales de las muestras de agua.

Sólidos Disueltos Totales	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097- A	
				Si Cumple	No Cumple
	FLPTM1	7.79	3000 mg/L	✓	
	FLPTM2	10.40		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

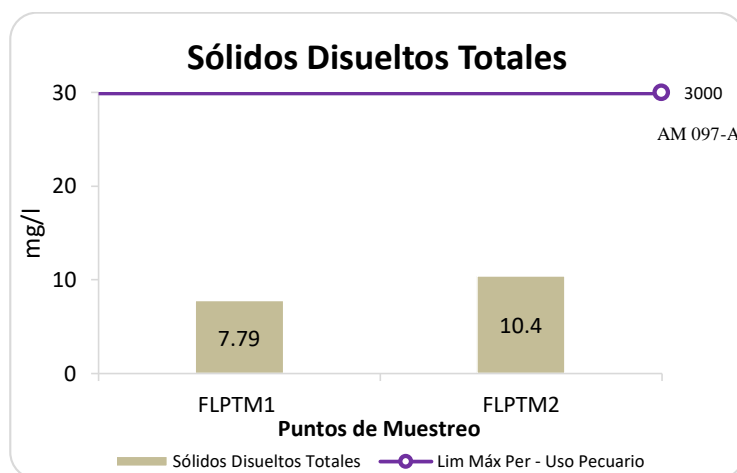


Ilustración 6-4: Resultados de los análisis de los SDT de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Los resultados obtenidos de los sólidos disueltos totales de esta finca se detallan en la tabla 11-4. En la cual se refleja que las concentraciones en los puntos seleccionados se encuentran dentro del límite máximo de 3000 mg/l, contemplado en el Acuerdo Ministerial 097-A. En la ilustración 6-4 se evidencia que la presencia de sólidos disueltos totales en el punto FLPTM1 fue de 7.79 mg/l, mientras que en el punto FLPTM2 fue de 10.40 mg/l. Comparando los valores obtenidos en esta investigación con la normativa, podemos decir que los cuerpos hídricos de esta finca son aptos

para uso pecuario.

Por otro lado, según lo indicado por Charlón et al. (s.f., p.4), las concentraciones obtenidas en ambos puntos de muestreo no causarían sabores desagradables e incluso efectos laxantes en los animales, ya que las concentraciones obtenidas, no superan el LMP dado por el acuerdo Ministerial 097-A. Según lo indicado por la Organización Panamericana de la Salud (2012, pp.11-12), la presencia de SDT posiblemente se debe a las sales inorgánicas y pequeñas cantidades de materia orgánica disueltas en el agua.

4.3.1.7. Sulfatos

Tabla 12-4: Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.

Sulfatos	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso pecuario	Vidaurreta	
				Si Cumple	No Cumple
	FLPTM1	6	500 mg/L	✓	
	FLPTM2	9		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

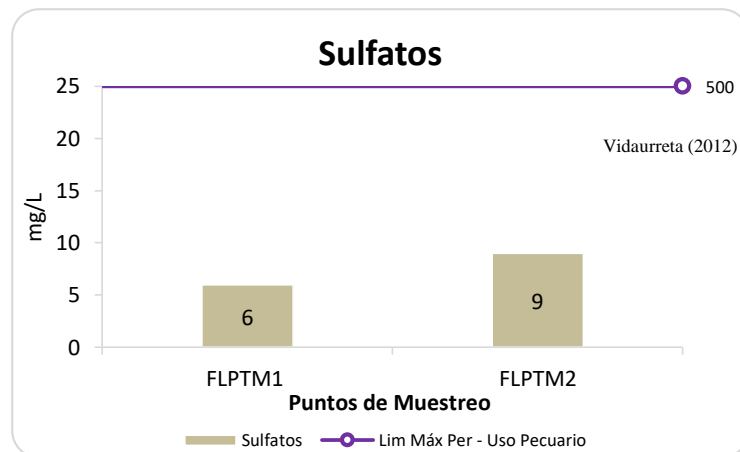


Ilustración 7-4: Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

El AM 097-A no da especificación alguna sobre los valores límites en cuanto a este parámetro, para poder decir si las características que presentan estos cuerpos hídricos son aptas o no para uso pecuario. Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 12-4 e ilustración 7-4, donde se evidencia que los valores obtenidos en los puntos FLPTM1 y FLPTM2 fueron de 6 y 9 (mg/l) respectivamente, siendo el primero el más bajo y el segundo el más alto para este parámetro.

Según lo indicado por Vidaurreta (2012, pp.6-7) y Eliseche (2007, p.96), las concentraciones de sulfatos obtenidas en los puntos FLPTM1 y FLPTM2, no provocaran efecto laxante en los rumiantes, ni generaran una disminución en la producción láctea, además, la fertilidad de las hembras no se verá afectada, puesto que las concentraciones no superan los 500 mg/l. Considerando lo antes mencionado, se puede afirmar que las vertientes en estudio son aptas para uso pecuario, ya que se encuentran por debajo del límite recomendado.

4.3.1.8. Conductividad eléctrica

Tabla 13-4: Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.

Conductividad Eléctrica	Puntos de muestreo	Muestreo $\mu\text{S}/\text{cm}$	Límite máximo permisible para uso pecuario	García	
				Si Cumple	No Cumple
	FLPTM1	12.91	1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	✓	
	FLPTM2	16.98		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

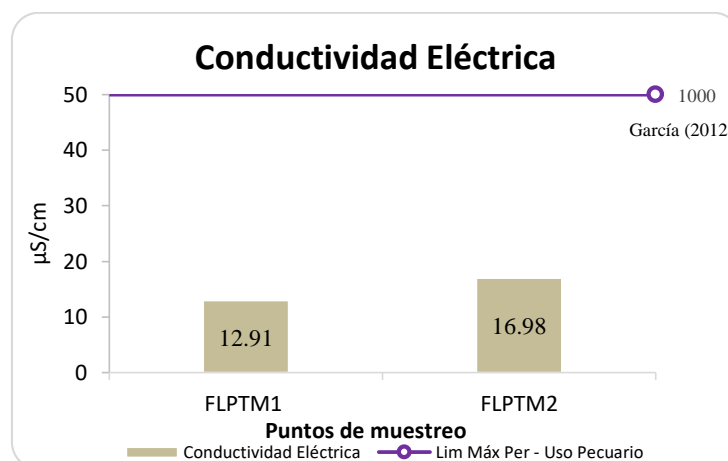


Ilustración 8-4: Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

El acuerdo ministerial 097-A no especifica valores límites de CE, para poder señalar si los resultados obtenidos son idóneos para uso pecuario. Estos resultados se detallan en la tabla 13-4 e ilustración 8-4, en los cuales se observa que la concentración de CE obtenida en punto FLPTM1 fue de 12.91 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que en el punto FLPTM2 fue de 16.98 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Siendo la primera concentración la más baja y la segunda la más alta.

Según García (2012, pp.65-67), las concentraciones de CE obtenidas en esta investigación en los puntos FLPTM1 y FLPTM2, no provocarán diarrea o náuseas en los animales, ya que las

concentraciones obtenidas en los puntos mencionados anteriormente son $<3000 \mu\text{S}/\text{cm}$. Por ende, se puede decir que las aguas en esta finca son aptas para este uso.

Según lo indicado por Cantuña (2017, pp.95-96) y Yubaille (2017, p.42), las concentraciones de CE en los puntos de muestreo de esta finca, se debe posiblemente a la presencia de cationes y aniones sin disolver, y a compuestos orgánicos (malos conductores de electricidad), además, influyen factores climáticos del lugar.

4.3.1.9. Coliformes fecales

Tabla 14-4: Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.

Coliformes Fecales	Puntos de muestreo	Muestreo NMP/100 ml	Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097-A	
				Si Cumple	No Cumple
	FLPTM1	≥ 1600	1000 NMP/100 mL		✓
	FLPTM2	1600			✓

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

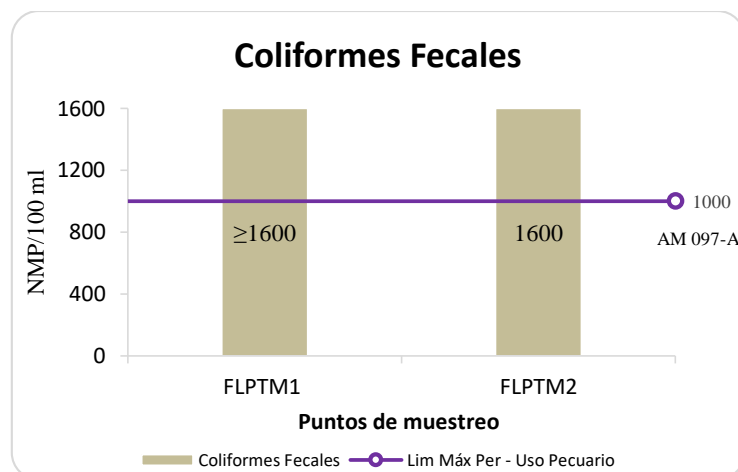


Ilustración 9-4: Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 14-4 se detalla los resultados obtenidos de coliformes fecales para uso pecuario. En la cual se observa que los valores obtenidos en ambos puntos sobrepasan el LMP estipulado por el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual es de 1000 NMP/100ml. Como se puede verificar en la ilustración 9-4, los coliformes fecales el punto FLPTM1 fueron ≥ 1600 NMP/100ml, mientras que en el punto FLPTM2 fueron 1600 NMP/100ml.

Según lo mencionado por Ayala et al. (s.f., p.11), las concentraciones obtenidas en los puntos de muestreo de esta finca, probablemente pueden causar diarreas, úlceras, intoxicación y mastitis en los animales que consuman de estas aguas, ya que se encuentran en concentraciones elevadas.

De acuerdo con los valores obtenidos en este trabajo, podemos decir que las aguas de esta finca no son aptas para uso pecuario. Según Rock y Rivera (2014, p.2) la presencia de coliformes fecales en los puntos de muestreo se debe a la escorrentía de las excretas del ganado presente en el lugar, las cuales ingresan directamente a los cuerpos hídricos cercanos.

4.3.1.10. Temperatura

Tabla 15-4: Resultados de las temperaturas del agua.

Temperatura	Puntos de muestreo	Muestreo °C	Límite máximo permisible para uso pecuario	Charlón	
				Si Cumple	No Cumple
	FLPTM1	25.5	17 – 28°C	✓	
	FLPTM2	25.7		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

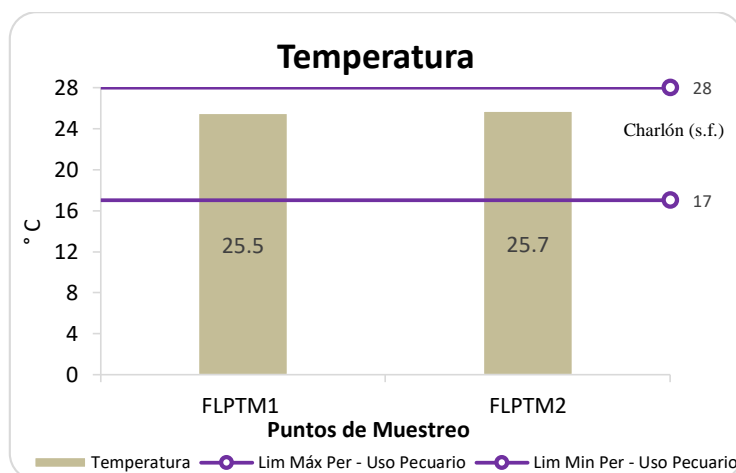


Ilustración 10-4: Resultados de las temperaturas del agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

El acuerdo ministerial 097-A no da especificaciones del valor límite de temperatura, para poder señalar si las características de los cuerpos hídricos en esta finca son idóneas para uso pecuario. Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 15-4 e ilustración 10-4, siendo la temperatura del agua en punto FLPTM1 de 25.5 °C, mientras que en el punto FLPTM2 fue de 25.7 °C.

Según lo indicado por Charlón et al. (s.f., p.1), el agua con temperaturas similares a las obtenidas en los puntos FLPTM1 y FLPTM2, se consideran de confort para el consumo de los animales, ya

que se encuentran entre los 17 y 28°C. Con este antecedente podemos decir que las aguas en esta finca presentan características idóneas para uso pecuario. Sin embargo, de acuerdo a lo indicado por Cantuña (2017, p.121) las fluctuaciones de temperatura, se debe tanto al clima como la hora en que fueron recolectadas las muestras de agua.

4.3.2. Finca Heraldo Encarnación

4.3.2.1. Cobre

Tabla 16-4: Resultados de los análisis de cobre de las muestras de agua.

Cobre	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097- A	
				Si Cumple	No Cumple
	FHETM1	0.14	2 mg/L	✓	
	FHETM2	0.14		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

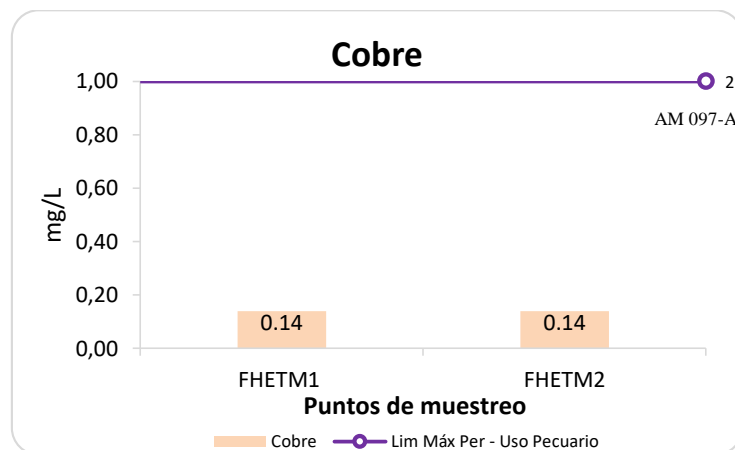


Ilustración 11-4: Resultados de los análisis de cobre de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 16-4 se detalla los resultados obtenidos del parámetro cobre de las muestras analizadas para uso pecuario. Las concentraciones de cobre obtenidas en los puntos FHETM1 y FHETM2 fueron de 0.14 mg/l. Como se evidencia en la ilustración 11-4, los valores obtenidos se encuentran dentro del límite máximo permitido por el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como valor límite 2 mg/l. Además, se destaca que el valor del cobre no incrementa en el punto FHETM2, sino que se mantiene.

En base a los resultados obtenidos en este parámetro, se puede decir que estas aguas se encuentran en óptimas condiciones para uso pecuario. Según lo indicado por Swistock (2021a, prr.11), las

concentraciones de cobre obtenidas en los puntos FHETM1 y FHETM2 no generan un sabor metálico en el agua, por ende, su ingesta por parte de los animales no será reducida y la producción de la leche no se verá afectada. Esto debido a que las concentraciones del cobre se encuentran por debajo de 1 mg/l.

De acuerdo a lo mencionado por Gonzaga y Ochoa (2019, p.73), se puede decir que la presencia de cobre en los puntos de muestreo posiblemente se da de forma natural, ya que las concentraciones en el agua son menores a 1mg/l.

4.3.2.2. Hierro

Tabla 17-4: Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.

Hierro	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso pecuario	Luque	
				Si Cumple	No Cumple
	FHETM1	0.19	0.3 mg/L	✓	
	FHETM2	0.37			✓

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

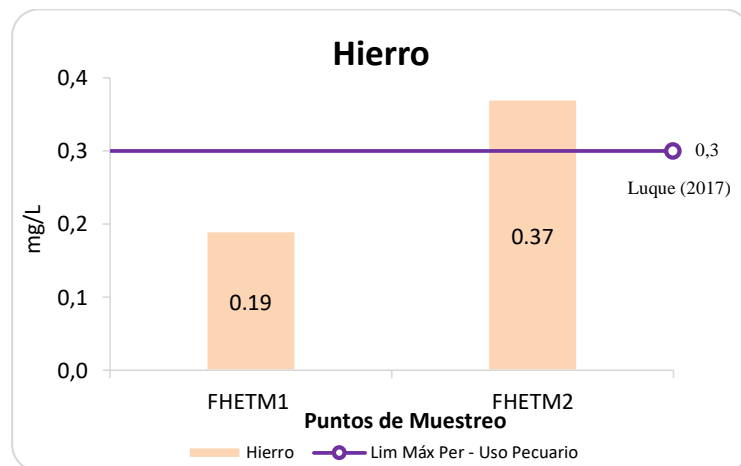


Ilustración 12-4: Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 17-4 e la ilustración 12-4, se detallan los resultados obtenidos del parámetro hierro de las muestras analizadas para uso pecuario. En la cual se observa que la concentración de hierro en el punto FHETM1 fue de 0.19 mg/l, mientras que en el punto FHETM2 fue de 0.37 mg/l. Para este parámetro el Acuerdo Ministerial 097-A no establece una especificación sobre los valores límites.

Según lo indicado por García (2012, pp.40-42) y Luque (2017, p.23), la concentración de hierro obtenida en el punto FHETM2 podría afectar la producción y el desempeño de las vacas lecheras, ya que se encuentra por encima de 0.3 mg/l. Por lo cual se puede decir que las características del agua no son aceptables para uso pecuario.

De acuerdo a lo mencionado por Valencia (2020, p.4), la presencia de hierro en el agua se debe probablemente al gran contenido de carga orgánica presente en ella, por lo que al ser consumida podría causar graves daños en su salud de los animales.

4.3.2.3. Nitritos

Tabla 18-4: Resultados de los análisis de nitritos de las muestras de agua.

Nitritos	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097-A	
				Si Cumple	No Cumple
	FHETM1	0.014	0.2 mg/L	✓	
	FHETM2	0.013		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

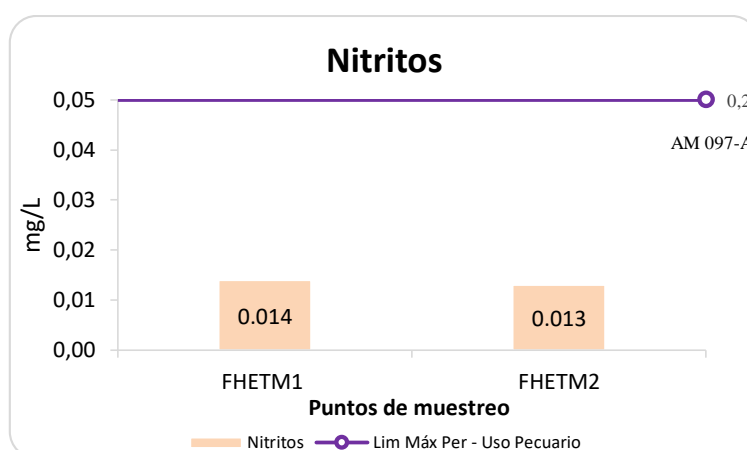


Ilustración 13-4: Resultados de los análisis de nitritos de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 18-4 se detalla los resultados obtenidos del parámetro nitrito de las muestras analizadas para uso pecuario. La concentración de nitritos en el punto FHETM1 fue de 0.014 mg/l, mientras que en el punto FHETM2 se obtuvo un valor de 0.013 mg/l. En la ilustración 13-4 se evidencia que los valores de nitritos se encuentran dentro del límite máximo permitido por el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como valor límite 0.2 mg/l.

En base a los resultados obtenidos se puede decir que el agua de esta finca presenta características adecuadas para uso pecuario. De acuerdo a lo indicado por Caione (2013, p.7), las concentraciones de nitrito obtenidas en los puntos FHETM1 y FHETM2 no provocaran en el ganado efectos como; diarrea, salivación, cólicos abdominales, marcha inestable y palidez de las mucosas. Debido a que los niveles de nitritos en el agua se encuentran por debajo de 10 mg/l. La presencia de nitritos en el agua según Romo (2006, p.7), se debe a la descomposición biológica de materiales proteicos.

4.3.2.4. Nitratos

Tabla 19-4: Resultados de los análisis de nitratos de las muestras de agua.

Nitratos	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097-A	
				Si Cumple	No Cumple
	FHETM1	2.1	50 mg/L	✓	
	FHETM2	1.4		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

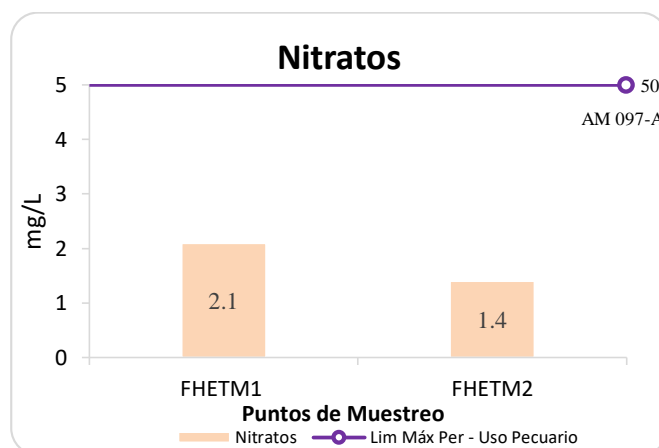


Ilustración 14-4: Resultados de los análisis de nitratos de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 19-4 se detalla los resultados obtenidos del parámetro nitrato de cada una de las muestras analizadas para uso pecuario. La concentración obtenida en el punto FHETM1 fue de 2.1 mg/l, mientras que en el punto FHETM2 se obtuvo un valor de 1.4 mg/l. En la ilustración 14-4 se evidencia que los valores obtenidos en los puntos de muestreo se encuentran dentro del límite máximo permitido por el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como valor límite 50 mg/l.

Los valores obtenidos en este parámetro son alentadores ya que se encuentran dentro del valor límite establecido por la normativa, lo que indica que el agua es apta para el uso pecuario. De acuerdo con lo indicado por Adams et al. (2016, p.1), las concentraciones de nitratos obtenidas en

los puntos FHETM1 y FHETM2, no provocaran una disminución en la reproducción del ganado con una dieta normal de nitratos, ya que el agua presenta valores menores a 374 mg/l.

La presencia de nitratos en los puntos de muestreo según Bontempo y Savoini (2009, p.2), se debe posiblemente a la descomposición de purines o materia orgánica presente en el lugar, que por efecto de escorrentía llega al cuerpo hídrico.

4.3.2.5. pH

Tabla 20-4: Resultados de los análisis de pH de las muestras de agua.

pH	Puntos de muestreo	Muestreo	Límite máximo permisible para uso pecuario	Parish	
				Si Cumple	No Cumple
	FHETM1	6.46	5 - 8	✓	
	FHETM2	5.96		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

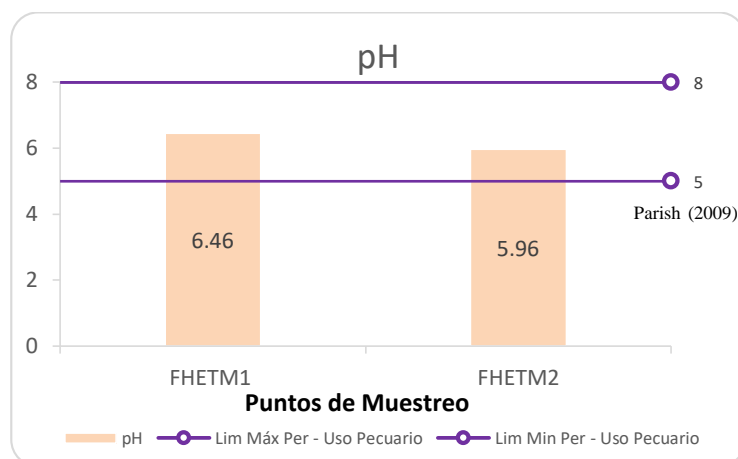


Ilustración 15-4: Resultados de los análisis de pH de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 20-4 e ilustración 15-4 se detallan los resultados obtenidos del parámetro pH de las muestras analizadas para uso pecuario. El valor de pH obtenido en el punto FHETM1 fue de 6.46, mientras que en el punto FHETM2 el nivel de pH fue de 5.96. El Acuerdo Ministerial 097-A no establece una especificación sobre los valores límites para este parámetro.

De acuerdo con lo indicado por Parish (2009, p.3), los valores de pH obtenidos en los puntos de muestreo no causarán: acidosis, trastornos digestivos, ni reducirán el consumo de alimento y el rendimiento en el ganado. Debido a que los niveles de pH en el agua son mayores a 5 y menores

a 8. Por lo cual se puede decir que el agua de esta finca es apta para uso pecuario.

Con lo mencionado anteriormente se puede decir que el agua presenta características óptimas para uso pecuario. Sin embargo, la variabilidad del pH en los puntos de muestreo posiblemente se da debido a la descomposición de desechos generados en actividades agrícolas, esto según lo indicado por (García et al., 2019, p.60).

4.3.2.6. Sólidos disueltos totales

Tabla 21-4: Resultados de los análisis de sólidos disueltos totales de las muestras de agua.

Sólidos Disueltos Totales	Puntos de muestreo	Muestreo mg/l	Límite máximo permisible para uso pecuario	Luque	
				Si Cumple	No Cumple
	FHETM1	13.55	3000 mg/L	✓	
	FHETM2	10.71		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

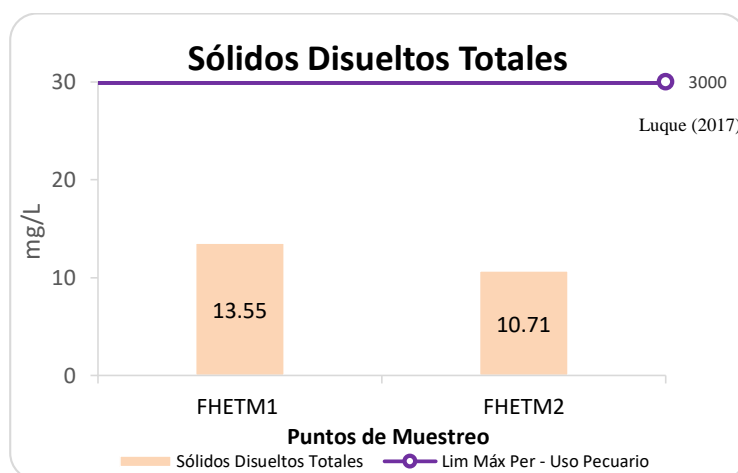


Ilustración 16-4: Resultados de los análisis de sólidos disueltos totales de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 21-4 se detalla los resultados obtenidos de sólidos disueltos totales de las muestras analizadas para uso pecuario. En el punto FHETM1 se obtuvo un resultado de 13.55 mg/l, mientras que la concentración en el punto FHETM2 fue de 10.71 mg/l. Los valores obtenidos se encuentran dentro del límite máximo permitido por el Acuerdo Ministerial 097-A el cual es 3000 mg/l, como se puede verificar en la ilustración 16-4.

De acuerdo a lo mencionado por Luque (2017, p.22), las concentraciones obtenidas en ambos puntos de muestreo, no generarán ningún daño en los animales ya que estos valores obtenidos son

menores a 1000 mg/l. Con lo antes mencionado se puede decir que los cuerpos hídricos son aptos para uso pecuario.

Además, con lo dicho por Yubaille (2017, p.40) y Jácome (2014, p.16), la presencia de SDT, se debe posiblemente al arrastre de residuos y de minerales, metales y sales disueltas en el agua dándole un aspecto turbio, reduciendo su sabor hacia las vertientes.

4.3.2.7. Sulfatos

Tabla 22-4: Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.

Sulfatos	Puntos de muestreo	Muestreo mg/l	Límite máximo permisible para uso pecuario	Vidaurreta	
				Si Cumple	No Cumple
	FHETM1	8	500 mg/L	✓	
	FHETM2	7		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

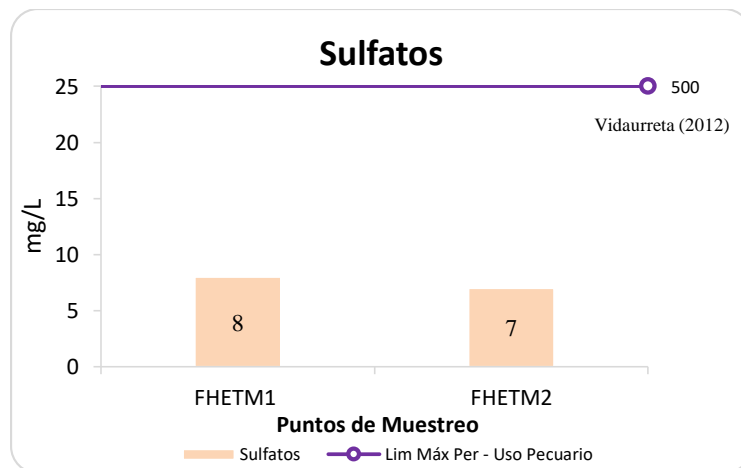


Ilustración 17-4: Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 22-4 e ilustración 17-4 se detallan los resultados obtenidos de sulfatos de las muestras analizadas para uso pecuario. Donde se observa que en el punto FHETM1 se obtuvo un valor de 8 mg/l, mientras que en el punto FHETM2 fue de 7 mg/l. Para este parámetro el Acuerdo Ministerial 097-A, no establece una especificación sobre los valores límites.

En base a lo indicado por Vidaurreta (2012, pp.6-7), las concentraciones de sulfatos obtenidas en los puntos FHETM1 y FHETM2 no causarán efectos laxantes, depresivos o tóxicos en los animales que consuman de estos cuerpos hídricos ya que las concentraciones son inferiores a 500 mg/l.

En base a lo anterior, se puede afirmar que las vertientes en estudio son aptas para uso de los animales. Por otro lado, según la OMS mencionada por Bolaños et al. (2017, p.23), los sulfatos se encuentran de forma natural y se liberan al agua por medio de residuos industriales, por efecto de la escorrentía un importante contenido de sulfatos.

4.3.2.8. Conductividad eléctrica

Tabla 23-4: Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.

Conductividad Eléctrica	Puntos de muestreo	Muestreo $\mu\text{S/cm}$	Límite máximo permisible para uso pecuario	García	
				Si Cumple	No Cumple
	FHETM1	22.59	1000 $\mu\text{S/cm}$	✓	
	FHETM2	17.32		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

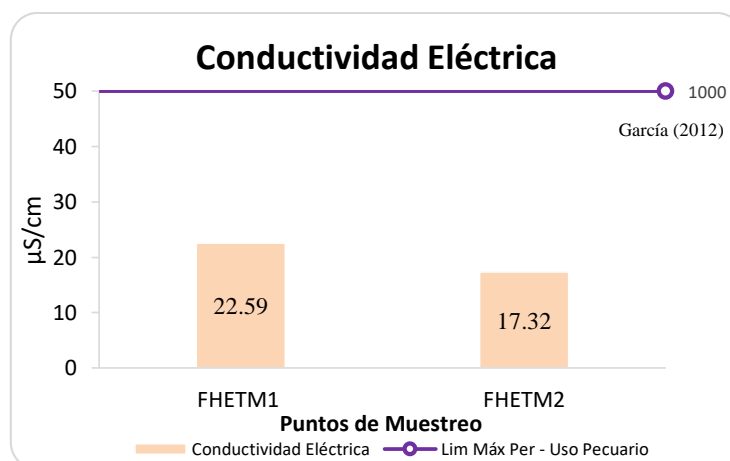


Ilustración 18-4: Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 23-4 e ilustración 18-4 se detallan los resultados obtenidos de la conductividad eléctrica para uso pecuario. Donde se observa que en el punto FHETM1 se obtuvo una concentración de 22.59 $\mu\text{S/cm}$, mientras que en el punto FHETM2 fue de 17.32 $\mu\text{S/cm}$. Para este parámetro el Acuerdo Ministerial 097-A no especifica el valor límite de CE.

Según lo indicado por García (2012, p.65), las concentraciones de CE obtenidas en los puntos FHETM1 y FHETM2 no provocaran diarrea en el ganado, por ende el animal no perderá su peso. Esto debido a que las concentraciones de CE en el agua de consumo son menores a 10000 $\mu\text{S/cm}$.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio son favorables, ya que las concentraciones de CE encontradas son inferiores a 10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Con esto se puede decir que los cuerpos hídricos de esta finca son aptos para uso pecuario. Según lo indicado por Solís et al. (2018, p.37), la presencia de CE en el agua está relacionada con la concentración de sales en disolución, las cuales producen iones que transportan corriente eléctrica.

4.3.2.9. Coliformes fecales

Tabla 24-4: Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.

Coliformes Fecales	Puntos de muestreo	Muestreo NMP/100ml	Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097-A	
				Si Cumple	No Cumple
	FHETM1	1600	1000 NMP/100 mL		✓
	FHETM2	≥ 1600			✓

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

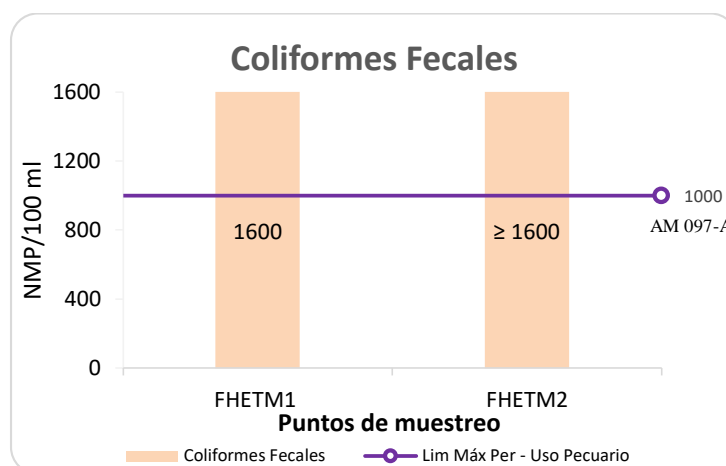


Ilustración 19-4: Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 24-4 se detalla los resultados obtenidos de coliformes fecales para uso pecuario. En el punto FHETM1 se obtuvo un resultado de 1600 NMP/100ml, mientras que en el punto FHETM2 fue ≥ 1600 NMP/100ml. En la ilustración 19-4 se puede verificar que los valores obtenidos se encuentran fuera del LMP dado por el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como valor máximo 1000 NMP/100ml.

Como indica Cajape (2021, p.48), las concentraciones obtenidas en los puntos FHETM1 y FHETM2, pueden causar posibles diarreas, úlceras, intoxicación y mastitis en los animales que consuman de estas aguas, ya que se encuentran en concentraciones elevadas. Con este antecedente

se puede decir que estas aguas no son aptas para uso pecuario ya que los resultados obtenidos en este parámetro sobrepasan los límites establecidos por la normativa.

Elika (2012, p.4) y Contexto ganadero (2019, prr.2) indican que, los coliformes fecales en el agua de bebida son potencialmente peligrosos e inaceptables, debido a que su comportamiento es diferente al de los contaminantes químicos, puesto que no se disuelven en el agua, los cuales se adhieren a la materia coloidal o suspendida presente en el agua o se coagulan. Según lo mencionado por Cantuña (2017, p.115), la presencia de coliformes fecales en los cuerpos hídricos posiblemente se debe a la actividad ganadera que se realiza en el lugar, donde por efecto de escorrentía las excretas del ganado contaminan el recurso hídrico.

4.3.2.10. Temperatura

Tabla 25-4: Resultados de las temperaturas del agua.

Temperatura	Puntos de muestreo	Muestreo °C	Límite máximo permisible para uso pecuario	Charlón	
				Si Cumple	No Cumple
	FHETM1	26.5	17 - 28°C	✓	
	FHETM2	28		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

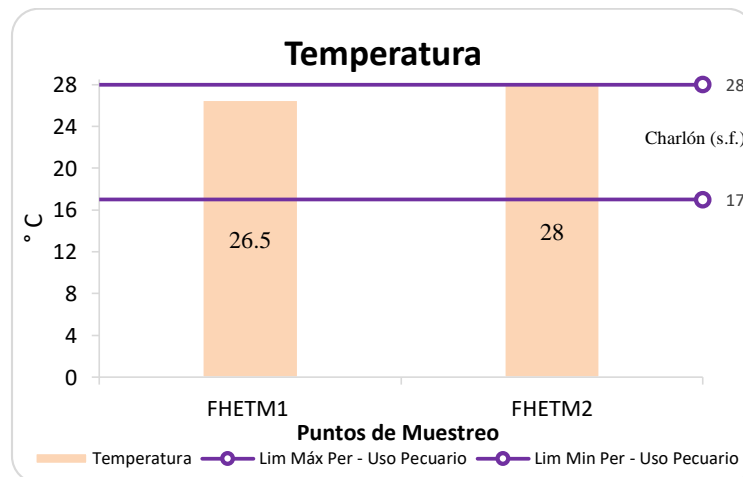


Ilustración 20-4: Resultados de las temperaturas del agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 25-4 e ilustración 20-4 se muestran los resultados obtenidos de la temperatura de los cuerpos de agua para uso pecuario. En la cual se observa que el punto FHETM1 presentó un valor de 26.5 °C, mientras que en el punto FHETM2 la temperatura del agua fue de 28.0 °C. Para este parámetro el Acuerdo Ministerial 097-A no establece especificaciones del LMP para este uso.

Según lo indicado por Charlón et al. (s.f., p.1), el agua con temperaturas similares a las obtenidas en los puntos FHETM1 y FHETM2, se consideran de confort para el consumo de los animales, ya que se encuentran entre el rango de 17 y 28°C.

Con este antecedente podemos decir que las aguas en esta finca presentan características idóneas para uso pecuario. Sin embargo, de acuerdo a lo indicado por Cantuña (2017, p.121), las fluctuaciones de temperatura se debe tanto al clima como la hora en que fueron recolectadas las muestras de agua.

4.3.3. Finca José Cuenca

4.3.3.1. Cobre

Tabla 26-4: Resultados de los análisis de cobre de las muestras de agua.

Cobre	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097- A	
				Si Cumple	No Cumple
	FJCTM1	0.14	2 mg/L	✓	
	FJCTM2	0.11		✓	
	FJCTM3	0.20		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

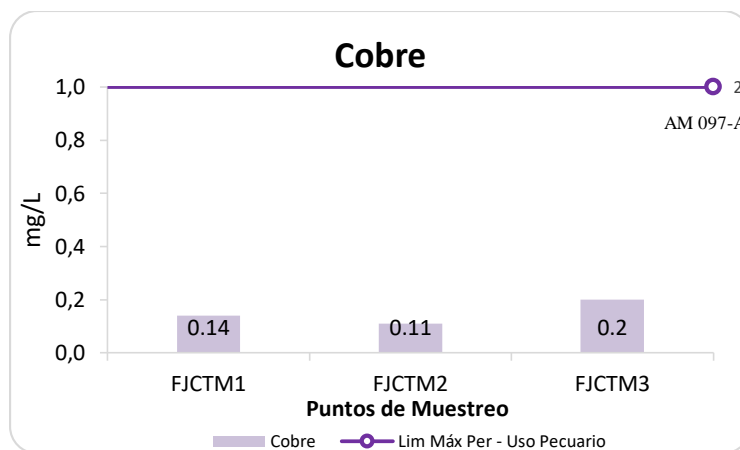


Ilustración 21-4: Resultados de los análisis de cobre de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 26-4 se detalla los resultados obtenidos del parámetro cobre de las muestras analizadas para uso pecuario. La concentración de cobre en el punto FJCTM1 fue de 0.14 mg/l, mientras que en el punto FJCTM2 se obtuvo un valor de 0.11 mg/l, en cambio, en el punto FJCTM3 se obtuvo una concentración de 0.2 mg/l. Como se puede verificar en la ilustración 21-4, todos los resultados obtenidos en este parámetro se encuentran dentro del límite máximo permitido por el Acuerdo

Ministerial 097-A, el cual establece como valor límite 2 mg/l.

En base a lo mencionado anteriormente, se puede decir que las características que presentan estos cuerpos hídricos son aptas para uso pecuario. De acuerdo a lo indicado por Elika (2012, p.5), las concentraciones de cobre obtenidas en los puntos FJCTM1, FJCTM2 y FJCTM3, no generan efectos nocivos en la salud de los animales, ya que son valores menores a 1 mg/l.

Según lo mencionado por Londoño (2010, pp.32-108), la presencia de cobre en los puntos de muestreo, posiblemente se debe al uso de fertilizantes en cultivos cercanos al lugar y a las excretas del ganado, que por efecto de escorrentía llegan a los cuerpos hídricos.

4.3.3.2. Hierro

Tabla 27-4: Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.

Hierro	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso pecuario	Luque	
				Si Cumple	No Cumple
	FJCTM1	0.30	0.3 mg/L	✓	
	FJCTM2	0.31			✓
	FJCTM3	0.35			✓

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

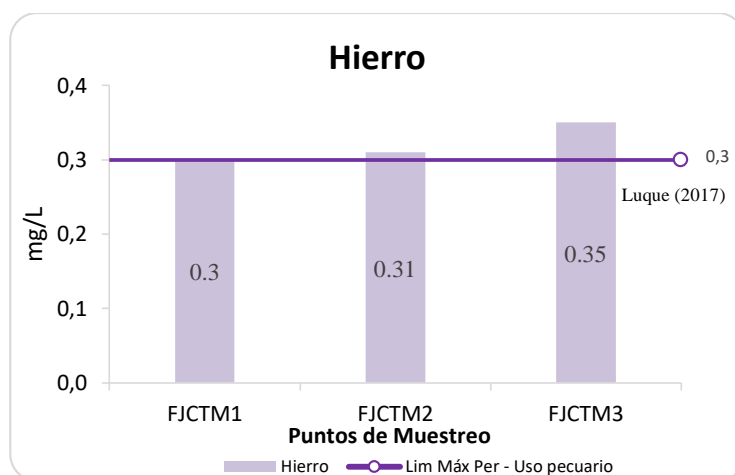


Ilustración 22-4: Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 27-4 e ilustración 22-4 se evidencian los resultados obtenidos del hierro de las muestras analizadas para uso pecuario. En la cual se observa que el valor obtenido en el punto FJCTM1 fue de 0.3 mg/l, mientras que, en el punto FJCTM2 se obtuvo una concentración de 0.31 mg/l, en cambio en el punto FJCTM3 se observó un resultado de 0.35mg/l. El Acuerdo Ministerial 097-A

no establece especificaciones sobre los valores límites en cuanto a este parámetro.

De acuerdo con lo indicado por Luque (2017, p.23), las concentraciones de hierro obtenidas en los puntos de muestreo pueden propiciar el crecimiento de la bacteria de hierro en el agua, causando olores fétidos, corrosión y taponamiento en las tuberías. Esto debido a que los niveles de hierro se encuentran excediendo los 0.3 mg/l.

En base a lo mencionado por Guillen et al. (2021, p.1388), la presencia de hierro en los puntos de muestreo posiblemente se debe a procesos naturales, como la disolución de rocas y minerales que contienen este metal. Por lo cual se puede decir que las características del agua no son aceptables para uso pecuario.

4.3.3.3. Nitritos

Tabla 28-4: Resultados de los análisis de nitritos de las muestras de agua.

Nitritos	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097-A	
				Si Cumple	No Cumple
	FJCTM1	0.015	0.2 mg/L	✓	
	FJCTM2	0.14		✓	
	FJCTM3	0.19		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

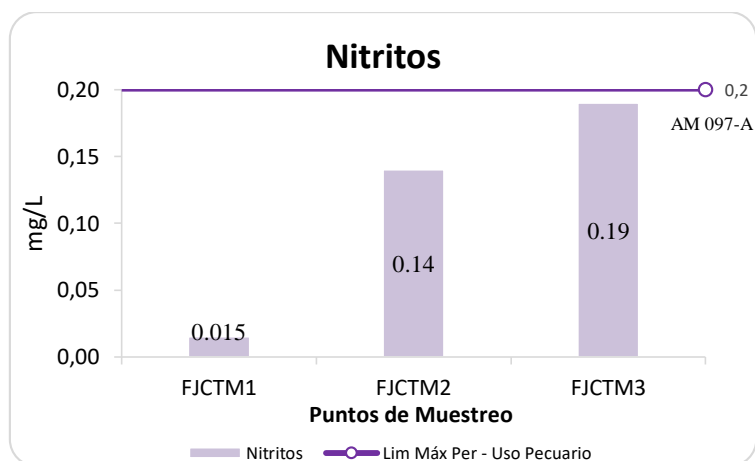


Ilustración 23-4: Resultados de los análisis de nitritos de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 28-4 se observa los valores obtenidos del parámetro nitrito para uso pecuario. La concentración de nitrito presente en el punto FJCTM1 fue de 0.015 mg/l, mientras que en el punto FJCTM2 se obtuvo un valor de 0.14 mg/l, en cambio, en el punto FJCTM3 se observa un

incremento a 0.19 mg/l. En la ilustración 23-4 se evidencia que las concentraciones obtenidas en los puntos de muestreo no exceden el LMP por el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como valor máximo 0.2 mg/l.

En base a los resultados obtenidos en este parámetro, se puede decir que el agua de esta finca es apta para uso pecuario. Según lo indicado por Juárez (2018, p.23), las concentraciones de nitritos obtenidas en los puntos de muestreo, no generaran intoxicación en los animales que consuman el recurso, debido a que los niveles de nitritos en el agua se encuentran por debajo de 10 mg/l. De acuerdo con lo indicado por Fernandez y Vázquez (2006, p.4), la presencia de nitritos en los puntos de muestreo se debe posiblemente al uso de fertilizantes nitrogenados en cultivos aledaños.

4.3.3.4. Nitratos

Tabla 29-4: Resultados de los análisis de nitratos de las muestras de agua.

Nitratos	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097-A	
				Si Cumple	No Cumple
	FJCTM1	2.5	50 mg/L	✓	
	FJCTM2	2.6		✓	
	FJCTM3	2.7		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

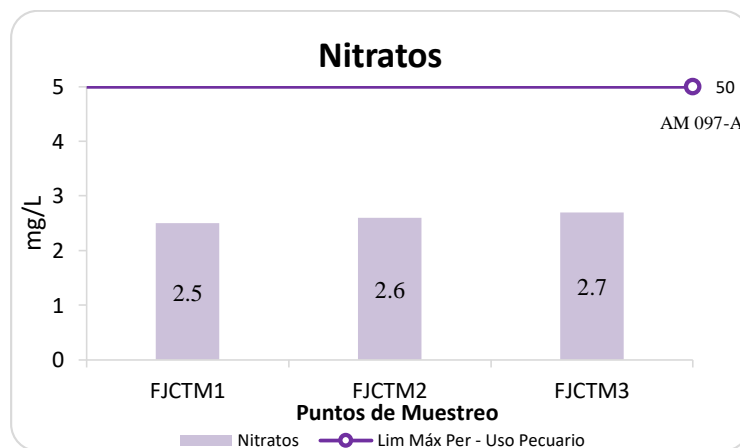


Ilustración 24-4: Resultados de los análisis de nitratos de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 29-4 e ilustración 24-4 se detallan los resultados obtenidos del parámetro nitrato de las muestras analizadas para uso pecuario. Donde se evidencia que el resultado obtenido en el punto FJCTM1 fue de 2.5 mg/l, mientras que en el punto FJCTM2 se obtuvo una concentración de 2.6 mg/l, en cambio en el punto FJCTM3 la presencia de nitrato fue de 2.7 mg/l. Los resultados

obtenidos en este parámetro se encuentran dentro del límite máximo establecido por el Acuerdo Ministerial 097-A.

En base a lo indicado por Maresca y Rodriguez (2014, p.3), las concentraciones obtenidas en los puntos de muestreo probablemente no generaran efectos negativos en ninguna clase de ganado. Esto debido a que los niveles de nitrato en el agua son menores a 100 mg/l.

Los valores obtenidos en este parámetro se encuentran dentro del límite máximo establecido el Acuerdo Ministerial 097-A, por lo cual se puede decir que estas aguas se encuentran en óptimas condiciones para uso pecuario. La presencia de nitratos en los puntos de muestreo según lo indicado por Olson (2022, p.2), se debe posiblemente a la escorrentía de fertilizantes nitrogenados, aplicados en cultivos aledaños a los cuerpos hídricos.

4.3.3.5. pH

Tabla 30-4: Resultados de los análisis de pH de las muestras de agua.

pH	Puntos de muestreo	Muestreo	Límite máximo permisible para uso pecuario	Brafor	
				Si Cumple	No Cumple
	FJCTM1	5.88	5 - 8	✓	
	FJCTM2	6.18		✓	
	FJCTM3	6.38		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

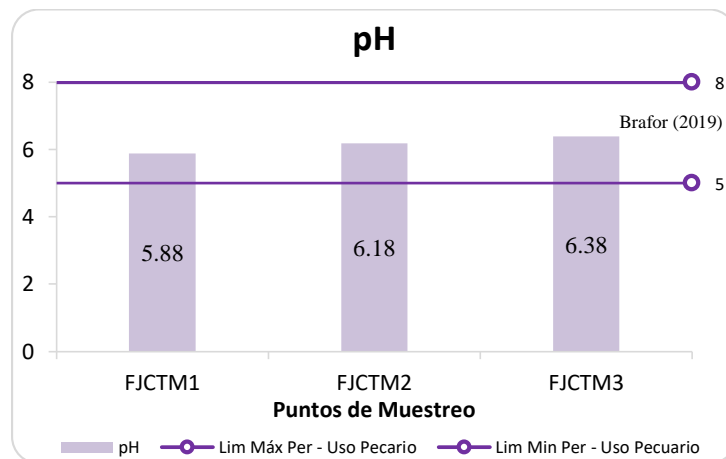


Ilustración 25-4: Resultados de los análisis del pH de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 30-4 se detalla los resultados obtenidos del parámetro pH de las muestras analizadas para uso pecuario. Los valores del pH en el agua se encuentran en un rango de 5.5 a 6.5. En la

ilustración 25-4 se evidencia que el potencial de hidrogeno en el punto FJCTM1 fue de 6.46, mientras que en el punto FJCTM2 se obtuvo un valor de 6.18, en cambio en el punto FJCTM3 el pH fue de 6.38. El Acuerdo Ministerial 097-A no establece una especificación sobre el valor límite, en cuanto a este parámetro.

Según lo indicado por Brafor (2019, p.86), los valores de pH obtenidos en los puntos de muestreo no provocarán efectos adversos en la digestión ruminal, ni tendrán efectos corrosivos sobre instalaciones. Debido a que los valores de pH obtenidos son mayores a 5 y menores a 8.

En base a lo mencionado anteriormente se puede decir que el agua de esta finca es apta para uso pecuario. De acuerdo a lo indicado por García et al. (2019, p.60), la variabilidad del pH en los puntos de muestreo posiblemente se debe a la descomposición de desechos generados en actividades agrícolas.

4.3.3.6. Sólidos disueltos totales

Tabla 31-4: Resultados de los análisis de sólidos disueltos totales de las muestras de agua.

Sólidos disueltos totales	Puntos de muestreo	Muestreo mg/l	Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097 – A	
				Si Cumple	No Cumple
	FJCTM1	11.64	3000 mg/L	✓	
	FJCTM2	13.23		✓	
	FJCTM3	13.96		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

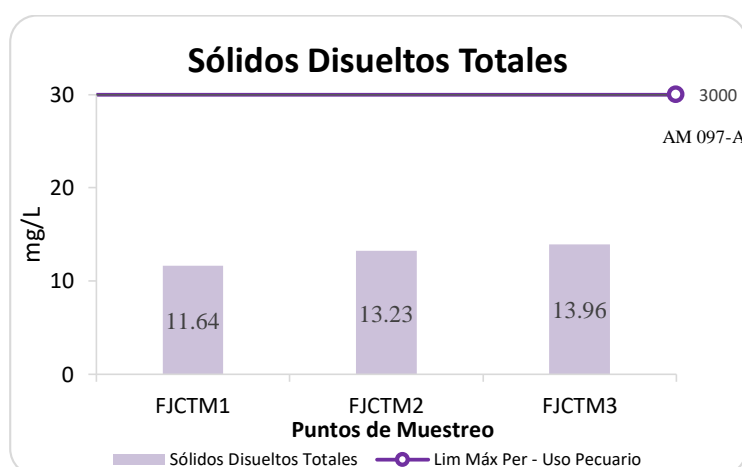


Ilustración 26-4: Resultados de los análisis de sólidos disueltos totales de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 31-4 se detalla los resultados obtenidos de los sólidos disueltos totales de las muestras analizadas para uso pecuario. En la cual se observa que la concentración en el punto FJCTM1 fue de 11.64 mg/l, mientras que en el punto FJCTM2 fue de 13.23 mg/l, en cambio en el punto FJCTM3 la concentración de SDT fue de 13.96 mg/l. En la ilustración 26-4 se puede verificar que los valores obtenidos se encuentran dentro del límite máximo permitido por el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como valor máximo 3000 mg/l.

Conforme a lo indicado por García (2012, p.31), las concentraciones de SDT obtenidas en los puntos de muestreo de esta finca son excelentes para consumo de cualquier especie animal, dado que se encuentran por debajo de 1000 mg/l.

Por lo tanto, se puede decir que las aguas procedentes de estas vertientes son aptas para uso pecuario, ya que los valores obtenidos están por debajo del valor límite especificado por la norma. En base a lo indicado por Unti y Cavallero (s.f., p.14), la presencia de SDT en los puntos de muestreo probablemente se debe a la naturaleza del suelo por el que atraviesa el cuerpo de agua, y del tipo de roca presente en la naciente del mismo.

4.3.3.7. Sulfatos

Tabla 32-4: Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.

Sulfatos	Puntos de muestreo	Muestreo mg/l	Límite máximo permisible para uso pecuario	Vidaurreta	
				Si Cumple	No Cumple
	FJCTM1	8	500 mg/L	✓	
	FJCTM2	2		✓	
	FJCTM3	7		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

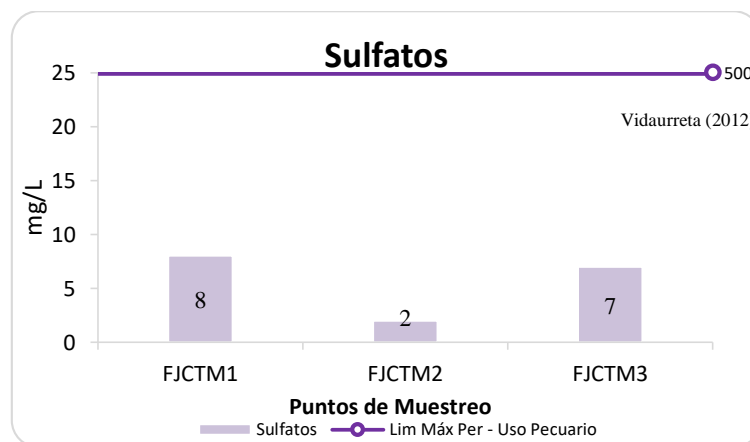


Ilustración 27-4: Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En el AM 097-A, no indica especificaciones sobre los valores límites para sulfatos. Para poder decir si las características que presentan estos cuerpos hídricos son aptas o no para uso pecuario. Los resultados se detallan en la tabla 32-4, al igual que en la ilustración 27-4 en el cual se observan valores de 8 mg/l correspondiente al punto FJCTM1, en el punto FJCTM2 se obtuvo un valor de 2 mg/l y en el punto FJCTM3 el valor fue de 7 mg/l, siendo el primero el más alto y el segundo el más bajo para este parámetro.

Por otro lado, según lo indicado por Vidaurreta (2012, pp.6-7) y Eliseche (2007, p.96), las concentraciones obtenidas en los puntos FJCTM1, FJCTM2 y FJCTM3 los cuales se seleccionaron de esta finca, posiblemente no provocaran que el ganado reduzca el consumo de alimento y en consecuencia el aumento de su peso, debido a que las concentraciones se encuentran por debajo de 500 mg/l. Considerando lo antes mencionado, se puede afirmar que las vertientes en estudio son aptas para uso pecuario.

4.3.3.8. Conductividad eléctrica

Tabla 33-4: Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.

Conductividad Eléctrica	Puntos de muestreo	Muestreo $\mu\text{S}/\text{cm}$	Límite máximo permisible para uso pecuario	García	
				Si Cumple	No Cumple
	FJCTM1	19.36	1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	✓	
	FJCTM2	21.30		✓	
	FJCTM3	22.85		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

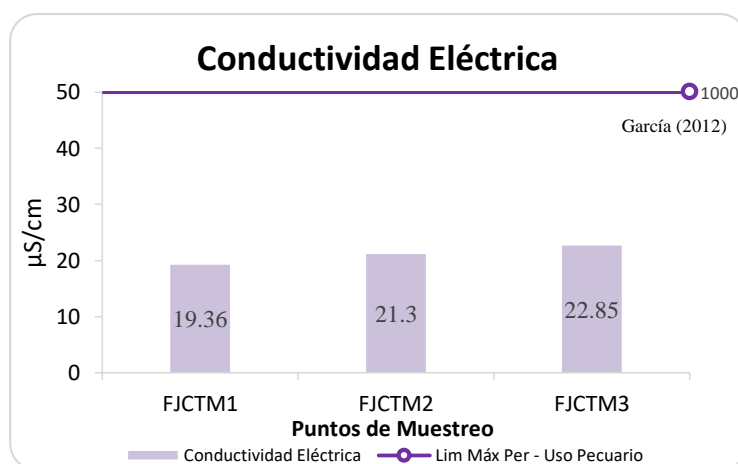


Ilustración 28-4: Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En el acuerdo ministerial 097a, no especifica valores límites para conductividad eléctrica. En la tabla 33-4 e ilustración 28-4 se detallan las concentraciones obtenidas en los puntos FJCTM1 y FJCTM2 las cuales fueron de 19.36 y 21.30 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) respectivamente, mientras que en el punto FJCTM la concentración fue de $3\mu\text{S}/\text{cm}$, siendo el primero el más bajo y el ultimo el más alto para este parámetro.

Como lo indica German et al. (2008) citado por García (2012, pp.65-67), las concentraciones de CE obtenidas en los puntos FJCTM1, FJCTM2 y FJCTM3 son seguras y excelentes para el consumo del ganado, ya que las mismas son inferiores a $1000 \mu\text{S}/\text{l}$. Con lo mencionado anteriormente, se puede decir que los cuerpos hídricos de esta finca se encuentran aptos para uso pecuario.

Según Cantuña (2017, pp.95-96); Yubaille (2017, p.42), el cambio en las concentraciones de CE posiblemente se debe a la presencia de compuestos orgánicos los cuales son malos conductores de electricidad, lo que impide que los cationes y aniones presentes en el agua se disuelvan. Además, las muestras se tomaron en época seca lo que fue crucial para que las concentraciones de CE fueran muy bajas.

4.3.3.9. Coliformes fecales

Tabla 34-4: Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.

Coliformes Fecales	Puntos de muestreo	Muestreo NMP/100ml	Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097-A	
				Si Cumple	No Cumple
	FJCTM1	350	1000 NMP/100 mL	✓	
	FJCTM2	≥ 1600			✓
	FJCTM3	≥ 1600			✓

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

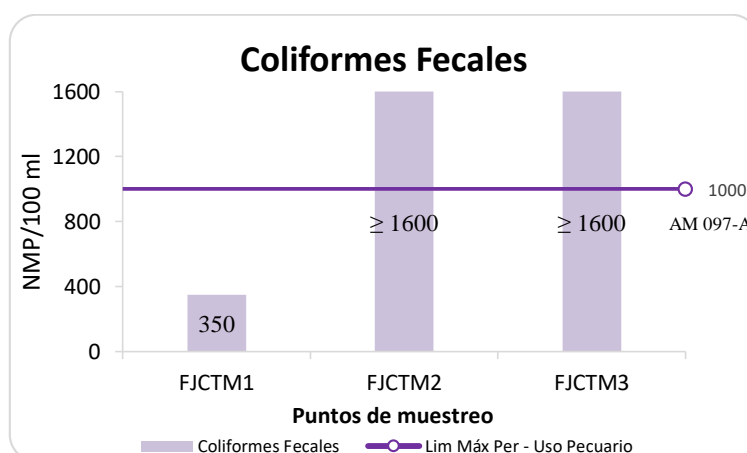


Ilustración 29-4: Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 34-4 e ilustración 29-4 se detallan los resultados obtenidos de coliformes para uso pecuario. Los resultados obtenidos en los puntos FJCTM2 y FJCTM3 fueron ≥ 1600 NMP/100ml, en cambio, en el punto FJCTM1 fue de 350 NMP/100ml. Los valores obtenidos en los puntos FJCTM1, FJCTM2 y FJCTM3, estos dos se encuentran por encima de 1000 NMP/100ml dado por el Acuerdo Ministerial 097-A, todo lo contrario sucede con el primero.

De acuerdo con lo indicado por Ayala et al. (s.f., p.11), las concentraciones obtenidas en los puntos FJCTM2 y FJCTM3, posiblemente pueden causar diarreas, úlceras e intoxicación en los animales que consuman de estas aguas, ya que se encuentran en concentraciones elevadas. Mientras que la concentración obtenida en el punto FJCTM1 no provocará efectos negativos al ganado.

Según lo mencionado por Rock y Rivera (2014, p.2), la presencia de coliformes fecales en el punto FJCTM1 es baja, debido a que en esa zona se realiza exclusivamente actividades agrícolas, a diferencia de los puntos FJCTM2 y FJCTM3 donde se realiza actividades agrícolas y ganaderas, por lo cual los cuerpos de agua posteriores a estos, están expuestos a la contaminación por desechos biológicos del ganado.

4.3.3.10. Temperatura

Tabla 35-4: Resultados de las temperaturas del agua.

Temperatura	Puntos de muestreo	Muestreo °C	Límite máximo permisible para uso pecuario	Charlón	
				Si Cumple	No Cumple
	FJCTM1	24.5	17 - 28°C	✓	
	FJCTM2	24.7		✓	
	FJCTM3	24.9		✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

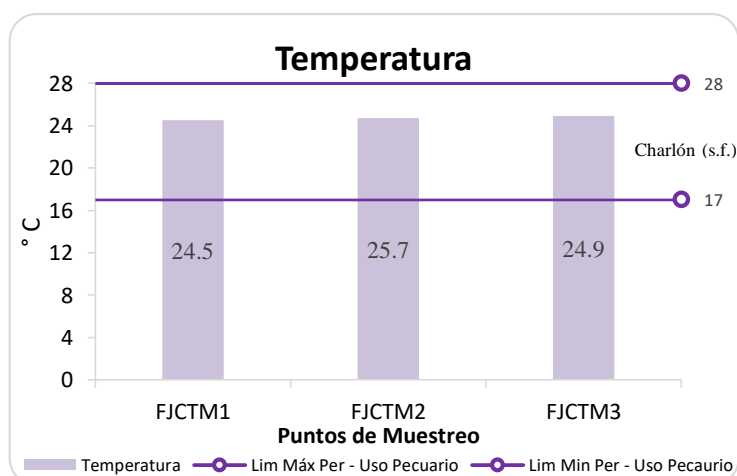


Ilustración 30-4: Resultados de las temperaturas del agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

En la tabla 35-4 e la ilustración 30-4 se detallan los resultados obtenidos de la temperatura de los cuerpos de agua para uso pecuario, en la cual se observa que el resultado obtenido en el punto FJCTM1 fue de 24.5°C mientras que, en el punto FJCTM2 la temperatura incrementó a 24.7°C, en cambio en el punto FJCTM3 se obtuvo un valor de 24.9°C. Para este parámetro el Acuerdo Ministerial 097-A no establece especificaciones sobre los valores límites permisibles.

De acuerdo con lo indicado por Charlón et al. (s.f., p.1), las temperaturas de agua obtenidas en los puntos FJCTM1, FJCTM2 y FJCTM3 son adecuadas para bebida de los animales, ya que estas oscilan entre los 17 y 28 °C. Por lo tanto, se puede decir que los cuerpos hídricos de esta finca se encuentran aptos para uso pecuario.

4.3.4. Finca La Belleza

4.3.4.1. Cobre

Tabla 36-4: Resultados de los análisis del cobre de las muestras de agua.

Cobre	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso agrícola	Acuerdo Ministerial 097-A		Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097- A	
				Si Cumple	No Cumple		Si Cumple	No Cumple
				FLBTM1	0.22		0.2 mg/L	
FLBTM2	0.09	✓		✓				
FLBTM3	0.07	✓		✓				
FLBTM4	0.09	✓		✓				
FLBTM5	0.20	✓		✓				

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

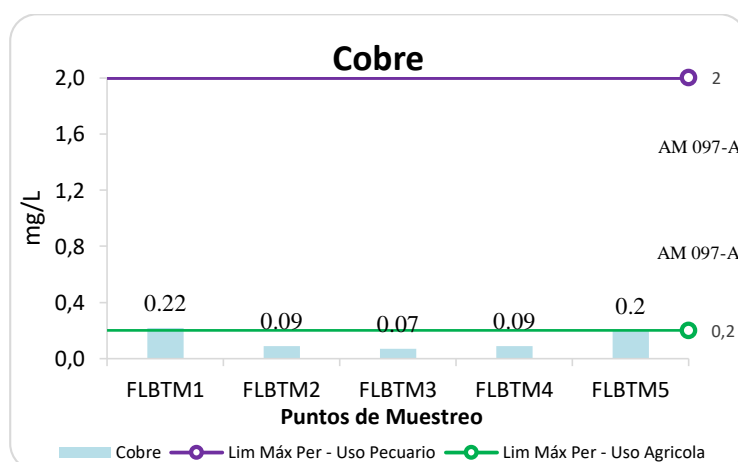


Ilustración 31-4: Resultados de los análisis de cobre de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Uso pecuario

En la tabla 36-4 se detalla los resultados obtenidos del parámetro cobre de las muestras analizadas para uso pecuario. La concentración de cobre obtenida en el punto FLBTM1 fue de 0.22 mg/l, mientras que las vertientes de los puntos FLBTM2 y FLBTM4 presentaron valores de 0.09 mg/l, en cambio, la concentración en el punto FLBTM3 fue de 0.07 mg/l, y en el punto FLBTM5 la concentración obtenida fue de 0.2 mg/l. En la ilustración 31-4 se evidencia que las concentraciones de cobre en todos los puntos de muestreo se encuentran dentro del límite máximo establecido por el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como valor límite 2 mg/l.

En base a lo mencionado anteriormente, se puede decir que estas aguas presentan características adecuadas para uso pecuario. Sin embargo, de acuerdo a lo indicado por Luque (2017, p.23), los valores obtenidos en los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4 pueden generar sabor a óxido en la leche, dado que la concentración del cobre se encuentra por debajo de 0.1 mg/l.

Uso agrícola

En la tabla 36-4 se detalla los resultados obtenidos del parámetro cobre de las muestras analizadas. La concentración de cobre obtenida en el punto FLBTM1 fue de 0.22 mg/l, mientras que, en las vertientes de los puntos FLBTM2 y FLBTM4 se obtuvo un resultado de 0.09 mg/l, en la vertiente del punto FLBTM3 se evidencia una concentración de 0,07 mg/l, en cambio, la concentración de cobre en el punto FLBTM5 fue de 0.2 mg/l. En la ilustración 31-4 se evidencia que los valores obtenidos en las vertientes de los puntos FLBTM2, FLBTM3, FLBTM4 y FLBTM5 se encuentran dentro del límite máximo permitido por el Acuerdo Ministerial 097-A. Mientras que, la concentración de cobre en el punto FLBTM1 se encuentra fuera del límite máximo establecido por la norma, el cual es de 0.2 mg/l.

Según lo mencionado anteriormente se puede decir que el agua en el punto FLBTM1 no presenta características adecuadas para uso agrícola. Conforme a lo indicado por Singleton (2019, pp.15-20), el agua de riego con concentraciones iguales a las obtenidas en los puntos FLBTM2, FLBTM3, FLBTM4 y FLBTM5, no generan efectos negativos en cultivos sensibles al cobre. Sin embargo Molinari et al. (2015, p.2), mencionan que estas concentraciones tienden a acumularse en la superficie del suelo representando así una fracción significativa de la forma disponible para las plantas.

Según lo indicado por Laino et al. (2015, p.62), la alta concentración de cobre en los puntos de muestreo probablemente se debe a la escorrentía de aguas residuales domésticas y agrícolas,

generadas en las viviendas aledañas.

4.3.4.2. Hierro

Tabla 37-4: Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua

Hierro	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso agrícola	Acuerdo Ministerial 097- A		Límite máximo permisible para uso pecuario	Luque	
				Si Cumple	No Cumple		Si Cumple	No Cumple
	FLBTM2	0.32	5 mg/L	✓		0.3 mg/L		✓
	FLBTM2	0.16		✓			✓	
	FLBTM3	0.16		✓			✓	
	FLBTM4	0.17		✓			✓	
	FLBTM5	0.51		✓				✓

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

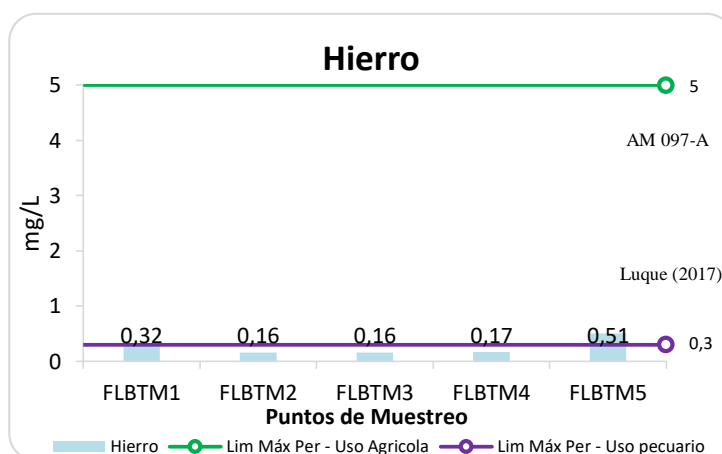


Ilustración 32-4: Resultados de los análisis de hierro de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Uso pecuario

En la tabla 37-4 e ilustración 32-4 se detallan los resultados obtenidos del hierro de las muestras analizadas para uso pecuario. Donde se evidencia que la concentración de hierro en el punto FLBTM1 fue de 0.32 mg/l, mientras que los puntos FLBTM2 y FLBTM3 se obtuvieron valores de 0.16 mg/l, en el punto FLBTM4 el valor obtenido fue de 0.17 mg/l, en cambio en el punto FLBTM5 se obtuvo una concentración de 0.51 mg/l. El Acuerdo Ministerial 097-A no tiene especificaciones en cuanto al límite máximo que debe presentar las aguas para ser considerada idónea para uso pecuario.

Según lo indicado por Luque (2017, p.23), niveles de hierro como los obtenidos en los puntos FLBTM1 y FLBTM5 pueden causar una reducción en la ingesta de agua y en la producción de las vacas lecheras. Esto debido a que la concentración de hierro es mayor a 0.3 mg/l. Mientras que los niveles obtenidos en las vertientes de los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4 pueden ser causantes de carne roja en terneras, ya que las concentraciones de hierro en estos puntos son mayores a 0.1 mg/l.

Conforme a lo indicado por Guillen et al. (2021, p.1388) y Valencia (2020, p.4), la presencia del hierro en los puntos de muestreo posiblemente se debe a procesos naturales, como la disolución de rocas y minerales que contienen este metal. Además de la carga orgánica presente en cada uno de ellos. En base a lo mencionado anteriormente se puede decir que las características del agua no son aceptables para uso pecuario.

Uso agrícola

En la tabla 37-4 se detalla los resultados obtenidos del hierro de las muestras analizadas para uso agrícola, en la cual se observa que el resultado obtenido en el punto FLBTM1 fue de 0.32 mg/l, mientras que, en las vertientes de los puntos FLBTM2 y FLBTM3 se obtuvo un resultado de 0.16 mg/l, en la vertiente del punto FLBTM4 se evidencia una concentración de 0.17 mg/l, en cambio, la concentración de hierro en el punto FLBTM5 fue de 0.51 mg/l. En la ilustración 32-4 se evidencia que los valores obtenidos en este parámetro se encuentran dentro del límite máximo permitido por el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como valor límite 5 mg/l.

Según lo indicado por Zinati y Shuai (2005, p.1), las concentraciones de hierro obtenidas en los puntos FLBTM2 y FLBTM3 y FLBTM4, pueden causar obstrucción en los emisores de riego por goteo. Dado que los niveles de hierro sobrepasan los 0.1 mg/l. Mientras que las concentraciones de hierro en los puntos FLBTM1 y FLBTM5, pueden provocar manchas de óxido de hierro y decoloración en las plantas de follaje, en aplicaciones de riego por aspersión. Esto debido a que los niveles de hierro superan los 0.3 mg/l.

Pese a lo antes mencionado, las concentraciones obtenidas en los puntos de muestreo se encuentran dentro del límite máximo establecido por el Acuerdo Ministerial 097-A. Por lo cual se puede decir que estas aguas se encuentran en óptimas condiciones en cuanto a este parámetro. De acuerdo con lo indicado por Itel (2011, p.2), la presencia de este metal en los puntos de muestreo posiblemente se debe a la disolución del hierro contenido en formaciones rocosas subterráneas como consecuencia de la infiltración y el flujo continuo del agua a través de ellas.

4.3.4.3. Nitritos

Tabla 38-4: Resultados de los análisis de nitritos de las muestras de agua.

Nitritos	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso agrícola	Acuerdo Ministerial 097-A		Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097-A	
				Si Cumple	No Cumple		Si Cumple	No Cumple
	FLBTM1	0,011	0.5 mg/L	✓		0.2 mg/L	✓	
	FLBTM2	0,01		✓			✓	
	FLBTM3	0,013		✓			✓	
	FLBTM4	0,012		✓			✓	
	FLBTM5	0,012		✓			✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

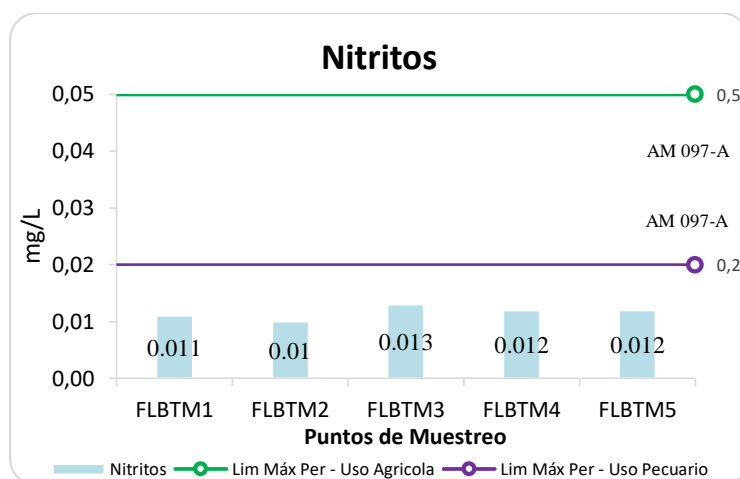


Ilustración 33-4: Resultados de los análisis de nitrito de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Uso pecuario

En la tabla 38-4 se detalla los resultados obtenidos del parámetro nitrito de las muestras analizadas para uso pecuario. La concentración del nitrito en el punto FLBTM1 fue de 0.011 mg/l, mientras que en el punto FLBTM2 fue de 0.010 mg/l, en cambio en el punto FLBTM3 se evidenció una concentración de 0.013 mg/l, y los niveles de nitrito en los puntos FLBTM4 y FLBTM5 fueron de 0.012 mg/l. En la ilustración 33-4 se evidencia que los resultados se encuentran dentro del límite máximo permitido por el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como valor máximo 0.2 mg/l.

En base a los resultados obtenidos se puede decir que estas aguas son aptas para uso pecuario en cuanto a este parámetro. Según lo indicado por Caione (2013, prr.7), las concentraciones de nitrito

obtenidas en los puntos de muestreo no causaran intoxicación al ganado. Por ende, efectos como; diarrea, salivación, cólicos abdominales, marcha inestable y palidez de las mucosas, no se verán en el ganado que consuma del recurso. Debido a que los niveles de nitritos en los cuerpos de agua son menores a 10 mg/l.

Uso agrícola

En la tabla 38-4 se detalla los resultados obtenidos del parámetro nitrito de las muestras analizadas para uso agrícola. El resultado obtenido en el punto FLBTM1 fue de 0.011 mg/l, mientras que en el punto FLBTM2 se obtuvo un valor de 0.010 mg/l, en el punto FLBTM3 se evidencia una concentración de 0.013 mg/l, en cambio las concentraciones de nitritos obtenidas en los puntos FLBTM4 y FLBTM5 fueron de 0.012 mg/l. En la ilustración 33-4 se observa que los resultados obtenidos en este parámetro se encuentran dentro del límite máximo permitido por el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como valor límite 0.5 mg/l.

La Agencia para sustancias tóxicas y registro de enfermedades (2015, p.2) menciona que, los nitratos y nitritos pueden ser liberados al aire, agua y suelo, en lugares donde se producen o usan abonos o productos similares. Sin embargo Lasso (2009, p.2) indica que, en aguas superficiales y subterráneas la concentración de nitritos suele ser menor a 0.1 mg/l, su presencia indica por lo regular procesos activos biológicos en el agua, ya que se convierte fácil y rápidamente en nitrato.

Los valores obtenidos en este parámetro son alentadores ya que se encuentran dentro del límite máximo establecido por el Acuerdo Ministerial 097-A, por lo cual se puede decir que estas aguas presentan características adecuadas para uso agrícola. Según lo indicado en los Estándares de calidad ambiental de Agua (2013, p.48), las concentraciones obtenidas en los puntos de muestreo no generarán efectos adversos en los vegetales, ya que se encuentran por debajo de 0.06 mg/l. De acuerdo a lo indicado por Gonzaga et al. (2017, p.219), la presencia de nitritos en los cuerpos de agua se debe probablemente a la escorrentía de abonos y fertilizantes nitrogenados, utilizados en cultivos aledaños.

4.3.4.4. Nitratos

Tabla 39-4: Resultados de los análisis de nitratos de las muestras de agua.

Nitratos	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso agrícola	Estándares de calidad ambiental de agua		Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097-A	
				Si Cumple	No Cumple		Si Cumple	No Cumple
				FLBTM1	1,9		5 mg/L	✓
FLBTM2	1,5	✓		✓				
FLBTM3	1,5	✓		✓				
FLBTM4	2	✓		✓				
FLBTM5	1,6	✓		✓				

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

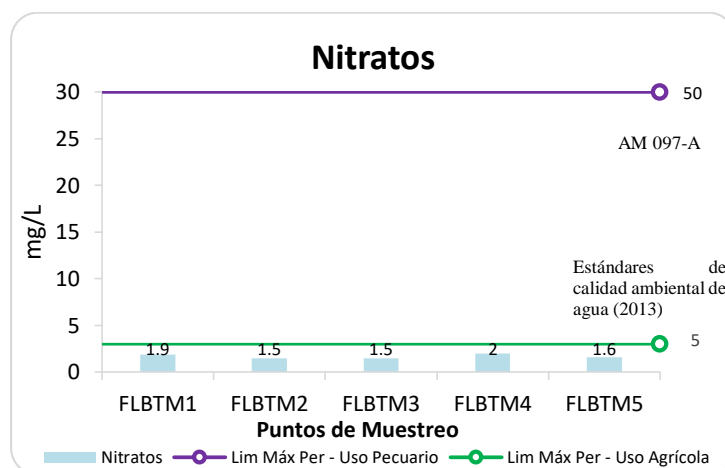


Ilustración 34-4: Resultados de los análisis de nitrato de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Uso pecuario

En la tabla 39-4 se detallan los resultados obtenidos del parámetro nitrato de las muestras analizadas para uso pecuario. La concentración obtenida en el punto FLBTM1 fue de 1.9 mg/l, mientras que en los puntos FLBTM2 y FLBTM3 se obtuvieron valores de 1.5 mg/l, en cambio en el punto FLBTM4 se observó una concentración de 2 mg/l, y en el FLBTM5 se obtuvo una concentración de 1.6 mg/l. En la ilustración 34-4 se evidencia que todos los puntos de muestreo se encuentran dentro del límite máximo establecido por el Acuerdo Ministerial 097-A. Por lo cual se puede decir que estas aguas son aptas para uso pecuario.

De acuerdo con lo indicado por Jemison (2010, prr.17), las concentraciones de nitrato obtenidas en los puntos de muestreo son seguras para todos los animales. Ya que los niveles obtenidos están

por debajo de 44 mg/l. Sin embargo Carrera et al. (2010, p.52) indican que la toxicidad puede ocurrir cuando el nitrato se reduce a nitrito y se absorbe en altas concentraciones.

Uso agrícola

En la tabla 39-4 e ilustración 34-4 se detallan los resultados obtenidos del parámetro nitrato de las muestras analizadas para uso agrícola. La concentración de nitratos en el punto FLBTM1 fue de 1.9 mg/l, mientras que en las vertientes de los puntos FLBTM2 y FLBTM3 se obtuvo un resultado de 1.15 mg/l, en la vertiente del punto FLBTM4 se evidenció una concentración de 2 mg/l, en cambio, la concentración de hierro en el punto FLBTM5 fue de 1.6 mg/l. El Acuerdo Ministerial 097-A no establece una especificación sobre los valores límites en cuanto a este parámetro.

En base a lo indicado en los Estándares de calidad ambiental de agua (2013, p.47), los niveles de nitratos obtenidos en los puntos de muestreo, probablemente no causaran efectos negativos en cultivos sensibles. Dado que su concentración en el agua es menor a 5 mg/l. Por lo cual se puede decir que las características de estos cuerpos son aptas para uso agrícola.

De acuerdo a lo indicado por Mirábile et al. (2012, p.2), la presencia de nitratos en estos cuerpos hídricos posiblemente se debe al uso de fertilizantes nitrogenados en la agricultura y a la descomposición de materiales orgánicos nitrogenados como; proteínas de plantas y animal, y excretas humanas y de animales.

4.3.4.5. pH

Tabla 40-4: Resultados de los análisis del pH de las muestras de agua.

pH	Puntos de muestreo	Muestreo	Límite máximo permisible para uso agrícola	Acuerdo Ministerial 097-A		Límite máximo permisible para uso pecuario	Parish	
				Si Cumple	No Cumple		Si Cumple	No Cumple
	FLBTM1	6,45	6 – 9	✓		5 – 6		✓
	FLBTM2	5,96		✓				
	FLBTM3	5,95		✓				
	FLBTM4	5,70		✓				
	FLBTM5	6,41		✓				✓

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

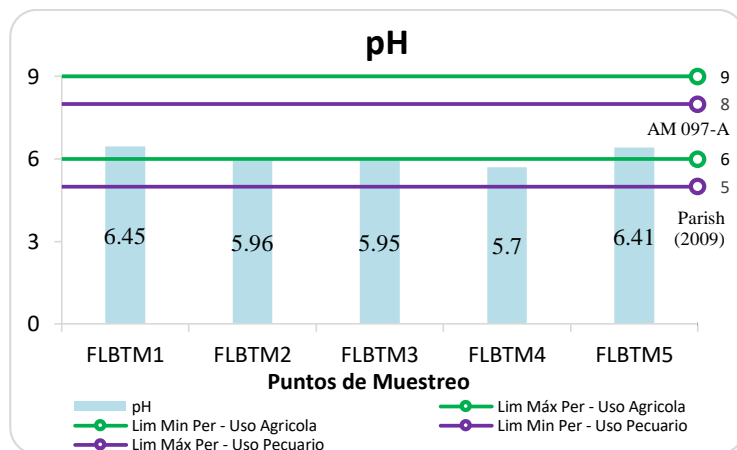


Ilustración 35-4: Resultados de los análisis del pH de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Uso pecuario

En la tabla 40-4 se detalla los resultados obtenidos del parámetro pH de las muestras analizadas para uso pecuario. El potencial de hidrógeno presente en el agua se encuentra en un rango de entre 5.5 a 6.5. En la ilustración 35-4 se evidencia que el valor de pH obtenido en el punto FLBTM1 fue de 6.45, mientras que en las vertientes de los puntos FLBTM2, FLBTM3, FLBTM4 se obtuvieron valores de 5.96, 5.95, 5.7 respectivamente, en cambio el pH obtenido en el punto FLBTM5 fue de 6.41. El Acuerdo Ministerial 097-A no establece una especificación del valor límite en cuanto a este parámetro.

De acuerdo con lo indicado por Parish (2009, p.3), los valores de pH obtenidos en los puntos de muestreo no causarán: acidosis, trastornos digestivos, ni reducirán el consumo de alimento y el rendimiento en el ganado. Debido a que los niveles de pH en el agua son mayores a 5 y menores a 8. Por lo cual se puede decir que el agua de esta finca es apta para uso pecuario.

Uso agrícola

En la tabla 40-4 se detalla los resultados obtenidos del parámetro pH de las muestras analizadas para uso agrícola. El resultado obtenido en el punto FLBTM1 fue de 6.45 mientras que, en las vertientes de los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4 se obtuvieron valores de: 5.96, 5.95 y 5.7 respectivamente, en cambio, el valor de pH en la vertiente del punto FLBTM5 fue de 6.41. En la ilustración 35-4 se evidencia que los valores obtenidos del pH en los puntos FLBTM1 y FLBTM5, se encuentran dentro de los límites establecidos por el Acuerdo Ministerial 097-A, mientras que, los valores de pH en las vertientes de los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4

se encuentran por debajo del límite mínimo establecido en la normativa. La cual establece que el pH del agua para uso agrícola debe estar un rango de 6 a 9.

Según lo indicado por Brunton (2021, p.3), los valores de pH obtenidos en los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4 pueden provocar corrosión en las tuberías, tanques y accesorios metálicos. Además, pueden disminuir la eficiencia de algunos pesticidas cuando se usa en mezclas para rociar, esto debido a que presentan valores de pH menores a 6. Por lo cual se puede decir que el agua procedente de las vertientes de los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4, no presentan características adecuadas para uso agrícola. Según lo indicado por Pérez (2016, p.9), la variabilidad del pH de un punto a otro posiblemente se debe al tipo de cuenca de la cual provienen, debido a la riqueza de minerales que estas poseen.

4.3.4.6. Sólidos disueltos totales

Tabla 41-4: Resultados de los análisis de los sólidos disueltos totales de las muestras de agua.

Sólidos Disueltos Totales	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso agrícola	Acuerdo Ministerial 097-A		Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097- A	
				Si Cumple	No Cumple		Si Cumple	No Cumple
				FLBTM1	11.74		2000 mg/L	✓
FLBTM2	9.02	✓		✓				
FLBTM3	16.15	✓		✓				
FLBTM4	12.66	✓		✓				
FLBTM5	14.53	✓		✓				

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

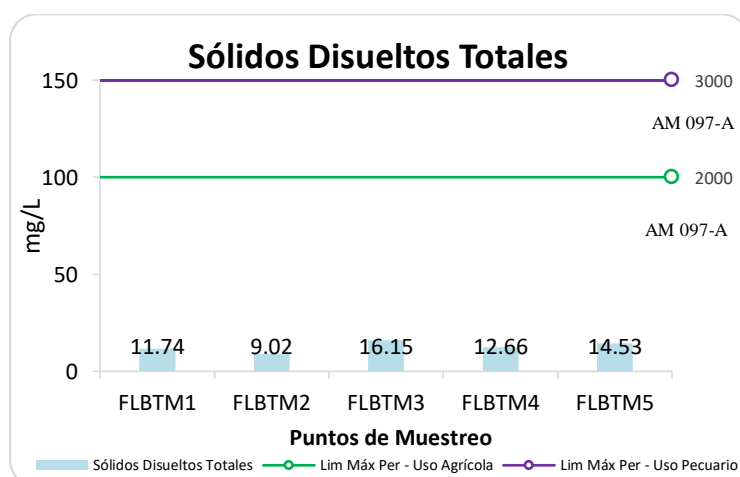


Ilustración 36-4: Resultados de los análisis de sólidos disueltos totales de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Uso pecuario

En la tabla 41-4 se detalla los resultados obtenidos de SDT para este uso, las mismas que se encuentran dentro del LMP dado por el Acuerdo Ministerial 097-A de 3000 mg/l. Como se puede verificar en la ilustración 36-4, el valor obtenido de SDT en el punto FLBTM1 fue de 11.74 mg/l, mientras que en las vertientes de los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4 las concentraciones fueron de 9.02, 16.15 y 12.66 (mg/l) respectivamente, en cambio la concentración obtenida en el punto FLBTM5 fue de 14.53 mg/l.

Los resultados obtenidos en este parámetro son favorables ya que cumplen con las especificaciones descritas por la normativa, lo que demuestra que estas aguas se encuentran en óptimas condiciones en cuanto a este uso. Según lo mencionado por Luque (2017, p.22), las concentraciones obtenidas en los puntos de muestreo en esta finca, no provocaran diarrea en el ganado ya que los valores de SDT se encuentran por debajo de 3000 mg/l.

Uso agrícola

En la tabla 41-4 se detalla los resultados obtenidos de SDT para este uso, las mismas que se encuentran dentro del LMP dado por el Acuerdo Ministerial 097-A. Como se observa en la ilustración 36-4, el resultado obtenido en el punto FLBTM1 fue de 11.74 mg/l, mientras que en los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4 fueron de 9.02, 16.15 y 12.66 (mg/l) respectivamente, en cambio, la concentración obtenida en el punto FLBTM5 fue de 14.53 mg/l.

Los resultados obtenidos en este parámetro son favorables ya que cumplen con las especificaciones descritas por la normativa, lo que demuestra que estas aguas se encuentran en óptimas condiciones en cuanto a este uso. Según lo mencionado por Swistock (2021^b, p.24), las concentraciones obtenidas en los puntos FLBTM1, FLBTM2, FLBTM3, FLBTM4 y FLBTM5 de esta finca, no afectaran el desarrollo de las plantas, ya que sus concentraciones están por debajo de 640 mg/l.

De acuerdo a lo indicado por Pazmiño (2017, p.7), las concentraciones de SDT presentes en el agua, probablemente se debe al arrastre de materiales como; plantas, hojas, sedimentos y minerales presentes en las rocas, observados a lo largo de los cuerpos hídricos en esta finca.

4.3.4.7. Sulfatos

Tabla 42-4: Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.

Sulfatos	Puntos de muestreo	Muestreo mg/L	Límite máximo permisible para uso agrícola	Acuerdo Ministerial 097-A		Límite máximo permisible para uso pecuario	Vidaurreta	
				Si Cumple	No Cumple		Si Cumple	No Cumple
	FLBTM1	4	250 mg/L	✓		500 mg/L	✓	
	FLBTM2	1		✓			✓	
	FLBTM3	1		✓			✓	
	FLBTM4	6		✓			✓	
	FLBTM5	4		✓			✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

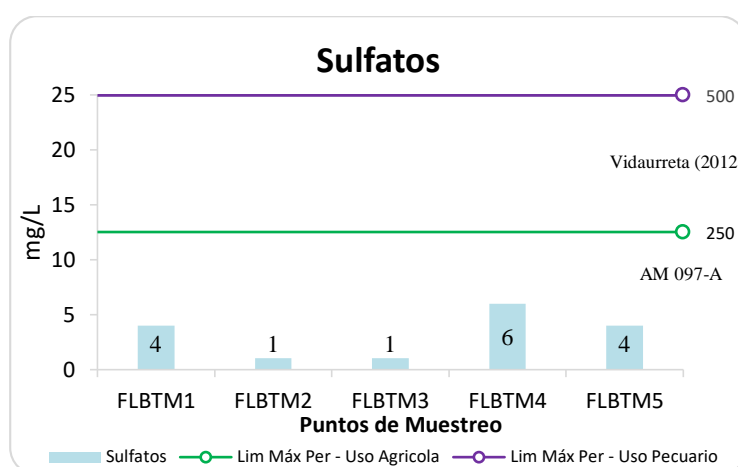


Ilustración 37-4: Resultados de los análisis de sulfatos de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Uso pecuario

En la tabla 42-4 e ilustración 37-4 se detallan las concentraciones de sulfatos para este uso, en todos los puntos analizados en esta finca obtuvimos concentraciones que oscilan de entre 1 a 6 mg/l; siendo 1 mg/l el valor más bajo presente en los puntos FLBTM2 y FLBT3, mientras que en los puntos FLBTM1 y FLBTM5 se obtuvieron concentraciones de 4 mg/l, en cambio, la concentración de sulfatos en el punto FLBTM4 fue de 6 mg/l.

De acuerdo con lo indicado por Vidaurreta (2012, pp.6-7) y Eliseche (2007, p.96), las concentraciones obtenidas en los puntos FLBTM1, FLBTM2, FLBTM3, FLBTM4 y FLBTM5 no provocaran efectos negativos en los animales que consuman este recurso, ya que las concentraciones de sulfatos en los puntos antes mencionados son inferiores a 500 mg/l. Con este antecedente,

podemos decir que los cuerpos hídricos de esta finca son aptos para el uso pecuario.

Uso agrícola

La tabla 42-4 e ilustración 37-4 detallan las concentraciones de sulfatos para este uso, en todos los puntos analizados en esta finca obtuvimos concentraciones que oscilan de entre 1 a 6 mg/l; siendo 1 mg/l el valor más bajo presente en los puntos FLBTM2 y FLBT3, muestras que en los puntos FLBTM1 y FLBTM5 se obtuvieron concentraciones de 4 mg/l, por otro lado, la concentración de sulfatos más alta de esta finca se presentó en el FLBTM4 con un valor de 6 mg/l.

Con lo indicado por Estándares de calidad ambiental de agua (2013, p.67), las concentraciones encontradas en los puntos FLBTM1, FLBTM2, FLBTM3 FLBTM4 y FLBTM5, no harán que las hojas presenten quemaduras en sus bordes, ya que las concentraciones obtenidas en los puntos antes mencionados son menores a 250 mg/l. Los resultados obtenidos en este parámetro son alentadores, ya que se encuentran dentro del LMP especificado por la norma, por lo cual se puede decir que estas aguas son aptas para uso agrícola

Según lo mencionado en las Guías para la calidad del agua de consumo humano (2011, p.489), los sulfatos se encuentran de forma natural, los cuales se liberan al agua por medio de residuos industriales y por efecto de la escorrentía un importante contenido de sulfatos. Considerando lo antes mencionado, se puede decir que los cuerpos hídricos de esta finca se encuentran aptos para uso pecuario.

4.3.4.8. Conductividad eléctrica

Tabla 43-4: Resultados de los análisis de la conductividad eléctrica de las muestras de agua.

Conductividad Eléctrica	Puntos de muestreo	Muestreo $\mu\text{S/cm}$	Límite máximo y mínimo permisible para uso agrícola	Acuerdo Ministerial 097-A		Límite máximo y mínimo permisible para uso pecuario	García	
				Si Cumple	No Cumple		Si Cumple	No Cumple
	FLBTM1	19.82	3000 $\mu\text{S/cm}$	✓		1000 $\mu\text{S/cm}$	✓	
	FLBTM2	14.70		✓			✓	
	FLBTM3	26.39		✓			✓	
	FLBTM4	21.29		✓			✓	
	FLBTM5	23.93		✓			✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

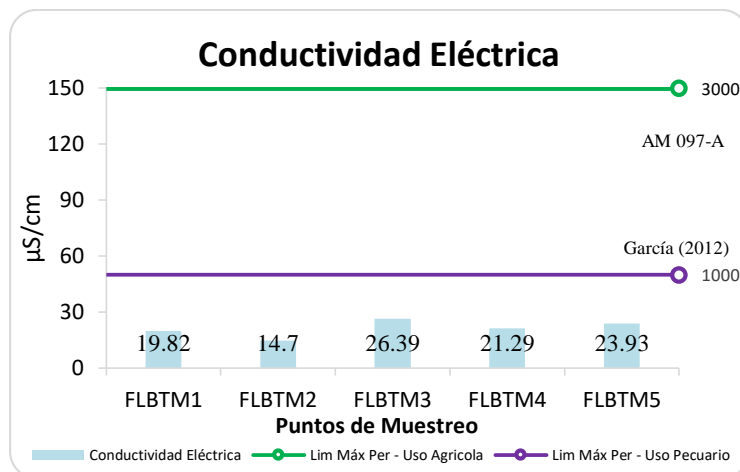


Ilustración 38-4: Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Uso pecuario

En la tabla 43-4 se detalla los resultados obtenidos de la conductividad eléctrica, pese a que el AM 097-A no indique los valores de las concentraciones de este parámetro, comparamos entre los puntos de esta finca entre si sus valores. En la ilustración 38-4, se puede observar que los puntos analizados de esta finca presentan concentraciones que oscilan de 14.7 a 26.39 ($\mu\text{S}/\text{cm}$); el primer valor corresponde al punto FLBTM2 y el segundo pertenece al punto FLBTM3, mientras que el punto FLBTM1 tiene una conductividad eléctrica de 19.82 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en el punto FLBTM4 presencia de CE de 21.29 $\mu\text{S}/\text{cm}$, así mismo el punto FLBTM5 presenta una conductividad eléctrica de 23.93 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en sus aguas.

Según lo mencionado por García (2012, p.68), las concentraciones de CE obtenidas en los puntos: FLBTM1, FLBTM2, FLBTM3 FLBTM4 y FLBTM5, no provocaran diarrea ni pérdida de peso en el ganado, ya que las concentraciones son menores a 10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por otro lado, en esta investigación se obtuvo resultados alentadores, por lo cual se puede decir que estos cuerpos hídricos se encuentran aptas para uso pecuario.

Uso agrícola

En la tabla 43-4 se detalla los resultados obtenidos de conductividad eléctrica de las muestras analizadas para uso agrícola, en la cual se observa que el resultado obtenido en el punto FLBTM1 fue de 19.82 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que, en las vertientes de los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4 se obtuvieron valores de: 14.7, 26.39 y 21.29 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) respectivamente, en cambio, la

conductividad eléctrica en la vertiente del punto FLBTM5 fue de 23.93 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Las concentraciones obtenidas en este parámetro se encuentran dentro del LMP establecido por el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como valor límite 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, como se puede verificar en la ilustración 38-4.

Según lo indicado por Cortés (2008, pp.43-55), los cultivos sensibles como la zanahoria, fresa y frijol toleran un máximo de 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para expresar su máximo potencial, en cambio, la mayoría de las frutas y hortalizas, se desarrollan óptimamente con concentraciones $<3000 \mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica, mientras que el agua con una conductividad $>3000 \mu\text{S}/\text{cm}$ será apta para cultivos tolerantes a la salinidad.

Según lo indicado por Cantuña (2017, pp.95-96), las fluctuaciones en las concentraciones de conductividad eléctrica entre los puntos de esta finca se deben probablemente a la presencia de aniones y cationes en pequeñas concentraciones, a pesar de existir la presencia de estos iones no resulta perjudicial para la vida del ganado ya que la conductividad eléctrica se encuentra por debajo del LMP tanto para uso agrícola como pecuario.

4.3.4.9. Coliformes fecales

Tabla 44-4: Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.

Coliformes Fecales	Puntos de muestreo	Muestreo NMP/100ml	Límite máximo permisible para uso agrícola	Acuerdo Ministerial 097-A		Límite máximo permisible para uso pecuario	Acuerdo Ministerial 097-A	
				Si Cumple	No Cumple		Si Cumple	No Cumple
	FLBTM1	900	1000 NMP/100 mL	✓		1000 NMP/100 mL	✓	
	FLBTM2	1600			✓			✓
	FLBTM3	170		✓				✓
	FLBTM4	350		✓				✓
	FLBTM5	1600			✓			✓

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

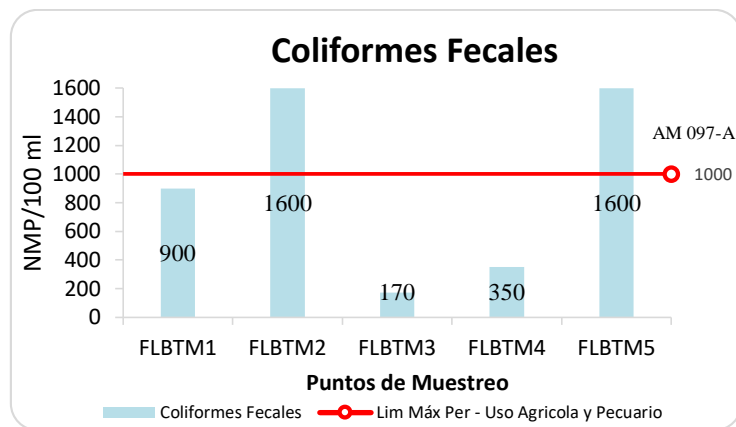


Ilustración 39-4: Resultados de los análisis de coliformes fecales de las muestras de agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Uso pecuario

En la tabla 44-4 se detalla los resultados obtenidos de este parámetro, en la cual se observa que la mayor parte de estos se encuentran dentro del LMP dado por el Acuerdo Ministerial 097-A. Como se puede verificar en la ilustración 39-4, el valor de coliformes fecales más alto fue de 1600 NMP/100 ml correspondiente a los puntos FLBTM2 y FLBTM5, mientras que el valor más bajo fue de 170 NMP/ 100ml correspondiente al punto FLBTM3, en el punto FLBTM1 se obtuvo una concentración de 900 NMP/ 100 ml, en cambio la concentración en el punto FLBTM4 fue de 350 NMP/100 ml.

Como indica Ayala et al. (s.f., p.11), las concentraciones obtenidas en los puntos FLBTM2 y FLBTM5, probablemente pueden causar diarreas, úlceras, intoxicación y mastitis en los animales que consuman de estas aguas, ya que se encuentran en concentraciones elevadas, todo lo contrario ocurre en el punto restante, el cual si los animales usan estas aguas no tendrán ninguno de los problemas antes mencionados. Con este antecedente se puede decir que el segundo y último punto de esta finca no son aptas para uso pecuario, mientras que los demás puntos si son aptos para uso pecuario.

Uso agrícola

En la tabla 44-4 e ilustración 39-4 se detallan los resultados obtenidos de los coliformes fecales de las muestras analizadas para uso agrícola, en la cual se observa que el resultado obtenido en el punto FLBTM1 fue de 900 NMP/100 ml, mientras que, en los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4 se obtuvieron valores de: 1600, 170 y 350 NMP/100 ml respectivamente, en cambio en

el punto FLBTM5 fue de 1600 NMP/100 ml. Los valores obtenidos en las vertientes de los puntos FLBTM1, FLBTM3, FLBTM4 se encuentran dentro del LMP, mientras que los puntos restantes se encuentran fuera del límite establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual es de 1000 NMP/100 ml.

Según lo indicado por Cantuña (2017, pp.13-18), Loo (2021, pp.48-54) y González (2005, p.56), los valores obtenidos de coliformes fecales en los puntos FLBTM2 y FLBTM5, probablemente generaran daños a los cultivos, personas y/o animales que consumen alimentos contaminados, producto de la presencia de estos microorganismos en el agua, e incluso pueden ocasionar daños en los equipos usados en la distribución de la misma. En los animales y personas probablemente les ocasionará amebiasis, fiebre tifoidea, giardiasis, entre otros. Por lo antes mencionado, se recomienda no utilizar el agua procedente de los puntos FLBTM2 y FLBTM3 en el riego de la producción agrícola, ya que exceden los 1000 NMP/ 100 ml.

Según lo indicado por Rock y Rivera (2014, p.2), se presume que la presencia de estos microorganismos en los puntos FLBTM2 y FLBTM5 probablemente se debe a que estos cuerpos de agua se encuentran cercanos al pozo séptico donde se descargan los desechos generados en el servicio higiénico de la vivienda que se encuentra en el predio adquirido por la ESPOCH– SEDE ORELLANA, además del arrastre de las excretas de animales silvestres y ganado bovino situados en los alrededores. Sin embargo, Hernández et al. (2014, p.96) recomiendan que para evitar problemas de salud pública por patógenos en las aguas residuales, éstas deben utilizarse principalmente para el riego de cultivos que no estén destinados al consumo humano directo.

4.3.4.10. Temperatura

Tabla 45-4: Resultados de las temperaturas del agua.

Temperatura	Puntos de muestreo	Muestreo °C	Límite máximo permisible para uso agrícola	Villar y Carrasco		Límite máximo permisible para uso pecuario	Lanham	
				Si Cumple	No Cumple		Si Cumple	No Cumple
	FLBTM1	27,5	29°C	✓		17 - 28°C	✓	
	FLBTM2	28		✓			✓	
	FLBTM3	27,9		✓			✓	
	FLBTM4	27,8		✓			✓	
	FLBTM5	27,7		✓			✓	

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

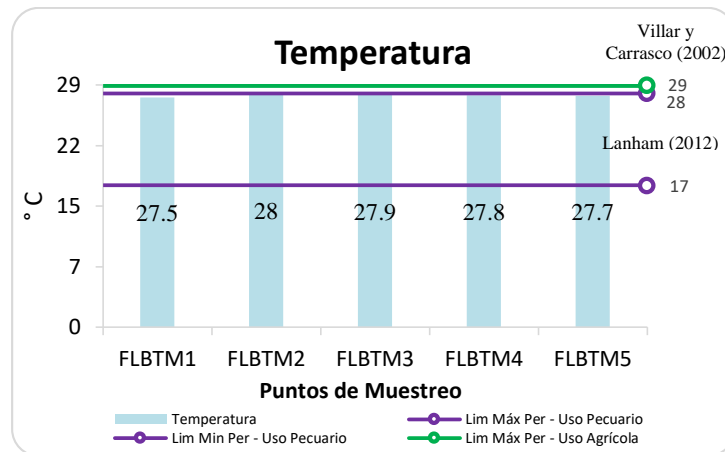


Ilustración 40-4: Resultados de las temperaturas del agua.

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Uso pecuario

En la tabla 45-4 se detallan los resultados obtenidos de temperatura de los cuerpos de agua de la finca La Belleza, todos los resultados se encuentran ligeramente por encima del LMP por el Acuerdo Ministerial 097-A. Como se puede verificar en la ilustración 40-4, la temperatura en el punto FLBTM1 fue 27,5 °C, mientras que en los puntos FLBTM5, FLBTM4, FLBTM3 y FLBTM2 fueron de 27.7, 27.8, 27.9 y 28 (°C) respectivamente.

Según lo mencionado por Lanham et al. (1986, pp.1004-1012), las temperaturas obtenidas en los puntos de muestreo son adecuadas para la bebida de los animales, ya que estas oscilan de entre 17 y 28 °C.

Uso agrícola

En la tabla 45-4 e ilustración 40-4 se detallan las temperaturas del agua obtenidas para este uso, en la cual se observa que en el punto FLBTM1 se obtuvo un valor de 27,5 °C, mientras que, en los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4 se obtuvieron valores de: 28, 27.9 y 27.8 (°C) respectivamente, en cambio, la temperatura en la vertiente del punto FLBTM5 fue de 27.7 °C. Para este parámetro el Acuerdo Ministerial 097-A no establece especificaciones sobre los valores límites.

Según lo indicado por Villar y Carrasco (2002, pp.165-166), las temperaturas del agua obtenidas en los puntos: FLBTM1, FLBTM2, FLBTM3 FLBTM4 y FLBTM5 permiten mayor absorción de nutrientes y solubilidad de algunas sales presentes en el suelo (principalmente sulfatos), ya que las temperaturas de los cuerpos hídricos estudiados son menores a 29 °C. Por consiguiente, se

puede decir que los valores de temperatura obtenidos en este estudio son óptimos para uso agrícola.

Según Solís et al. (2018, pp.37-43) la variabilidad de la temperatura se debe a que la temperatura y la conductividad están correlacionadas entre sí, debido a la presencia de iones y cationes presentes en ella, lo cual provoca que la temperatura varíe en los diferentes puntos.

4.4. Comprobación de hipótesis.

En base a los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, se acepta la hipótesis nula planteada en este trabajo, ya que las características de los cuerpos hídricos de las fincas objeto de estudio no son aptas para uso agrícola y pecuario. Puesto que, parámetros como el cobre, hierro, pH y coliformes fecales, se encuentran fuera del límite máximo establecido por el Acuerdo Ministerial 097-A.

CAPÍTULO V

MARCO PROPOSITIVO

En la tabla 1-5, se detallan los parámetros encontrados fuera de los límites establecidos por el Acuerdo Ministerial 097-A para uso agrícola y pecuario.

Tabla 1-5: Parámetros dentro y fuera de límites establecidos AM097-A, de las fincas objeto de estudio.

Parámetros	Cu	Fe	NO ₂	NO ₃	pH	SDT	SO ₄	CE	C F	°C
FINCA LUIS PRADO – USO PECUARIO										
Toma de Muestra 1	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓
Toma de Muestra 2	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓
FINCA HERALDO ENCARNACIÓN – USO PECUARIO										
Toma de Muestra 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓
Toma de Muestra 2	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓
FINCA JOSÉ CUENCA – USO PECUARIO										
Toma de Muestra 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Toma de Muestra 2	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓
Toma de Muestra 3	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓
FINCA LA BELLEZA – USO PECUARIO										
Toma de Muestra 1	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Toma de Muestra 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓
Toma de Muestra 3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Toma de Muestra 4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Toma de Muestra 5	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓
FINCA LA BELLEZA – USO AGRICOLA										
Toma de Muestra 1	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Toma de Muestra 2	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓
Toma de Muestra 3	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓
Toma de Muestra 4	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓
Toma de Muestra 5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓
Nota:	X = NO CUMPLE				✓ = SI CUMPLE					

Realizado por: Flores, Orlando; Lucio, Mirian, 2022.

Luego de realizarse la caracterización fisicoquímica y microbiológica de los cuerpos hídricos de las fincas: Luis Prado, Heraldo Encarnación, José Cuenca y La Belleza. Se evidenció que las concentraciones de cobre, hierro, pH y coliformes fecales se encuentran fuera del límite máximo establecido por el Acuerdo Ministerial 097-A. Por tanto, se recomienda implementar un sistema de tratamiento de aguas, que ayude a disminuir las concentraciones de estos contaminantes de los cuerpos hídricos de las fincas objeto de estudio. Para lo cual se sugiere realizar un tratamiento con biofiltros; donde el agua contaminada pasa a través de zonas de lecho filtrante, en la cual es

depurada por la acción de microorganismos adheridos en la superficie del lecho (Romero, 2016, pp.30-33). Además, es recomendable realizar un proceso de cloración para eliminar microorganismos patógenos presentes en el agua (Fustamante, 2017, pp.21-22). Según lo indicado por Cantuña (2017, pp.132-140), estos sistemas son eficaces en la remediación de aguas superficiales y subterráneas. Además, que su implementación es de bajo costo y no requiere de personal calificado para su mantenimiento.

CONCLUSIONES

- La mayoría de los puntos de muestreo de las fincas objeto de estudio, superan los límites máximos de coliformes fecales, establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, y los límites del hierro recomendados por Luque (2017). Por lo cual se considera que los cuerpos de agua de estas fincas no son aptos para uso pecuario, excepto el agua procedente del punto FJCTM1, ya que todos los parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles.
- Los cuerpos de agua de la finca La Belleza superan los límites máximos de cobre y coliformes fecales, mientras que el pH se encuentra por debajo del límite mínimo establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A. Por lo cual se considera que el agua de esta finca no es apta para uso agrícola.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la calibración de los equipos e instrumentos del laboratorio de ciencias de la ESPOCH Sede Orellana, para así obtener resultados confiables en los diferentes análisis.
- Realizar un análisis microbiológico completo para determinar que microorganismos del grupo coliformes fecales, se encuentran presentes en los cuerpos de agua de las fincas; Luis Prado, Heraldo Encarnación, José Cuenca y La Belleza, localizadas en la parroquia La Belleza, Provincia de Orellana.
- Se recomienda implementar un sistema tratamiento de aguas, que permita remover los contaminantes encontrados (Cu, Fe, pH y Coliformes fecales), ya que podrían ocasionar que los animales eviten la ingesta del agua, además de provocar posibles diarreas, úlceras e intoxicación en los animales que consuman de estos cuerpos hídricos.

BIBLIOGRAFÍA

ACHIM, Dobermann; & FAIRHURST, Thomas. "Toxicidad del hierro en el arroz". *Informaciones agronómicas* [en línea], 2011, p. 4. [Consulta: 30 junio 2022]. Disponible en: [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/9FF59EB3AE0EDAD2852579A30079037A/\\$FILE/Toxicidad de hierro.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/9FF59EB3AE0EDAD2852579A30079037A/$FILE/Toxicidad%20de%20hierro.pdf)

ADAMS, Richard; et al. "Prevention and control of nitrate toxicity in cattle". *PennState Extension* [en línea], 2016, (Estados Unidos), pp. 1-6. [Consulta: 25 enero 2023]. Disponible en: <https://extension.psu.edu/prevention-and-control-of-nitrate-toxicity-in-cattle>

AGENCIA CHILENA PARA LA INOCUIDAD Y CALIDAD ALIMENTARIA (ACHIPIA). "Agua de uso Agrícola - Guía". *AMEXCID* [en línea], 2017, (Chile y México). pp.1-4. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/290744/Gu_a_Agua_Agr_colo_.pdf

AGENCIA PARA SUSTANCIAS TÓXICAS Y EL REGISTRO DE ENFERMEDADES (ATSDR). "Resumen de Salud Pública - Nitrato y Nitrito" *TSDR* [en línea], 2015, (Estados Unidos), p. 8. [Consulta: 30 junio 2022]. Disponible en: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs204.html

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; et al. *Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales*. 17 ed. Estados Unidos: Editorial Díaz de Santos, 1992. ISBN 9788479780319, pp. 1-39.

ARUMÍ, José Luis. "Cuidemos el agua, cuidemos las vertientes". *Centro De Recursos Hídricos Para La Agricultura Y Minería (CRHIAM)* [en línea] (2017) prr. 1. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <https://www.crhiam.cl/cuidemos-el-agua-cuidemos-las-vertientes/#:~:text=Las vertientes son formaciones geológicas,y mantienen una temperatura constante>

AYALA, Álvaro; et al. "Calidad microbiológica del agua para bebida animal". *Producción Animal* [en línea], (sin fecha), (Argentina) p. 11. [Consulta: 5 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.produccion-animal.com.ar/>

BAEZA GÓMEZ, Eduardo. "Calidad del Agua". *Biblioteca del Congreso de la Nación* [en línea] (2016), (Chile) p. 2. [Consulta: 5 junio 2022]. Disponible en:

<https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23747/2/Calidad%20del%20Agua%20Final.pdf>

BARRENECHEA MARTEL, Ada. *Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua* [en línea], 2014, pp. 5-13. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <http://www.ingenieroambiental.com/4014/uno.pdf>

BARRETO SÁENZ, Patricia; et al. "Protocolo de monitoreo de agua" *Sistema de Gestión de Calidad* [en línea], (2010), (Perú) pp. 5-13. [Consulta: 5 julio 2022]. Disponible en: https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/protocols/Protocolo_Agua.pdf

BOLAÑOS ALFARO, John Diego; et al. "Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica)". *Revista Tecnología en Marcha*, [en línea], 2017, (Costa Rica), 30, (4) p. 23. [Consulta: 25 febrero 2023]. ISSN 0379-3982. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v30n4/0379-3982-tem-30-04-15.pdf>

BONTEMPO, Valentino.; & SAVOINI, Giovanni. "Calidad del agua para cerdos" *Producción Animal* [en línea], 2009, (Italia), p.2. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/134-Calidad_agua.pdf

BRAFORD. "Calidad del agua para consumo vacuno" *Nutrición* [en línea], (2019), (Argentina) pp. 86-88. [Consulta: 25 enero 2023]. Disponible en: <https://www.braford.org.ar/wp-content/uploads/2019/12/braford.pdf>

BRUNTON OURIMBA, Virginia. "Calidad del Agua de Riego". *Agricultura NSW - Verduras de campo* [en línea], 2011. (Australia), pp. 1-3. [Consulta: 26 febrero 2023]. ISSN 1832-6668. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5362999.pdf>

CAIONE, Julio César. *Calidad de agua para consumo animal* [blog]. Argentina, 2013. [Consulta: 25 enero 2023]. Disponible en: <https://www.lab9dejulio.com.ar/2013/12/12/calidad-de-agua-para-consumo-animal/>

CAJAPE BRAVO, José Francisco. Índice de calidad de agua de las fuentes hídricas que abastecen al ganado bovino, Parroquia Quiroga (Trabajo de titulación). [en línea] Escuela

Superior Politécnica Agropecuaria de Manabi "Manuel Félix López. (Calceta-Ecuador). 2021. p. 48. [Consulta: 25 febrero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1393>

CANTUÑA PAZMIÑO, Karen Estefanía. Caracterización físico química y microbiológica de las aguas del canal principal de riego de Tumbaco (Trabajo de titulación) (Tecnólogo). Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación de Tecnólogos. (Quito-Ecuador), 2017. pp. 13-140. [Consulta: 3 febrero 2023]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19040/1/CD-8437.pdf>

CARRIE, Jim. *Manual de manejo de cuencas* 2ª ed. El Salvador: Visión Mundial El Salvador, 2004, p. 65. [Consulta: 15 julio 2022]. Disponible en: https://www.uv.mx/oabcc/files/2018/11/MANUAL-DE-MANEJO-DE-CUENCAS_COMPLETO.pdf

CASTELLÓN GÓMEZ, Juan José; et al. "Calidad del agua para riego en la agricultura protegida en Tlaxcala". *Redalyc* [en línea], 2015, (México) 19 (1), p. 42. [Consulta: 15 julio 2022]. ISSN 1665-529-X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750924004.pdf>

CHACÓN CHAQUEA, Myriam Yaneth. *Análisis químico del agua*. Bogota-Colombia: Ediciones USTA, 2017. ISBN 978-958-631-966-9, pp. 9-10. [Consulta: 5 julio 2022]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33953/Capitulo3Analisisquimico2016MyriamChacon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHACÓN CHAQUEA, Myriam Yaneth. *Análisis físico y químico de la calidad del agua*. Bogota-Colombia: Ediciones USTA, 2016. ISBN 978-958-631-966-9. p. 47. [Consulta: 5 julio 2022]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33951/Capitulo1Analisisfisico2016MyriamChacon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHANGJIANG INSTITUTE OF SURVEY PLANNING DESIGN AND RESEARCH (CISPDR). *Plan Nacional de Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos y de las Cuencas y Microcuencas hidrográficas de Ecuador - Memoria* [en línea]. Segunda edición. Ecuador, 2016. pp. 5-228. [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: http://suia.ambiente.gob.ec/files/MEMORIA_PLAN_NACIONAL_DEL_AGUA.pdf

CHARLÓN, V; et al. "El agua en el Tambo". *INTA EEA & UBA*, (sin fecha). pp. 1-4.

[Consultado 30 enero 2023]. Disponible en: http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/El_agua_en_el_tambo.pdf

CONTEXTO GANADERO. "Enfermedades que provoca la ingesta de agua contaminada en bovinos" Contexto ganadero, (2019), (Colombia) prr. 2. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/enfermedades-que-provoca-la-ingesta-de-agua-contaminada-en-bovinos>

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS NEGRO Y NARE (CORNARE). "Instructivo recolección muestras de agua" *Sistema de gestión integral de cornare* [en línea], 2014, (Colombia) p. 6. [Consulta: 15 julio 2022]. Disponible en: https://www.cornare.gov.co/laboratorio/I-MA-01_Recoleccion_Muestras_de_Agua_V.05.pdf

CORTÉS JIMÉNEZ, Juan Manuel. Parámetros de calidad del agua procedente del acuífero del valle del yaqui, sonora, e índices de riesgo asociados a su uso agrícola en suelos arcillosos (Trabajo de titulación) (Doctoral). [en línea] Centro de Investigaciones biológicas del noroeste, S.C. La Paz, México. 2008. pp. 43-55. [Consulta: 2023-02-26]. Disponible en: https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/320/1/cortes_j.pdf

DE LA GARZA MONTEMAYOR, Daniel Javier. "Métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas aplicables a la investigación en ciencias sociales" *ResearchGate*, (2014), (México D.F.), pp. 1-53. [Consulta: 15 julio 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/326080867_Observacion#pf2a

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO MINERO. "Perfil de mercado del hierro-acero". *Secretaría de Economía*, (2018) (México), pp. 5-7. [Consulta: 25 junio 2022]. ISSN 1098-6596. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/419274/Perfil_Hierro_y_el_Acero_2018__T_.pdf

ELIKA. "El agua en las explotaciones ganaderas" *elika*, (2012), (España). [Consulta: 25 febrero]. pp. 4-5. Disponible en: <https://ganaderia.elika.eus/wp-content/uploads/sites/9/2017/12/ART%C3%8DCULO-AGUA-MAQUETADO-cast.pdf>

ELISECHE, Eduardo. "El agua en la producción bovina". *Jornadas Uruguayas de Buiatría*. [en línea], 2007, (Uruguay) p. 96. [Consulta: 30 enero 2023]. Disponible en: https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/243/JB2007_94-

96.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ENEQUE GONZALES, Marino. Evaluación de los factores que influyen en la actividad pecuaria del distrito de Mórrope-Lambayeque (Trabajo de titulación) (Doctoral) [En línea] Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo", Escuela de Postgrado. Perú. 2019. p. 14 [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4095/BC-TES-TMP-2925.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DE AGUA. *Riego de vegetales y bebidas de animales* [en línea], 2013. pp. 47-67. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO DE USO 3.pdf

ESTRADA GUEVARA, Marcia. Calidad del agua y manejo de sus diferentes niveles para el óptimo rendimiento del Cultivo del Arroz, en El Valle de Sébaco, durante el periodo Julio-Diciembre, 2011 (Trabajo de titulación) (Maestría) [en línea]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Managua - Nicaragua. 2012. p. 40. [Consulta: 15 de junio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/979/1/931.pdf>

FERNÁNDEZ CIRELLI, Alicia. "El agua: un recurso esencial" *Química Viva* [En línea], 2012, (Argentina) 11 (3), pp. 148-166. [Consulta: 26 abril 2022]. ISSN 1666-7948. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>

FERNÁNDEZ CIRELLI, Alicia; et al. "Calidad de agua para la producción de especies animales tradicionales y no tradicionales en Argentina". *Augmdomus* [en línea], 2010, (Argentina) 1 (1) pp. 2-46. [Consulta: 26 de abril 2022]. ISSN 1852-2181. Disponible en: <http://revistas.unlp.edu.ar/index.php/domus/issue/current/showtoc>

FERNANDEZ DE MIGUEL, Constantino & VÁZQUEZ TASET, Yaniel Misael. "Origen de los nitratos y nitritos y su influencia en la potabilidad de las aguas subterráneas". *Redalyc* [en línea], 2006, (Cuba) 22 (3), pp. 4-5. [Consulta: 10 enero 2023]. ISSN: 0258-8959. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2235/223517652002.pdf>

FERNÁNDEZ MAYER, Anibal. "Calidad del agua para consumo vacuno". *Producción Animal*. [en línea], 2017, (Cuba), p. 3. [Consulta: 20 diciembre 2022]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/agua_bebida/279-Calidad_del_agua.pdf

FUSTAMANTE, Nilsson. "Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural". *GIZ-PROAGUA-FPA* [en línea], (2017), (Perú) pp. 21-22. [Consultado: 26 febrero 2023]. Disponible en: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GIZ2017.Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable.pdf

GARCÍA JUÁREZ, Alfonso. Calidad del agua de pozos en sistemas de producción pecuaria de tres regiones geomorfológicas del estado de Nuevo León (Trabajo de titulación) (Maestría) [en línea]. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. (México). 2012. pp. 31-68. [Consulta: 3 de febrero 2023]. Disponible en: <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080256560.PDF>

GARCÍA, Martha; et al. "El agua". *El medio ambiente en Colombia* [en línea], 2001, (Colombia) p. 117. [Consulta: 25 abril 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/18771>

GARCÍA ROMERO, C. "El agua en Ganadería ecológica". *Agricultura* [en línea], 2004, (España), p. 45. [Consulta: 15 junio 2022]. Disponible en: http://www.agroecologia.net/recursos/adge/articulos/agua_ganaderia1_jul-ago_04.pdf

GARCÍA, Sandra Lorena; et al. "Factores que influyen en el pH del agua mediante la aplicación de modelos de regresión lineal". *INNOVA Research Journal* [en línea], 2019, (Ecuador) 4 (2), p. 60. [Consulta: 25 febrero 2023]. Disponible en: <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/909/1510>

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL LA BELLEZA. *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia La Belleza*. Orellana, Ecuador, 2014. [Consulta: 25 abril 2022].

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA RURAL LA BELLEZA (GADPR). *Diagnostico PDOT La Belleza* [blog] La Belleza- Ecuador, 2019. [Consulta: 5 junio 2022]. Disponible en: https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/2260003990001_DIAGNOSTIC_O%20PDOT%20LA%20BELLEZA%202_15-05-2015_11-46-21.pdf

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL FRANCISCO DE ORELLANA. *Informe de monitoreo de calidad de agua de la Junta de agua de la Comunidad Higuerón*. (2018), (Ecuador). pp. 1-9.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL FRANCISCO DE ORELLANA. *Informe de resultados IA-158 de la jefatura de prevención y control de la contaminación- coordinación de gestión ambiental del GADPO.* (2019), (Ecuador). p. 1.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL FRANCISCO DE ORELLANA. *Informe técnico del estudio de calidad de Agua realizado en la parroquia La Belleza provincia de Orellana.* (2022), (Ecuador). pp. 7-11.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE ORELLANA. "Informe técnico del estudio de calidad de agua realizado en la Parroquia La Belleza y Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana". (2020), (Ecuador) p. 7.

GONZAGA AÑAZCO, Sandy Jahaira; et al. "El abasto de agua potable; y la salud comunitaria. Machala, Ecuador". *Científica Universidad y Sociedad* [en línea], 2017, (Ecuador) 8 (3), p. 219. [Consulta: 26 febrero 2023]. ISSN 2218-3620. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v9n1/rus31117.pdf>

GONZÁLEZ CARVAJAL, Jaime Andrés. Uso de aguas superficiales con aportes de aguas residuales en agricultura - Parámetros Microbiológicos (Trabajo de titulación). Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería. Bogota-Colombia. 2005. p. 56.

GONZAGA FIGUEROA, Aurita Geovania.; & OCHOA ALFREDO, José Francisco. *La cultura ambiental para el adecuado manejo de las microcuencas hidrográficas y la mitigación de la contaminación de sus aguas: una opción por la calidad de vida en Loja, Ecuador* [en línea]. Loja-Ecuador: EDILOJA Cía. Ltda, 2019. [Consulta: 10 de febrero 2023]. Disponible en: <https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2019-12/LA CULTURA AMBIENTAL PARA EL ADECUADO MANEJO DE LAS MICROCUENCAS.pdf>

GÓMEZ GARCÍA, Luis Fernando. "Indicadores de calidad del agua - Potencial de Hidrógeno, Dureza total y Cloruros" [en línea], (sin fecha) p. 6. [Consulta: 25 enero 2023]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6166/1/INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA EXPOSIC.pdf>

GÓMEZ GÓMEZ, Manuel; et al. "Disponibilidad de agua para la salud y la vida. Lo que todos debemos saber". *Revista Mexicana de Pediatría* [en línea], 77, 6, (2010), (México) p. 262. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2010/sp106f.pdf>

GUILLEN RIVAS, Johandra Raquel; et al. "Estudio de los procesos de remoción de hierro y manganeso en aguas subterráneas: una revisión". *Polo del Conocimiento* [en línea], 2021 (Ecuador) 6 (9), p. 1388. [Consulta: 26 febrero 2023]. ISSN 2550-682X. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8094613.pdf>

HERNÁNDEZ ACOSTA, Elizabeth; et al. "Calidad biológica de aguas residuales utilizadas para riego de cultivos forrajeros en tulancingo, Hidalgo, México". *Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* [en línea], n°1 (2014), (México), 20, p. 8. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rcscfa/v20n1/v20n1a9.pdf>

ITEL, Daniel. *Agua subterránea: Lidando con la contaminación por hierro* [blog]. 2011. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.filtsep.com/content/features/ground-water-dealing-with-iron-contamination/>

JÁCOME YÁNEZ, Juan Andrés. Validación de métodos analíticos para la determinación de la demanda química de oxígeno (rango bajo, rango medio, rango alto), Sólidos Totales Disueltos y Sólidos Totales Suspendidos en matrices de agua clara y residual en el centro de investigaciones y control Ambiental "CICAM" (Trabajo de titulación). [en línea] Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. (Ambato-Ecuador). 2014. p. 16 [Consulta: 25 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8461/1/BQ%2062.pdf>

JEMISON, John. "Nitrato, Agua Subterránea y Salud del Ganado" *Extensión Cooperativa* [en línea], 2010, (Estados Unidos), p. 17. Disponible en: <https://extension.umaine.edu/publications/7086e/>

JUÁREZ SEQUEIRA, Ana. "Calidad de agua para consumo animal" *INTA* [En línea], 2018, (Argentina), p. 23. [Consulta: 10 enero 2023]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/agua_bebida/306-calidad_de_agua_para_ganado_juarez.pdf

LAINO GUANES, Rafaela Maria; et al. "Concentración de metales en agua y sedimentos de la cuenca alta del río Grijalva, frontera México-Guatemala". *Tecnología y ciencias del agua* [en línea], 2015, (Mexico y Guatemala) 6(4), p. 62. [Consulta: 26 junio 2023]. ISSN 2007-2422. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222015000400004&lang=pt

LANHAM, J.K; et al. "Effects of Drinking Water Temperature on Physiological Responses of Lactating Holstein Cows in Summer". *Journal of Dairy Science*, vol. 69, n°4 (1986), (Estados Unidos) pp. 1004-1012.

LARA, Moriana. "Por qué el agua de los ríos es dulce". *Ecología Verde*. [en línea], 2021, (España), prr. 2-3. [Consulta: 19 junio 2022]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/por-que-el-agua-de-los-rios-es-dulce-1232.html>

LASSO PALACIOS, Andrea Milena. Determinación de nitrito en agua por espectrofotometría. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. [en línea], 2009, (Colombia), pp. 2. [Consulta 20 junio 2023]. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Nitrito+en+agua+por+Espectrofotometría.pdf/4775634c-c6ba-4c95-8e98-0696ace02c03>

LOAIZA BEDOYA, Yuli Andrea, & OSORIO MONTOYA, Adriana Lorena. Gestión del agua en el sector de la ganadería bovina en la cuenca río la Vieja departamentos de Quindío y Risaralda (Trabajo de titulación). [en línea] Universidad Tecnológica de Pereira, Ciencias Ambientales, Administración del Medio Ambiente. (Pereira-Colombia). 2009. p. 17 [Consulta: 26 de abril 2022]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/71395598.pdf>

LONDOÑO FRANCO, Luis Fernando. Presencia de metales pesados en hatos lecheros de los municipios de San Pedro y Entreríos, Antioquia, Colombia (Trabajo de titulación) (Doctoral). [En línea] Universidad de León, Facultad de Veterinaria. (Colombia). 2010. pp. 32-108 [Consulta: 2023-02-26]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=42985>

LOO GIL, César. "Contaminación agrícola por el uso de aguas residuales". *TecnoHumanismo* [en línea], 2021, (Perú) 1(5), pp. 48-54. [Consulta: 20 febrero 2023]. ISSN 2710-2394. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8178995.pdf>

LÓPEZ, Victor; et al. *Amazonía ecuatoriana bajo presión*. Quito Ecuador, 2010. ISBN - 978-9942-946-02-7, p 21.

LUQUE, Jorge. "Calidad de agua para bebida de animales". *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* [en línea], 2017, (Canadá), pp. 23. [Consulta: 20 diciembre 2022]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_guia_calidad_agua_bebida_animales.pdf

MARESCA, Sebastian & RODRIGUEZ, Alejandro. "Utilización de verdes de verano bajo condiciones de sequía" *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuario* [en línea], 2014, (Argentina), p. 3. [Consulta: 15 febrero 2023]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/intoxicaciones/186-Potencial_por_nitratos.pdf

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO DE ESPAÑA. *Cobre y compuestos* [blog]. España, 2022. [Consulta: 20 diciembre 2022]. Disponible en: <https://prtr-es.es/Cu-Cobre-y-compuestos,15607,11,2007.html#>

MIRÁBILE, Carlos; et al. "Presencia de nitratos en el acuífero freático del oasis centro, río tunuyán superior, Mendoza- Argentina". *Centro Regional Andino*. (2012), (Argentina) p. 2.

MOLINARI, Marcos; et al. "Efecto y concentración del cobre en cultivos regados con sulfato de cobre pentahidratado". *ResearchGate* [en línea], 2015, (Chile) p. 2. [Consulta: 28 enero 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/282086115_EFECTO_Y_CONCENTRACION_DEL_COBRE_EN_CULTIVOS_REGADOS_CON_SULFATO_DE_COBRE_PENTAHIDRATADO

NIEBLA CANELO, Daniel. Indicadores químicos generales de calidad de las aguas de consumo humano (Trabajo de titulación). [en línea] Universidad de La Laguna, Facultad de Ciencias. (España). 2018. p. 11 [Consulta: 5 julio 2022]. Disponible en: [https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/10635/Indicadores quimicos generales de calidad de las aguas de consumo humano..pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/10635/Indicadores_quimicos_generales_de_calidad_de_las_aguas_de_consumo_humano..pdf?sequence=1&isAllowed=y)

NTE INEN 2169: 2013. *Agua, Calidad de agua, Muestreo Manejo y Conservación de Muestras.* Instituto Ecuatoriano de Normalización.

OLSON, Ken. *Nitratos y calidad del agua del ganado* [blog]. Estados Unidos, 2022. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: <https://extension.sdstate.edu/nitrates-and-livestock-water-quality>

Guías para la calidad del agua de consumo humano. 4 ed. Ginebra. 2011. ISBN 978-92-4-354995-8, p. 489.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. "Estudio de la calidad de fuentes utilizadas para consumo humano y plan de mitigación por contaminación por uso doméstico y

agroquímicos en Apurímac y Cusco". *Fondo para el logro de los ODM* [en línea], 2012, (Perú), pp.11-12. [Consultado: 30 enero 2023]. Disponible en: <https://www1.paho.org/per/images/stories/PyP/PER37/15.pdf>

PARISH, Jane. "Quality Water for Beef Cattle". *Beef Production Strategies* article [en línea], 2009, (Estados Unidos), p. 3. [Consulta: 25 febrero 2023]. Disponible en: https://extension.msstate.edu/sites/default/files/topic-files/cattle-business-mississippi-articles/cattle-business-mississippi-articles-landing-page/mca_aug2009.pdf

PEÑA, Humberto. "Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe". *Recursos naturales e infraestructura* [En línea], 2016, (Chile) 11(6), p. 20. [Consulta: 26 abril 2022]. ISSN 1680-9017. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40074>

PÉREZ LÓPEZ, Esteban. "Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica". *Tecnología en Marcha*, vol. 29, n° 3 (2016), (Costa Rica) p. 9.

PRIETO SIERRA, Daniel. Análisis microbiológico de aguas naturales (Trabajo de titulación). [en línea] Universidade da Coruña. (Coruña-España). 2017. p. 7 [Consulta: 2022-07-05]. Disponible en: <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/19635>

QUINTEROS CARABALÍ, Joffre; et al. "Evaluación de la calidad de agua para riego y aprovechamiento del recurso hídrico de la quebrada Toglhuayco". *Siembra* [en línea], 2019, (Ecuador) 6(2), pp. 47-51. [Consulta: 15 junio 2022]. ISSN 2477-8850. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/1641/1790>

QUINTUÑA TENE, Jenny Mariela, & SAMANIEGO GOMEZCOELLO, Mayra Concepcion. Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua potable de la planta potabilizadora del cantón Chordeleg (Trabajo de titulación). [en línea] Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Bioquímica y Farmacia. (Cuenca- Ecuador), 2016. pp. 29-30 [Consulta: 5 de julio 2022]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24847/1/TESIS.PDF>

RAMIREZ, A.; et al. "Cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales. Formulación y aplicación". *SCIELO* [en línea], 1997, (Colombia) 1(3), p. 141. [Consulta: 25 junio 2022]. ISSN 2382-4581. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-53831997000100009

ROCK, Channah & RIVERA, Berenise. "La calidad del agua, E. coli y su salud". *College of Agriculture and Life Sciences* [en línea], 2014, (Estados Unidos), p. 2. [Consulta: 5 febrero 2023]. Disponible en: <https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1624s.pdf>

RODO, José E. *Monitoreo de variables físico-químicas de agua* [blog]. Montevideo-Uruguay, 2018. [Consulta: 5 junio 2022]. Disponible en: <http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/15/monitoreo-de-variables-fisico-quimicas-de-agua/>

RODRÍGUEZ, Claudia. *Residuos ganaderos*. [blog]. Buenos Aires-Argentina, 2002. [Consulta: 25 enero 2023]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/05-residuos_ganaderos.pdf

ROMERO PALACIO, Leidi Paola. Diseño de un sistema de biofiltros para el tratamiento de aguas residuales que llegan de manera directa al humedal Neuta en el municipio de Soacha (Trabajo de titulación). [en línea] Universidad Libre, Facultad de Ingeniería. (Bogotá-Colombia). 2016. pp. 30-33. [Consulta 20 febrero 2023]. Disponible en: https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/8906/PROYECTO_DE_GRADO.pdf

ROMO, Miguel Aguilar. "Análisis De Agua – Determinación De Nitrógeno De Nitritos En Aguas Naturales Y Residuales – Métodos De Prueba (Cancela a La Nmx-Aa-099-1987)". *NMX-AA-099-SCFI-2006*. [en línea], 2006, (México D.F.) pp. 1-21 [Consultado: 20 febrero 2023]. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NMX-AA-099-SCFI-2006.pdf>.

SANCHO LOZANO, Diana. El tráfico de cobre en el cloroplasto de plantas superiores. Los transportadores de membrana (Trabajo de titulación) (Doctoral). [En línea] Universidad de Zaragoza. (Zaragoza-España). 2016. pp.1-234. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: https://digital.csic.es/bitstream/10261/128803/1/SanchoD_Tesis-EEAD_2016.pdf

SILVA JARA, Harold Guiuseppe. Gestión del agua en valles interandinos: Análisis del recurso hídrico a partir de la disponibilidad y seguridad hídrica para el desarrollo rural sostenible del distrito de Lares, Cusco [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Letras y Humanidades, Cusco-Perú. 2016. pp.3-4 [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8464>

SINGLETON, Howard. "Copper Water Quality Guidelines Wildlife, Livestock Watering, and Irrigation (Reformatted Guideline from 1987)" *Water Quality Guideline Series* [en línea], 2019, (Canadá) (5), pp. 15-20. [Consulta: 29 febrero 2023]. Disponible en: https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/air-land-water/water/waterquality/waterquality-guidelines/approved-wqgs/copper/bc_copper_wqg_agriculture.pdf

SOLÍS CASTRO, Yuliana; et al. "La conductividad como parámetro predictivo de la dureza del agua en pozos y nacientes de Costa Rica". *Revista Tecnología en Marcha*, vol. 31, n° 1 (2018), (Costa Rica) p. 37.

SWISTOCK, Bryan. "Interpretación de los análisis de agua de bebida para ganado lechero". *PennState Extension* [en línea], 2021^a, (Estados Unidos), p. 11. [Consulta: 25 febrero 2023]. Disponible en: <https://extension.psu.edu/interpretacion-de-los-analisis-de-agua-de-bebida-para-ganado-lechero>

SWISTOCK, Bryan. "Interpretación de los análisis del agua de riego". *PennState Extension* [en línea], 2021^b, (Estados Unidos), p. 24. [Consulta: 25 febrero 2023]. Disponible en: <https://extension.psu.edu/interpretacion-de-los-analisis-del-agua-de-riego>

UNTI, Leonardo Dell & CAVALLERO, María Inéz. *El agua: Calidad para consumo y riego-Guía práctica para la interpretación de análisis físico-químicos* [en línea]. Formosa-Argentina. [sin fecha]. [Consultado el 22 de febrero 2023]. Disponible en: <https://www.apcd.org.ar/wp-content/uploads/pdf/infraestructura/7Aguaconsumoyriego.pdf>

VALENCIA ESPINOZA, Christian Eduardo. Química del hierro y manganeso en el agua, métodos de remoción (Trabajo de titulación). [en línea] Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil. (Cuenca-Ecuador). 2020. p. 4 [Consulta: 25 febrero 2023]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/754/1/ti881.pdf>

VIDAURRETA, Ignacio. *Calidad y disponibilidad de agua para los bovinos en producción* [blog]. 2012. [Consulta: 25 febrero 2023]. Disponible en: <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2016/11/calidad-y-disponibilidad-de-agua-para-los-bovinos-en-produccion3b3n-1.pdf>

VILLAR MIR, Josep & CARRASCO, Israel Martín. "Aptitud del agua caliente para su uso en agricultura de regadío". *ResearchGate* [en línea], 2002, (España) 9(2), pp. 165-166. [Consulta: 24 febrero 2023]. Disponible en: <https://polipapers.upv.es/index.php/IA/article/view/2613/2595>

VILLEGAS TORRES, Oscar Gabriel; et al. "Cobre y Níquel, microelementos esenciales en la nutrición vegetal". *Ciencias Naturales y Agropecuarias* [en línea], 2015, (Bolivia) 2(2), p. 286. [Consulta: 25 junio 2022]. ISSN: 2410-356X. Disponible en: https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias/vol2n2/Ciencias Naturales y Agropecuarias Vol 2 Num 2 Final_22.pdf

WANG, Aili; et al. "Milk protein composition and stability changes affected by iron in water sources". *Dairy Science* [en línea], 2016, 99(6), pp. 4207. [Consulta: 3 enero 2023]. Disponible en: <https://www.journalofdairyscience.org/action/showPdf?pii=S0022-0302%2816%2930141-2>

YUBAILLE CALUÑA, Diana Coralina. Evaluación de la calidad física, química, microbiológica y resistencia bacteriana del agua de consumo humano de la parroquia Punín, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo (Trabajo de titulación). [en línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. (Riobamba-Ecuador). 2017. p. 40 [Consulta: 5 febrero 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6354/1/56T00684.PDF>

ZAMBRANO, Carlos. "El marco legal y la Ley de Aguas". *Foro de los recursos hídricos* [en línea], 2014, (Ecuador), p. 454. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <https://www.camaren.org/documents/archivo5.pdf>.

ZHEN WU, Bi Yun. Calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria, Curubandé, Guanacaste, Costa Rica, año hidrológico 2007-2008 (Trabajo de titulación) (Maestría). [en línea]. Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales. (San José-Costa Rica). 2009. p. 9 [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <https://www.uned.ac.cr/ecologiaurbana/index.php/publicaciones/tesis-maestria-en-manejo-de-recursos-naturales/41-40>

ZINATI, Gladis & SHUAI, Xiudu. "Manejo del Hierro en el Agua de Riego". *Rutgers* [en línea], 2005, (Estados Unidos), p. 1. [Consulta 24 febrero 2023]. Disponible en: <https://njaes.rutgers.edu/fs516/#:~:text=By%20using%20a%20basic%20softener,using%20a%20basin%20aeration%20pump>



ANEXOS

ANEXO A: SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO AGROSILVOPASTORIL CON ENFOQUE TURÍSTICO, A LOS PROPIETARIOS DE LAS FINCAS



ANEXO B: RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO



ANEXO C: GEORREFERENCIACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



ANEXO D: TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS



ANEXO E: TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



ANEXO F: TOMA DE DATOS DE TEMPERATURA – IN SITU



ANEXO G: ETIQUETADO DE LAS MUESTRAS DE AGUA



ANEXO H: REFRIGERACIÓN DE LAS MUESTRAS DE AGUA



ANEXO I: TRANSPORTE DE MUESTRAS DE AGUA AL LABORATORIO



ANEXO J: RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS AGUA EN EL LABORATORIO, PARA ANÁLISIS FISCOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO



ANEXO K: PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE AGUA, PARA ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS



ANEXO L: PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE AGUA PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



ANEXO M: ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS



ANEXO N: PESADO DEL CALDO LACTOSADO Y CALDO EC



ANEXO O: SIEMBRA DEL INOCULO A LOS TUBOS TAPA ROSCAS, QUE CONTIENE UN VIAL INVERTIDO



ANEXO P: INCUBACIÓN DE INOCULOS EN LA ESTUFA A 37°C POR 24 HORAS



ANEXO Q: LECTURA DE RESULTADOS DESPUES DE 24 HORAS



ANEXO R: ESTERILIZACIÓN DEL CALDO EC, FASE PRESUNTIVA



ANEXO S: RESIEMBRA DE LAS MUESTRAS EN CALDO EC



ANEXO T: INCUBACIÓN DE TUBOS INOCULADOS EN CALDO EC A BAÑO MARIA A 44,5°C (FASE CONFIRMATORIA)



ANEXO U: LECTURA DE RESULTADOS EN LA FASE CONFIRMATORIA





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 29 / 05 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Francisco Orlando Flores Ochoa Mirian Elizabeth Lucio Lema
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Ingeniería Ambiental
Título a optar: Ingeniero/a Ambiental
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo



0711-DBRA-UPT-2023