



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Proyecto de investigación previa la
obtención del Grado Académico de
Magister en Gestión Ambiental.

TEMA

**CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO MIRAFLORES DESTINADA
PARA USO RECREATIVO EN EL RECINTO SAN PABLO DE
MIRAFLORES DEL CANTÓN LA MANÁ. AÑO 2018**

AUTORA

ING. NANCY ELIZABETH SUATUNCE CHUSIN

DIRECTOR

ING. GREGORIO VÁSCONEZ MONTÚFAR, PhD.

QUEVEDO – ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN

Ing. Gregorio Vásquez Montúfar, PhD. certifica haber asesorado el perfil de investigación con el tema CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO MIRAFLORES DESTINADA PARA USO RECREATIVO EN EL RECINTO SAN PABLO DE MIRAFLORES DEL CANTÓN LA MANÁ. AÑO 2018, que ha sido desarrollado por la Ing. Nancy Elizabeth Suatunche Chusin, previa la obtención del grado académico de Magíster en Gestión Ambiental, de acuerdo al reglamento de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

ING. GREGORIO VÁSQUEZ MONTÚFAR, PhD.

AUTORÍA

Yo, Ing. Nancy Elizabeth Suatunce Chusin, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de autoría propia, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaratoria cedo los derechos de propiedad intelectual a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

ING. NANCY ELIZABETH SUATUNCE CHUSIN

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis amados padres Rosita Chusin y Manuel Suatunce por su amor y apoyo incondicional en todo momento y circunstancia, a mis adorados hermanos Miriam Suatunce y Gabriel Suatunce que con sus consejos me han motivado a seguir adelante y también a una criaturita tan especial mi querido sobrinito Mateo Romero por alegrarme con su sonrisa.

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar constancia de mi sincero agradecimiento sobre todas las cosas a Dios por ser la base fundamental en mi vida y por sus bendiciones, a mí querida familia por su apoyo incondicional.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por haberme permitido continuar con mis estudios de cuarto Nivel.

Al Ing. Gregorio Vásquez Montúfar PhD. por colaborar como Director del presente proyecto investigativo.

A los pobladores y dirigentes de los recintos San Pablo de Miraflores y San Vicente de San Pablo especialmente al Sr. Cesar Ortega.

Al Sr. José Suatunze propietario de la finca “El Remanente de Israel” por contribuir con la presente investigación.

PRÓLOGO

La investigación sobre la calidad del agua destinada para uso recreativo fue realizada en el estero Miraflores, ubicado entre los recintos San Pablo de Miraflores y San Vicente de San Pablo, del cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, durante el año 2018”. Esta investigación fue desarrollada con el objetivo de determinar la calidad del agua para uso recreativo del estero Miraflores, en vista de los escasos estudios sobre la calidad del agua para uso recreativo en el cantón La Maná y por el continuo crecimiento de la actividad turística en zonas rurales del mencionado cantón.

La calidad del agua es un tema que actualmente preocupa a nivel mundial por motivos sociales, económicos y ambientales, frente a esta realidad resulta importante monitorear la calidad del agua para uso recreativo, teniendo en cuenta que el acceso a agua de calidad es un derecho establecido en la constitución de la Republica de Ecuador y el disfrute del tiempo libre (recreación) es uno de los derechos humanos incluidos en la Carta de la Asamblea General de las Naciones Unidas.

Esta investigación se realizó mediante la caracterización socioambiental de la zona de estudio y los respectivos analices de agua permitió diseñar un plan de acción que contribuya a mejorar las condiciones de vida de la población local y a su vez mejore la calidad y conservación del caudal del estero y se garantice el desarrollo de actividades turísticas en el sector.

ING. PEDRO SUATUNCE CUNUHAY, M.Sc.
DOCENTE FACULTAD CAMB-UTEQ

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua del estero Miraflores para potencializar su uso con fines recreativos y dentro de los objetivos específicos se contempló: Analizar las condiciones socioambientales de la zona de influencia del estero; determinar la calidad del agua del estero Miraflores para uso recreativo en relación a la normativa ambiental vigente; Proponer un plan de acción para la conservación del caudal del estero. Para la identificación de las condiciones socioambientales de las familias que habitan en su zona de influencia se aplicaron encuestas. En cuanto a la determinación de la calidad del agua para uso recreativo se realizaron los siguientes análisis: parásitos nematodos intestinales, coliformes fecales, compuestos fenólicos, Oxígeno disuelto, pH, relación nitrógeno- fosforo total y tensoactivos, las muestras fueron analizadas por un laboratorio acreditado, los resultados fueron comparados estadísticamente con los parámetros permisibles para aguas de uso recreacional del Acuerdo Ministerial 097. La propuesta del Plan de acción se planteó en base a los resultados de la aplicación de encuestas y resultados de laboratorio con el objetivo de mejorar la calidad del agua y conservar el caudal del estero Miraflores.

Palabras claves: agua, calidad, parámetro, descargas, recreación.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate the water quality of the Miraflores estuary to potentiate its use for recreational purposes and within the specific objectives it was contemplated: Analyze the socio-environmental conditions of the area of influence of the estuary; determine the water quality of the Miraflores estuary for recreational use in relation to current environmental regulations; Propose an action plan for the conservation of the flow of the estuary. For the identification of the socio-environmental conditions of the families that live in their area of influence, surveys were applied. Regarding the determination of water quality for recreational use, the following analyzes were carried out: intestinal nematode parasites, fecal coliforms, phenolic compounds, dissolved oxygen, pH, nitrogen-total phosphorus ratio and surfactants, the samples were analyzed by an accredited laboratory , the results were statistically compared with the permissible parameters for recreational waters of Ministerial Agreement 097. The proposed Action Plan was based on the results of the application of surveys and laboratory results with the objective of improving water quality and conserving the flow of the Miraflores estuary.

Keywords: water, quality, parameter, downloads, recreation.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
PRÓLOGO.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	4
1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA	5
1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	6
1.3.1. Problema General	6
1.3.2. Problemas Derivados.....	6
1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.5. OBJETIVOS.....	8
1.5.1. Objetivo General	8
1.5.2. Objetivos Específicos	8
1.6. JUSTIFICACIÓN.....	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	10
2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL	11
2.1.1 El agua	11

2.1.2. Calidad del agua	11
2.1.3. Índice de calidad.....	11
2.1.4. Contaminación.....	12
2.1.5. Factores físicos	12
2.1.6. Factores químicos	12
2.1.7. Potencial de hidrógeno	13
2.1.8. Conductividad.....	13
2.1.9. Demanda química de oxígeno.	13
2.1.10. Oxígeno disuelto.....	13
2.1.11. Coliformes totales.....	14
2.1.12. Coliformes fecales	14
2.1.13. Temperatura.....	14
2.1.14. Fósforo total.....	14
2.1.15. Grasas y aceites	15
2.1.16. Nitratos	15
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	16
2.2.1. Degradación de la calidad del agua y de los ecosistemas acuáticos.....	16
2.2.2. Calidad del agua y salud.....	16
2.2.3. Actividad recreativa.....	17
2.2.4. Estudios sobre la calidad del agua para uso recreacional.....	18
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL	20
2.3.1. Constitución de la República del Ecuador.....	20
2.3.2. Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI (TULSMA), Acuerdo Ministerial 097 - A.	21

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	23
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	24
3.1.1. Bibliográfica	24
3.1.2. De campo	24
3.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	24
3.2.1. De observación	24
3.2.2. Exploratorio	24
3.2.3 Analítico	25
3.3 CONSTRUCCIÓN METODOLÓGICA DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN. 25	
3.3.1 Población	25
3.3.2. Técnicas de investigación	25
3.3.2.1 <i>Entrevista</i>	25
3.3.2.2. <i>Encuesta</i>	26
3.3.2.3. <i>Visita</i>	26
3.3.3. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	26
3.3.3.1. <i>Libreta de campo</i>	26
3.3.3.2. <i>Sistema de posicionamiento global (GPS)</i>	26
3.3.3.3. <i>Cámara fotográfica</i>	26
3.3.3.4. <i>Materiales para toma de muestra</i>	27
3.4. ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO	27
3.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	27
3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	28
3.6.1. Análisis de las condiciones socioambientales de la zona de influencia del estero Miraflores	28

3.6.1.1. Evaluación visual del estero Miraflores según el SAVP	28
3.6.2. Determinación de la calidad del agua del estero Miraflores para uso recreativo en relación a la normativa ambiental vigente.	30
3.6.2.1 Muestreo	30
3.6.2.2 Parámetros a medir	30
3.6.2.3. Comparación con la normativa ambiental vigente.....	31
3.6.3. Propuesta del plan de acción para la conservación del caudal y la calidad del agua del estero Miraflores.	32
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES SOCIOAMBIENTALES DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL ESTERO MIRAFLORES	35
4.1.1. Determinación de las características sociales.....	35
4.1.2. Determinación de las características ambientales	38
4.1.3. Evaluación visual del estero Miraflores según el SAVP.....	41
4.2. COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO MIRAFLORES CON LA NORMATIVA AMBIENTAL VIGENTE	43
4.2.1. Análisis de los parámetros físico-químicos.....	43
4.2.2. Análisis de los parámetros microbiológicos.....	45
4.3. PLAN DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DEL CAUDAL Y CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO MIRAFLORES	46
4.3.1. Generalidades	46
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
5.1. CONCLUSIONES.....	51
5.2. RECOMENDACIONES	52

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de calidad de aguas para fines recreativos, según Anexo 1 TULMAS del Acuerdo Ministerial 097- A.....	22
Tabla 2. Criterios para valoración de la calidad del hábitat mediante el SVAP.....	30
Tabla 3. Parámetros monitoreados.....	31
Tabla 4. Comparación de parámetros físico-químicos con normativa vigente.....	32
Tabla 5. Comparación de parámetros microbiológicos con normativa vigente.....	32
Tabla 6. Evaluación visual de estero Miraflores según el (SVAP).....	42
Tabla 7. Resultados de laboratorio del análisis de agua del estero Miraflores.....	43
Tabla 8. Análisis de los resultados de los parámetros físicos químicos del monitoreo de agua del estero Miraflores.....	44
Tabla 9. Análisis de los resultados de los parámetros microbiológicos del monitoreo de agua del estero Miraflores.....	45
Tabla 10. Diseño del plan de acción para la conservación del caudal y calidad del agua del estero Miraflores	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa hidrográfico del cantón La Maná	4
Figura 2. Características de la población circundante al estero Miraflores:	35
Figura 3. Actividad e ingresos de la población circundante al estero Miraflores.....	36
Figura 4. Servicios básicos de la población circundante al estero Miraflores	37
Figura 5. Manejo del agua de consumo población circundante al estero Miraflores	38
Figura 6. Manejo de los desechos de la población circundante al estero Miraflores	39
Figura 7. Servicios ambientales y factores de riesgo del estero Miraflores.	40
Figura 8. Nivel de aceptación de la conservación del estero Miraflores, del cantón La Maná.	41

INTRODUCCIÓN

El agua cubre más del 70% de la superficie del planeta; se la encuentra en océanos, lagos, ríos; en el suelo. Es la fuente y sustento de la vida, contribuye a regular el clima del mundo y al desarrollo de las sociedades; los océanos contienen el 97,5% del agua del planeta y el 2,5% del agua existente es agua dulce. Los glaciares, la nieve y el hielo de los cascos polares representan casi el 80% del agua dulce, el agua subterránea 19% y únicamente el 1% corresponde a agua superficial accesible (Fernández, 2012).

Actualmente se considera el agua como un recurso esencial que requiere la máxima atención de los Estados por ser indispensable para la preservación de la vida y encontrarse expuesta al deterioro, en ocasiones irreversible, ocasionado por un uso irresponsable e intensivo. Una de las actividades más importantes para la gestión del recurso hídrico es el monitoreo periódico de los cuerpos de agua. Esta actividad permite la detección temprana de cambios en la calidad del recurso (Castro, 2014).

En los balnearios del mar, ríos, lagos o lagunas de nuestro planeta se sumergen cada día cientos de personas, quedando la salud pública expuesta a riesgos debidos a la falta de controles obligatorios. Y al estar el usuario en contacto primario con este tipo de agua, es fundamental conocer la calidad de las mismas a fin de evitar la transmisión de enfermedades de origen hídrico (Sánchez, 2008).

La constitución del Ecuador aprobada en 2008 en el Título II sobre derechos, Capítulo segundo sobre Derechos del "buen vivir", señala el Art. 12. El agua es un derecho humano irrenunciable, y constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida (Constitución, 2008).

El cantón La Maná ubicado en la provincia de Cotopaxi, se halla cruzado por una extensa red de ríos, quebradas y esteros, relacionados con la cuenca del Quevedo y del Guayas. Entre los más importantes tenemos: río Quindigua, Manguilita y San Pablo siendo este último el más largo y caudaloso de esta red, con una longitud de 20 kilómetros en el territorio del cantón (Ibañez, 2012). En cuyo cause desemboca numerosos esteros siendo uno de ellos el estero Miraflores, por su riqueza hidrográfica el cantón La Maná cuenta con un gran potencial turístico que ha sido aprovechado principalmente con el establecimiento de balnearios y hosterías en las riberas de los diferentes ríos y esteros que son visitados por cientos de turistas principalmente fines de semana y feriados, frente a ello es importante conocer la calidad de las aguas del Estero Miraflores que podría ser utilizado como un recurso turístico y mediante los respectivos análisis se logre identificar su calidad para uso recreativo.

La presente investigación está segmentada por capítulos, siendo los siguientes:

El primer capítulo aborda ubicación y contextualización de la problemática, situación actual, delimitación del problema, y justificación de la investigación. El segundo capítulo hace referencia al marco teórico de la investigación que le componen tres aspectos: fundamentación conceptual, fundamentación teórica y fundamentación legal. El tercer capítulo se refiere a la metodología empleada para alcanzar cada uno de los objetivos de la presente investigación. En el cuarto capítulo se detallan los resultados obtenidos del proyecto de investigación, por último en el quinto capítulo se exponen las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I.

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La presente investigación se realizó en el estero Miraflores localizado entre los recintos San Pablo de Miraflores y San Vicente de San Pablo, pertenecientes al Cantón La Maná en la Provincia de Cotopaxi.

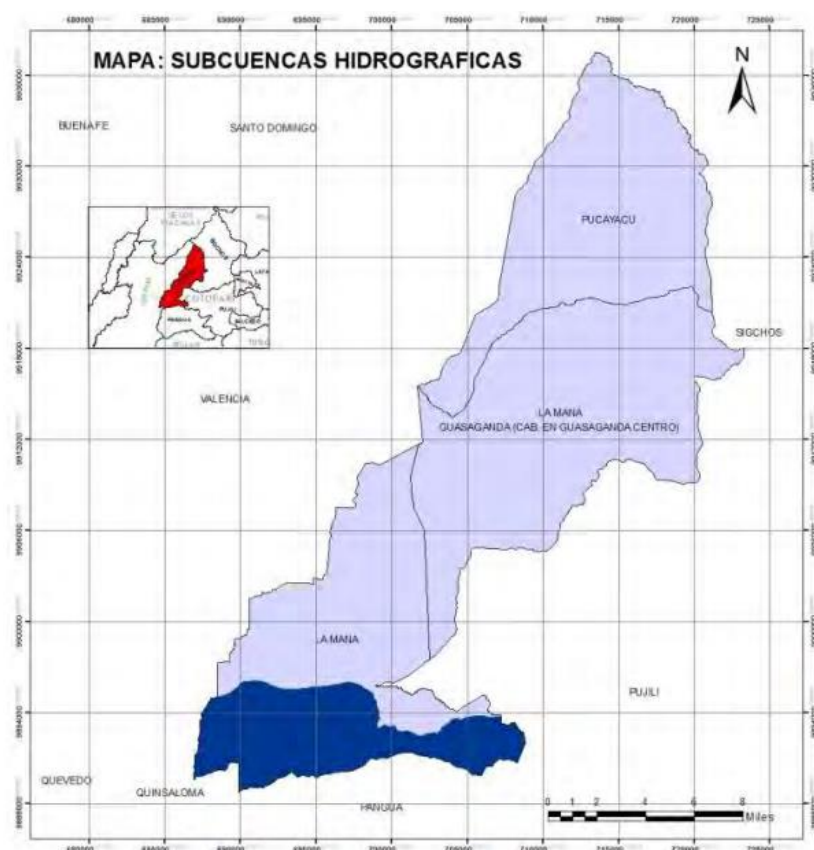


Figura 1. Mapa hidrográfico del cantón La Maná
Fuente: GADMLA - PDOT, 2015.

La zona de influencia del Estero Miraflores es una zona dedicada a la producción agrícola, especialmente al manejo de cultivos de orito, cacao y cítricos, en menor proporción la actividad pecuaria. Los recintos San Vicente de San Pablo y San Pablo de Miraflores se encuentran a 20 minutos de la cabecera cantonal del cantón La Maná, cuentan con una población aproximada de 120 habitantes.

Datos climáticos del cantón, extraídos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón La Maná (GADMLM, 2015).

Temperatura media anual: 24,1 °C.

Humedad Relativa: alrededor del 90%.

Altura: 120 – 3200 msnm

Precipitación: 2500 – 3000 mm/año

1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

En la actualidad las aguas del estero Miraflores son usadas en la actividad agrícola de su zona de influencia especialmente para el llenado de las tinas para el proceso de lavado del orito, para lo cual se aplica al agua alumbre y aluminio para cortar el látex de la fruta, posteriormente estas aguas son descargadas en medio de la plantación de orito mientras que en algunos casos estas aguas son devueltas al cauce del Estero Miraflores sin recibir ningún tratamiento previo. Además algunos moradores del sector por desconocimiento lavan las bombas de fumigar en el estero luego de haber aplicado pesticidas o agroquímicos en plantaciones de cacao, poniendo en riesgo a especies acuáticas.

Durante los meses de diciembre a julio temporada en la cual el estero mantiene su cauce, los moradores del sector utilizan sus aguas para lavar la ropa, pescar y nadar en las pozas que se forman a lo largo de este estero.

La recreación es un derecho humano básico, como son la educación, el trabajo y la salud; nadie debe verse privado de este derecho por razones de género, edad,

discapacidad o condición económica. La recreación es el momento de ocio o entretenimiento que decide tener una persona, mediante el desarrollo de actividades lúdicas o pasatiempo que entretienen a las personas y que permite cargar de energía física y disminuir la carga de estrés laboral y conducen al bienestar íntegro de la persona. La OMS manifiesta que las aguas dulces y marinas son usadas como un medio de recreación que puede traer beneficios para la salud, también puede generar efectos adversos cuando está contaminada o cuando es insegura.

Es así que el estero Miraflores se ha convertido en un espacio de recreación en la época lluviosa (invierno) para los moradores del recinto Miraflores y sus alrededores, que en su tiempo de ocio y descanso acuden a las aguas del estero Miraflores para nadar en sus aguas cristalinas, mientras que otros realizan pesca con anzuelo disfrutando así de su aguas.

1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.3.1. Problema General

¿Cuál es la calidad del agua que debería tener el estero Miraflores para ser usada con fines recreativos en el recinto San Pablo de Miraflores del cantón La Maná?

1.3.2. Problemas Derivados

- ¿Cuáles son las fuentes de contaminación y las condiciones socioambientales características de la zona de influencia del estero Miraflores?

- ¿Cuál es la calidad del agua del Estero Miraflores para ser utilizada con fines recreativos?
- ¿Qué medidas deben considerarse en el plan de acción para la conservación del caudal del estero Miraflores?

1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El estero Miraflores se localiza en el recinto San Pablo de Miraflores, perteneciente al cantón La Maná, provincia de Cotopaxi. Él área de influencia por la cual atraviesa el estero Miraflores hasta desembocar en el Río San Pablo es una zona netamente agrícola dedicada especialmente al cultivo de cacao, cítricos y orito (baby bananas).

Campo: Gestión ambiental

Área: Ambiental

Aspecto: Calidad del agua para uso recreativo

Tiempo: 2017 – 2018

Línea de investigación: Evaluación de la calidad del agua, incluyendo las alternativas de mitigación a los impactos ambientales.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

Evaluar la calidad del agua del estero Miraflores destinada para uso recreativo en el Recinto San Pablo de Miraflores del cantón La Maná.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Analizar las condiciones socioambientales en la zona de influencia del estero Miraflores.
- Determinar la calidad del agua del estero Miraflores para uso recreativo en relación a la normativa ambiental vigente.
- Proponer un plan de acción para la conservación del caudal y la calidad del agua del estero Miraflores.

1.6. JUSTIFICACIÓN

En diversas investigaciones han acordado que la calidad bacteriológica de un cuerpo hídrico recreacional no necesita ser igual a la de consumo humano, pero si es necesario estar razonablemente libre de bacterias de origen patógeno de aguas residuales. Son numerosos los gérmenes patógenos que pueden transmitirse al hombre a través de la utilización con fines recreativos de aguas dulces y saladas susceptibles de contaminación por aguas residuales (Pilotto, 2008).

Frente a este riesgo fue necesario analizar la calidad del agua del Estero Miraflores que se encuentra en medio de una zona agrícola y que por las actividades antropogénicas

desarrolladas en la zona de influencia al estero podría afectar la calidad del agua para uso recreativo.

La presente investigación se realizó con la finalidad de determinar la calidad del agua del Estero Miraflores para uso recreativo, de modo que se aproveche de este recurso natural bajo criterios de calidad y manejo sustentable del mismo.

CAPÍTULO II.
MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

2.1.1 El agua

Es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida.

El término agua, generalmente, se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor (UNESCO, 2009).

2.1.2. Calidad del agua

Se refiere a la condición en la que se encuentra el agua con respecto a las características físicas, químicas y biológicas en su estado natural y después de ser utilizada en un proceso antrópico. Dicha calidad es determinada por estándares nacionales e internacionales que indican el estado del recurso y que puede ser determinante para el uso que se le pueda dar en un futuro (Lenntech, 2006).

2.1.3. Índice de calidad

El índice de calidad de agua (ICA) es una herramienta que permite identificar la calidad de agua de un cuerpo superficial o subterráneo en un tiempo determinado, el ICA incorpora datos de múltiples parámetros físicos, químicos y biológicos, en una ecuación matemática, mediante la cual se evalúa el estado de un cuerpo de agua. Por medio del ICA se puede realizar un análisis general de la calidad del agua en diferentes niveles, y

determinar la vulnerabilidad del cuerpo frente a amenazas potenciales (Soni & Thomas , 2014).

2.1.4. Contaminación

La presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes o la combinación de ellos, en concentraciones tales y con un tiempo de permanencia tal, que causen en estas condiciones negativas para la vida humana, la salud y el bienestar del hombre, la flora, la fauna, los ecosistemas o que produzcan en el hábitat de los seres vivos, el aire, el agua, los suelos, los paisajes o los recursos naturales en general, un deterioro importante (TULSMA, 2015).

2.1.5. Factores físicos

Se identifica cuando el aspecto del agua es modificado en su aspecto físico, por lo que presenta cambios en parámetros como la temperatura, sólidos en suspensión, la turbidez o el color (Lenntech, 2006).

2.1.6. Factores químicos

Se identifica cuando existe modificación en el aspecto químico del agua, es decir que presenta variaciones en parámetros como metales pesados tóxicos para los humanos tales como arsénico, plomo, mercurio, cromo, nitratos y nitritos (Lenntech, 2006).

2.1.7. Potencial de hidrógeno

El pH es usado para determinar las condiciones ácidas o básicas del agua, mide el grado de acidez o basicidad de una muestra de agua mas no da un valor fijo (Sierra, 2011).

2.1.8. Conductividad.

La conductividad es un indicativo de las sales disueltas en el agua y mide la cantidad de iones especialmente de Ca, Mg, Na, P, bicarbonatos, cloruros y sulfatos, siendo una medida indirecta de los sólidos disueltos, en general se puede decir que las aguas que tienen altas concentraciones de conductividad son corrosivas (Sierra, 2011).

2.1.9. Demanda química de oxígeno.

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo (IDEAM, 2007).

2.1.10. Oxígeno disuelto

Las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) en aguas naturales dependen de las características fisicoquímicas y la actividad bioquímica de los organismos en los cuerpos de agua. El análisis del OD es clave en el control de la contaminación en las aguas naturales y en los procesos de tratamiento de las aguas residuales industriales o domésticas (IDEAM, 2004).

2.1.11. Coliformes totales

Las coliformes totales poseen características bioquímicas en común, estas bacterias se hallan principalmente en el intestino de humanos y animales, sin olvidar que en hortalizas que se consumen a diario en los hogares también se los halla (Sierra, 2011).

2.1.12. Coliformes fecales

“Los coliformes fecales son contaminantes comunes del tracto intestinal tanto del hombre como de los animales de sangre caliente; están presentes en el tracto intestinal en grandes proporciones, permanecen por más tiempo en el agua que las bacterias patógenas” (Fuccz, 2007). Las coliformes fecales indican la contaminación que hay en cuerpos de agua ya sea porque la población tiene viviendo animales a las orillas del río, por animales callejeros e incluso por los mismos habitantes que habitan cerca del río y lo contaminan gracias a los desagües que van a los cuerpos de agua (Sierra, 2011).

2.1.13. Temperatura

“La temperatura es un factor obvio para el desarrollo de la mayoría de los organismos. Temperaturas cercanas al punto de congelación son tan limitantes para la vida en el agua como también lo son las aguas termales” (Rolda & Ramírez, 2008).

2.1.14. Fósforo total

“El fósforo es un elemento esencial en el crecimiento de plantas y animales y es considerado como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, pero un

exceso de fósforo produce un desarrollo excesivo de plantas, el cual es causa de condiciones inadecuadas para ciertos usos beneficiosos del agua” (Baena, 2012).

2.1.15. Grasas y aceites

“La presencia de grasas y aceites en el agua no sólo provoca problemas en el tratamiento de éstas sino que también da lugar a la contaminación del suelo y los cuerpos de agua donde son descargadas, de ellas, las que son altamente estables e inmiscibles con el agua, proceden en su mayoría de desperdicios alimenticios, a excepción de los aceites minerales que proceden de otras actividades. Al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas que entorpecen cualquier tipo de tratamiento, biológico o físico – químico” (Kemmer & McCallion, 1999).

2.1.16. Nitratos

“La concentración de nitrato en aguas superficiales normalmente es baja (0-18 mg/L), pero puede llegar a alcanzar elevados niveles como consecuencia de las prácticas agrícolas o residuos urbanos y ganaderos (especialmente granjas), o por la aportación de aguas subterráneas ricas en nitrato con concentraciones cada vez más elevadas” (Rodríguez et al., 2012).

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. Degradación de la calidad del agua y de los ecosistemas acuáticos

La contaminación del agua provocada por actividades humanas no solo altera la estructura de los ecosistemas acuáticos sino también su función, por consiguiente, afectando y modificando la integridad de los mismos. Una prueba clara es la eutrofización, resultante de las grandes cantidades de nutrientes (fósforo y nitrógeno) procedentes principalmente de vertidos agrícolas, aguas residuales domésticas e industriales y emisiones atmosféricas de la quema de combustibles fósiles. La acidificación es otra amenaza importante que ejerce más presión sobre la compleja dinámica de los lagos, los humedales y las reservas. Además de su impacto socioeconómico y para la salud, la degradación de la calidad del agua está directamente relacionada con la pérdida de biodiversidad, la reducción de la funcionalidad de los ecosistemas y la insostenibilidad del agua para diversos usos debido a la contaminación de los recursos hídricos (UNESCO, 2015).

2.2.2. Calidad del agua y salud

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, el agua contaminada se convierte en un medio con gran potencial para transmitir una amplia variedad de males y enfermedades; en los países en vías de desarrollo, el 80% de las enfermedades son de origen hídrico. El efecto adverso para la salud asociado a la exposición a aguas recreativas con contaminación fecal más frecuente es la gastroenteritis autolimitante, la cual puede generalmente ser de corta duración y no estar formalmente registrada por los sistemas de vigilancia de enfermedades (OMS, 2003).

El acceso a agua segura y saneamiento es un requisito imprescindible para erradicar la pobreza y garantizar la educación, la reducción de la mortalidad infantil, la lucha contra las enfermedades transmitidas a través del agua y el logro de la sostenibilidad medioambiental. Estas cuestiones están intrínsecamente interrelacionadas con la calidad del agua, ya que este recurso vital también puede ser un vehículo de transmisión de enfermedades y su falta de acceso incrementa las desigualdades socioeconómicas (UNESCO, 2015).

2.2.3. Actividad recreativa

El disfrute del tiempo libre es uno de los derechos humanos incluidos en la Carta de la Asamblea General de las Naciones Unidas (1948) y, como tal, debe estar al alcance de todas las personas sin importar su nacionalidad. El disfrute positivo del tiempo libre se realiza por medio de la recreación. Por “recreación” se entiende al conjunto de actividades agradables en las cuales se participa durante el tiempo libre y que fomentan el uso positivo de éste para promover el desarrollo integral de las personas (Salazar, 2010).

La recreación incluye una gama de actividades que se pueden clasificar en: deportes, juegos y actividades físicas, actividades artísticas, recreación social, actividades al aire libre y relacionado con la naturaleza, actividades de enriquecimiento personal, pasatiempos y turismo. Todas estas actividades proporcionan beneficios físicos, intelectuales, sociales, psicológicos y espirituales a las personas participantes y beneficios para la familia, grupos sociales, la economía y el ambiente (Salazar, 2010).

2.2.4. Estudios sobre la calidad del agua para uso recreacional

Se realizó un diagnóstico ambiental de la calidad del agua de la laguna artificial ubicada en terrenos de la Agrupación de Ingenieros 601 en Campo de Mayo (Ejército Argentino). En ella efectivos y cadetes realizan actividades de distinto tipo, como ser adiestramiento y práctica de zapadores y de buzos. El objetivo fue evaluar el grado de riesgo sanitario que enfrenta el personal que realiza prácticas en la laguna y el impacto ambiental que la laguna ejerce en su entorno. Las muestras se tomaron el 21 de junio de 2016 a las 14 h, para lo cual se utilizaron frascos de vidrio opaco esterilizados en autoclave (López, 2016).

Así se efectuó el monitoreo de parámetros físicos, químicos y biológicos, con el objetivo de compararlos con los valores permitidos por la legislación vigente. El valor de ICA obtenido indica que se trata de un agua con calidad ambiental media. Esto significa que el agua presenta calidad aceptable para usos de recreación, observando la precaución de no ingerir. Su calidad es también aceptable para riego y para usos industriales. Se debe tener precaución en el consumo de peces desarrollados en estas aguas. El agua no es apta para consumo humano sin potabilizar (López, 2016).

De igual forma en la región Fronteriza México-Estados Unidos, “se evaluó la aptitud del agua del Río Hardy para actividades recreativas de acuerdo a normas de calidad de agua vigentes, se fijaron quince sitios de muestreo donde mensualmente durante un año se colectaron muestras de agua, se determinó la concentración de *Escherichia coli* como indicador de calidad bacteriológica y se midieron in situ el pH, oxígeno disuelto, temperatura y conductividad eléctrica, de los quince sitios muestreados, cinco están

designados para actividad recreativa con contacto primario, los resultados muestran que en el periodo de actividad recreativa, sólo cinco sitios cumplieron con el límite máximo permisible de 126 NMP/100 mL, de los cuales tres están designados para uso recreativo, la concentración de *Escherichia coli* se detectó en un intervalo entre 8 y 7100 NMP/100 mL, en el periodo de agosto a noviembre el agua del río estuvo contaminada en todos los sitios” (Romero, 2010).

También se llevó a cabo una investigación titulada “Evaluación de la calidad del agua del río Cuiabá” su objetivo fue evaluar el índice y los parámetros de calidad del agua en el perímetro urbano del río Cuiabá, considerando una variación temporal (periodo seco y periodo húmedo). Se consideró cinco puntos de muestreo y los parámetros evaluados fueron: pH, oxígeno disuelto, temperatura, nitrato, fosfato, DBO, turbidez y sólidos totales y como parámetro microbiológico la concentración de coliformes termotolerantes. En general mayores valores de turbidez, sólidos totales, Oxígeno disuelto, DBO y coliformes termo tolerantes se encontraron en el periodo húmedo, mientras que mayores valores de pH, nitrato y fosfato se encontraron en el periodo seco (Arruda, 2016).

Del mismo modo en Ecuador se han realizado estudios para conocer la calidad del agua, siendo el caso del estudio sobre el “Monitoreo de la calidad del agua en San Cristóbal, Galápagos” para dicho estudio se consideró la calidad del agua de consumo humano: fuentes de abastecimiento, plantas de tratamiento y sistema de distribución; y dos playas en la isla San Cristóbal fueron analizadas durante 5 meses entre junio y noviembre de 2014, se efectuaron análisis físicos-químicos y microbiológicos de las muestras de agua. Los resultados del monitoreo continuo que correspondían al agua de uso

recreacional llegó a registrar valores superiores de contaminantes microbiológicos durante el periodo monitoreado; de modo que es necesario llevar a cabo estudios adicionales que permitan establecer las posibles fuentes de contaminación microbiológica (Nivelo, 2015).

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

2.3.1. Constitución de la república del Ecuador.

La constitución de la República del Ecuador en el artículo 12 establece el derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida (Constitución, 2008).

Sección segunda. Ambiente sano

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

Sección séptima. Salud

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

2.3.2. Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI (TULSMA), Acuerdo Ministerial 097 - A.

Anexo I: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.

“La norma tiene como objeto la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua. El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar los usos asignados, la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general” (TULSMA, 2015).

Criterios de calidad para aguas con fines recreativos

Se entiende por uso del agua para fines recreativos, la utilización en la que existe:

- a)** Contacto primario, como en la natación y el buceo, incluidos los baños medicinales y
- b)** Contacto secundario como en los deportes náuticos y pesca.

Los criterios de calidad para aguas destinadas a fines recreativos mediante contacto primario se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante contacto primario, según Anexo 1 TULMAS del Acuerdo Ministerial 097- A, tabla 6.

Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante contacto primario			
PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Parásitos nematodos intestinales			Ausencia
Coliformes fecales	NMP	(NMP/100 mL)	200
Coliformes totales	NMP	(NMP/100 mL)	2000
Compuestos fenólicos	Fenol	(mg/L)	0,002
Grasas y aceites	Película visible		Ausencia
Material flotante	Visible		Ausencia
Oxígeno Disuelto	OD	(% de saturación)	>80
pH	pH		6,5 – 8,3
Relación nitrógeno – fosforo total			15:1
Tensoactivos	Sustancias activas al azul metileno	(mg/L)	0,5

Fuente: TULMAS, Acuerdo Ministerial 097-A.

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Bibliográfica

La investigación bibliográfica fue la primera etapa del proceso investigativo que proporciono información de las investigaciones ya existentes sobre la temática a tratar, y de modo sistemático cumplir con los objetivos de la presente investigación.

3.1.2. De campo

Se aplicó este tipo de investigación para extraer datos e información directamente de la realidad a través del uso de técnicas de recolección (como entrevistas y encuestas) con el fin de obtener información que permitió conocer las condiciones socioambientales de la zona de estudio y determinar las principales fuentes de contaminación.

3.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. De observación

El instrumento de análisis por observación fue esencial para la determinación de la calidad del agua del estero Miraflores mediante este método se identificó las fuentes de contaminación que rodean las riberas del estero.

3.2.2. Exploratorio

La calidad del agua del Estero Miraflores no posee investigaciones referentes al grado de contaminación; por tal razón, se empleó la investigación exploratoria aplicada para

fenómenos no estudiados. Este método permitió conocer las actividades antropogénicas que afectan la calidad del agua.

3.2.3 Analítico

La investigación analítica se empleó para conocer la calidad del agua del estero Miraflores mediante la recolección de muestras de agua, las muestras fueron analizadas por el laboratorio CHÁVEZSOLUTIONS AMBIENTALES Cía. Ltda., que cuenta con acreditación No. OAE LE C 14-002 ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriana.

3.3 CONSTRUCCIÓN METODOLÓGICA DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 Población

La presente investigación se desarrolló en los recintos San Pablo de Miraflores y San Vicente de San Pablo, pertenecientes al cantón La Maná, provincia de Cotopaxi. Estos dos recintos cuentan con aproximadamente 120 habitantes conformadas por 19 familias.

Para la presente investigación no se calculó una muestra poblacional por tratarse de sectores poblacionales muy reducidos, por lo cual la investigación se efectuó con todas las familias del sector.

3.3.2. Técnicas de investigación

3.3.2.1 Entrevista

Se entrevistó al presidente del recinto San Vicente de San Pablo para obtener información preliminar sobre el tema a investigar.

3.3.2.2. Encuesta

Se aplicó un modelo de encuesta a las 19 familias de la zona de estudio y por tratarse de un diagnóstico socioambiental se encuestó a una persona por familia.

3.3.2.3. Visita

Mediante visita de campo se realizó el recorrido por la rivera y el cauce del estero Miraflores para realizar una evaluación visual y dar una valoración ambiental del hábitat del estero en investigación.

3.3.3. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

3.3.3.1. Libreta de campo

Se utilizó para registrar cada una de las actividades desarrolladas durante la investigación y recopilación de datos.

3.3.3.2. Sistema de posicionamiento Global (GPS)

El sistema de posicionamiento global GPS fue empleado para determinar la ubicación geográfica del punto de muestreo en el estero Miraflores.

3.3.3.3. Cámara fotográfica

Se utilizó para el registro fotográfico de las actividades desarrolladas durante la investigación.

3.3.3.4. Materiales para toma de muestra

En la toma de la muestra se empleó envases de cristal y envases esterilizados de plástico, hielera (cooler), bolsas con hielo y guantes para garantizar la validez de los resultados.

3.4. ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO

Para el diseño del marco teórico (conceptual, teórica y legal) se realizó investigación bibliográfica relacionada al tema de investigación, dicha información fue recopilada de las siguientes fuentes de informativas:

- Tesis
- Revistas científicas
- Libros electrónicos
- Páginas de internet.

3.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la obtención de información primaria para el desarrollo de la presente investigación se efectuaron las siguientes actividades: Conversación preliminar con el presidente del Recinto San Vicente de San Pablo, encuesta a pobladores de la zona de influencia; la encuesta fue aplicada a un representante por familia principalmente a jefes o jefas de hogar. A demás se realizó una evaluación visual del estero mediante visita de campo.

3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

El procesamiento de la información fue detallada en base a cada uno de los objetivos específicos planteados en la presente investigación y se describen a continuación.

3.6.1. Análisis de las condiciones socioambientales de la zona de influencia del estero Miraflores.

Para conseguir el primer objetivo planteado en la investigación se aplicaron encuestas, y con los resultados obtenidos de las encuestas, se procedió a la tabulación de la información empleando el software Excel 2010, para la interpretación de los datos se aplicó estadística descriptiva como la distribución de frecuencias de cada una de las variables evaluadas, y mediante gráficos de pastel se detalló la información que fue organizadas en características sociales y ambientales de la zona de influencia del estero Miraflores.

3.6.1.1. Evaluación visual del estero Miraflores según el SVAP

Se utilizó como herramienta la valoración del hábitat de ríos, arroyos y quebradas denominada Stream Visual Assessment Protocol (SVAP). El método consiste en recorrer la zona de muestreo establecida y evaluar el hábitat físico mediante la asignación de puntajes entre 1 a 10. Para esta evaluación se usan 15 parámetros que en ciertos casos puede excluir uno o más de éstos, cuando no se aplica a un sitio. El proceso consiste en calificar estos 15 parámetros aplicando altos puntajes (9,6 a 10) para ríos o quebradas que tienen condiciones sanas, y bajos puntajes (2,2 a 1) para ríos o quebradas en mal estado (Mafla, 2005).

Los parámetros evaluados fueron:

- 1) Apariencia del agua
- 2) Sedimentos
- 3) Zona ribereña (ancho y calidad)
- 4) Sombra
- 5) Pozas
- 6) Condiciones del cause
- 7) Alteración hidrológica (desbordes)
- 8) Refugio (hábitat) para peces
- 9) Refugio (hábitat) para macroinvertebrados
- 10) Estabilidad de las orillas
- 11) Barrera al movimiento de peces
- 12) Presión de pesca
- 13) Presencia de desechos sólidos
- 14) Presencia de estiércol
- 15) Aumento de nutrientes de origen orgánico

Tabla 2. Criterios para la valoración de la calidad del hábitat mediante el SVAP

Rango de puntajes	Clase
9,6 a 10	Excelente
7,7 a 8,5	Bueno
6,1 a 7,0	Regular
3,1 a 5,3	Pobre
1,0 a 2,2	Muy pobre

Fuente: Tomado de Mafla, 2005.

3.6.2. Determinación de la calidad del agua del estero Miraflores para uso recreativo en relación a la normativa ambiental vigente.

En la presente investigación se empleó como referencia la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:2013 sobre la calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras (INEN, 2013).

3.6.2.1 Muestreo

Se seleccionó el punto de muestreo considerando la accesibilidad hacia el estero y su uso actual, para el caso se escogió la poza de la finca “El Remanente de Israel”. Para comparar los cambios que ocurren en determinado periodo en la calidad del agua, se realizó monitoreos mensuales recolectando una muestra por mes durante tres meses, los muestreos fueron realizados en las siguientes fechas: primer monitoreo 06/03/2018; segundo monitoreo 30/04/2018; el tercer monitoreo 22/05/2018.

Para georreferenciar el punto de monitoreo se utilizó el método de Posicionamiento Global (GPS); las coordenadas del punto de monitoreo se registraron en sistema UTM, con el Datum Horizontal: WGS 84, Datum Vertical: Nivel Medio del Mar, Zona UTM: 17 Sur.

3.6.2.2 Parámetros a medir

Se analizó los parámetros recomendados por el Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097-A, criterio de calidad de agua para fines recreativos mediante contacto primario. Los parámetros analizados se detallan a continuación (TULSMA, 2015).

Tabla 3. Parámetros monitoreados

Parámetros	Indicadores	Unidades
Físico y Químicos	pH	pH
	Oxígeno disuelto	% de saturación y mg/L
	Grasas y aceites	
	Material flotante	
	Compuestos fenólicos	mg/L
	Relación nitrógeno – fósforo total	
	Tensoactivos	mg/L
Microbiológicos	Coliformes fecales	NMP/100 mL
	Coliformes totales	NMP/100 mL
	Parásitos nematodos intestinales	

3.6.2.3. Comparación con la normativa ambiental vigente

La comparación del resultado de los monitoreos realizados con la normativa ambiental vigente, se lo realizó estadísticamente mediante el planteamiento de 2 hipótesis:

H_0 = El resultado del monitoreo de agua dado por el laboratorio es igual al criterio de calidad de aguas para fines recreativos según el Acuerdo Ministerial 097-A.

H_1 = El resultado del monitoreo de agua dado por el laboratorio es diferente al criterio de calidad de aguas para fines recreativos según el Acuerdo Ministerial 097-A.

Cada uno de los parámetros monitoreados que arrojaron resultados numéricos se procedió a realizar el respectivo análisis con el software estadístico libre. Y mediante prueba de T para una sola muestra se calculó el valor de la media, desviación estándar y el valor de p con intervalo de confianza del 95%.

El resultado del análisis efectuado se presentó mediante la siguiente tabla:

Tabla 4. Comparación de parámetros físico – químicos con normativa vigente

Parámetros Físico -Químicos				
PARÁMETRO	UNIDAD	OBSERVADO ^f	CRITERIO DE CALIDAD	P –valor [‡]
pH			6,5 - 8,3	
Oxígeno disuelto	mg/L		No menor a 6mg/L	
Compuestos fenólicos	mg/L		0,002	
Relación nitrógeno – fosforo total			15:1	
Tensoactivos	mg/L		0,5	

^f Promedio y desviación estándar

[‡] Probabilidad (Prueba de t)

Tabla 5. Comparación de parámetros microbiológicos con normativa vigente

Parámetros Microbiológicos				
PARÁMETRO	UNIDAD	OBSERVADO ^f	CRITERIO DE CALIDAD	P –valor [‡]
Coliformes fecales	NMP/100 mL		200	
Coliformes totales	NMP/100 mL		2000	

^f Promedio y desviación estándar

[‡] Probabilidad (Prueba de t)

3.6.3. Propuesta del plan de acción para la conservación del caudal y la calidad del agua del estero Miraflores.

Para la elaboración del plan de acción se consideraron los resultados de la aplicación de las encuestas, evaluación visual del estero y los resultados de analices de laboratorio de los parámetros monitoreados.

El plan de acción para la conservación del caudal y calidad del agua del estero Miraflores fue diseñado según lo dispuesto en el artículo 261 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA, 2015).

El plan de acción elaborado para la presente investigación contiene las siguientes actividades:

- a) Hallazgo
- b) Medidas correctivas
- c) Cronograma de las medidas correctivas con responsables y costos
- d) Indicadores y medios de verificación.

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CONDICIONES SOCIOAMBIENTALES DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL ESTERO MIRAFLORES

4.1.1. Determinación de las características sociales

La aplicación de la encuesta dio a conocer que el 35% de los encuestados se encuentra en un rango de edad entre los 44 a 53 años, un 53% fueron de género femenino y el 47% de los encuestados tienen instrucción primaria (Figura 2).

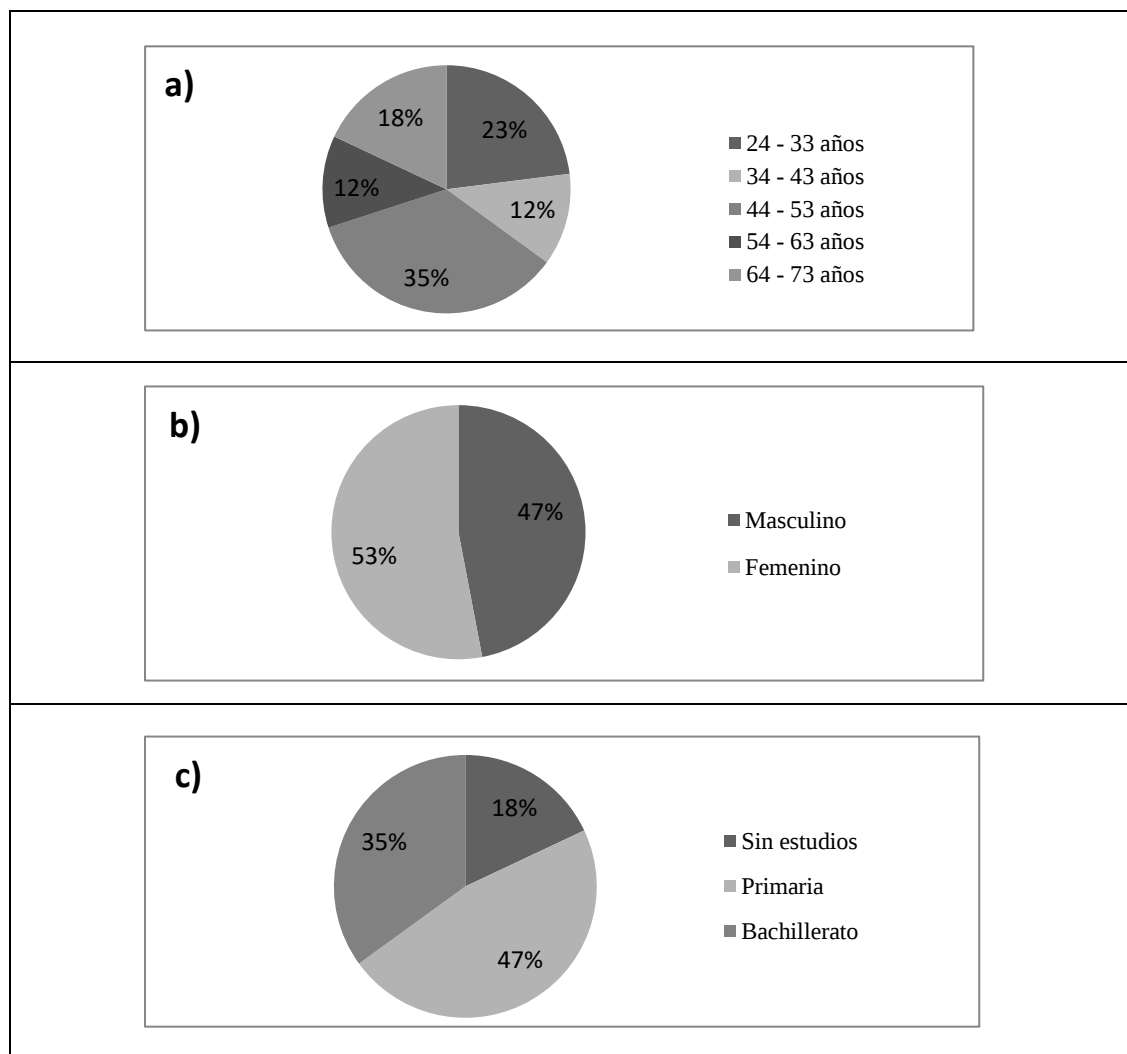


Figura 2. a) Edad; b) Género; c) Nivel de instrucción de la población circundante al estero Miraflores.

El 70% de los encuestados dieron a conocer que su principal actividad laboral es la agricultura y el 53% de los encuestados manifestaron que sus ingresos mensuales sobrepasan los \$500 (Figura 3).

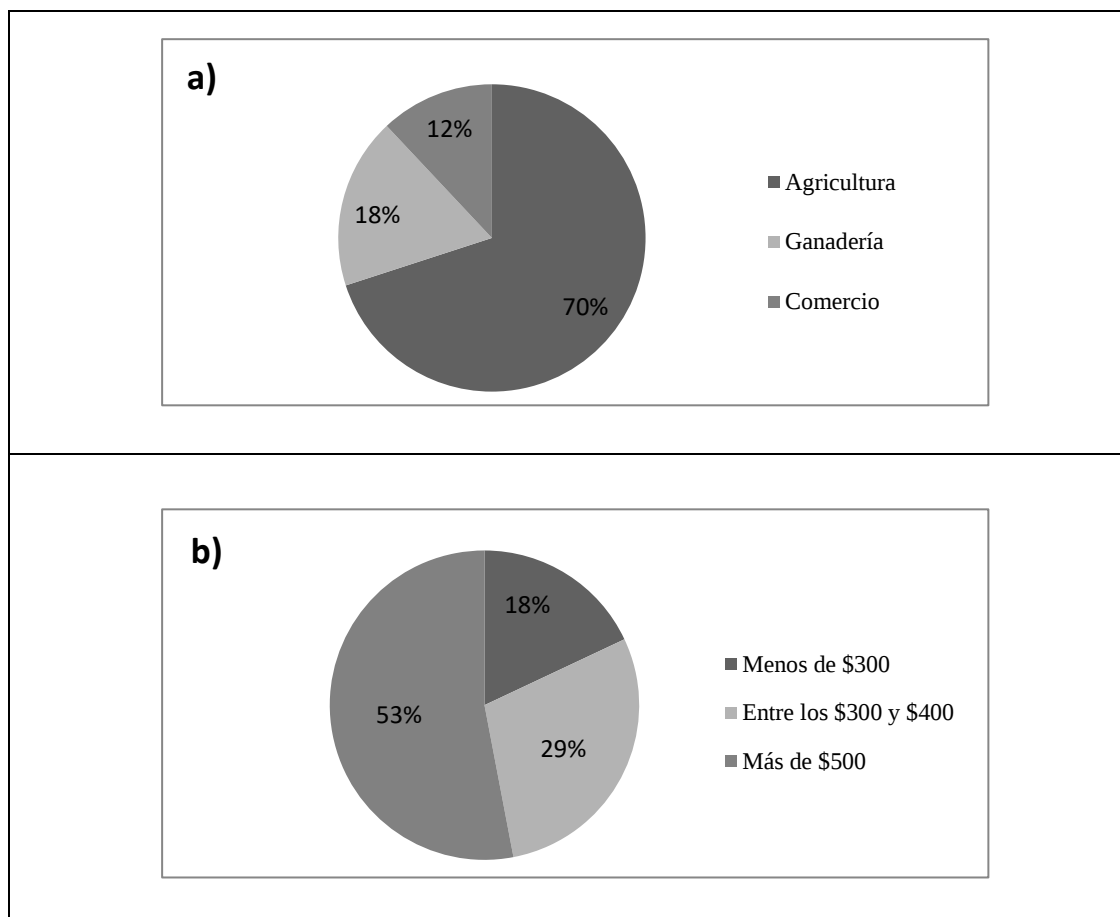


Figura 3. a) Actividad laboral b) Ingresos económicos de la población circundante al estero Miraflores.

El resultado de la encuesta dio a conocer que el 100% de las familias no cuentan con el servicio de recolección de basura, el 88% de los encuestados manifestaron que el servicio de alumbrado con el que cuentan en sus hogares es suministrado por una empresa pública, y el abastecimiento de agua para consumo del 59% de los encuestados proviene de una red privada (Figura 4).

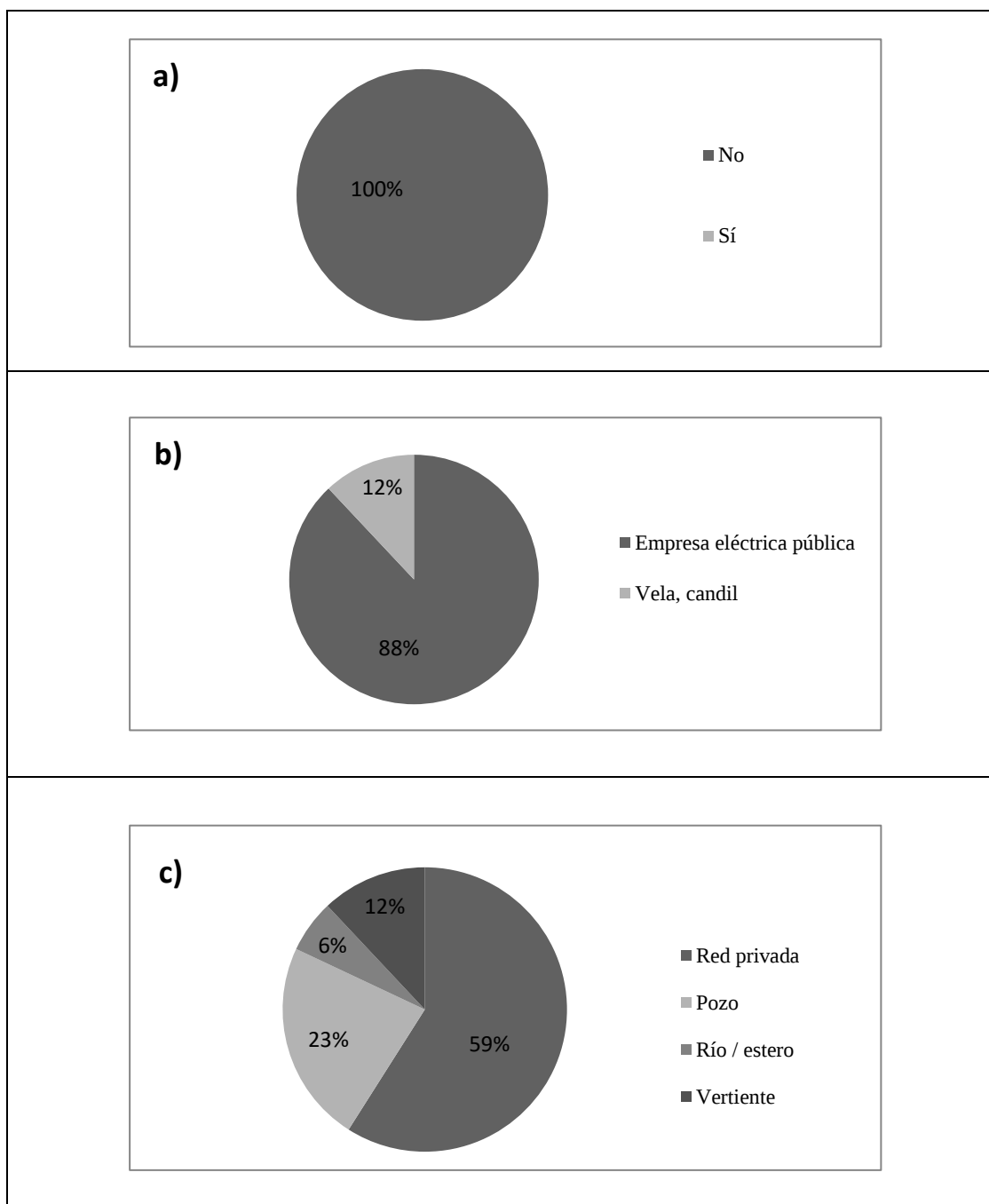


Figura 4. a) Servicio de recolección de basura; b) Tipo de alumbrado; c) Abastecimiento de agua para consumo de la población circundante al estero Miraflores.

4.1.2. Determinación de las características ambientales

A través de la encuesta se conoció que el 63% de las familias del sector consideran que la calidad del agua de consumo es regular (Figura 5).

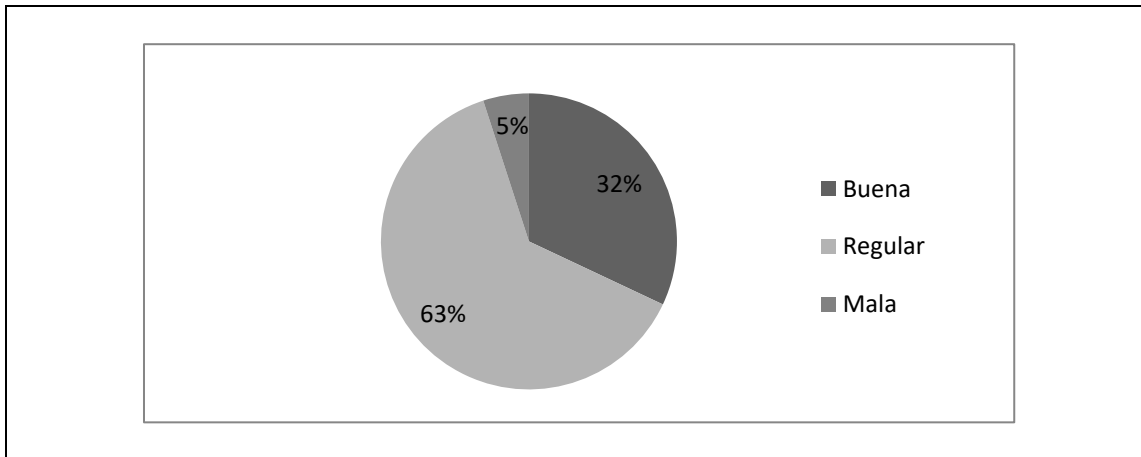


Figura 5. Calidad del agua de consumo de la población circundante al estero Miraflores.

Se conoció a través de la encuesta que el 59% de las familias eliminan los desechos sólidos generados en los hogares enterrándolos, en cuanto al control de malezas en los cultivos el 53% lo realizan mediante la aplicación de herbicidas y el 58% eliminan los envases vacíos de los herbicidas enterrándolos y el 35% queman dichos envases (Figura 6).

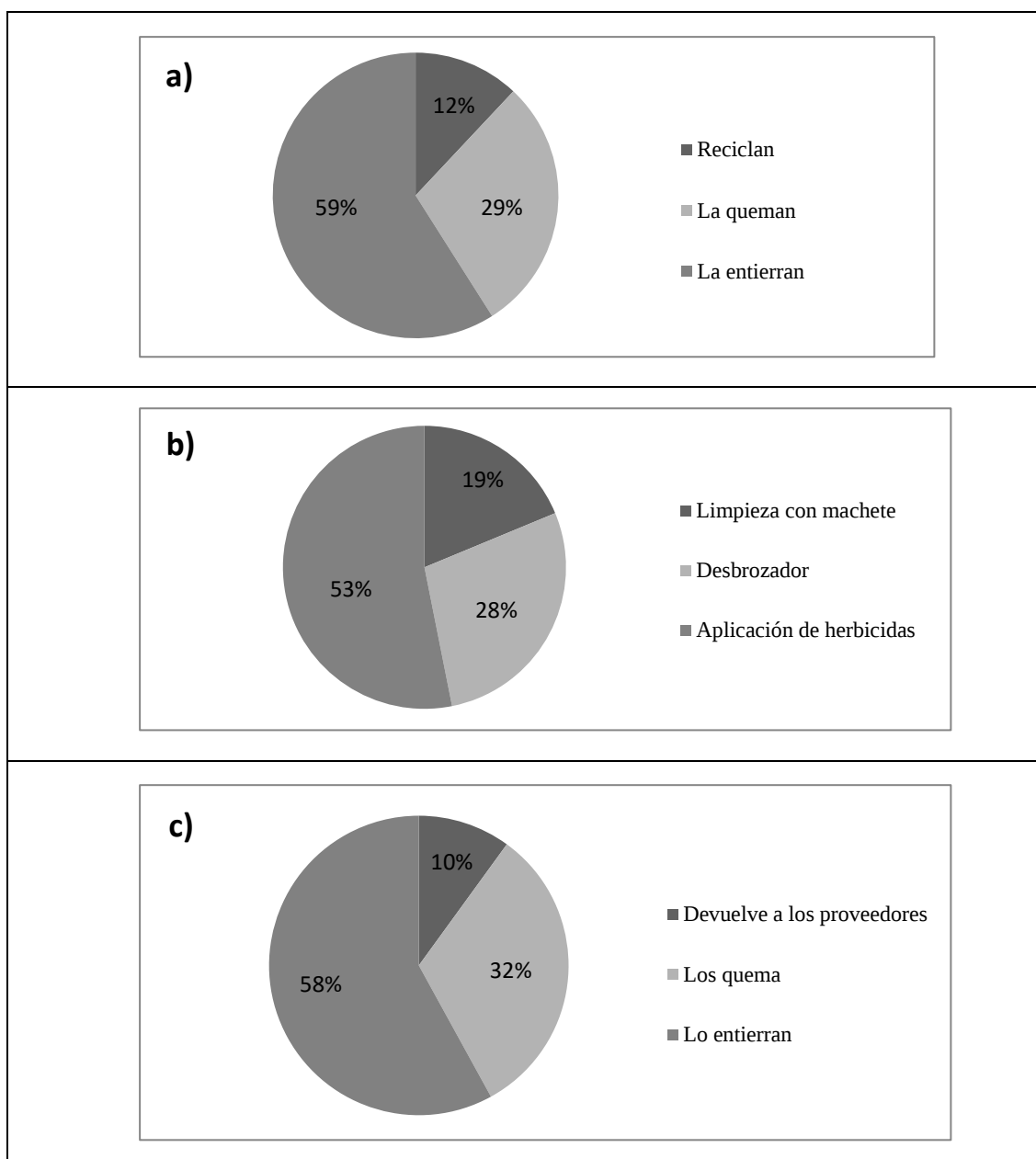


Figura 6. a) Manejo de desechos sólidos; b) Control de malezas; c) Manejo de envases vacíos de herbicidas de la población circundante al estero Miraflores.

Los pobladores manifestaron que los principales servicios ambientales proporcionados por el estero Miraflores es en la actividad agrícola el 42% y la recreación el 37%, en lo que concierne a la disminución de la vida acuática del estero el 88% de los entrevistados manifestaron que durante los últimos años ha disminuido notablemente los peces del

estero, también se conoció que el 53% de los encuestados consideran que la disminución del caudal del estero se debe principalmente a la deforestación de sus riveras. (Figura 7).

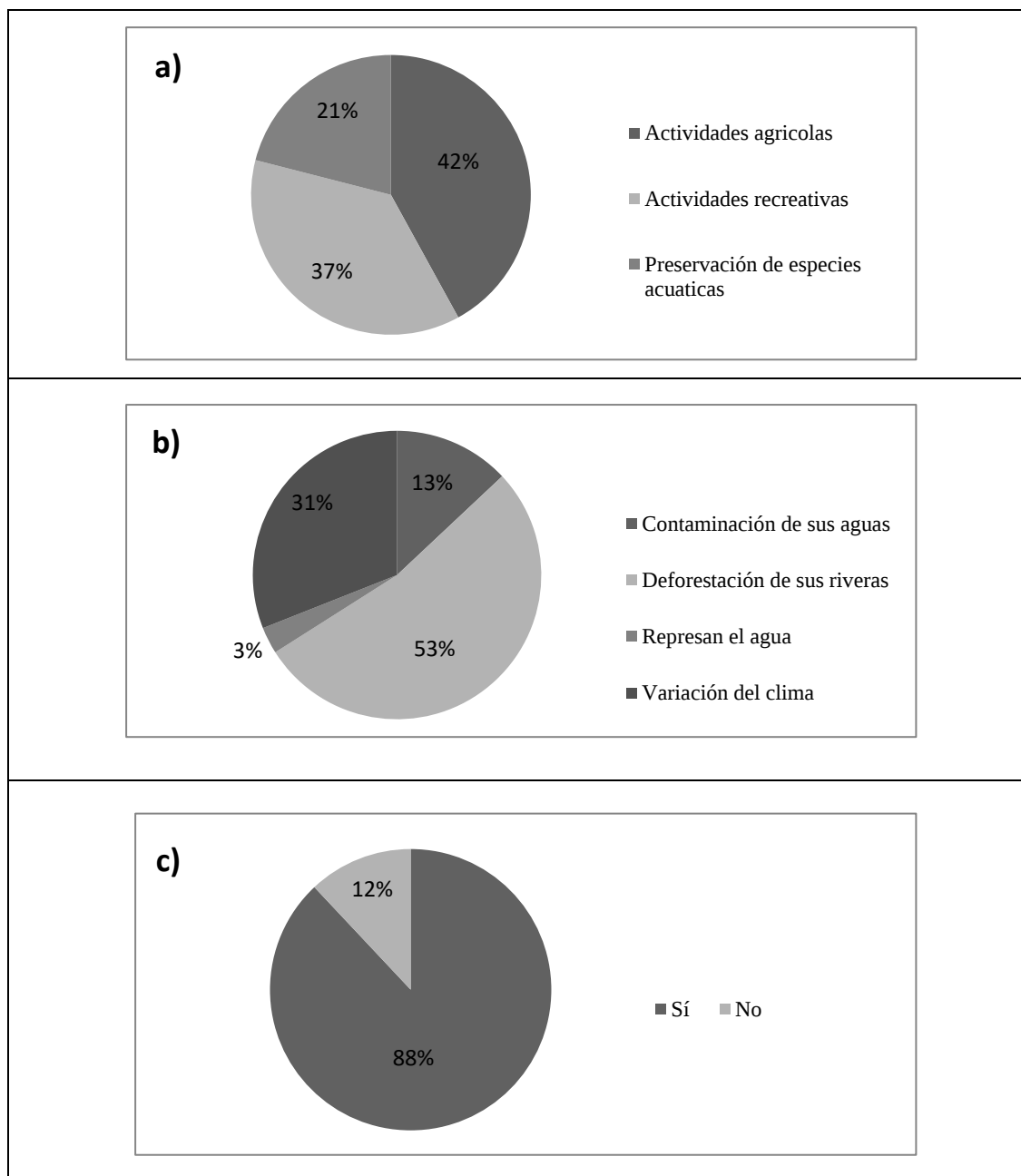


Figura 7. a) Servicios ambientales proporcionado por el estero Miraflores; b) Factores que contribuyen a disminución del caudal del estero; c) Percepción de la disminución de la fauna acuática del estero Miraflores.

Realizada la encuesta se conoció que el 100% de los entrevistados consideran que es necesaria la conservación del estero Miraflores a través de programas de educación ambiental en vista de la importancia que tiene dicho estero para los pobladores del sector (Figura 8).

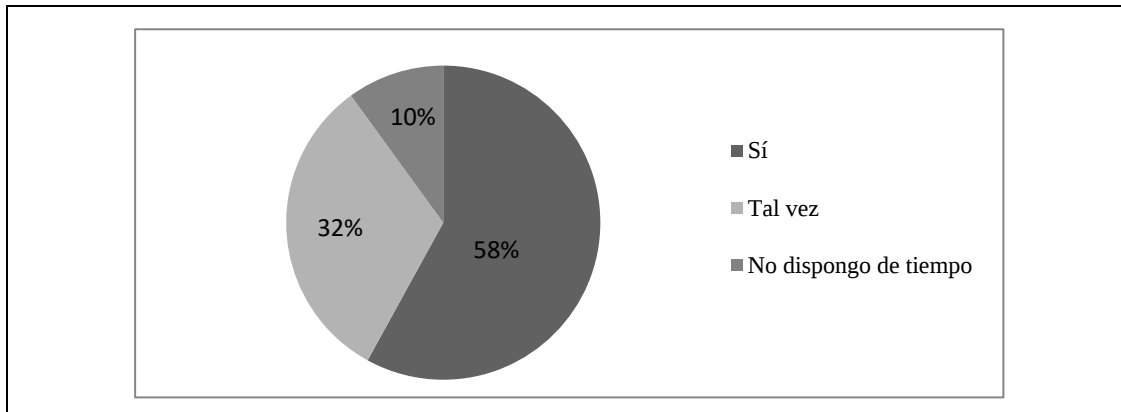


Figura 8. Disposición de la población circundante al estero Miraflores a participar en capacitaciones de conservación ambiental y manejo de productos químicos.

4.1.3. Evaluación visual del estero Miraflores según el SAVP

La evaluación visual del estero Miraflores fue efectuado el 21 de abril del 2018 en un tramo aproximado de 300 m que atraviesa la finca “El Remanente de Israel”. De los 15 parámetros evaluados según el SVAP se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 6. Evaluación visual del estero Miraflores según el Stream Visual Assessment Protocol (SVAP)

PARÁMETROS EVALUADOS	CARACTERÍSTICA ACTUAL	VALORACIÓN
A) Apariencia del agua	Muy clara	10
B) Sedimentos (se remueve el fondo)	5 segundos mientras se aclara el agua	5
C) Zona ribereña	Plantaciones de bananas babys, cacao, cítricos, etc., en las orillas.	3
D) Sombra (cobertura boscosa)	Superficie del agua sombreado 50%.	3
E) Pozas	Abundancia de pozas de 1m de profundidad aproximado.	10
F) Condición del cauce	Cauce natural no hay alteración.	10
G) Alteración hidrológica (desbordes)	Desbordes ocurren 1 o varias veces durante la época.	10
H) Estabilidad de la orilla	Moderadamente estables	7
I) Barreras al movimiento de peces	No hay barreras al movimiento de peces en todo el río.	10
J) Presión de pesca	La pesca es poco frecuente con anzuelo, no usan redes.	7
K) Presencia de desechos sólidos (basura).	No hay evidencia de basura.	10
L) Refugio para peces dentro del río.	Seis o siete tipos de refugio.	7
M) Refugio para insectos (bichos)	Cinco o más tipos. Ramas y troncos caídos en el agua.	7
N) Presencia de estiércol	No hay estiércol o evidencia de animales cerca del río.	10
O) Aumento de nutrientes de origen orgánico (presencia de algas)	No hay algas filamentosas. Agua limpia a lo largo del caudal.	10
SUMA=		119
PROMEDIO=		7,93

El resultado obtenido de 7,93 de la evaluación visual de la zona de muestreo del estero Miraflores fue comparado con los rangos de puntajes de la tabla 2 que corresponde a los criterios para la valoración de la calidad del hábitat mediante el SVAP, la valoración dada al estero Miraflores lo ubicó dentro del rango de puntajes de 7,7 a 8,5 según este criterio es de buena calidad.

4.2. CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO MIRAFLORES EN RELACIÓN A LA NORMATIVA AMBIENTAL VIGENTE

En la tabla 7 se presentan los resultados obtenidos de los monitoreos de agua realizados durante los meses de marzo, abril y mayo.

Tabla 7. Resultados de laboratorio del análisis de agua del estero Miraflores

PARÁMETROS/ UNIDADES	Marzo	Abril	Mayo	TULSMA. AM097 Tabla 6.
	Resultado	Resultado	Resultado	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Parásitos nematodos intestinales	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Coliformes fecales (NMP/100 mL)	200	900	300	200
Coliformes totales (NMP/100 mL)	200	1800	1100	2000
Compuestos fenólicos (mg/L)	0,005	0,005	0,002	0,002
Grasas y aceites	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Material flotante	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7,1	9,9	10,6	No menor a 6mg/L
pH	5,4	5,7	5,8	6,5 – 8,3
Relación nitrógeno – fosforo total	93:1	96:1	95:1	15:1
Tensoactivos (mg/L)	0,5	0,8	0,6	0,5

Fuente: Laboratorio Chávezsolutions Ambientales Cía. Ltda.

4.2.1. Análisis de los parámetros físico-químicos

Realizado el análisis de los resultados de cada uno de los parámetros monitoreados con el criterio de calidad dado por el TULSMA. Acuerdo Ministerial 097- A, tabla 6 y

mediante análisis estadístico se estableció la siguiente información: el promedio de pH observado se estableció que es inferior a lo estipulado por el criterio de calidad existiendo estadísticamente diferencia significativa, en cuanto al oxígeno disuelto el promedio observado nos indica que se encuentra dentro de lo establecido por el criterio de calidad permisible y estadísticamente no existe diferencia significativa, el promedio observado de compuestos fenólicos nos indica que se encuentra por encima de lo señalado por el criterio de calidad sin embargo, estadísticamente no hay diferencia significativa con el valor de prueba, mientras que el promedio de la relación nitrógeno-fosforo total indica que se encuentra por encima del límite permisible por el criterio de calidad y estadísticamente muestra que existe diferencia altamente significativa, en cuanto a los tensoactivos el promedio observado fue superior al criterio de calidad pero estadísticamente muestra que no hay diferencia significativa (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis de los resultados de los parámetros físico químicos del monitoreo de agua del estero Miraflores

Parámetros Físico - Químicos				
PARÁMETRO	UNIDAD	OBSERVADO ^f	CRITERIO DE CALIDAD	P –valor [‡]
Potencial de hidrogeno	pH	5,63 ± 0,20	8,3	0,002
Oxígeno disuelto	mg/L	9,2 ± 1,85	> 6	0,096
Compuestos fenólico	mg/L	0,034 ± 0,02	0,002	0,184
Relación nitrógeno-fosforo total		94,67:1 ± 1,52	15:1	0,000
Tensoactivos	mg/L	0,6 ± 0,20	0,5	0,478

^f Promedio y desviación estándar

[‡] Probabilidad (Prueba de t)

4.2.2. Análisis de los parámetros microbiológicos

El valor observado del promedio del parámetro coliformes fecales difiere del criterio de calidad con un valor por encima de lo estipulado como límite máximo permisible para aguas de uso recreativo según el Acuerdo Ministerial 097-A, sin embargo, el análisis estadístico prueba de t para una muestra, proporcionó el valor de $p > 0,05$ lo cual indica que estadísticamente no hay diferencia significativa, resultado que se debería a la notable variabilidad entre los resultados del primer y segundo monitoreo, en cuanto al promedio del parámetro coliformes totales observado se encuentra dentro de los límites máximos permisibles por la normativa ambiental vigente y estadísticamente no hay diferencia significativa (Tabla 13).

Tabla 9. Análisis de los resultados de los parámetros microbiológicos del monitoreo de agua del estero Miraflores

Parámetros Microbiológicos				
PARÁMETRO	UNIDAD	OBSERVADO ^f	CRITERIO DE CALIDAD	P –valor [‡]
Coliformes fecales	NMP/100 mL	466,67 ± 378,59	200	0,347
Coliformes totales	NMP/100 mL	1033,33 ± 802,08	2000	0,172

^f Promedio y desviación estándar

[‡] Probabilidad (Prueba de t)

4.3. PLAN DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DEL CAUDAL Y CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO MIRAFLORES

4.3.1. Generalidades

El presente plan de acción se ha realizado en base a los resultados de la encuesta aplicada a los pobladores de la zona de estudio, evaluación visual del estero y el resultado del monitoreo de agua, se han priorizado iniciativas que permitan la conservación del caudal y calidad del agua del estero Miraflores y el cumplimiento de la normativa ambiental vigente en cuanto a la calidad del agua para uso recreativo.

4.3.2 Objetivos

- Identificar las principales actividades para la conservación del estero Miraflores.
- Establecer indicadores para prevenir y minimizar los impactos ambientales negativos producidos por actividades antropogénicas.

4.3.3 Alcance

En base a los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos planteados en la presente investigación se han considerado los siguientes aspectos dentro del plan de acción: hallazgos, actividades a ser ejecutadas, asignación de responsabilidades, plazos, indicadores y medios de verificación.

Tabla 10. Diseño del plan de acción para la conservación del caudal y calidad del agua del estero Miraflores

Hallazgo	Actividades a ser ejecutadas	Plazo	Responsables	Indicadores	Medios de verificación
Carencia de servicio de recolección de basura	Solicitar al GAD municipal se disponga un recorrido de recolección de desechos sólidos en los Recintos Miraflores y San Pablo de Maldonado	24 meses	- GAD Municipal - Presidentes de los Recintos	Incremento de la cobertura de recolección de basura en el sector Rural.	- Hoja de ruta del recorrido del camión recolector
Manejo inadecuado de la basura	Capacitar a los pobladores para que realicen separación diferenciada de los desechos sólidos en la fuente, de modo que se aproveche los desechos orgánicos en la elaboración de abonos que pueda ser aplicada en los cultivos.	6 meses	- GAD Provincial - U.T.E.Q	- Número de pobladores capacitados en el manejo de desechos sólidos. - Aplicación de abono orgánico producido por la comunidad en diferentes cultivos de la zona.	- Archivo fotográfico - Registro de capacitaciones
- Aplicación generalizada de herbicidas para el control de malezas. - Manejo Inadecuado de envases vacíos de herbicidas	- Controlar y disminuir su uso en áreas cercanas a vertientes y ríos. - Capacitar a los pobladores sobre el manejo de los desechos peligrosos. - Capacitar a los agricultores sobre la responsabilidad extendida de los proveedores de productos químicos de uso agrícola.	12 meses	- Autoridad Ambiental - GAD Provincial - U.T.E.Q	- Disminución del uso de herbicidas en áreas cercanas a ríos y vertientes. - Agricultores capacitados en el manejo de desechos peligrosos. - Disposición correcta de los desechos peligrosos.	- Registro de entrega de desechos peligrosos a proveedores - Informes semestrales de actividades implementadas

Tabla 10. Diseño del plan de acción para la conservación del caudal y calidad del agua del estero Miraflores.

Hallazgo	Actividades a ser ejecutadas	Plazo	Responsables	Indicadores	Medios de verificación
Disminución de vida acuática del estero Miraflores	Fomentar la participación activa de la población en la conservación de los recursos hídricos a través de programas de educación ambiental.	12 meses	- GAD Provincial - U.T.E.Q - Presidentes de los Recintos	- Población que participa en el cuidado ambiental de los recursos naturales. - Incremento de la vida acuática	Registro fotográfico de especies acuáticas
Deforestación de las riveras del estero Miraflores	Organizar mingas para reforestar zonas riverañas con árboles nativos	24 meses	- Presidentes de los Recintos - GAD Provincial	- Zona riveraña reforestada con árboles nativos - Conservación del caudal del estero en periodos de época soleada.	- Factura de compra de árboles - Registro fotográfico de siembra de árboles
Presencia de coliformes fecales en el agua que sobrepasa el límite permisible.	- Gestionar la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales para el sector rural. - Realizar el monitoreo de la calidad del agua del estero una vez al año. - Controlar y prohibir las descargas de aguas residuales sean domiciliarias o de criaderos de animales hacia el estero.	24 meses	- GAD Provincial - GAD Municipal - Presidentes de los Recintos	- Manejo correcto de aguas residuales. - Canalización de las descargas domiciliarias. - Calidad del agua del estero Miraflores dentro de los parámetros permisibles.	- Informe de análisis de agua realizado por un laboratorio acreditado - Informes semestrales de actividades implementadas

Tabla 11. Presupuesto para ejecutar el plan de acción para la conservación del caudal y calidad del agua del estero Miraflores.

ITEM	ACTIVIDADES A SER EJECUTADAS	N° DE CAPACITACIONES / UNIDADES	VALOR UNITARIO	COSTO
1	Logística para efectuar las capacitaciones	3 veces al año	200,00	600,00
2	Materiales para capacitación	3 veces al año	50,00	150,00
3	Compra de recipientes para entregar a las familias del sector y realicen separación diferenciada de los desechos sólidos en la fuente.	38 recipientes	8,00	304,00
4	Compra de plantas para reforestar las zonas riberenas degradada con árboles de laurel, guayacán blanco y caña de guadua	5000 árboles	0,25	1250,00
5	Alquiler de vehículo para transporte de las plantas	2 vehículos	100,00	200,00
6	Realizar el monitoreo de la calidad del agua del estero Miraflores	1 monitoreo al año	300,00	300,00
Subtotal				2.804,00
Imprevistos				280,40
Total				\$3.084,00

CAPÍTULO V.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La falta de dotación de servicios básicos de saneamiento en la zona de influencia del estero Miraflores es una grave amenaza a la calidad del agua del estero, como también el uso intensivo de herbicidas y mal manejo de los desechos generados por esta actividad es otra de las amenazas a los recursos hídricos que son utilizados por los pobladores del sector en la actividad agrícola y como balneario para quienes disfrutan de sus aguas.
- La deforestación de las zonas ribereñas del estero es una de las principales causas de la pérdida del caudal, sobretodo en la época seca la escasa presencia de árboles nativos y la insuficiente sombra contribuye a que el nivel del agua tienda a disminuir rápidamente.
- Los parámetros físico químicos que estuvieron dentro de los límites máximos permisibles según el criterio de calidad para aguas con fines recreacionales del AM 097-A, fueron: pH, oxígeno disuelto, compuestos fenólicos, tensoactivos, grasas y aceites, mientras que la relación entre nitrógeno – fosforo total estuvo por encima de lo estipulado por la norma.
- Los resultados de los parámetros microbiológicos evaluados que estuvieron dentro los criterios de calidad fueron: coliformes totales y parásitos nematodos intestinales, mientras que el resultado del monitoreo de coliformes fecales estuvo fuera de los límites máximos permisibles pudiendo convertirse en una amenaza para la salud de los bañistas.

5.2. Recomendaciones

- Gestionar ante los organismos seccionales: gobierno provincial y cantonal la dotación de servicios básicos que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los pobladores de los recintos San Pablo de Miraflores y San Vicente de San Pablo.
- Se sugiere realizar monitoreos anuales de los parámetros microbiológicos y físico químicos que estuvieron fuera de los límites máximos permisibles según el criterio de calidad tanto de coliformes fecales y relación nitrógeno fosforo total.
- Realizar nuevas investigaciones en los recintos San Pablo de Miraflores y San Vicente de San Pablo sobre la afectación ambiental que produce el uso intensivo de herbicidas al recurso suelo.
- Ejecutar el plan de acción propuesto para conservar el caudal y calidad del estero Miraflores e incentivar la participación activa de la población local en el cuidado ambiental y recuperación de las zonas riverañas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arruda, J. (2016). Avaliação da qualidade de água do rio Cuiabá no perímetro urbano da Faculdade de Ciências Ambientais, Universidade de Cuiabá. Disponible en: <https://s3.amazonaws.com/pgsskrotondissertacoes/6385fdb65a91f6dfba502e002c031af6.pdf>.
- Baena, L. (2012). Criterios para la evaluación de la eutroficación en la Laguna de Sonso mediante el modelo de simulación LACAT. Estudio de caso de la Laguna Sonso, cuenca alta del río Cauca. Cali - Colombia.
- Castro, M. (2014). Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global. Revista Ingeniería Solidaria. Disponible en <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/in/article/view/811>.
- Constitución. (2008). CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008. Quito - Ecuador: Disponible en https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf.
- Fernández, C. (2012). El agua un recurso esencial. Revista Facultad Nacional de Salud Pública. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/120/12023918006.pdf>.
- Fuccz, J. (2007). Comportamiento de coliformes fecales como indicadores bacterianos de contaminación fecal en diferentes mezclas de biosólido y estériles utilizados para la restauración ecológica de la Cantera Soratama. Bogotá: Universitas Scientiarum, vol. 12.
- GADMLM. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón La Maná. La Maná : Disponible en: <https://www.lamana.gob.ec/lotaip/publico/pdf/151112192233145d4.pdf>.
- Ibañez, G. (2012). Elaboración de un plan de manejo ambiental para la conservación de la Sub Cuenca del Río San Pablo en el cantón La Maná, Provincia de cotopaxi. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES. Disponible en: https://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Ingenieria%20de%20Medio%20Ambiente/T-UTC-2129.pdf.
- IDEAM. (2004). Determinación de oxígeno disuelto método yodométrico modificación de azida. Versión 1. Colombia: Disponible en: http://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/3782/0798_Mancera.pdf?sequence=1.

- IDEAM. (2007). Demanda química de oxígeno por reflujo cerrado y volumetría. Departamento del Atlántico: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, República de Colombia. Disponible en: http://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/3782/0798_Mancera.pdf?sequence=1.
- INEN. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:2013 Agua, calidad del agua, muestreo diseño de los programas de muestreo. Quito - Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización .
- Kemmer, F., & McCallion, J. (1999). Manual de Agua (su naturaleza, tratamiento y aplicaciones). Nalco Chemical Company, Editorial McGraw-Hill, 55-70 pp. México.
- Lenntech. (2006). Agua residual y purificación del aire . Universidad técnica de Delft. Disponible en <https://www.lenntech.es/home-esp.htm>.
- López, E. (2016). Calidad del agua para usos recreativos desde las perspectivas de la seguridad e higiene laboral y la salud pública. Estudio de caso. Disponible en: http://www.palermo.edu/ingenieria/investigaciondesarrollo/pdf/Trabajo_Completo_Lopez_Sardi_Estela_Monicav3, 11.
- Mafla, M. (2005). Guía para Evaluaciones Ecológicas Rápidas con Indicadores Biológicos en Ríos de Tamaño Mediano . Turrialba - Costa Rica : Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Nivelo, S. (2015). Monitoreo de la Calidad de agua en San Cristobal, Galàpagos. Ecuador . Quito: Universidad de San Francisco Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4696>.
- OMS. (2003). Guidelines for Safe Recreational Water Environments . Organización Mundial de la Salud Volume 1: Coastal and fresh waters. Disponible en: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42591/1/9241545801.pdf>.
- Pilotto, L. (2008). Epidemiology of cyanobacteria and their toxins . Australia : Faculty of Medicine, University of New South Wales.
- Rodríguez, S., Gauna, L., & etc. (2012). Relación del nitrato sobre la contaminación bacteriana del agua. Terra Latinoamericana, vol. 30, núm. 2, pp. 111-119. E-ISSN: 2395-8030. Disponible en: www.redalyc.org/pdf/573/57324446002.pdf.
- Roldán, G., & Ramírez, J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical. 2ª Edición. Editorial Universidad de Antioquia. Disponible en:

http://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/3782/0798_Mancera.pdf?sequence=1.

- Romero, S. (2010). Calidad del agua para actividades recreativas del Río Hardy en la Región Fronteriza México- Estados Unidos. Información Tecnológica Vol. - 21 N° 5 del Instituto de Ingeniería de Medio Ambiente, Universidad Autónoma de Baja California. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-07642010000500010&lng=pt&nrm=iso&tlng=es.
- Salazar, C. (2010). Actividades recreativas y sus beneficios para personas Nicaraguenses residentes en Costa Rica. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", vol. 10, núm. 1. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/447/44713068004.pdf>, 42.
- Sánchez, D. (2008). Infecciones relacionada con las aguas de recreo . Boston Public Health Commission.
- Sierra, C. (2011). Calidad del agua, evaluación y diagnostico . Medellin : Universidad de Medellín, Colombia .
- Soni, H., & Thomas , S. (2014). Assessment of surface water quality in relation to water quality index of tropical lentic environment. International journal of environment. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v12n2/1909-0455-pml-12-02-00035.pdf>.
- TULSMA. (2015). REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA. Acuerdo Ministerial 061 . Quito : Disponible en: <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA+-+R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe-0626370>.
- TULSMA. (2015). Texto unificado de legislación secundaria, medio ambiente.Acuerdo Ministerial 097-A. Anexo 1, calidad del agua. Quito: Políticas básica del Ecuador, Libro VI de la gestión ambiental: Calidad Ambiental. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155128.pdf>.
- UNESCO. (2009). El agua en un mundo en constante cambio . Tercer informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo.
- UNESCO. (2015). Iniciativa Internacional sobre la Calidad del Agua. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002436/243651s.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1. Certificado del Sistema anti plagio Urkund.

Quevedo, 24 de agosto del 2018

Señor Ingeniero

Roque Vivas Moreira

DIRECTOR DE LA UNIDAD DE POSGRADO DE LA UTEQ

En su despacho,

Mediante la presente informo a usted los resultados del análisis URKUND de la tesis titulada: **“Calidad del agua del estero Miraflores destinada para uso recreativo en el recinto San Pablo de Miraflores del cantón La Maná. Año 2018”**, como requisito previo a la obtención del grado académico de Magister en Gestión Ambiental, de la maestrante Ing. Nancy Elizabeth Suatunce Chusin.

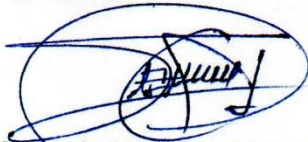
URKUND

Documento [Nancy Elizabeth Suatunce Chusin.docx](#) (D40528245)
Presentado 2018-07-08 03:23 (-05:00)
Presentado por Gregorio Vásquez (gvasquez@uteq.edu.ec)
Recibido gvasquez.uteq@analysis.arkund.com
Mensaje Tesis Nancy Elizabeth Suatunce Chusin [Mostrar el mensaje completo](#)

1% de estas 25 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.

Sin otro particular, le expreso mi agradecimiento.

Atentamente,



Dr. Gregorio Vásquez Montúfar
DIRECTOR DE TESIS

Anexo 2. Formato de encuesta aplicada a la población local de la zona de influencia del estero Miraflores.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**



Tema de Investigación: Calidad del agua del estero Miraflores destinada para uso recreativo en el Recinto San Pablo de Miraflores del cantón La Maná.

Formulario de Encuesta – Población local
Objetivo: Analizar las condiciones socioambientales de la zona de influencia del estero Miraflores.
1. Datos personales: Edad: _____ Sexo: Masculino ☐ Femenino ☐ Nivel de educación: Sin estudios: _____ Primaria: _____ Bachillerato: _____ Tercer Nivel: _____
2. ¿Cuál es su principal actividad laboral? Agricultura: _____ Ganadería: _____ Comercio: _____
3. ¿Sus ingresos económicos mensuales representan? Menos de \$300: _____ Entre los \$300 y \$400: _____ Más de \$500: _____
4. ¿De donde proviene el agua para consumo en el hogar? Red pública: _____ Red Privada: _____ Pozo: _____ Río / estero: _____ Vertiente: _____
5. ¿Cómo califica la calidad del agua que consume? Buena: _____ Regular: _____ Mala: _____
6. Su sector cuenta con servicio de recolección de basura: SÍ: _____ NO: _____

Anexo 2. Formato de encuesta aplicada a la población local de la zona de influencia del estero Miraflores.

7. ¿Cómo eliminan en su hogar la mayor parte de la basura? La botan a la calle/ quebrada/ río: _____ La queman: _____ La entierran: _____ La reciclan: _____
8. ¿Qué sistema de labranza emplea para el control de malezas en sus cultivos? Limpieza manual: _____ Desbrozador: _____ Aplicación de herbicidas: _____
9. Que tratamiento usted da a los envases vacíos de los herbicidas: Devuelve a los proveedores: ☐ Los quema: ☐ Los recicla: ☐ Lo entierra: ☐
10. ¿Cuáles son los principales servicios ambientales que proporciona el estero Miraflores? Actividades agrícolas ☐ Agua para consumo domestico ☐ Actividades recreativas ☐ Preservación de especies acuáticas ☐
11. ¿ha notado si la vida acuática del estero Miraflores ha disminuido con el paso de los años? ¿Por qué cree usted? Sí: _____ No: _____
12. ¿Cuáles son los factores que han contribuido a la disminución del caudal del estero Miraflores con el paso de los años? Contaminación de sus aguas ☐ represan el agua ☐ Por deforestación de sus riveras ☐ variación del clima ☐
13. ¿Estaría dispuesto a participar en capacitaciones sobre conservación ambiental y manejo de productos químicos? Sí: _____ Tal vez: _____ No dispongo de tiempo: _____

Anexo 3. Matriz de evaluación del índice de calidad del estero Miraflores según el Protocolo de evaluación visual (SVAP)



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**



PROTOCOLO PARA EVALUACIÓN RÁPIDA DE RÍOS Y QUEBRADAS SVAP					
Nombre del Sitio: Finca "Remanente de Israel"		Nombre del Evaluador: Ing. Rony Satorre		Fecha: 21/04/2018	
Identificación del cuerpo de agua: Estero "Miraflores"		Coordenadas GPS: 17M0701523 589 + 130			
Uso actual de la tierra: pastos ☐ cultivos ☒ bosque ☐ reserva ☐ residencial ☐ industria ☐					
PARÁMETROS	CARACTERÍSTICAS Y VALORES				
A) Apariencia del agua	Muy clara. Val. (10) ☒	Algo turbia Val. (7) ☐	Muy turbio y Val. (3) ☐	Turbio todo el tiempo Val. (1) ☐	
B) Sedimentos (se remueve el fondo)	El agua se mantiene clara. Val. (10) ☐	2 segundos mientras aclara el agua. Val. (7) ☐	5 segundos mientras aclara el agua. Val. (5) ☒	8 segundos mientras aclara el agua. Val. (3) ☐	No se aclara el agua. Val. (1) ☐
C) Zona ribereña	Bosque primario en toda la orilla. Val. (10) ☐	Parches de algún tipo de árboles. Val. (7) ☐	Franja de pocos árboles en las orillas. Val. (5) ☐	Plantaciones de banano etc., en las orillas. Val. (3) ☒	Potreros a las orillas. Val. (1) ☐
D) Sombra (cobertura boscosa)	100% del cauce con sombra. Val. (10) ☐	Superficie del agua sombreada en un 75%. Val. (7) ☐	Superficie del agua sombreada 50%. Val. (3) ☒	Superficie del agua sin sombra. Val. (1) ☐	
E) Pozas	Abundancia de pozas de 1m de profundidad aprox. Val. (10) ☒	Poca presencia de pozas. Val. (7) ☐	Presencia de pozas no profundas. Val. (3) ☐	Ausencia de pozas. Val. (1) ☐	
F) Condición del cauce	Cauce natural, no hay sedimentación. Val. (10) ☒	Evidencia de alteración en el cauce. Val. (7) ☐	El cauce está alterado (puede ser canalizado). Val. (3) ☐	El cauce está muy canalizado. Val. (1) ☐	
G) Alteración hidrológica (desbordes)	Desbordes ocurren 1 o varias veces durante la época. Val. (10) ☒	Desbordes ocurren cada 1 a 2 años. Val. (7) ☐	Desbordes ocurren cada 3 a 5 años. Val. (3) ☐	No hay desbordes. El cauce está canalizado. Val. (1) ☐	
H) Estabilidad de la orilla	Las orillas están estables, raíces de árboles protegen las orillas. Val. (10) ☐	Moderadamente estables. Val. (7) ☒	Poco inestables: algunos árboles están cayendo al río. Val. (3) ☐	Orillas inestables erosionadas. Val. (1) ☐	
I) Barreras al movimiento de peces	No hay barreras al movimiento de peces en todo el río. Val. (10) ☒	Obstrucciones hechas por el ser humano. Val. (7) ☐	Alcantarillas o puentes. Val. (3) ☐	Represas o desviaciones de agua en cualquier parte del río. Val. (1) ☐	
J) Presión de pesca	Nadie pesca aquí Val. (10) ☐	La pesca es poco frecuente con anzuelo, no usan redes. Val. (7) ☒	Se pesca con frecuencia con anzuelo o atarraya. Usan veneno pocas veces. Val. (3) ☐	Pesca indiscriminada. Uso frecuente de venenos. Usan trasmayo para pescar. Val. (1) ☐	
K) Presencia de desechos sólidos (basura).	No hay evidencia de basura. Val. (10) ☒	Presencia de desechos sólidos. Val. (7) ☐	Presencia de desechos sólidos dentro del cauce (uno o dos tipos). Val. (5) ☐	Presencia moderada de basura dentro del cauce (más de tres tipos). Val. (3) ☐	Abundancia de basura en todo el trayecto. Val. (1) ☐
L) Refugio para peces dentro del río	Más de siete tipos de refugio. Val. (10) ☐	Seis o siete tipos de refugio. Val. (7) ☒	Cuatro o cinco tipos de refugio. Val. (5) ☐	Dos o tres tipos de refugios. Val. (3) ☐	Cero o un tipo de refugio. Val. (1) ☐
M) Refugio para insectos (bichos)	Cinco o más tipos. Ramas y troncos caídos en el agua. Val. (10) ☐	Tres o cuatro tipos. Árboles inclinados sobre la quebrada. Val. (7) ☒	Uno o dos tipos. Fondo del río cubierto de sedimentos. Val. (3) ☐	Cero o un tipo. Hábitats no presentes. Val. (1) ☐	
N) Presencia de estiércol	No hay estiércol o evidencia de animales cerca del río. Val. (10) ☒	Ganado en las riberas. Sin acceso directo al río. Val. (7) ☐	Estiércol en la quebrada o ganado dentro del río. Val. (3) ☐	Mucho estiércol en el río o tuberías que descargan aguas negras. Val. (1) ☐	
O) Aumento de nutrientes de origen orgánico (presencia de algas)	No hay algas filamentosas. Agua limpia a lo largo del caudal. Val. (10) ☒	Crecimiento moderado de algas. Val. (7) ☐	Abundancia de algas filamentosas. Val. (3) ☐	Exceso de algas filamentosas a lo largo del caudal. Val. (1) ☐	

Anexo 4. Resultado de laboratorio de los monitoreos de agua del estero Miraflores

Anexo 4.1. Primer monitoreo



INFORME DE RESULTADOS LABORATORIO QUIMICO AMBIENTAL									
ANALISIS: Fisicoquímico de Muestras de Agua MC 22.1 Revisión: 7 Orden de trabajo N°			CIU: NA		R: A0063-18				
OT-2018-A-040									
CLIENTE: EMPRESA: Nancy Sualunce DIRECCION: Recinto San Pablo de Miraflores / La Maná TELEFONO: 989341702 SOLICITADO POR: Nancy Sualunce PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS: PEE01*					TIPO DE MUESTRAS: Agua Natural CODIGO DE MUESTREO: #1 CUERPO RECEPTOR: NA LOCALIZACIÓN DE DESCARGA: Poza del estero Miraflores				
CONDICIONES AMBIENTALES TEM AMB (°C): NI HUMEDAD (%): NI									
COORDENADAS EN EL PUNTO DE MUESTREO 17M0701760 9898105									
TECNICO RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA Nancy Sualunce									
TIPO DE TOMA DE MUESTRA (Simple/Compuesta) Simple									
FECHA DE TOMA DE MUESTRA 2018/03/06									
HORA DE TOMA DE MUESTRA 8:41									
FECHA DE INGRESO DE MUESTRA 2018/03/07									
HORA DE INGRESO 10:00									
FECHA DE ANALISIS 2018/03/07-2018/03/22									
FECHA DE REALIZACIÓN DE INFORME 2018/03/22									
ANALISTA RESPONSABLE DE ELABORACION DE INFORME Silvana Trujillo									
PARAMETRO	UNIDAD	VALOR MAX. PERMISIBLE**	METODOS	U (k=2)	Especial A0063-18	CUMPLE (1)			
Acnites y grasas	mg/L	NA	PEE09/ SM-Ed-22, 5520B	15%	<40,0	C			
Coliformes fecales	colonias/ 100mL	200	PEE47/ SM-Ed-22, 9222 D	9%	200	C			
Coliformes totales	colonias/ 100mL	2000	PEE49/SM-Ed-22 9222 B	8%	200	C			
Tercoactivos (Divergentes)	mg/L	0,5	PEE05/HACH8028.	17%	<0,10	C			
Ferroles	mg/L	0,002	PEE08/ SM-Ed-22, 5530C; HACH 8047	22%	<0,05	C			
Fosforo Total	mg/L	NA	PEE22/ SM-Ed-22, 4500P E; HACH 8190	8%	<0,25	NA			
Nitrogeno Kjeldahl***	mg/L NTK	NA	HACH 8075	15%	<24	NA			
Oxígeno Disuelto***	mg/L	NA	APHA 4500 O G	10%	7,1	NA			
Huevos de Parásito@	A/P	NA	Método Interno	NA	Ausencia	C			

** Según Anexo 1 del libro TULSMA 30 de Julio 2015, AM 097, Tabla 6: Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante contacto primario
 ***: parámetros subcontratados acreditados a Laboratorios con número de acreditación N° OAE LE 20 05-092. El informe se encuentra disponible en el laboratorio.
 @Parámetros subcontratados no acreditados los informes se encuentran disponibles en el laboratorio
 (1) Las opiniones e interpretaciones que se indican a continuación, están fuera del alcance de la acreditación del SAE

Dr. Luis Soto
RESPONSABLE TECNICO

NOTAS: C= Cumple con la norma, NC=No cumple con la norma, NI= No indicado por el cliente, NA=No aplica
 SM= Standard Methods; EPA=Environmental Protection Agency; TNRC= 1005=Texas Natural Resource Commissions.
 PEE= Procedimiento Especifico de Ensayo
 - El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
 - Prohíbe la reproducción parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio
 - Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

U : Incertidumbre del Método

Anexo 4.2. Segundo monitoreo



CHAVEZSOLUTIONS AMBIENTALES Cía. Ltda.
LABORATORIO Y CONSULTORÍA AMBIENTALES



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriana
Acreditación N° OAE LE C 14-002
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS
LABORATORIO QUIMICO AMBIENTAL

ANÁLISIS: Fisicoquímico de Muestras de Agua
 MC22.1
 Revisión: 7
 Orden de trabajo N° OT-2018-A-065

CIRU: NA R: A0102-18

CLIENTE: EMPRESA: Ing. Nancy Sualtance DIRECCION: Recinto San Pablo de Miraflores / La Maná TELEFONO: 0988774135 SOLICITADO POR: Ing. Nancy Sualtance PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS: NA	TIPO DE MUESTRAS: Agua Natural CODIGO DE MUESTREO: P1 CUERPO RECEPTOR: NA LOCALIZACIÓN DE DESCARGA: Finca - El Remanente de Israel Poza del Estero Miraflores
---	---

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA (°C): NI	HUMEDAD (%): NI	
COORDENADAS EN EL PUNTO DE MUESTREO	17M0701523 9897730		
TECNICO RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA	Nancy Sualtance		
TIPO DE TOMA DE MUESTRA (Simple/Compuesta)	Simple		
FECHA DE TOMA DE MUESTRA	2018/04/30		
HORA DE TOMA DE MUESTRA	17:12		
FECHA DE INGRESO DE MUESTRA	2018/05/02		
HORA DE INGRESO	10:00		
FECHA DE ANÁLISIS	2018/05/04 - 2018/05/17		
FECHA DE REALIZACIÓN DE INFORME	2018/05/04		
ANALISTA RESPONSABLE DE ELABORACION DE INFORME	Carlos Flores		

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR MAX. PERMISIBLE**	METODOS	U (K=2)	Especial	CUMPLE (1)				
					A0102-18					
Acidos y grasas	mg/L	NA	PEE09/ SM-E6-22, 5520B	15%	<40,0	NA				
Coliformes fecales	colonias/ 100 mL	200	PEE47/ SM-E6-22, 9222 D	9%	900	NC				
Coliformes totales	colonias/ 100 mL	2000	PEE49/ SM-E6-22 9222 B	8%	1900	C				
Tensoactivos (Detergentes)	mg/L	0,5	PEE05/HACH8028	17%	<0,10	C				
Compuestos Fenólicos	mg/L	0,002	PEE08/ SM-E6-22, 5530C; HACH 8047	22%	<0,05	C				
Fosforo Total	mg/L	NA	PEE22/ SM-E6-22, 4500P E; HACH 8150	8%	<0,25	NA				
Nitrogeno Total Kjeldahl***	mg/L NTK	NA	HACH 8075	15%	<24	NA				
Huevos de Paratifo	A/P	NA	Método Interno	NA	AUSENCIA	NA				

** Según Anexo 1 del libro TULSMA 30 de Julio 2015, AM 097, Tabla 6: Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante contacto primario
 *** Parámetros subcontratados acreditados a Laboratorios con número de acreditación N° OAE LE 2C 05-002. El informe se encuentra disponible en el laboratorio
 (1) Las opiniones e interpretaciones que se indican a continuación, están fuera del alcance de la acreditación del SAE
 © Parámetros subcontratados no acreditados, realizado en laboratorio con número de acreditación N° OAE LE 1C 08 002. El informe se encuentra disponible en el laboratorio



CHAVEZSOLUTIONS AMBIENTALES Cía. Ltda.
LABORATORIO Y CONSULTORÍA AMBIENTALES



Carlos Flores
RESPONSABLE TECNICO

NOTA: C= Cumple con la norma, NC=No cumple con la norma, NI= No indicado por el cliente, NA=No aplica
 SM= Standard Methods, EPA=Environmental Protection Agency, TNRCC 1005=Texas Natural Resource Commissions;
 PEE= Procedimiento Especifico de Ensayo
 - El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
 - Prohibida la reproducción parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio
 - Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE
 - El resultado de Tensoactivos (Detergentes) fue 0.01 mg/L, comprendido fuera del rango acreditado por el SAE
 - El resultado de Compuestos Fenólicos fue 0.000 mg/L, comprendido fuera del rango acreditado por el SAE

U: Incertidumbre del Método

Anexo 4.3. Tercer monitoreo



CHÁVEZSOLUTIONS AMBIENTALES Cía. Ltda.
LABORATORIO Y CONSULTORES AMBIENTALES



Servicio de Acreditación Ecuatoriana
Acreditación N° OAE LE C 14-002
LABORATORIO DE ENSAYOS

**INFORME DE RESULTADOS
LABORATORIO QUÍMICO AMBIENTAL**

ANÁLISIS: Físicoquímico de Muestras de Agua
MC22.1
Revisión: 7
Orden de trabajo N° OT-2018-A-077

CIU: NA R: A0108-18

CLIENTE: EMPRESA: Ing. Nancy Sustunche DIRECCIÓN: Recinto San Pablo de Miraflores / La Maná TELÉFONO: 0989774135 SOLICITADO POR: Ing. Nancy Sustunche PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS: NA	TIPO DE MUESTRAS: Agua Natural CÓDIGO DE MUESTREO: P1 CUERPO RECEPTOR: NA LOCALIZACIÓN DE DESCARGA: Finca - El Remanente de Israel Pozo del Estero Miraflores
---	--

CONDICIONES AMBIENTALES	TEM AMB (°C): 22,7	
	HUMEDAD (%): 67	
COORDENADAS EN EL PUNTO DE MUESTREO	17h/0701533	
TECNICO RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA	Ing. Nancy Sustunche	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA (Simple/Compuesta)	Simple	
FECHA DE TOMA DE MUESTRA	2018/05/22	
HORA DE TOMA DE MUESTRA	8:15	
FECHA DE INGRESO DE MUESTRA	2018/05/23	
HORA DE INGRESO	14:45	
FECHA DE ANÁLISIS	2018/05/23 - 2018/06/06	
FECHA DE REALIZACIÓN DE INFORME	2018/06/06	
ANALISTA RESPONSABLE DE ELABORACIÓN DE INFORME	Orlando Sánchez	

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR MAX. PERMISIBLE**	MÉTODOS	U (k=2)	Especial	CUMPLE (1)					
Aceites y grasas*	mg/L	Película Visible	PEE09/ SM-Ed-22, 5520B	NA	AUSENCIA	C					
Coliformes Fecales	colonias/ 100 mL	200	PEE47/ SM-Ed-22, 9222 D	9%	300	NC					
Coliformes Totales	colonias/ 100 mL	2000	PEE49/SM-Ed-22 9222 B	8%	1100	C					
Tensoactivos (Detergentes)	mg/L	0,5	PEE05/HACH8028.	17%	<0,10	C					
Compuestos Fenólicos*	mg/L	0,002	PEE08/ SM-Ed-22, 6530C; HACH 8047	NA	<0,002	C					
Fósforo Total	mg/L	NA	PEE22/ SM-Ed-22, 4500P E; HACH 8190	8%	<0,25	NA					
Nitrogeno Total Kjeldahl***	mg/L NTK	NA	HACH 8075	15%	<24	NA					
Huevos de ParásitoD	A/P	AUSENCIA	Método Interno	NA	AUSENCIA	C					

** Según Anexo 1 del libro TULSMA 30 de Julio 2015, AM 097, Tabla 6: Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante contacto primario
 *** Parámetros subcontratados acreditados a Laboratorios con número de acreditación N° OAE LE 2C 05-002. El informe se encuentra disponible en el laboratorio
 (1) Las opiniones e interpretaciones que se indican a continuación, están fuera del alcance de la acreditación del SAE
 © Parámetros subcontratados no acreditados, realizado en laboratorio con número de acreditación N° OAE LE 1C 08 002. El informe se encuentra disponible en el laboratorio



Dr. Luis Solo
RESPONSABLE TÉCNICO

NOTA: C= Cumple con la norma, NC=No cumple con la norma, N= No indicado por el cliente, NA=No aplica
 SM= Standard Methods EPA-Environmental Protection Agency, TNRC 1005-Texas Natural Resource Commissions;
 PEE= Procedimiento Especifico de Ensayo

U: Incertidumbre del Método

- El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
 - Prohibida la reproducción parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio
 - Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE
 - El resultado de Tensoactivos (Detergentes) fue 0,01 mg/L. Valor comprendido fuera del rango acreditado por el SAE
 - El resultado de Nitrogeno Total Kjeldahl fue 1,2 mg/L. Valor comprendido fuera del alcance de acreditación del SAE del laboratorio subcontratado
 - El resultado de Fósforo Total fue 0,00mg/L. Valor comprendido fuera del rango acreditado por el SAE

Anexo 5. Archivo fotográfico

Foto 1. Aplicación de encuestas



Foto 2. Evaluación visual del estero Miraflores



Fotografía 3. Toma de muestras de agua

