



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

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

TEMA

**CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CHIPE Y SU APTITUD PARA
ACTIVIDADES RECREATIVAS EN EL CANTÓN VALENCIA, PROVINCIA
DE LOS RÍOS. AÑO 2018.**

AUTORA

ING. JENNY ALEXANDRA GUZMÁN ACURIO

DIRECTOR

DR. RAÚL GILBERTO DÍAZ OCAMPO

QUEVEDO – ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN

El suscrito certifica que el Proyecto de Investigación para la obtención del Grado Académico de Magister en Gestión Ambiental, titulado **“CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CHIPE Y SU APTITUD PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS EN EL CANTÓN VALENCIA, PROVINCIA DE LOS RÍOS. AÑO 2018.”**, de la autoría de la ING. JENNY ALEXANDRA GUZMÁN ACURIO, ha sido revisado en todos sus componentes, por lo que se autoriza su presentación formal ante el Tribunal respectivo.

Quevedo, lunes 24 de septiembre del 2018

Dr. Raúl Díaz Ocampo

AUTORÍA

Yo, ING. JENNY ALEXANDRA GUZMÁN ACURIO, autora del presente Proyecto de Investigación denominado **“CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CHIPE Y SU APTITUD PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS EN EL CANTÓN VALENCIA, PROVINCIA DE LOS RÍOS. AÑO 2018.”**, declaro que los datos contenidos en el mismo, son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Quevedo, lunes 24 de septiembre del 2018

Ing. Jenny Guzmán Acurio

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi madre, M.Sc. Martha Lucrecia Acurio Peñaherrera, quien con su tenacidad y amor me permitió culminar esta investigación. Al amor de mi vida H.J.B.T. quien fue mi inspiración y en mis momentos difíciles mi soporte.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su amor y bondad.

A mi madre, por sus sabios consejos y motivaciones.

A mi tutor, por su valioso aporte de conocimientos.

A mis maestros de postgrado, por sus experiencias y enseñanzas.

A mis amistades de aula, Walter, Jennifer, Emilio y Félix, por su apoyo durante esta etapa de formación profesional.

A los habitantes del Recinto Chipe, por su empeño en mejorar su calidad de vida.

PRÓLOGO

El presente proyecto de investigación titulado “Calidad del Agua del Río Chipe y su Aptitud para Actividades Recreativas en el Cantón Valencia, Provincia de Los Ríos. Año 2018.”, es de mucha importancia para la sociedad y sin duda para nuestra comunidad, que requiere de un río apto para el turismo, permitiendo que se generen fuentes de trabajo para sus habitantes, quienes en la actualidad dependen diariamente en su mayoría de un jornal. Se viene padeciendo por muchos años de la falta de rigurosidad en la aplicación de las leyes y normativas que regulen la problemática ambiental y sobre todo del control de la calidad de agua, misma que se está utilizando para actividades recreacionales en el Recinto, pero en su trayecto desde aguas arriba sirve para el riego de cultivos y plantaciones de la zona. Es cierto que las bananeras del área circundante nos brindan la posibilidad de tener empleo y de poder sustentar a nuestras familias, sin embargo, pueden estar también contaminando y afectando la salud de los residentes y visitantes. Debe haber mayor compromiso por parte de las empresas agropecuarias que emiten descargas orgánicas sobre el agua del río Chipe, y que no cuentan con una barrera ecológica que les sirva de amortiguamiento o piscinas de tratamiento para sus residuos sólidos y líquidos. Es por ello que apoyamos este tipo de investigaciones, que nos ayudan a tener bases sobre el estado del afluente y poder tomar medidas.

Sr. Nelson Velasco Plúas

LÍDER COMUNITARIO DEL RCTO. CHIPE

RESUMEN

Este trabajo se realizó en el río Chipe del Cantón Valencia, Provincia de Los Ríos, cuyo objetivo general fue evaluar la calidad de agua y su aptitud para actividades recreativas y sus específicos fueron: efectuar un diagnóstico sobre el estado actual de la fuente hídrica en un segmento del río Chipe, analizar los parámetros de calidad del agua en el área objeto de estudio para compararlos con la normativa ambiental vigente y, determinar el índice de contaminación del agua (ICOMI). Se fundamentó en el método hipotético-deductivo y se aplicó el diseño no-experimental, que consistió en tomar muestras periódicas de agua para mediciones in situ y toma de muestras para análisis en laboratorio. Se identificó fosas posiblemente para quema de residuos, agua turbia, residuos plásticos detenidos en ramas de árboles atravesadas. Los parámetros de calidad del agua en el área de balneario resultaron en: potencial Hidrógeno en época lluviosa un valor inferior de 6,28 del rango máximo permisible; aceites y grasas el valor es superior al límite permisible 0,44 en las dos épocas cuando la normativa permite 0,3 mg/l, el aspecto más notorio a destacar es el elevado número de Coliformes Totales-NMP llegando a niveles de 38730 nmp/100 ml en época lluviosa y 24196 nmp/100 ml en época seca en los puntos de muestreo, mientras que TULSMA (2012) determina 1000 nmp/100 ml. Aguas arriba no hay valores altos que considerar, pero se determinó 46110 NMP/100ml en Coliformes para la época lluviosa y 24197 NMP/100ml para la época seca. El índice de contaminación del agua (ICOMI) determinó que no se presenta contaminación por mineralización.

ABSTRACT

This work was carried out in the river Chipe of the canton Valencia, province of the rivers, whose general objective was to evaluate the quality of water and its aptitude for recreational activities and its specific ones were: to carry out a diagnosis on the current state of the water source in A segment of the river Chipe, analyze water quality parameters in the area under study to be compared with the current environmental regulations and determine the water pollution Index (ICOMI). It was based on the hypothetical-deductive method and the non-experimental design was applied, which consisted in taking periodic samples of water for in situ measurements and sampling for laboratory analyses. Graves were identified for the burning of waste, turbid water, plastic waste stopped in branches of crossed trees. Water quality parameters in the spa area resulted in: hydrogen potential in the rainy season a lower value of 6.28 of the maximum permissible range; Oils and fats the value is higher than the permissible limit 0.44 in the two times when the regulation allows 0.3 mg/L, the most notable aspect is the high number of total coliforms-NMP reaching levels of 38730 NMP/100 ml in the rainy season and 24196 NMP/100 ML In dry season at sampling points, whereas TULSMA (2012) determines 1000 NMP/100 ml. Upstream there are no high values to consider, but 46110 NMP/100ml was determined in coliforms for the rainy season and 24197 NMP/100ml for the dry season. The Water Pollution Index (ICOMI) determined that no mineralization contamination is present.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
PRÓLOGO.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
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.....	9
1.5.1. General.....	9

1.5.2. Específicos	10
1.6. JUSTIFICACIÓN	10
CAPÍTULO II.MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	12
2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL.....	13
2.1.1. Agua	13
2.1.2. Aspectos Generales para Muestreo de Agua	14
2.1.2.1. <i>Vertimiento</i>	14
2.1.2.2. <i>Caudal</i>	14
2.1.2.2. <i>Tipos de muestreo</i>	14
2.1.2.3. <i>Tipos de muestra</i>	15
2.1.3. Calidad del Agua	15
2.1.4. Índices de Calidad del Agua (ICA) y de Contaminación (ICO)	16
2.1.4.1. <i>Índice de calidad del agua</i>	16
2.1.5. Sedimentación	18
2.1.6. Actividad Recreativa	18
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	18
2.2.1. Características Físicas y Químicas del Agua	18
2.2.1.1. <i>Características físicas</i>	18
2.2.1.2. <i>Características químicas</i>	21
2.2.2. Importancia de la Calidad del Agua en Balnearios	25
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	27
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	37
3.1.1. Exploratoria	37

3.1.2. Descriptiva.....	37
3.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.2.1. De observación.....	37
3.2.2. Exploratorio	38
3.2.3. Analítico.....	38
3.2.4. Inductivo	38
3.3. CONSTRUCCIÓN METODOLÓGICA DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	38
3.3.1. Fase de Planificación	39
3.3.2. Fase de Campo	39
3.3.3. Población y muestra	41
3.3.3.1. Población.....	41
3.3.3.2. Muestra.....	41
3.3.2. Instrumentos de investigación	42
3.3.2.1. Libreta de campo.....	42
3.3.2.2. Cámara fotográfica	43
3.3.2.3. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	43
3.4. ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO	43
3.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	43
3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	44
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1. Estado actual de la fuente hídrica en un segmento del río Chipe.....	46
4.1.1. Caracterización de la fuente hídrica	46
4.1.2. Percepción de la población sobre el recurso hídrico	48

4.2. Parámetros de calidad del agua en el área objeto de estudio	59
4.2.1. Balneario del río Chipe	59
4.2.2. Río Chipe Hamburgo, aguas arriba	65
4.3. Cálculo del índice de contaminación del agua (ICOMI).	70
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
5.1. CONCLUSIONES	72
5.2. RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Localización del área de estudio	4
Tabla 2. Frecuencia de asistencia al balneario	49
Tabla 3. Turbiedad en río para época lluviosa	50
Tabla 4. Calidad de agua del río	51
Tabla 5. Río Chipe generador de turismo	52
Tabla 6. Agua del río no apta para balneario	53
Tabla 7. Fumigaciones aéreas y actividades agrícolas contaminan el río	54
Tabla 8. Sedimentos de minería afectan aguas del río	55
Tabla 9. Utilización del río para lavado de ropa	56
Tabla 10. Frecuencia de enfermedades a la piel relacionadas con el río	57
Tabla 11. Necesidad de monitoreo en la calidad de agua del río.....	58
Tabla 12. Análisis del agua en Balneario Chipe, aguas abajo.	64
Tabla 13. Análisis del agua en Chipe Hamburgo, aguas arriba.	68
Tabla 14. Escala del Índice de Contaminación de Aguas.	70
Tabla 15. Índice de Contaminación del Agua de Río Chipe.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo	4
Figura 2. Vista aérea del río Chipe, aguas arriba.....	46
Figura 3. Vista aérea del río Chipe, identificación de quemas	47
Figura 4. Vista aérea del río Chipe, residuos plásticos retenidos.....	48
Figura 5. Frecuencia de asistencia al balneario	49
Figura 6. Turbiedad en río para época lluviosa.....	50
Figura 7. Calidad de agua del río	51
Figura 8. Río Chipe generador de turismo	52
Figura 9. Agua del río no apta para balneario	53
Figura 10. Fumigaciones aéreas y actividades agrícolas contaminan el río	54
Figura 11. Sedimentos de minería afectan aguas del río.....	55
Figura 12. Utilización del río para lavado de ropa.....	56
Figura 13. Frecuencia de enfermedades a la piel relacionadas con el río	57
Figura 14. Frecuencia de asistencia al balneario	58
Figura 15. Variación del caudal del balneario del río Chipe	59
Figura 16. Variación en Coliformes Totales-NMP por época	62
Figura 17. Variación del caudal del río Chipe Hamburgo.....	65
Figura 18. Variación de Coliformes totales NMP por sitios de muestreo y época.	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado del sistema anti plagio (URKUND).....	82
Anexo 2. Formato de encuesta tipo Likert.....	83
Anexo 3. Fotografías del Balneario Chipe.....	84

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural único, escaso, insustituible e indispensable para la vida y la mayoría de las actividades socioeconómicas. A nivel mundial, el agua cubre aproximadamente dos terceras partes de la superficie terrestre, lo que suscita una percepción de abundancia. Sin embargo, solo el 3% del total es dulce, mientras que el 97% restante se encuentra en los océanos.

El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola y la amenaza del cambio climático como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico. El Ecuador es un país privilegiado en cuanto a la disponibilidad del agua, si se compara con otras regiones en el mundo. Lamentablemente, especialmente en los últimos años, se ha registrado un permanente deterioro de la calidad e incluso de la cantidad del agua (Acosta & Martínez, 2010), provocados por la acción deletérea del hombre y que debería ser estudiada y remediada.

La explotación o extracción de los recursos naturales generan desechos, cuyo principal cuerpo receptor es el agua, los cuales pueden causar problemas, tanto en la de salud de la población que capta directamente el líquido vital para su consumo o que vive cerca de aguas contaminadas, como en el medio biótico que rodea a estas masas de agua. La monitorización de este recurso permite dar soluciones oportunas, es por ello de la importancia de una elección precisa de

estrategias, metodologías y herramientas, para valorar su estado y medir el grado de contaminación. Por lo general, la calidad del agua se determina mediante las características físicas, químicas y microbiológicas de una muestra de agua y su comparación con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua para fines recreativos, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable y, de este modo, proteger la salud de las personas.

Resulta relevante evaluar la calidad del agua de río para fines recreativos, más aún en contextos asociados al desarrollo turístico de zonas deprimidas económicamente. En este contexto, se plantea evaluar la calidad del agua del río Chipe, para conocer el estado del recurso hídrico en época lluviosa y en época seca, que convengan la aplicación de normas que procuren su conservación y uso recreativo dentro de los parámetros permisibles.

La presente investigación se encuentra dividida en capítulos. El primer capítulo consta del estudio de la problemática; su ubicación, contextualización, situación actual, delimitación, posteriormente, objetivos y justificación de la investigación. El segundo capítulo constituye el marco teórico de la investigación y consta de tres partes: marco conceptual, marco teórico y marco legal. El tercer capítulo describe la metodología de la investigación; el tipo, métodos, población, así como los instrumentos, procesamiento y análisis de la información. El cuarto se refiere a resultados y discusión, mientras que el quinto a conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I.

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El estudio se realizó en el río Chipe, en los tramos del balneario del Recinto Chipe (límite con el cantón Quinsaloma) y del Sector Chipe Hamburgo (límite con el Cantón La Maná), en el Cantón Valencia, Provincia de Los Ríos, ubicados aproximadamente 2 y 6 kilómetros de la cabecera cantonal, respectivamente. La pluviosidad anual corresponde a 2620,60 mm y la temperatura promedio es de 27,03 °C.

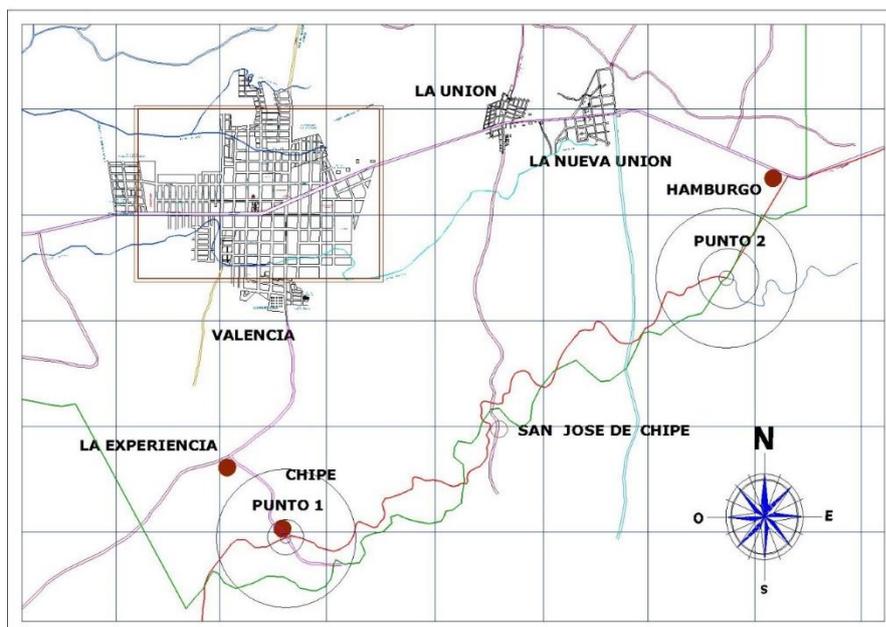


Figura 1. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo

Tabla 1. Localización del área de estudio

Puntos	Ubicación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)
1	Balneario Chipe	17M0683398	9891566	105
2	Chipe Hamburgo	17M0687510	9894052	129

Fuente: Guzmán, J. 2018

1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

El agua del río Chipe es utilizada principalmente como fuente para consumo humano y recreación, por ello, la calidad del agua de este río es de gran interés y preocupación pública. Por otro lado, la región registra un aumento temporal de visitantes durante la estación estival, como consecuencia de una importante actividad turística.

La región no cuenta con plantas de tratamiento de efluentes, por lo que las descargas de aguas sanitarias sin tratamiento previo junto con las aguas residuales urbanas, se arrojan al río. Por otra parte, no se han realizado estudios técnicos sobre la posible contaminación del río a causa de las actividades de agricultura, ganadería, minería y otras, que se desarrollan en la zona.

El uso recreativo del agua implica un riesgo de contraer enfermedades como la gastroenteritis, dermatitis y problemas respiratorios. *Cryptosporidium*, norovirus y cepas de *Escherichia coli* enteropatógenas son las causas más importantes de brotes de diarrea, mientras que *Pseudomonas* y *S. aureus* son los principales agentes de infecciones cutáneas y *Legionella* de infecciones respiratorias (Doménech- Sánchez et al., 2008), situación que provoca un riesgo de contraer enfermedades en personas que realizan actividades recreativas que implican un contacto directo con el agua.

El esfuerzo permanente de la comunidad no ha sido suficiente para frenar la contaminación de la zona, los pobladores del área de influencia han presentado denuncias en el Ministerio del Ambiente (MAE), en la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA) y en el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES), se han emitido informes de visitas técnicas desde el año 2014, con las observaciones pertinentes sin mayor concreción en el diseño y desarrollo de un plan de gestión ambiental.

Por ello, es necesario desarrollar estudios de la calidad del agua del río Chipe, la determinación de sus parámetros físico-químicos y microbiológicos y su variación espacial y temporal, evaluar si cumple con las normas de calidad de agua de río para recreación.

1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.3.1. Problema General

¿Cuál es el impacto de las actividades contaminantes sobre la calidad del agua del río Chipe del Cantón Valencia para uso recreativo?

1.3.2. Problemas Derivados

- a. ¿Cuál es el estado actual de la fuente hídrica en un segmento del río Chipe del Cantón Valencia?

- b. ¿Cumple el área objeto de estudio con los parámetros de calidad del agua en concordancia con la normativa ambiental vigente?
- c. ¿Cuál es el nivel de contaminación del agua, según las variables fisicoquímicas estudiadas?

1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El agua es trascendental para el desarrollo socio-económico y medioambiental al ser un elemento esencial en el desarrollo de la vida. El desarrollo social y económico de una región depende de la disponibilidad hídrica, por otro lado, el propio desarrollo y crecimiento poblacional llevan al deterioro de los recursos naturales. El empeoramiento en la calidad del agua causado por diversas actividades económicas reduce la disponibilidad de agua dulce, degrada el suelo, impacta numerosos ecosistemas terrestres y fluviales y encarece el tratamiento de este elemento. Con la finalidad de solucionar la problemática social producida por la escasez de recursos hídricos, la comunidad internacional ha reconocido explícitamente el derecho humano al agua y al saneamiento, reafirmando que el agua potable y la red de saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos.

En este contexto, la gestión de los recursos hídricos es básica para lograr la distribución óptima del agua, para ello los estudios sobre calidad del agua son indispensables para promover un adecuado aprovechamiento de los recursos hídricos de forma ecológicamente sostenible. Se debe tener en cuenta que la

calidad del agua depende del uso para el cual va a ser destinada y está ligada a varios parámetros físicos y químicos con límites de concentraciones establecidos.

El agua del río Chipe es aprovechada para el abastecimiento del recinto Chipe y de un importante sector rural del cantón Valencia, Provincia de los Ríos (Ecuador), constituyendo además una fuente de recreación para los habitantes del sector y turistas, que en feriados y distintas épocas del año lo visitan, razones por las cuales resulta de gran importancia precautelar la disponibilidad del recurso en calidad y cantidad para los usos presentes y futuros.

La principal actividad económica que se realiza en el área de estudio es la producción agrícola, los cultivos que se irrigan son banano, maíz, cítricos, pequeños huertos familiares, entre otros. Otra actividad económica que se desarrolla en esta zona es la ganadería vacuna, la cual se realiza de forma extensiva; esta afecta directamente a los cauces de agua, debido a que al no haber una barrera física que limite el paso de los animales a las masas de agua, estos deambulan libremente, depositando sus excrementos a los márgenes o directamente en los ríos y quebradas, los cuales son arrastrados por la corriente y pudiendo llegar a las tomas de agua. También se desarrollan actividades de cría de cerdos y aves, cuyos residuos, al igual que los domésticos, se vierten directamente a los cuerpos de agua sin ningún tipo de tratamiento previo.

Estas actividades incrementan la concentración de nutrientes en el suelo que se establecen, provocando que las filtraciones de estos contaminantes a aguas subterráneas o las escorrentías debidas al riego y a las precipitaciones acaben afectando a las aguas superficiales más cercanas, pudiendo producir problemas de eutrofización.

Por otra parte, el inadecuado de agroquímicos que aplican constituye una fuente de contaminación del efluente, además de una posible afectación por residuos de sedimentación, arrastrados desde el área de explotaciones mineras.

Campo: Ciencia e ingeniería ambiental

Área: Contaminación del recurso hídrico

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

Lugar: Subcuenca del río Chipe, cantón Valencia

Tiempo: De Enero a Agosto 2018

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. General

Evaluar la calidad del agua del Río Chipe y su aptitud para actividades recreativas en el Cantón Valencia, Provincia de Los Ríos.

1.5.2. Específicos

- a. Efectuar un diagnóstico sobre el estado actual de la fuente hídrica en un segmento del río Chipe.
- b. Analizar los parámetros de calidad del agua en el área objeto de estudio para compararlos con la normativa ambiental vigente.
- c. Determinar el índice de contaminación del agua (ICOMI).

1.6. JUSTIFICACIÓN

La provincia de Los Ríos pertenece a la Región de Planificación # 5, de la región costera del Ecuador. Es una provincia mediterránea porque no tiene salida al mar, e incluso en varias zonas tiene depresiones, es decir están situadas bajo el nivel del mar. Está bañada por numerosos ríos, de allí su nombre (MICOPEC, 2011). Esto podría estar regulado en base a su ubicación geográfica y precipitación. Son más abundantes las lluvias en el periodo enero-abril y hay menos precipitaciones entre los meses de junio a noviembre.

Se considera que el río Chipe es una microcuenca con tendencia media a crecidas (IEE et al, 2013), por consiguiente, puede aumentar su caudal de agua arrastrando consigo los sedimentos desde la zona hídrica alta, llevando consigo sedimentos y sustancias que pueden estar contaminando el agua del río Chipe y, por ende, estar afectando la actividad turística y la salud de los habitantes del área de influencia.

Un número creciente de personas se desplaza a la zona para realizar actividades recreativas y de esparcimiento, siendo cada vez son más importantes las evidencias de afectaciones a la salud pública al usar las aguas del río Chipe con fines recreativos.

Ante esta realidad, los moradores del lugar juntaron esfuerzos para presentar planteamientos a diversos organismos para la elaboración de un plan de manejo hídrico, los mismos que han procedido a verificar los daños ambientales, pero sin acciones concretas que modifiquen esta realidad, mediante el diseño y ejecución de un plan a largo plazo para la conservación y mantenimiento del río Chipe, con el fin de realizar una gestión permanente del recurso hídrico.

Hasta la actualidad, no han existido instrumentos que permitan una adecuada gestión hídrica del río Chipe. A este respecto, resulta muy útil disponer de datos sobre la calidad del agua del río Chipe, determinar los contenidos de contaminantes a causa de las actividades de agricultura y ganadería, explotaciones mineras, descarga de efluentes, entre otras, que nos permitan conocer la evolución de la contaminación del río Chipe y hacer un diagnóstico de la situación que nos permita establecer hotspots sobre los cuales planificar nuevas actuaciones, para minimizar los riesgos para las actividad recreativas, las cuales adquieren relevancia si se presta atención al hecho de que, actualmente, se considera el impulso turístico como motor alternativo de desarrollo económico de los habitantes de la zona.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

2.1.1. Agua

El agua cubre más del 70 % de la superficie del planeta; se la encuentra en océanos, lagos, ríos; en el aire, en el suelo. Es la fuente y el sustento de la vida, contribuye a regular el clima del mundo y con su fuerza formidable modela la Tierra (Fernández, 2012).

2.1.1.1. Tipos de agua

- Agua natural: el consumo de agua por los seres humanos que pueden encontrarse en los glaciares y los ríos.
- Agua salada: no consumible porque tiene una sustancia llamada cloruro de sodio (sal) en grandes cantidades.
- Agua destilada: este tipo de agua se compone de hidrógeno y oxígeno, carece de minerales, siendo así no apta para beber.
- Agua mineral: el agua tiene una concentración de sales minerales y consumibles pueden encontrarse con diferentes olores y sabores.
- Agua contaminada: siendo incapaz de beber esta agua contiene contaminación y aspectos tales como color, olor y sabor y puede ser clasificado como contaminado donde viven bacterias protozoos y sustancias tóxicas.

- Agua salobre: agua presenta grandes cantidades de sustancias que le dan su mal sabor y gusto.
- Aguas negras: viciado estas aguas contienen microorganismos dañinos para la salud, así que este tipo de agua puede ser importante vehículo de transmisión de enfermedades (Ortega, 2014).

2.1.2. Aspectos Generales para Muestreo de Agua

2.1.2.1. Vertimiento

La palabra vertimiento procede del verbo verter, el cual, en su acepción pura, significa derramar o vaciar líquidos (RAE, 2001).

2.1.2.2. Caudal

Es el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo a través de una sección dada de un curso o conducción de agua.

2.1.2.2. Tipos de muestreo

- Muestra simple: Se toma en un sitio determinado y una sola vez. Se utiliza para determinar parámetros de calidad, como potabilidad (por ejemplo, en Redes de abastecimiento de agua de una comunidad).
- Muestra compuesta: Se toman varias muestras en distintos momentos y se colocan en el mismo recipiente o en recipientes individuales. En este

caso si es posible medir el caudal instantáneo, en el laboratorio se prepararía la muestra compuesta en función de los caudales determinados (AGACE, s.f.).

2.1.2.3. Tipos de muestra

- Muestra puntual: Es la muestra tomada en un lugar representativo, en un determinado momento.
- Muestra compuesta: Es la mezcla de varias muestras puntuales de una misma fuente, tomadas a intervalos programados y por periodos determinados, las cuales pueden tener volúmenes iguales o ser proporcionales al caudal durante el periodo de muestras (IDEAM, 2007).

2.1.3. Calidad del Agua

Es un factor que incide directamente en la salud de los ecosistemas y el bienestar humano: de ella depende la biodiversidad, la calidad de los alimentos, las actividades económicas, etc. Por tanto, la calidad del agua es también un factor influyente en la determinación de la pobreza o riqueza de un país (ECURED, 2009).

Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de yodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los

nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua (ONU-DAES, 2014).

2.1.4. Índices de Calidad del Agua (ICA) y de Contaminación (ICO)

2.1.4.1. Índice de calidad del agua

La valoración de la calidad del agua puede ser entendida como la evaluación de su naturaleza química, física y biológica en relación con la calidad natural, los efectos humanos y usos posibles.

Para simplificar la interpretación de los datos de su monitoreo, existen índices de calidad de agua (ICA) e índices de contaminación (ICO), los cuales reducen una gran cantidad de parámetros a una expresión simple de fácil interpretación entre técnicos, administradores ambientales y el público en general. La principal diferencia entre unos y otros está en la forma de evaluar los procesos de contaminación y el número de variables tenidas en cuenta en la formulación del índice respectivo (Fernández et al, 2008; Citado por Torres et al, 2009).

En términos simples, un ICA es un número único que expresa la calidad del recurso hídrico mediante la integración de las mediciones de determinados parámetros de calidad del agua y su uso es cada vez más popular para identificar las tendencias integradas a los cambios en la calidad del agua (Development

and Use of Global Water Quality Indicators and Indices, 2005, Samboni et al 2007; Citado por Torres et al, 2009).

2.1.4.2. Índice de contaminación

Los ICO's son criterios de evaluación del nivel de contaminación del agua desarrollados en Colombia por Ramírez y Viña (1998), a partir de un "Análisis de los Componentes Principales" (ACP) aplicado a una destacada cantidad de información fisicoquímica resultante de diferentes estudios limnológicos relacionados con la industria del petróleo; estos índices evalúan el nivel de contaminación del agua mediante agrupación de variables fisicoquímicas que denotan la misma condición ambiental. Actualmente existen nueve ICO entre los cuales se destacan el ICO por materia orgánica – ICOMO, el ICO por mineralización –ICOMI y el ICO por sólidos – ICOSUS.

Estos índices definen el grado de contaminación de un cuerpo de agua mediante un número, que se encuentra entre 0 (muy bajo nivel de contaminación) y 1 (muy alto nivel de contaminación). Para la formulación de los ICO's, Ramírez et al., (1997) eligieron algunas variables que consideraron relevantes por su papel ecológico o porque en sí mismas conjugan simultáneamente el papel de las distintas variables; sobre ellas se observaron las correlaciones que exhibieron en los diferentes estudios previamente referidos. Dichas variables fueron: Conductividad, Sólidos Suspendidos, porcentaje de saturación de Oxígeno, DBO5, Fósforo Total, Coliformes Totales y pH (Universidad del Valle – CVC, 2004).

2.1.5. Sedimentación

Definimos como "sedimentación" al proceso natural por el cual las partículas más pesadas que el agua, que se encuentran en su seno en suspensión, son removidas por la acción de la gravedad (Pérez, 2005).

2.1.6. Actividad Recreativa

Las actividades recreativas son técnicas que no están orientadas hacia una meta específica y que ejercen su efecto de un modo indefinido e indirecto. Entre dichas actividades se pueden mencionar la música, los juegos, las atracciones, etc., donde los grupos pueden elegir actuar con sus objetivos principales puestos en el campo de la recreación (GERZA, 2012).

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. Características Físicas y Químicas del Agua

2.2.1.1. Características físicas

- **Turbiedad:** se define como la propiedad óptica de una suspensión, la cual hace que la luz se disperse o absorba en lugar de transmitirse en línea recta, a través de la muestra. La turbiedad en el agua se debe a la presencia de partículas de material suspendido como arcilla, lodo, materia orgánica o inorgánica finamente dividida, plancton y otros microorganismos. La medición de la turbiedad se realiza mediante un

turbidímetro o nefelómetro. Las unidades utilizadas son, por lo general, unidades nefelométricas de turbiedad (UNT) (Mosquera, 2016).

Los estándares internos de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) establecen que las aguas de consumo humano deben tener preferentemente una UNT y en ningún caso más de 5 UNT. Las Guías de Calidad para Aguas de Consumo Humano de la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomiendan como valor guía 5 UNT. La OMS indica, sin embargo, que, para una desinfección eficiente, el agua filtrada debería tener una turbiedad promedio menor o igual a una UNT.

- Sólidos suspendidos: la materia suspendida o disuelta en el agua, partículas como arcillas, limo y otros se consideran sólidos suspendidos. Se transportan en el agua de dos maneras: por el arrastre del agua o se encuentran en suspensión estable. Los ríos con mucha concentración de sólidos suspendidos pueden ocasionar reacciones desfavorables para el consumidor ya que afectan la cantidad tanto como la calidad del agua. Los sólidos en suspensión son los que tienen partículas superiores a un micrómetro y que son retenidos mediante una filtración en el análisis de laboratorio (Barrenechea, 2010; Citado por Mosquera, 2016).
- Color: puede estar ligado a la turbiedad o presentarse independientemente de ella. Esta característica del agua se atribuye comúnmente a la presencia de taninos, lignina, ácidos húmicos, ácidos grasos, ácidos fúlvicos, etc. Se considera que el color natural del agua, excluyendo el que resulta de descargas industriales, puede originarse por

la extracción acuosa de sustancias de origen vegetal, la descomposición de la materia, la materia orgánica del suelo, la presencia de hierro, manganeso y otros compuestos metálicos, y una combinación de los procesos descritos.

- Olor y sabor: el olor y el sabor prácticamente no son indicadores de contaminación; no obstante, se pueden tomar en cuenta al momento de analizar un río sin algún tipo de instrumentación cuantitativa. Un olor fuerte a pudrición en el agua puede indicar exceso de nutrientes y/o materia orgánica en descomposición. Mucha cantidad de minerales en el agua, sea natural o provocada, le da un sabor salobre al agua (Barrenechea, 2010).
- Temperatura: está relacionado con el oxígeno disuelto (OD) y los cambios de metabolismo en los organismos que habitan en el ecosistema acuático. El aumento en temperatura disminuye la solubilidad de gases como el oxígeno y aumenta en general las sales. A temperaturas altas aumenta la putrefacción y en lugares de descargas de aguas calientes se afecta el área y los organismos. Múltiples factores, principalmente ambientales, pueden hacer que la temperatura del agua varíe continuamente (Ocasio, 2008).
- pH: mide el grado de acidez o basicidad de una solución. Se mide entre 0 a 14 en solución acuosa, siendo ácidas las soluciones con pH menores de 7 y básicas las mayores de 7. El pH igual a 7 indica la neutralidad de una sustancia. Las aguas contaminadas de las descargas industriales pueden tener un pH muy ácido (Echarri, 2007).

2.2.1.2. Características químicas

Las actividades industriales generan contaminación al agua cuando hay presencia de metales pesados tóxicos para los humanos tales como arsénico, plomo, mercurio y cromo. La actividad agrícola contamina cuando emplea fertilizantes que son arrastrados hacia las aguas, especialmente nitratos y nitritos. Además, el uso inadecuado de plaguicidas contribuye a contaminar el agua con sustancias tóxicas para los humanos. (Lenntech, 2006).

Entre las características químicas se tienen:

- Oxígeno disuelto (OD): En un cuerpo de agua se produce y a la vez se consume oxígeno. La producción de oxígeno está relacionada con la fotosíntesis, mientras el consumo dependerá de la respiración, descomposición de sustancias orgánicas y otras reacciones químicas. También puede intercambiarse oxígeno con la atmósfera por difusión o mezcla turbulenta. La concentración total de oxígeno disuelto ([OD]) dependerá del balance entre todos estos fenómenos (Goyenola, 2007). Por lo general, una contaminación por aguas residuales o materia fecal disminuye el oxígeno disuelto y afecta la reproducción y la vida de los organismos que allí habitan. Los niveles de OD típicamente pueden variar de 0-18 mg/l, aunque la mayoría de los ríos y riachuelos requieren un mínimo de 56 mg/l para sostener la diversidad de vida acuática (Martínez, 2006).

- Demanda química de oxígeno (DQO): se refiere a la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar o descomponer materiales contenidos en el agua. Esta prueba se utiliza para estimar la cantidad de materia orgánica en las aguas usadas. Estos resultados pueden tener un acierto mayor cuando el agua examinada solo contiene material bacteriano orgánico y no tóxico (Martínez, 2006).
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅): Es una estimación de la cantidad de oxígeno que requiere una población microbiana heterogénea para oxidar la materia orgánica de una muestra de agua (Ramos et al, 2003).
- Grasas y aceites: incluye un sinnúmero de compuestos orgánicos que son muy amplios en cuanto a la descripción física, química y toxicológica. El aceite y la grasa que entran al ecosistema acuático intervienen con la fotosíntesis y el intercambio de gases. Pueden provenir de derrames, la disposición inadecuada de los mismos y por las aguas de escorrentías que lavan las carreteras y estacionamientos (USEPA, 1986; Citado por Mosquera, 2016).
- Metales pesados (mercurio): es un metal de color plateado, líquido a temperatura ambiente que corresponde al elemento sin combinar, en estado de oxidación 0. El mercurio es vertido al ambiente en su forma metálica o inorgánica, puede ser transformado por diversos tipos de bacterias en metilmercurio, que se considera la forma química más tóxica del mercurio. El metilmercurio es una potente neurotoxina, que causa daños en el sistema nervioso y que afecta al desarrollo fetal e infantil.

Además, también produce efectos nocivos en el sistema inmunológico, renal y cardiovascular. La asimilación de metilmercurio por parte de los seres vivos da lugar a procesos de bioacumulación y biomagnificación a través de la cadena trófica. Como resultado, tienen lugar importantes acumulaciones de metilmercurio en los peces de gran tamaño que son consumidas en la dieta diaria, siendo ésta la principal vía de exposición a mercurio en la mayoría de grupos de población (Barrenechea, 2010).

- Conductividad: el agua pura tiene una conductividad eléctrica muy baja. El agua natural tiene iones en disolución. Su conductividad es mayor y proporcional a las cantidades y características de esos electrólitos. Se usan los valores de conductividad como índice aproximado de concentración de solutos. La temperatura modifica la conductividad en el agua, por lo que los análisis se realizan a una temperatura de 20°C (Liu et al., 2001).
- Alcalinidad: Es la capacidad del agua de neutralizar ácidos. Sin embargo, aniones de ácidos débiles (bicarbonatos, carbonatos, hidróxido, sulfuro, bisulfuro, silicato y fosfato) pueden contribuir a la alcalinidad. La alcalinidad está influenciada por el pH, la composición general del agua, la temperatura y la fuerza iónica. Por lo general, está presente en las aguas naturales como un equilibrio de carbonatos y bicarbonatos con el ácido carbónico, con tendencia a que prevalezcan los iones de bicarbonato. De ahí que un agua pueda tener baja alcalinidad y un pH relativamente alto o viceversa.

Este parámetro tiene incidencia sobre el carácter corrosivo o incrustante que pueda tener el agua y, cuando alcanza niveles altos, puede tener efectos sobre el sabor (Barrenechea, 2010).

- Dureza: corresponde a la suma de los cationes polivalentes expresados como la cantidad equivalente de carbonato de calcio, de los cuales los más comunes son los de calcio y los de magnesio.

Aún no se ha definido si la dureza tiene efectos adversos sobre la salud. Pero se la asocia con el consumo de más jabón y detergente durante el lavado. La dureza está relacionada con el pH y la alcalinidad; depende de ambos. En términos generales, puede considerarse que un agua es blanda cuando tiene dureza menor de 100 mg/l; medianamente dura, cuando tiene de 100 a 200 mg/l; y dura, cuando tiene de 200 a 300 mg/l (en todos los casos, como CaCO_3) (Mejía, 2010).

- Fósforo total: es indispensable para la vida. Se encuentra en las aguas naturales y usadas. Sin embargo, un exceso es perjudicial para el ambiente. El fósforo total incluye diversos compuestos como Ortofosfatos, Polifosfatos y Fósforo orgánico. Sus niveles no deberán exceder de 1mg/L en los cuerpos de aguas superficiales.
- Nitrógeno total: se refiere a la suma de concentraciones de nitrógeno, nitrito y nitrato. Estos compuestos a pesar de que son necesarios para la vida acuática, en exceso producen la eutrofización y agravan el estado natural del río.

Las actividades humanas en ocasiones aceleran que dichos compuestos ganen acceso a los cuerpos de agua a través de las aguas de escorrentía.

Entonces se convierte en un nutriente limitante para el crecimiento. El parámetro establecido no debe exceder 1 mg/l aguas arriba del río. Las plantas absorben los derivados del amoníaco con facilidad y lo eliminan del medio utilizándolos en la fotosíntesis (Barrenechea, 2010).

2.2.2. Importancia de la Calidad del Agua en Balnearios

El uso de los recursos hídricos para fines recreativos, plantea problemas si se tiene en cuenta que es precisamente en los asentamientos de máxima concentración poblacional e industrial donde surgen los mayores requerimientos de medios de esparcimiento por parte de una población siempre creciente.

Los balnearios son cuerpos de agua en creciente demanda y tienen una reconocida importancia social y económica. Una de las necesidades básicas, es el derecho a la recreación y los balnearios públicos son una alternativa para la población, especialmente aquella de menores recursos económicos.

Cabelli, define a los criterios de calidad de agua de uso recreacional como una "relación cuantificable entre la densidad de un indicador en el agua y el potencial riesgo para la salud humana que supone el uso de aguas recreacionales". Todo intento de evaluar la calidad de un cuerpo de agua determinado se vuelve imposible si previamente no han sido fijados el o los usos a los cuales está destinado dicho cuerpo de agua.

La experiencia general a nivel internacional ha demostrado que, para lograr mantener el nivel de calidad adecuada a los fines de recreación, el resultado obtenido mediante un riguroso control de las descargas ha sido más efectivo que los obtenidos de las especulaciones sobre el poder autodepurador de los cursos receptores.

Los datos con que se cuenta en la actualidad, indican que en los países templados el peligro de que los bañistas contraigan una enfermedad transmitida por el agua es mucho menor de lo que hubiese podido temerse, pero en zonas tropicales, donde estas enfermedades son ya endémicas y la proporción de portadores es muy elevada, constituye aún un enigma que exige la realización de nuevas investigaciones.

La mayoría de los investigadores han acordado que la calidad bacteriológica del agua para bañarse no necesita ser tan alta como para beberla, pero que la primera debería ser mantenida razonablemente libre de bacterias de conocido origen patógeno en aguas residuales. Sin embargo, habría algunas razones para determinar ciertos criterios bacteriológicos en aguas para bañarse, basados en la probabilidad de infección. Ciertamente esta probabilidad existe, especialmente en piscinas para nadar y agua dulce natural donde algo de agua podría ser ingerida.

Las denominadas "normas internacionales" para aguas recreacionales (en el sentido de que sean aplicables a todos los balnearios del mundo) no son tales,

ni siquiera son seguidas por aquellos países que tienen un nivel de desarrollo similar. Las mismas fueron establecidas para cuerpos de agua sujetos a descargas puntuales de efluentes cloacales; no son válidas, por ejemplo, para aquellos ambientes sujetos a fuentes dispersas. Estas fuentes también pueden representar un riesgo para la salud, pero no hay todavía investigaciones específicas (con respecto a la aplicabilidad de esos estándares), quizás debido a la dificultad del control y seguimiento de este tipo de aporte (Sánchez et al, 2014).

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

En la Constitución Política del Ecuador (2008), registro oficial 449, Título II Derechos, Capítulo Segundo, Derechos del buen vivir, Sección Primera, Agua y alimentación, Art. 12, hace mención sobre el derecho del hombre sobre el agua como esencial e ineludible, el mismo que constituye un patrimonio nacional trascendental para uso público, imprescriptible, inalienable, inembargable y esencial para la existencia. En el mismo título y capítulo de la Sección Segunda, Ambiente Sano, Art 14, se reconoce el derecho de los habitantes a vivir dentro de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que asegure la sostenibilidad y el buen vivir. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

En la Sección Séptima, concerniente a Salud, el Art. 32, indica que 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. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

Como atribuciones del Estado, el Art. 396 manifiesta este se acogerá a las políticas y medidas pertinentes que impidan los impactos ambientales negativos, cuando supongan un perjuicio. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que haya causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones

legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles (Constitución Política del Ecuador, 2008).

De la misma manera en el Art. 397 se indica que en caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1) Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado;

2) Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

Para el Art. 399 señala que el ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

En Art. 403 del apartado de Biodiversidad de la Sección Segunda se manifiesta que el Estado no se comprometerá en convenios o acuerdos de cooperación que incluyan cláusulas que menoscaben la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad, la salud humana y los derechos colectivos y de la naturaleza. Para el mismo apartado, el Art. 404 sustenta que, el patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley.

El Título II Derechos, Capítulo Noveno, Responsabilidades, Art. 83 alude que son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la Ley: (Numeral 6): Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Para la prevención y control de la contaminación en la Codificación # 20, Registro Oficial Suplemento # 418 (2004), señala el Capítulo II, Art. 6, que queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

En el Art. 12 menciona la competencia de los Ministerios de Agricultura y Ganadería y del Ambiente, los que limitarán, regularán o prohibirán el empleo de sustancias, tales como plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, desfoliadores, detergentes, materiales radioactivos y otros, cuyo uso pueda causar contaminación. Para ello concede en el Art. 16, acción popular para denunciar ante las autoridades competentes, toda actividad que contamine el medio ambiente. Según el Art. 17, son supletorias de esta Ley, el Código de la Salud, la Ley de Gestión Ambiental, la Ley de Aguas, el Código de Policía Marítima y las demás leyes que rigen en materia de aire, agua, suelo, flora y fauna.

En el Código Penal sobre el deterioro del medio ambiente, el Art. 437 hace referencia que en los casos de desechos tóxicos peligrosos sustancias radioactivas u otros similares, quien fuera de los casos permitidos por la ley produzca, introduzca, deposite, comercialice, tenga en posesión, o use desechos tóxicos peligrosos, sustancias radioactivas u otras similares que por sus características constituyan peligro para la salud humana o degraden y

contaminen el medio ambiente, serán sancionados con prisión de dos a cuatro años.

Resaltando en el literal b), que si estos son residuos de cualquier naturaleza, que infringiere las normas sobre protección del medio ambiente vertiendo residuos de cualquier naturaleza, encima de los límites fijados, de conformidad con la ley, si tal acción causare o pudiere causar perjuicio o alteraciones de la flora la fauna, el potencial genético, los recursos hidrobiológicos o la biodiversidad, será reprimido con prisión de uno a tres años, si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido; y, sobre todo en el c), de casos calificados expone que la pena será de tres a cinco años cuando: a) Los actos previstos en el artículo anterior ocasionen daños a la salud de las personas o a sus bienes; d) Los actos contaminantes afecten gravemente recursos naturales necesarios para la actividad económica.

La Ley de Aguas en su Art. 22, prohíbe cualquier contaminación de las aguas que perturben la salud humana o al desarrollo de la flora y la fauna y encomienda al Ex INERHI, hoy el CNRH para que conjuntamente con el Ministerio de Salud Pública (MSP) entre otras entidades estatales, aplicar la política que permita el cumplimiento de esta disposición. También establece en el Art 91, que todos los usuarios, incluyendo las Municipalidades, entidades industriales y otros, están obligados a realizar el análisis periódico de sus aguas efluentes, para determinar el grado de contaminación “ordenándole al CNRH la supervisión de estos análisis, la fijación de los “límites máximos de tolerancia a la contaminación.

En el Código de la Salud, Art. 17, señala que nadie podrá descargar, directa o indirectamente, sustancias nocivas o indeseables, en forma tal, que puedan contaminar o afectar la calidad sanitaria del agua y obstruir, total o parcialmente, las vías de suministros. Y en el Art. 56, enuncia que los funcionarios acreditados por el Ministerio de Salud Pública, sin necesidad de aviso previo podrán ejecutar las siguientes acciones: ... c) Inspeccionar y obtener muestras de cualquier desecho, de aguas subterráneas o superficiales, de lixiviados, cenizas y de cualquier otro material, que pueda haber sido afectado o que haya entrado en contacto con basuras de la unidad médica.

En el Código de la Niñez y la Adolescencia, hace reseña el Art. 32, que todos los niños, niñas y adolescentes tienen derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación, que garanticen su salud, seguridad, alimentaria y desarrollo integral.

Según la Ordenanza Municipal del Cantón Valencia establecida en el año 2014, declara la protección y manejo de cuencas y microcuencas hidrográficas, para ello en su Artículo 14, determina la prohibición de lavar tanques o envases que hayan almacenado químicos y equipos de fumigación agrícola, así como el lavado de vehículos en las riberas de los ríos del cantón; igualmente se prohíbe arrojar todo tipo de desechos peligrosos a los ríos, quebradas, esteros y otros lugares que tengan conexión con estos. Y, en el Artículo 15, señala que la

ciudadanía, tiene la obligación de denunciar ante la autoridad competente, todo hecho que atente contra el estado natural de los ríos del cantón.

En la Ordenanza Municipal del año 2016, se menciona en su Art. 46 que, el Gobierno Municipal de Valencia velará que las actividades de explotación y tratamiento de materiales áridos y pétreos se desarrollen cumpliendo las disposiciones de las leyes pertinentes de conformidad a sus competencias y de la presente Ordenanza en lo que corresponda, en lo referente a obligaciones laborales, seguridad e higiene minero, prohibición de trabajo infantil, resarcimiento de daños y perjuicios, conservación y alteración de hitos demarcatorios, mantenimiento y acceso a registros, inspección de instalaciones, empleo de personal nacional, capacitación de personal, apoyo al empleo local y formación de técnicos y profesionales, plan de manejo ambiental y auditorías ambientales; tratamiento de aguas, acumulación de residuos y prohibición de descargas de desechos, conservación de flora y fauna, manejo de desechos, protección del ecosistema, cierre de operaciones mineras, daños ambientales; información, participación , procesos de información, procesos de participación , procedimiento especial de consulta a los pueblos, denuncias de amenazas o daños sociales y regalías por la explotación de minerales; y, regulaciones especiales sobre la calidad de los materiales áridos y pétreos.

Así mismo, en el Art. 72 indica que el control de la acumulación de residuos y prohibición de descargas de desechos lo lleva a cabo la Coordinación de Áridos y Pétreos o quien haga sus veces. Controlará que los autorizados para explotar

materiales áridos y pétreos, durante la acumulación de residuos mineros, tomen estrictas precauciones que eviten la contaminación de los lugares donde estos se depositen, cumpliendo con la construcción de instalaciones como escombreras, rellenos de desechos, u otras infraestructuras técnicamente diseñadas y construidas que garanticen un manejo seguro y a largo plazo de conformidad con la autorización municipal.

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Exploratoria

Se tomó información generada para construir el marco teórico de la investigación, analizando los temas referentes a la problemática. En los que se pudieron identificar las consecuencias de las actividades posiblemente contaminantes relacionadas con el afluente.

3.1.2. Descriptiva

Se la utilizó para describir información, tanto de la población y muestra de la comunidad cercana al balneario del Recinto Chipe, como de la cantidad de muestras a utilizar en el análisis de la calidad del agua. En el caso de los habitantes afectados, se empleó una encuesta tipo Likert, reconociendo los datos de la fuente real.

3.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. De observación

Se realizaron observaciones de la zona de asentamientos, trabajadores, turistas y pobladores, que están dentro o cercanos al recurso hídrico en estudio. Así como también de las posibles fuentes de contaminación.

3.2.2. Exploratorio

Para este tipo de método se exploró el problema presente en la comunidad implicada, para lo cual se utilizaron estrategias y técnicas que nos permitieron obtener la información requerida.

3.2.3. Analítico

Este método permitió obtener un análisis crítico y de caracterización, de cada uno de los fenómenos encontrados en la relación causa – efecto, de los elementos de estudio del área cercana al río Chipe y de sus sedimentos. Así mismo, de la incidencia de las sustancias que se lograron identificar, en la salud humana.

3.2.4. Inductivo

Con este método se pretendió, principalmente, llegar a obtener información necesaria para la formulación de la metodología adecuada, resultados, conclusiones y recomendaciones.

3.3. CONSTRUCCIÓN METODOLÓGICA DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

En este apartado se describe la metodología seguida para la recopilación y generación de la información necesaria para realizar una primera evaluación de la calidad de las aguas superficiales del río Chipe.

El presente estudio se centró específicamente en el agua para actividades recreativas, por este motivo los muestreos se realizaron antes y después del balneario, sin embargo, en futuras investigaciones se deberá enfocar a lo largo del territorio de la microcuenca, con el fin de conocer como varía la calidad de agua.

Con la finalidad de explicar la estructura metodológica de la investigación, se la ha dividido en dos fases:

- Fase de planificación
- Fase de campo

3.3.1. Fase de Planificación

Esta fase refiere a la búsqueda de información respecto a las medidas que se están tomando para el cuidado de la calidad del agua de recreación que utiliza la población cercana al río Chipe. Se puso en contacto con la Directiva del sector donde hay mayor afluencia de turistas y pobladores que están directamente relacionados a la problemática, donde se les expuso el interés de colaborar con el monitoreo y de su parte brindar todo el apoyo requerido.

3.3.2. Fase de Campo

La fase de campo tuvo una duración de 4 meses, durante los cuales se realizaron

captaciones de agua del río Chipe, tanto en época lluviosa en el mes de marzo, como en época seca el mes de julio, con el fin de realizar una aproximación de cómo cambia la calidad del agua a lo largo de ambas temporadas.

La fase de campo se divide en dos partes:

- 1) Mediciones realizadas in situ.
- 2) Toma de muestras para realizar su análisis en laboratorio.

3.3.2.1. Mediciones in situ

En el campo se midieron: temperatura (°C), conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD) y, potencial de hidrógeno (pH).

La medición de estos parámetros se realizó con un equipo multiparámetro YSI550A Incorporatep, el cual cuenta con una sonda capaz de medir la temperatura (°C), CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$), OD (mgO_2/l) y pH con una precisión de dos decimales en los cuatro casos. La norma aplicada fue INEN 2169/2176:2013.

3.3.2.2. Toma de muestras para realizar su análisis en laboratorio

El laboratorio donde se realizó el análisis de muestras fue en Grupo Químico Marcos con Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° OAE LE 2C 05-001. Donde se obtuvieron los resultados de los siguientes parámetros: agregados/componentes físicos (turbidez, alcalinidad, dureza total, sólidos

totales y sólidos suspendidos totales; metales (mercurio); agregados orgánicos (aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno); microbiología (coliformes totales). La norma aplicada fue INEN 2169/2176:2013 – PG GQM 09. Muestreo de actividad acreditada para aguas naturales y residuales.

3.3.3. Población y muestra

3.3.3.1. Población

La comunidad del Recinto Chipe, situados en la ribera del río de su mismo nombre, consta de una población es de 157 familias (785 habitantes), que se presume están siendo directamente afectados, conjuntamente con los turistas que acuden al balneario, quienes podrían exponerse también a elementos contaminantes, resultantes de las actividades productivas e incluso ilegales de la zona.

3.3.3.2. Muestra

El tamaño de la muestra para realizar la encuesta en la población cercana al río Chipe, se lo obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

Donde:

n = el tamaño de la muestra;

N = tamaño de la población de 785 habitantes;

σ =Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5;

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96;

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador (Suárez, 2011).

$$n = \frac{(1,96)^2(0,5)^2 (785)}{(0,05)^2(785-1)+ (1,96)^2(0,5)^2}$$

$$n = \frac{(3,8416) (0,25) (785)}{1,96+ 0,9604}$$

$$n = \frac{753,914}{2,9204}$$

$$n = 258,15$$

Una vez encontrada la muestra representativa para aplicar la encuesta, se la realizó, verificando el grado de confiabilidad en personas adultas y aquellas que tengan experiencia de haber visitado el balneario.

3.3.2. Instrumentos de investigación

3.3.2.1. Libreta de campo

Se registró la información que permitió un avance en la realización del estudio, como notas básicas y datos representativos en tiempo real.

3.3.2.2. Cámara fotográfica

Con este instrumento se llevó el registro fotográfico de las actividades desarrolladas y se ubican en los anexos del documento.

3.3.2.3. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

Se utilizó un GPSmap 62sc GARMIN, necesario para determinar la ubicación de las coordenadas, de cada punto de muestreo del río en estudio.

3.4. ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO

Se obtuvo la información de fuentes secundarias como revistas indexadas, libros electrónicos, tesis de pregrado y postgrado, páginas de internet, que permitió recabar conceptos y fundamentos teóricos y el fundamento legal en la Constitución de la República del Ecuador, Ley del Agua, Códigos de la Niñez y Adolescencia, de Salud, Ordenanzas del Municipio de Valencia, entre otros instrumentos legislativos, así como de testimonios de los dirigentes del Recinto, para elaborar el marco teórico.

3.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información primaria se obtuvo realizando la toma de datos mediante la aplicación de encuestas a la población, entrevistas al líder del Recinto Chipe, como del respaldo de las denuncias y fotografías tomadas para levantar dichos

documentos, registrados desde el año 2012. Participaron los turistas más frecuentes y pobladores para el levantamiento de los antecedentes y la situación actual del río.

3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Se procesó la información mediante hojas de cálculo en Excel, en donde se efectuó la observación de cada uno de los criterios físicos, químicos y microbiológicos proporcionados por el Laboratorio Grupo Químico Marcos, como de las encuestas aplicadas, para así llegar a las conclusiones.

Se realizó el cálculo del ICOMI utilizando las siguientes fórmulas:

Fórmula ICOMI

$$\text{ICOMI} = 1/3 (\text{I conductividad} + \text{I dureza} + \text{I alcalinidad})$$

Fórmula Índice de Conductividad

$$10^{(-3,26 + 1,34 \times \log(\text{Conductividad}))}$$

Fórmula Índice de Dureza

$$10^{(-9,09 + 4,40 \times \log(\text{Dureza}))}$$

Fórmula Índice de Alcalinidad

$$-0,25 + 0,005 \times \text{Alcalinidad}$$

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estado actual de la fuente hídrica en un segmento del río Chipe.

4.1.1. Caracterización de la fuente hídrica

Considerando lo emitido en el informe Cepal (2012) la contaminación de los recursos hídricos y la degradación de los ecosistemas asociados a ellos son los dos grandes problemas que afectan el desarrollo sostenible; se realizó un diagnóstico del estado actual de la fuente hídrica de un segmento del río Chipe, cantón Valencia.

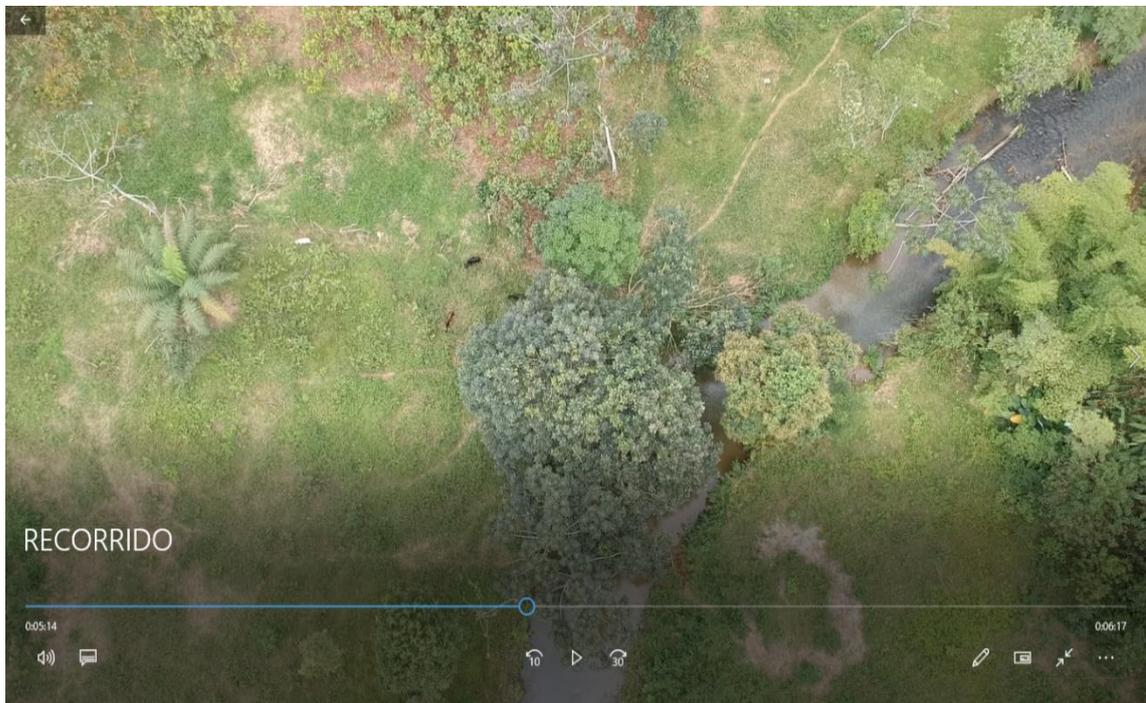


Figura 2. Vista aérea del río Chipe, aguas arriba

En el recorrido por el mencionado río, mediante filmación aérea desde el primer punto (aguas abajo) en el Balneario del Recinto Chipe hasta el segundo punto (aguas arriba) del sector Chipe Hamburgo. Se identificó maleza y diferentes tipos de palma en las orillas del afluente, además de algunas manchas de cañaveral (*Guadua angustifolia*), seguido de plantaciones de banano (*Musa paradisiaca*)

cercanas y especies maderables, pero sin explotación y en poca cantidad. Se observaron también pequeños cultivos de cacao ramilla o clonal (*Theobroma cacao*) y maracuyá (*Passiflora edulis*).

En el área de cultivos de ciclo corto en combinación con banano hubo manchas de color café bien demarcadas que se asemejaban a fosas, donde posiblemente se estén realizando quemas de residuos de cosecha y hojas afectadas por enfermedades. Al parecer también una de las empresas agrícolas cercanas a la Parroquia La Unión del cantón Valencia se encuentra depositando en los márgenes del río residuos de color verde, no identificables, pero que, si llaman mucho la atención ya que tienen abierto varios caminos, que sin duda en época lluviosa al subir el nivel del agua serían arrastrados hacia el torrente.

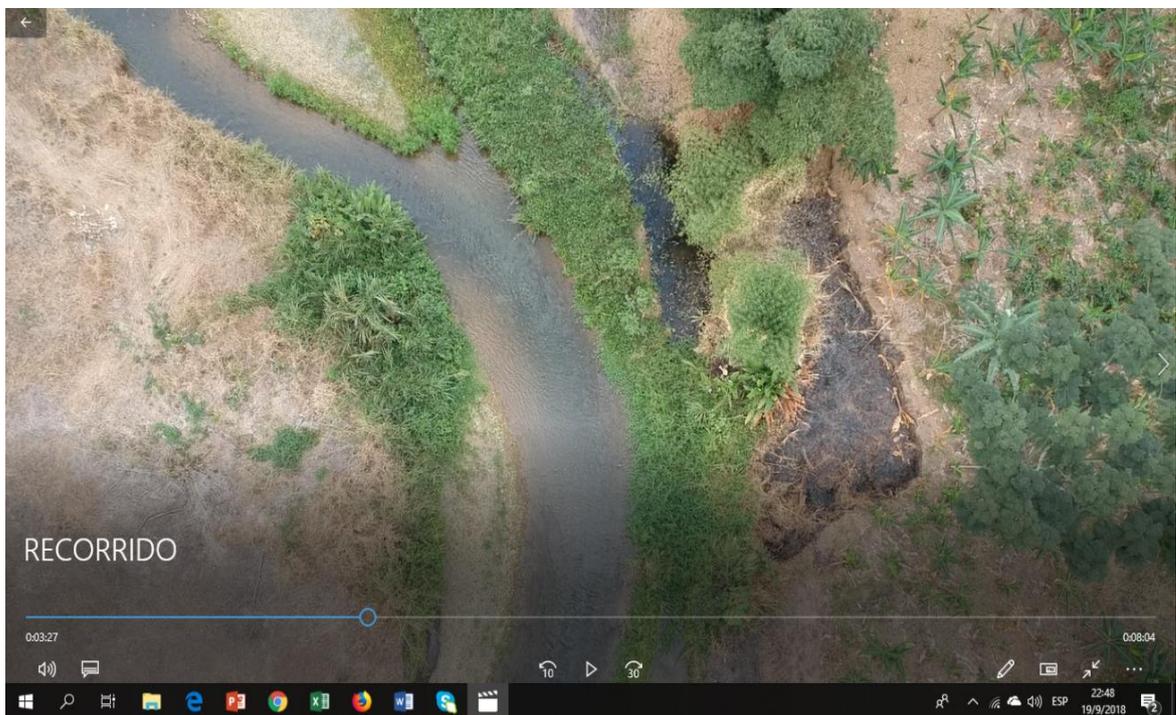


Figura 3. Vista aérea del río Chipe, identificación de quemas

El agua se iba tornando más turbia conforme se acercaba a zona de explotación ganadera de forma extensiva aguas arriba, por este tramo se visualizaron residuos plásticos que se encontraban detenidos con ramas de árboles. Por la información facilitada por Google maps, existen empresas dedicadas a la piscicultura en 2 de los trayectos dentro del segmento escogido para el estudio.

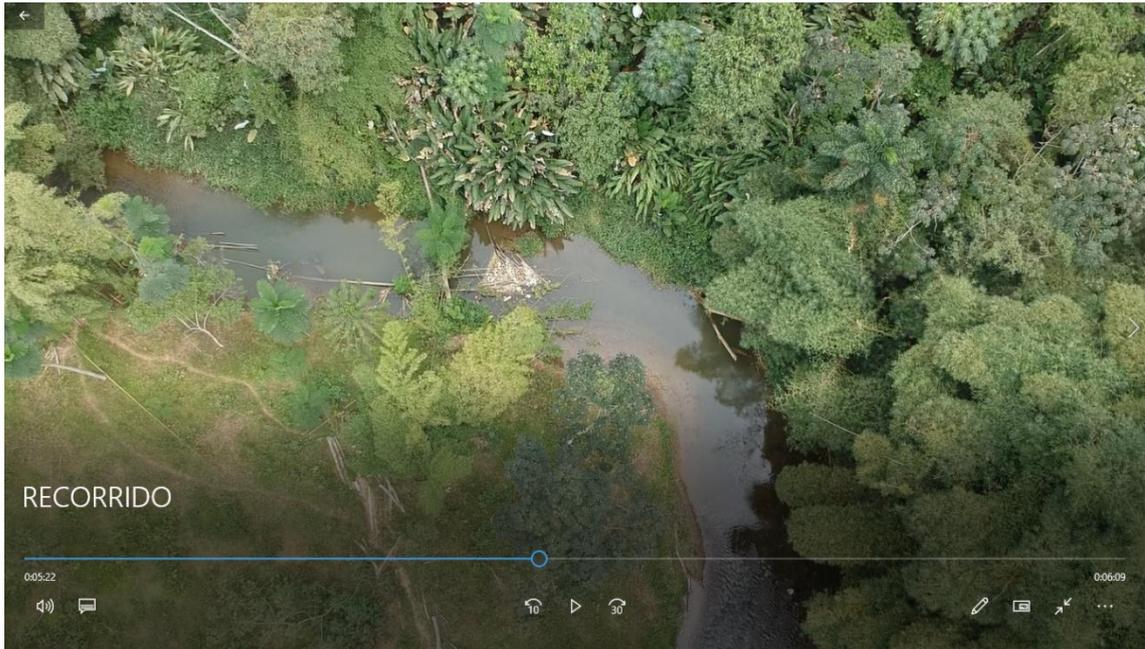


Figura 4. Vista aérea del río Chipe, residuos plásticos retenidos

La falta de cumplimiento de normas y la ausencia de aplicación de sanciones rigurosas a los causantes de impactos ambientales adversos produce que la calidad de agua se vea alterada, considerando también que los asentamientos poblacionales son agentes de contaminación.

4.1.2. Percepción de la población sobre el recurso hídrico

Para este punto se realizó encuestas a la población cercana al objeto de estudio, las encuestas en escala Likert, arrojó los siguientes resultados.

1. Acude con frecuencia al balneario del río Chipe.

Tabla 2. Frecuencia de asistencia al balneario

Escala	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Completamente en desacuerdo	0	0
En desacuerdo	0	0
Parcialmente de acuerdo	51	2
De acuerdo	119	46
Totalmente de acuerdo	88	34
Total	258	100

Tomado de encuestas a la población

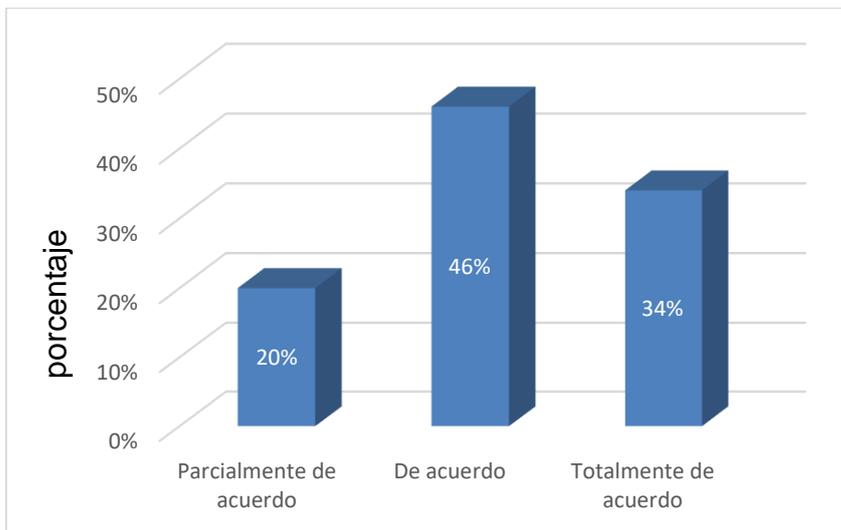


Figura 5. Frecuencia de asistencia al balneario

Análisis

Tal como se aprecia en la tabla y figura que antecede, el 46% de los encuestados se refirieron estar de acuerdo a la aseveración sobre la frecuencia de asistencia al balneario de la zona; 34% está totalmente de acuerdo con la aseveración propuesta y el 20% restante de mantiene parcial a la aseveración con parcialmente de acuerdo.

2. El agua del río Chipe se torna turbia en época lluviosa.

Tabla 3. Turbiedad en río para época lluviosa

Escala	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Completamente en desacuerdo	0	0
En desacuerdo	0	0
Parcialmente de acuerdo	48	19
De acuerdo	0	0
Totalmente de acuerdo	210	81
Total	258	100

Tomado de encuestas a la población

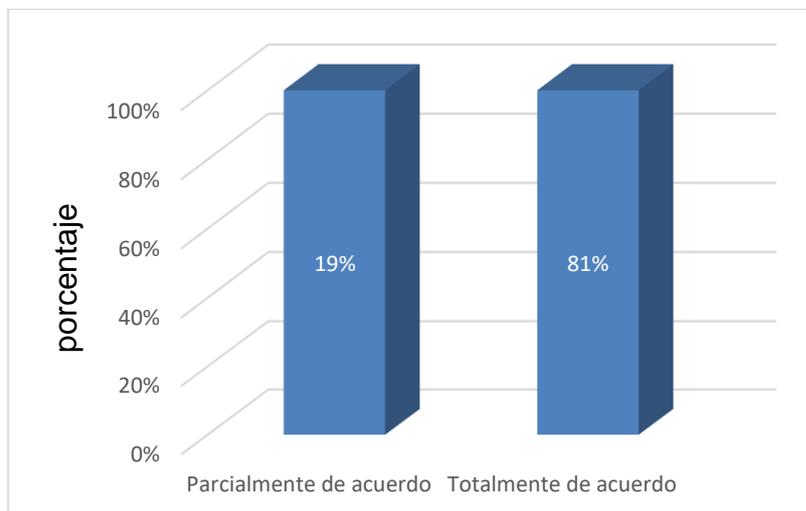


Figura 6. Turbiedad en río para época lluviosa

Análisis

La siguiente aseveración mostrada corresponde a la turbiedad en época lluviosa, el 81% está totalmente de acuerdo con la aseveración mientras que el 19% de ellos se mantienen neutrales a la aseveración; se determina que la turbiedad es un factor que los encuestados reconocen con facilidad en el río.

3. El agua del río Chipe es de buena calidad.

Tabla 4. Calidad de agua del río

Escala	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Completamente en desacuerdo	0	0
En desacuerdo	176	81
Parcialmente de acuerdo	0	0
De acuerdo	0	0
Totalmente de acuerdo	82	19
Total	258	100

Tomado de encuestas a la población

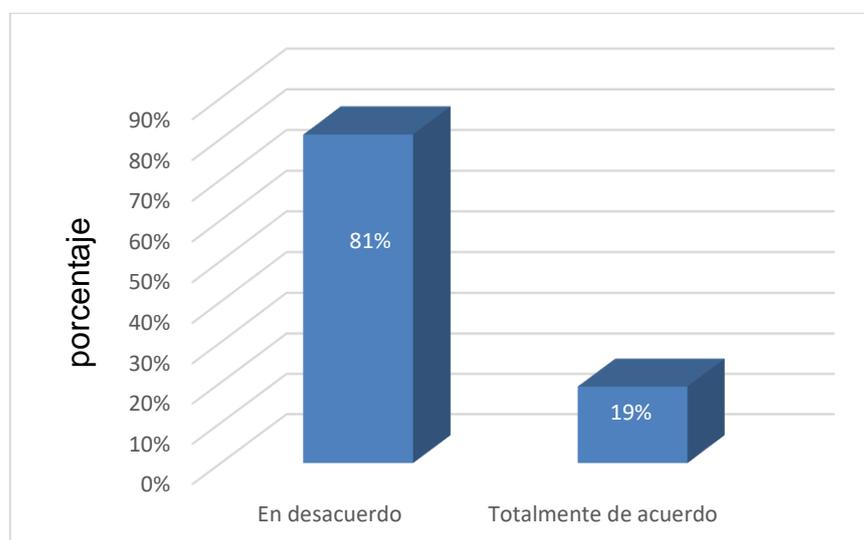


Figura 7. Calidad de agua del río

Análisis

Con respecto a la calidad del agua del río, el 81% de los encuestados no está de acuerdo con la aseveración que el río Chipe tiene buena calidad de agua y apenas el 19% de ellos afirman tal aseveración, la mayoría considera que está contaminada, especialmente por haber observado impurezas en el agua provenientes de aguas arriba.

4. El río Chipe genera turismo local y nacional.

Tabla 5. Río Chipe generador de turismo

Escala	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Completamente en desacuerdo	0	0
En desacuerdo	0	0
Parcialmente de acuerdo	145	56
De acuerdo	73	28
Totalmente de acuerdo	40	16
Total	258	100

Tomado de encuestas a la población

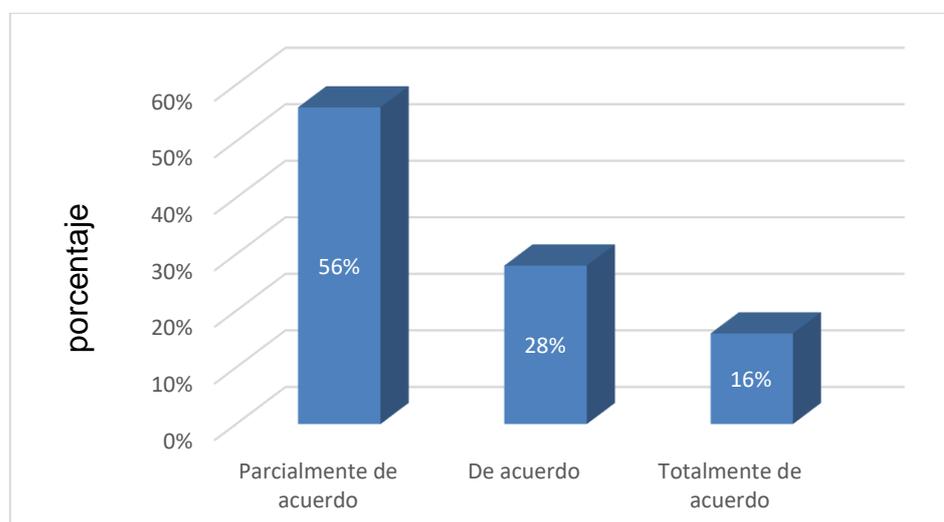


Figura 8. Río Chipe generador de turismo

Análisis

Sobre la contribución al turismo en la zona del río Chipe, el 56% de los encuestados, manifiestan neutralidad a la pregunta planteada, mientras que el 28% está de acuerdo con la aseveración y totalmente de acuerdo el 16% restante; se define que la población no está convencida de la generación del turismo local por el río Chipe.

5. El agua del río Chipe no es apta para ser utilizada como balneario.

Tabla 6. Agua del río no apta para balneario

Escala	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Completamente en desacuerdo	0	0
En desacuerdo	0	0
Parcialmente de acuerdo	42	16
De acuerdo	91	35
Totalmente de acuerdo	125	49
Total	258	100

Tomado de encuestas a la población

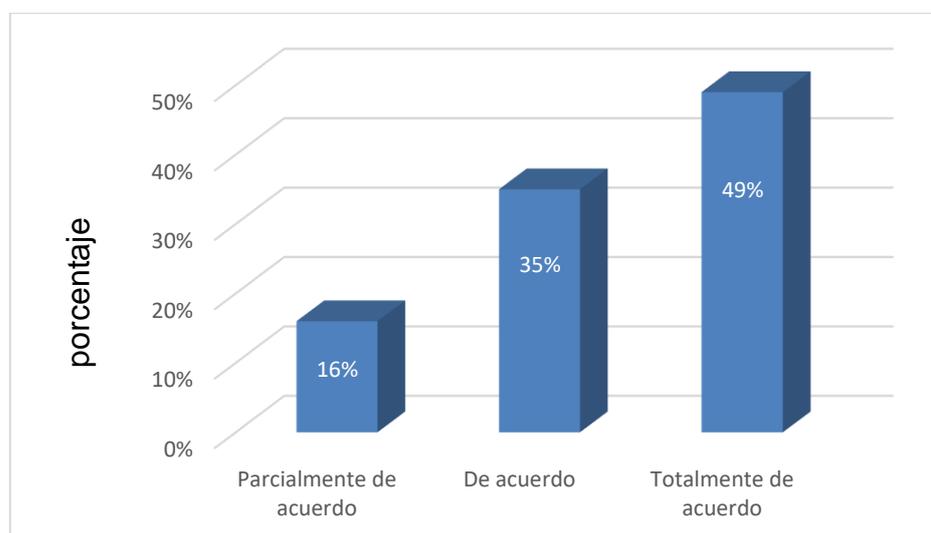


Figura 9. Agua del río no apta para balneario

Análisis

El 49% de los pobladores encuestados manifiestan estar totalmente de acuerdo con la aseveración planteada sobre el agua del río Chipe no es apta para ser utilizada como balneario, el 35% de ellos están de acuerdo y por último el 16% de los encuestados se mantienen neutral a la aseveración planteada.

6. Las fumigaciones aéreas y actividades agropecuarias contaminan las aguas del río Chipe.

Tabla 7. Fumigaciones aéreas y actividades agrícolas contaminan el río

Escala	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Completamente en desacuerdo	0	0
En desacuerdo	0	0
Parcialmente de acuerdo	0	0
De acuerdo	40	16
Totalmente de acuerdo	218	84
Total	258	100

Tomado de encuestas a la población

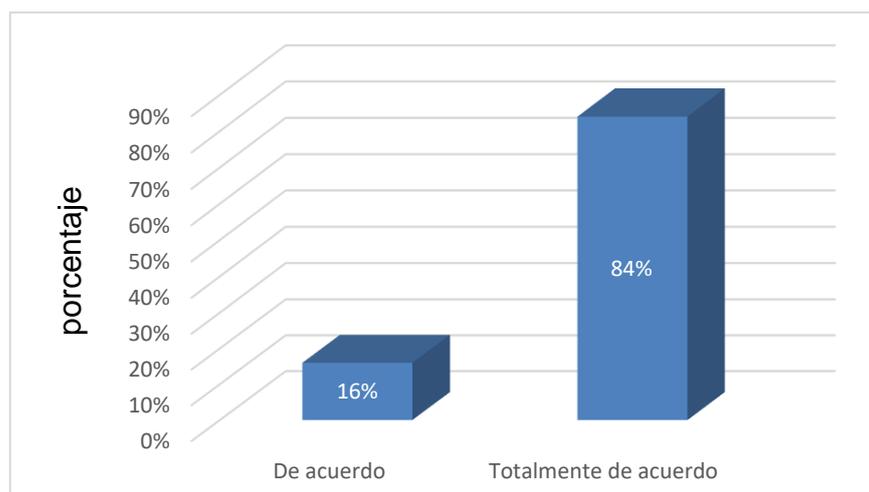


Figura 10. Fumigaciones aéreas y actividades agrícolas contaminan el río

Análisis

La mayoría (84%) de los pobladores del sector del río Chipe están totalmente de acuerdo en la aseveración sobre la contaminación de las aguas del río Chipe por las fumigaciones aéreas y actividades agropecuarias que se dan en la zona, el 16% restante define la aseveración como de acuerdo.

7. Los sedimentos de la minería aurífera afectan las aguas del río Chipe.

Tabla 8. Sedimentos de minería afectan aguas del río

Escala	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Completamente en desacuerdo	0	0
En desacuerdo	0	0
Parcialmente de acuerdo	40	16
De acuerdo	42	16
Totalmente de acuerdo	176	68
Total	258	100

Tomado de encuestas a la población

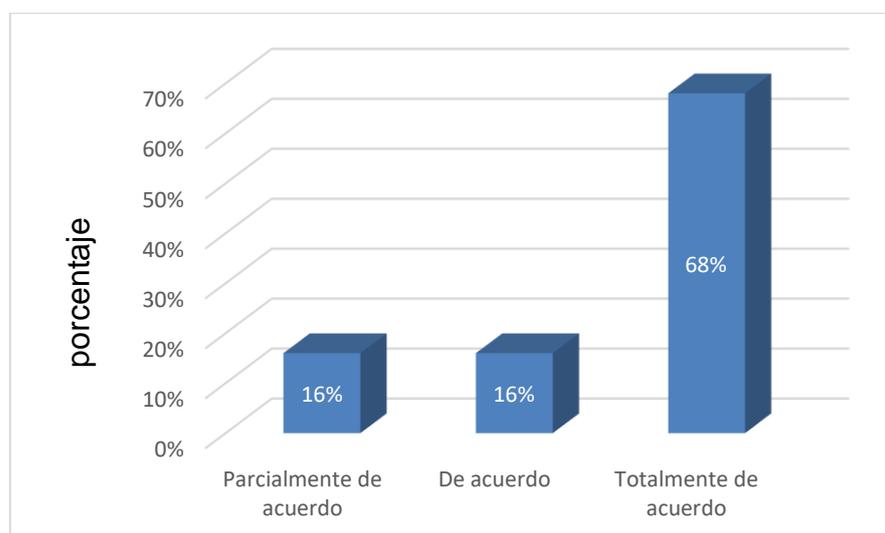


Figura 11. Sedimentos de minería afectan aguas del río

Análisis

Otro aspecto a valorar con referencia a la contaminación del río Chipe son los sedimentos provenientes de la minería, el 68% de los encuestados se manifestó estar totalmente de acuerdo con dicha aseveración, el 16% considera solamente de acuerdo a la aseveración planteada y el 16% restante se mantiene neutral a la pregunta planteada.

8. Se utiliza el agua del río Chipe para el lavado de prendas de vestir y otros objetos.

Tabla 9. Utilización del río para lavado de ropa

Escala	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Completamente en desacuerdo	0	0
En desacuerdo	0	0
Parcialmente de acuerdo	86	33
De acuerdo	124	48
Totalmente de acuerdo	48	19
Total	258	100

Tomado de encuestas a la población

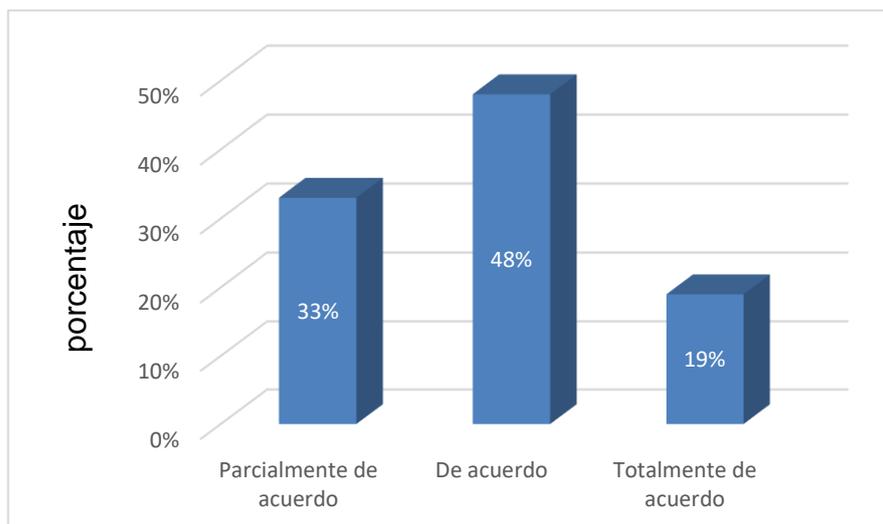


Figura 12. Utilización del río para lavado de ropa

Análisis

Sobre las actividades que se realiza en el río Chipe, se planteó una aseveración de utilización para lavado de ropa, resultando que el 48% de los encuestados está de acuerdo con la aseveración, el 33% se mantiene neutral a dicha pregunta y el 19% está totalmente de acuerdo con la consigna dada.

9. Frecuentemente se producen enfermedades de la piel relacionadas con el agua del río Chipe.

Tabla 10. Frecuencia de enfermedades a la piel relacionadas con el río

Escala	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Completamente en desacuerdo	0	0
En desacuerdo	51	20
Parcialmente de acuerdo	31	12
De acuerdo	128	50
Totalmente de acuerdo	48	18
Total	258	100

Tomado de encuestas a la población

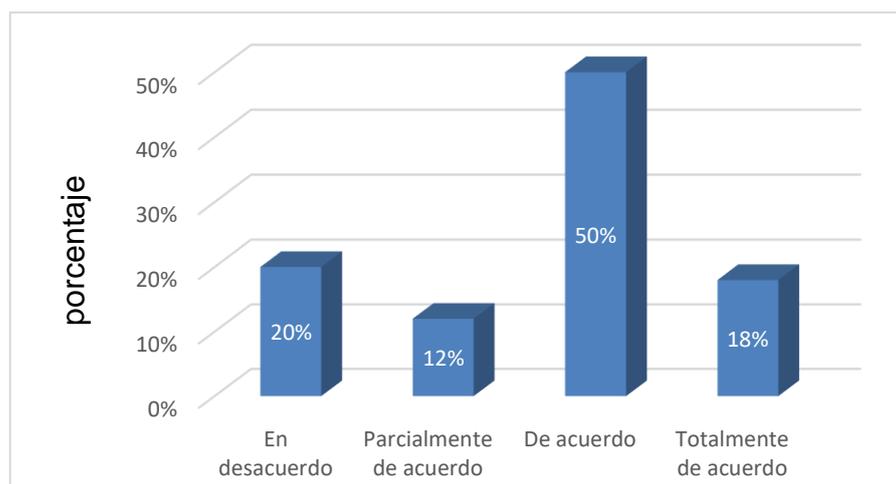


Figura 13. Frecuencia de enfermedades a la piel relacionadas con el río

Análisis

La mitad de los encuestados está de acuerdo con la aseveración planteada de enfermedades en la piel relacionadas con el río, el 19% considera estar totalmente de acuerdo con la consigna dada y el 12% restante se mantiene neutral con respecto a la aseveración expuesta en el banco de preguntas.

10. Se debe realizar monitoreo frecuente de la calidad del agua en el río Chipe.

Tabla 11. Necesidad de monitoreo en la calidad de agua del río

Escala	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Completamente en desacuerdo	0	0
En desacuerdo	0	0
Parcialmente de acuerdo	0	0
De acuerdo	51	20
Totalmente de acuerdo	207	80
Total	258	100

Tomado de encuestas a la población

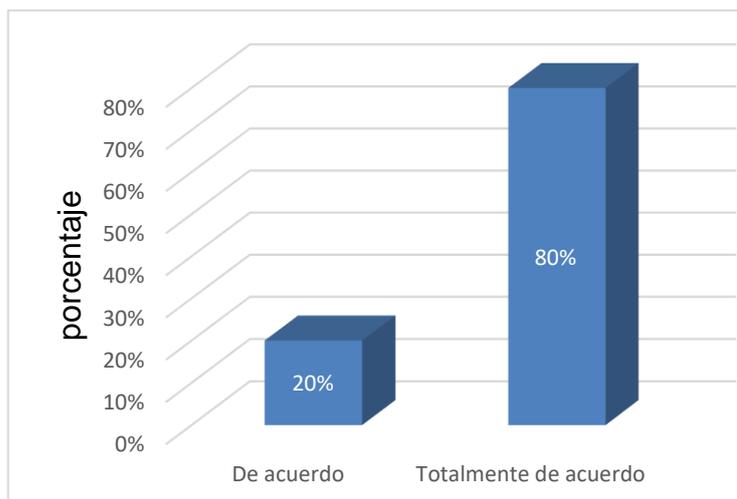


Figura 14. Frecuencia de asistencia al balneario

Análisis

El 80% de los encuestados está totalmente de acuerdo con la aseveración expuesta sobre la necesidad de monitorear la calidad del agua del río, el 20% está de acuerdo con dicha aseveración, en resumen, todos los encuestados consideran que el río necesita frecuentemente el monitoreo de su calidad.

4.2. Parámetros de calidad del agua en el área objeto de estudio

4.2.1. Balneario del río Chipe

- **Determinación del caudal del balneario del río Chipe**

El caudal es considerado como la cantidad de agua que fluye mediante una sección transversal, se expresa en volumen por unidad de tiempo (Mena, 2002). En la figura 15 se observa la variación por época del caudal de balneario del río Chipe, en época lluviosa presentó mayor caudal que en la época seca, esto se debe a la transición de la estación, para la zona se caracteriza por fuertes lluvias que aumentan el caudal de los ríos, mientras que en la época seca se reduce. El río Chipe es una microcuenca con tendencia media a crecidas (IEE et al, 2013), puede aumentar su caudal de agua arrastrando consigo los sedimentos desde la zona hídrica alta, llevando consigo sedimentos y sustancias que pueden afectar la actividad turística y la salud de los habitantes del área de influencia.

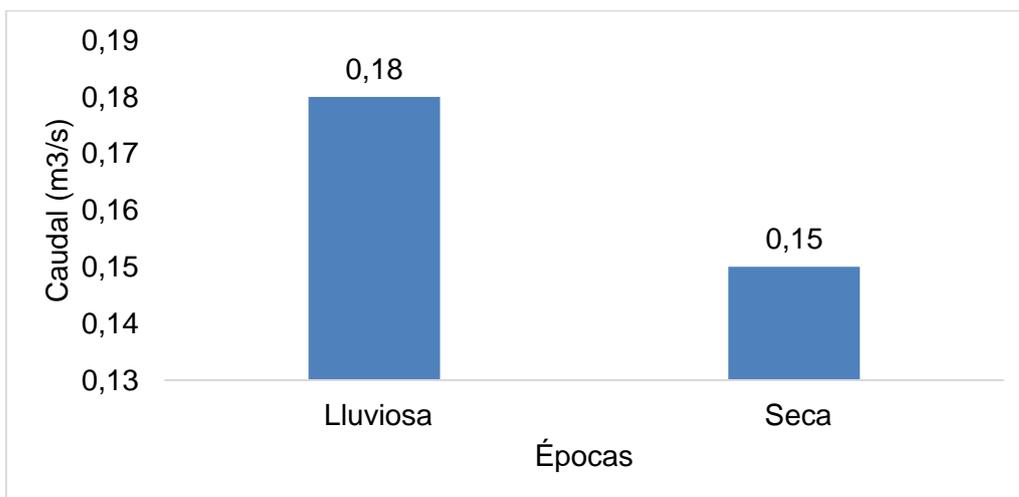


Figura 15. Variación del caudal del balneario del río Chipe

- **Calidad física – química y biológica de agua del balneario del río Chipe**

Se realizó monitoreo en un segmento del río Chipe, considerándose los puntos más representativos y teniendo en cuenta que el primer punto corresponde al muestreo en un asentamiento poblacional directamente afectado por su estado actual y, el segundo punto concierne a aguas utilizadas para riego de cultivos de la zona. Cabe mencionar que esta área de estudio fue la más accesible. Se basó en lo expuesto en el Libro VI, Anexo 1, 4.1.6. Criterios de calidad para aguas con fines recreativos, cuando su utilización es el contacto primario como en los deportes náuticos y pesca, cuyo criterio se puede apreciar detalladamente en anexo 8 (TULSMA, 2012). La calidad en cualquier tipo de masa de agua, ya sea superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. (ONU-DAES, 2014).

En la Tabla 12 se presenta, los resultados del monitoreo realizado tanto en época lluviosa como en época seca, para los meses marzo y junio respectivamente, referente a los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del afluente, en el balneario. Además de estas cuantificaciones, se consideraron muestreos *in situ*.

Se resaltan los valores críticos diferenciables con respecto a la normativa vigente, expuesta anteriormente. El **potencial Hidrógeno** determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número de iones hidrógeno presentes. Por lo general aguas naturales (no contaminadas) exhiben un pH de 5 a 9. TULSMA indica un rango permisible de 6,5 – 8,5, siendo en época lluviosa

un valor inferior 6,28, mientras que para la época seca está por debajo del rango máximo permisible. El valor de pH en época lluviosa no cumplió con la normativa sobre calidad del agua con fines recreacionales, esto puede deberse a los detergentes provenientes del lavado de ropa (respuesta alta en las encuestas) mientras que en la época seca cumplió el estándar de calidad, lo cual podría deberse a la poca actividad de lavado por la mayor afluencia de turistas a la zona para fines recreacionales.

El **oxígeno disuelto *in situ*** está considerado como la aireación del agua debido al movimiento del cuerpo hídrico cuando las personas se bañan. En los puntos de muestreo para la época lluviosa con 7,45 mg/l está en la normativa vigente (no menor a 6,0 mg/l) esto debido a la poca concurrencia al sitio en esta época, ocasiona una reducción del oxígeno disuelto en comparación con la época seca el valor 8,44 supera a lo establecido por la concurrencia de turistas a la zona por la poca profundidad del río.

En lo referente a **aceites y grasas** el valor es superior al límite permisible 0,44 en las dos épocas cuando la normativa permite 0,3 mg/l, esto debido a los detergentes provenientes del lavado de ropa, aguas arribas del punto de muestreo. Pueden provenir de derrames, la disposición inadecuada de los mismos y por las aguas de escorrentías que lavan las carreteras y estacionamientos (USEPA, 1986; Citado por Mosquera, 2016).

Los **Sólidos suspendidos** reportan 3,0 y 2,0 mg/l para la época lluviosa y seca en su orden. La normativa (TULSMA, 2012) determina ausencia de sólidos

suspendidos para considerar buena calidad de agua. Los ríos con mucha concentración de sólidos suspendidos pueden ocasionar reacciones desfavorables para el consumidor ya que afectan la cantidad tanto como la calidad del agua (Barrenechea, 2010; Citado por Mosquera, 2016).

El aspecto más notorio a destacar es el elevado número de **Coliformes Totales-NMP** llegando a niveles de 38730 nmp/100 ml en época lluviosa y 24196 nmp/100 ml en época seca en los puntos de muestreo, mientras que (TULSMA, 2012) determina 1000 nmp/100 ml lo cual indica que hay contaminación por fuentes antropogénicas, sean estas agropecuarias, piscícolas y actividades recreacionales. Esto implica un alto riesgo para la salud de las personas que utilizan esta fuente hídrica para recrearse por contacto primario.

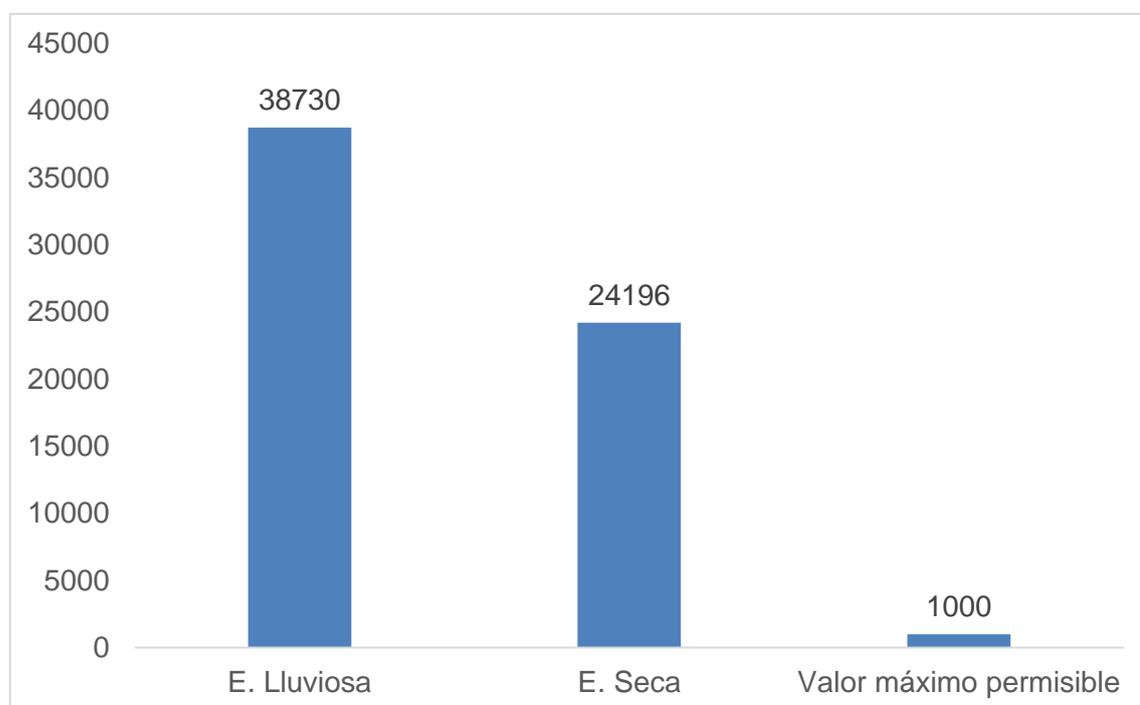


Figura 16. Variación en Coliformes Totales-NMP por época

De esto sobresale que al comparar la calidad de agua del balneario con los estándares de TULSMA; los puntos en el estudio en las dos épocas pertenecen a la categoría inapropiada. Esto indica que el agua de este balneario no es adecuada para actividades recreacionales.

Con los **metales** analizados, se determinó mercurio en valores $< 0,000020$ y $< 0,005$ mg/l en época lluviosa y seca respectivamente, mientras que en (TULSMA, 2012) expone que no debe contener ningún rastro de metales para considerar agua de calidad para uso recreacional, los valores reportados indican que hay contaminación por fuentes antropogénicas (efectos producidos por las actividades humanas en el medio ambiente).

Tabla 12. Análisis del agua en Balneario Chipe, aguas abajo.

Parámetros	Unidades	Época lluviosa	Época seca	Valor máximo permisible*
AGREGADOS/COMPONENTES FÍSICOS:				
Turbidez	NTU	14,70	2,49	
Alcalinidad	mg/l	30,09	40,85	
Dureza total	mgCO ₃ Ca/l	33,00	51,00	
Sólidos Totales	mg/l	150,00	230,00	
Sólidos Suspendidos Totales (3)	mg/l	3,00	< 2	Ausencia
METALES:				
Mercurio (3)	mg/l	< 0,000020	< 0,005	Cero
AGREGADOS ORGÁNICOS:				
Aceites y Grasas (3)	mg/l	< 0,44	< 0,44	0,3
Demanda Bioquímica de Oxígeno (3)	mgO ₂ /l	3,90	3,45	
Demanda Química de Oxígeno (3)	mgO ₂ /l	6,89	7,88	
MICROBIOLOGÍA:				
Coliformes Totales-NMP	nmp/100 ml	38730,00	24196,00	1000
DATOS DE MUESTREO:				
Conductividad Eléctrica, in situ	µs/cm	59,00	109,70	
Oxígeno Disuelto in situ	mgO₂/l	7,45	8,44	No menos del 80% de concentración de saturación y 6 mg/l
Temperatura in situ	°C	26,60	25,00	
Potencial de Hidrógeno, in situ		6,28	8,18	6,5 – 8,5

Fuente: Laboratorio Grupo Químico Marcos

* Libro VI, Anexo 1, 4.1.6. Criterios de calidad para aguas con fines recreativos

4.2.2. Río Chipe Hamburgo, aguas arriba

- **Determinación del caudal del balneario del río Chipe**

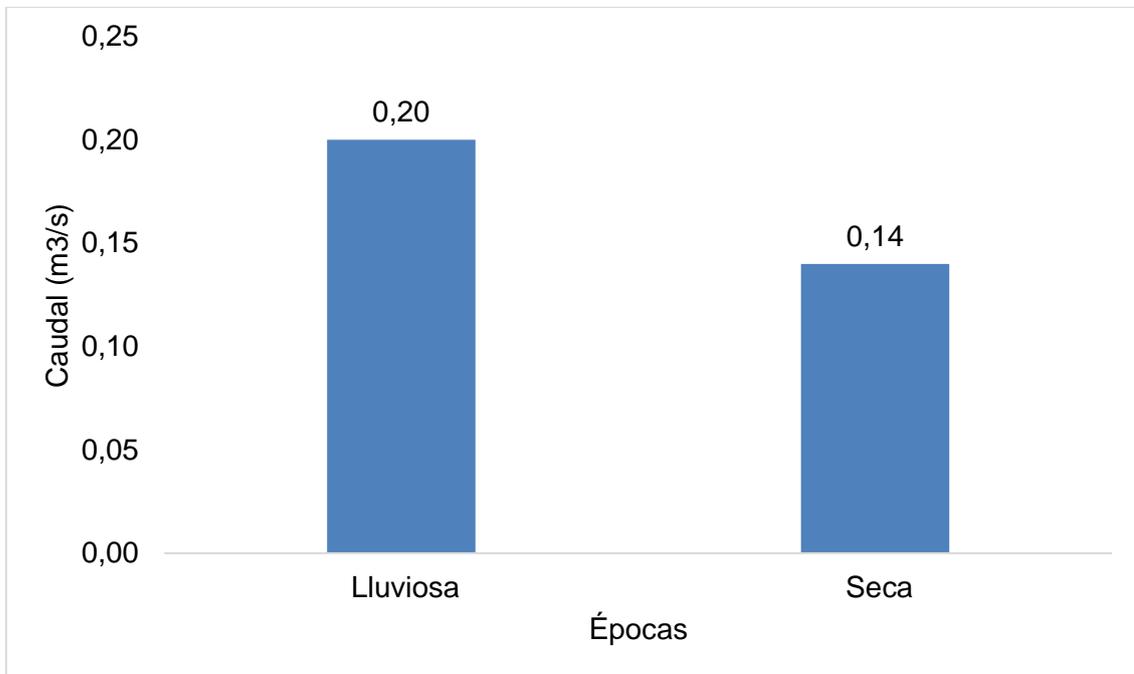


Figura 17. Variación del caudal del río Chipe Hamburgo

En la parte alta de la microcuenca del río Chipe Hamburgo el caudal de agua fue de 0,20 para la época lluviosa y 0,14 en la época seca; este incremento de caudal de agua se debe a que en su trayectoria varios afluentes se unen al sistema hídrico de la microcuenca en época lluviosa, al cambiar a la época seca, estos afluentes casi desaparecen. Por lo tanto, no aporta al caudal.

- **Calidad física – química y biológica de agua del balneario del río Chipe**

De acuerdo a (TULSMA, 2012) el criterio de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas cálidas, el empleo de este recurso en

actividades para mantener la vida natural de los ecosistemas agrupados es causar alteración en ellos o en actividades que admitan la reproducción, crecimiento, supervivencia, extracción y aprovechamiento de especies acuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura. Los detalles del límite máximo permisible se encuentran en el anexo 9.

Los valores de dureza total y alcalinidad presentaron comportamientos diferentes a lo largo de la microcuenca del río en las dos épocas evaluadas; mientras que se evidencia, valores similares en los valores de sólidos totales, una disminución en los sólidos suspendidos de época lluviosa a seca evidencia las escorrentías que se forman con las lluvias y que arrastra material de las riberas, según (TULSMA, 2012) la ausencia de sólidos suspendidos denota calidad de agua.

Dentro de la evaluación de la calidad de agua, el pH es un parámetro muy importante para aguas naturales. El rango que debe contener para la interacción de los ecosistemas y sobrevivencia de especies va de 6,5 a 9 según (TULSMA, 2012), para la época lluviosa presentó valores ligeramente ácidos 6,39 y en época seca 8,15.

Para evaluar la calidad bacteriológica del agua se determinó la presencia de organismos Coliformes 46110 NMP/100ml para la época lluviosa y 24197 NMP/100ml para la época seca, este parámetro está por encima de los límites máximos permisibles reportados para aguas en el Decreto Ejecutivo 3516 (2015). Las actividades androgénicas son la principal causa de alteración de estos valores en las microcuencas. Con respecto al oxígeno disuelto in situ no

registra valores alterados significativamente. El oxígeno es esencial para que ocurra la vida. (Lenntech, 2006) el nivel de oxígeno disuelto (OD) logra ser un indicador de la cantidad de contaminación del agua. Si el nivel de oxígeno es bajo se pudiera inferir que hay contaminación por materia orgánica o mala calidad del agua. Por lo general, una contaminación por aguas residuales o materia fecal disminuye el oxígeno disuelto y afecta la reproducción y la vida de los organismos que allí habitan. Los niveles de OD típicamente pueden variar de 0-18 mg/l, aunque la mayoría de los ríos y riachuelos requieren un mínimo de 56 mg/l para sostener la diversidad de vida acuática.

Los niveles de turbiedad 12,10 y 3,34 NTU fueron bajos y están debajo de los límites permisibles para el TULSMA. Los materiales que provocan la turbiedad están relacionados con el color, limitando el paso de luminosidad, lo que puede provocar un cambio en los procesos fotosintéticos que se desarrollan dentro del agua.

Los valores anormales presentados en el aspecto microbiológico hacen suponer que son consistentes con actividades pecuarias río arriba por lo que las descargas de residuos orgánicos evidencian los resultados en Coliformes. Los resultados mostraron que el agua del río Chipe Hamburgo está contaminado posiblemente debido a la frontera agrícola, actividades pecuarias y la deforestación; estas actividades antropogénicas hacen uso de materiales contaminantes, las que llegan al sistema hídrico posiblemente por escorrentías, infiltración y por efluentes rurales.

Tabla 13. Análisis del agua en Chipe Hamburgo, aguas arriba.

Parámetros	Unidades	Época lluviosa	Época seca	Valor máximo permisible*
AGREGADOS/COMPONENTES FÍSICOS:				
Turbidez	NTU	12,10	3,34	Condición natural (valor de fondo) más 5%, si la turbiedad natural varía entre 0 y 50 UTN
Alcalinidad	mg/l	28,64	43,08	
Dureza total	mgCO ₃ Ca/l	30,00	55,00	
Sólidos Totales	mg/l	210,00	220,00	
Sólidos Suspendidos Totales (3)	mg/l	4,00	< 2	Ausencia
METALES:				
Mercurio (3)	mg/l	< 0,000020	< 0,005	0,0002
AGREGADOS ORGÁNICOS:				
Aceites y Grasas (3)	mg/l	< 0,44	< 0,44	0,3
Demanda Bioquímica de Oxígeno (3)	mgO ₂ /l	1,14	9,96	
Demanda Química de Oxígeno (3)	mgO ₂ /l	1,99	17,84	
MICROBIOLOGÍA:				
Coliformes Totales-NMP		46110,00	> 24197,00	3000
DATOS DE MUESTREO:				
Conductividad Eléctrica, in situ	µs/cm	59,90	115,10	
Oxígeno Disuelto in situ	mgO₂/l	6,45	8,05	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l
Temperatura in situ	°C	26,20	24,80	
Potencial de Hidrógeno, in situ		6,39	8,15	6,5 - 9

Fuente: Laboratorio Grupo Químico Marcos

* Libro VI, Anexo 1, 4.1.6. Criterios de calidad para aguas con fines recreativos

A continuación, en la figura 18 se muestra la comparación de los resultados microbiológicos en los sitios de muestreo.

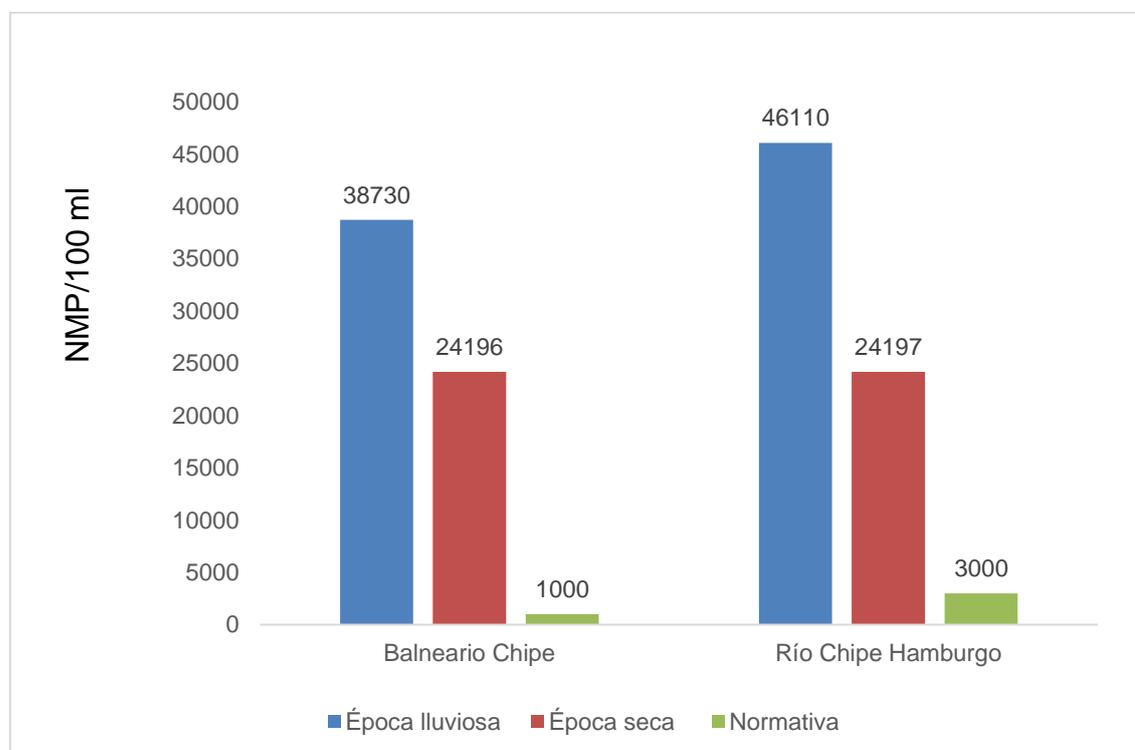


Figura 18. Variación de Coliformes totales NMP por sitios de muestreo y época.

En los sitios de muestreo y durante las épocas de evaluación no se cumplió el estándar de calidad ambiental de Coliformes totales 1000 y 3000 NMP/100mL para uso recreacional y cursos de agua natural, lo que indica contaminación con fuentes antropogénicas. Esto significa en el caso del balneario un alto riesgo para la salud de las personas que utilizan esta fuente hídrica para recreación por contacto primario, cotejando estos resultados con lo expuesto en las encuestas a la población donde se denota enfermedades en la piel de los habitantes. Para el caso de la microcuenca del río Chipe Hamburgo, es similar los peligros que reflejan los resultados afecta a las especies acuáticas del medio

4.3. Cálculo del índice de contaminación del agua (ICOMI).

Para calcular el índice de contaminación se debe emplear la fórmula general del ICOMI, a partir de los cálculos del índice de conductividad, índice de dureza e índice de alcalinidad. Se aplicó tanto para aguas arriba y aguas abajo, en época lluviosa y época seca.

Tabla 14. Escala del Índice de Contaminación de Aguas.

ICO	Grado de contaminación	Escala de color
0 – 0,2	Ninguna	
> 0,2 – 0,4	Baja	
> 0,4 – 0,6	Media	
> 0,6 – 0,8	Alta	
> 0,8 – 1	Muy Alta	

Fuente: Ramírez et al 1999.

Tabla 15. Índice de Contaminación del Agua de Río Chipe.

ÍNDICES	ÉPOCA LLUVIOSA		ÉPOCA SECA	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Aguas arriba	Aguas abajo
Conductividad	0,1324	0,1297	0,3175	0,2978
Dureza	0,0026	0,0039	0,0369	0,0265
Alcalinidad	0	0	0	0

Fuente: Autora.

Una vez aplicada la ecuación general, según la tabla para el ICOMI, en época lluviosa presenta un valor de 0,05 en aguas arriba y 0,04 en aguas abajo; en época seca presentan valores de 0,12 en aguas arriba y 0,11 en aguas abajo.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Junto a la fuente hídrica en un segmento del río Chipe se presentan manchas asemejadas a fosas posiblemente destinadas a la quema de residuos. Se identificaron residuos de color verde no reconocibles cercanos a la ribera, agua turbia en tramos de explotación ganadera, así como también residuos plásticos detenidos en ramas de árboles atravesadas en las orillas.
- La población cercana al balneario acude frecuentemente (80%), menciona que el afluente muestra turbidez en época lluviosa (81%), no posee una buena calidad el agua (81%), se mantienen neutral (56%) a la aseveración de turismo en la zona, consideran no apta para balneario (84%), por las fumigaciones aéreas y actividades agrícolas (100%) y por sedimentos mineros (82%); de igual manera que utilizan para lavado de ropa (67%), que presentan enfermedades en la piel (69%), por lo que todos consideran que se debe monitorear la calidad del agua del río.
- Los parámetros de calidad del agua en el área de balneario resultaron en: potencial Hidrógeno en época lluviosa un valor inferior de 6,28 del rango máximo permisible; aceites y grasas el valor es superior al límite permisible 0,44 en las dos épocas cuando la normativa permite 0,3 mg/l, el aspecto más notorio a destacar es el elevado número de Coliformes Totales-NMP llegando a niveles de 38730 nmp/100 ml en época lluviosa y 24196 nmp/100 ml en época seca en los puntos de muestreo, mientras que (TULSMA, 2012) determina 1000 nmp/100 ml. Para aguas arriba no

hay valores altos que considerar, pero la calidad bacteriológica del agua se determinó la presencia de organismos Coliformes 46110 NMP/100ml para la época lluviosa y 24197 NMP/100ml para la época seca, este parámetro está por encima de los límites máximos permisibles.

- El índice de contaminación del agua (ICOMI) en época lluviosa presenta un valor de 0,05 en aguas arriba y 0,04 en aguas abajo; en época seca presentan valores de 0,12 en aguas arriba y 0,11 en aguas abajo. Por lo tanto, las aguas del río Chipe no presentan contaminación por mineralización tomando en cuenta los parámetros de conductividad, dureza y alcalinidad.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se realicen controles regulatorios de la actividad agrícola en las zonas cercanas a la ribera del río Chipe Hamburgo. Así mismo, se impida que explotaciones pecuarias tengan contacto con la fuente hídrica para disminuir los parámetros evaluados. Monitorear permanentemente el cauce, principalmente en el ámbito microbiológico, ya que los valores superiores encontrados afectan la calidad del agua y la salud de las personas que acuden al balneario.
- Se desarrollen estudios a los turistas con respecto al estado de salubridad del balneario, igualmente solicitar reportes a la Dirección de Salud de la zona sobre la ocurrencia de enfermedades relacionadas al uso recreacional en el río Chipe.

- Se elabore un plan de manejo ambiental conjuntamente entre autoridades de turno y la población cercana al río Chipe, así como también planes de manejo de conservación de riberas aguas arriba. La contaminación de los ecosistemas acuáticos provoca cambios drásticos en las concentraciones de los parámetros de calidad del agua, vulnerando el equilibrio ecológico con resultados negativos a corto plazo.
- Se efectúe un seguimiento del índice de contaminación por mineralización, mediante un monitoreo continuo para asegurar de que permanezca como en los resultados obtenidos dentro de la escala referida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A., Martínez, E. 2010. El agua, un derecho humano fundamental. Quito, Ec. 1era. Edición. Editorial Abya-Yala. ISBN: 978-9978-22-938-5. Pág. 11.
- Acreditación y Gestión Ambiental en América Central (AGACE). Muestreo de agua. Consultado el 12 de septiembre de 2017. Disponible en http://www.cegesti.org/agace/presentaciones/08_manual_aguas_muestreo_de_aguas.pdf
- Barrenechea, A. 2010. Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua. Manual, Tomo I: teoría. Lima: Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización Mundial de la salud (OMS). Consultado el 20 de septiembre de 2017.
- CEPAL. (2012). ECUADOR – CEPAL: Diagnóstico de la Estadística del Agua en Ecuador. *DIAGNÓSTICO DE LAS ESTADÍSTICAS DEL AGUA EN ECUADOR* (pág. 81). Quito: SENAGUA.
- Código de la Niñez y la Adolescencia. 2003. Modificación 2014. Ley 100. Registro Oficial 737 de 03-ene.-2003. Estado: Vigente
- Código Orgánico de Salud. 2016. Ecuador.
- Código Penal. 2014. Ecuador.
- Constitución Política del Ecuador. 2008. Ec. Consultado el 12 de septiembre de 2017.
- CVC y Universidad del Valle. (2004). Índice de contaminación. Estudio de la calidad del agua del río Cauca y sus principales tributarios mediante la aplicación de índices de calidad y contaminación.

- Development and Use of Global Water Quality Indicators and Indices, 2005, Samboni et al 2007; Citado por Torres et al, 2009.
- Doménech-Sánchez, A. et al. 2008. Infecciones relacionadas con las aguas de recreo. Infections related to recreational Waters. Elsevier España S.L. Volume 26, Supplement 13, November 2008, Pages 32-37.
- Echarri, L. 2007. Población, ecología y ambiente. Es. Universidad de Navarra. Consultado el 21 de septiembre del 2017. Disponible en <https://es.scribd.com/document/50134532/Tema-8-Contaminacion-del-agua-07>
- ECURED, 2009. Calidad del agua. Consultado el 21 de septiembre del 2017. Disponible en https://www.ecured.cu/Calidad_del_Agua
- Fernández, A. 2012. EL agua: un recurso esencial. Ar. Química Viva, vol. 11, núm. 3. Pág. 148.
- Fernández et al. 2008; citado por Torres, P. 2009. Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. una revisión crítica. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 8, No. 15 especial, pp. 79-94 - ISSN 1692-3324 - julio-diciembre de 2009/150 p. Medellín, Colombia. Pág. 82. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v8n15s1/v8n15s1a09.pdf>
- GERZA. 2012. Actividades recreativas. Disponible en https://www.gerza.com/tecnicas_grupo/todas_tecnicas/actividades_recreativas.html
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Valencia. 2014. Ordenanza Municipal para la protección y manejo de cuencas y microcuencas

hidrográficas del cantón Valencia. Consultado el 18 de septiembre de 2017.

Goyenola, G. 2007. Oxígeno Disuelto. Guía para la utilización de las Valijas Viajeras. Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos. RED MAPSA. Consultado el 18 de septiembre de 2017. Disponible en http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/OD.pdf

Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE) et al. 2013. Proyecto: “Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1:25.000. Cantón Valencia. Clima e Hidrología. Memoria Técnica. Pág. 26.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2007). Instructivo Para la Toma de Muestras de Agua Residuales. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia.

Lenntech. (2006). Agua residual & purificación del aire. Holding B.V. Rotterdamseweg 402 M 2629 HH Delft, Holanda) Potablewater. Consultado el 21 de septiembre de 2017. Disponible en http://www.infoiarna.org.gt/guateagua/subtemas/3/3_Calidad_del_agua.pdf

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Registro Oficial Suplemento # 418.2004). Consultado el 21 de septiembre de 2017.

Ley de Aguas.

- Liu, z., Weller, D., Correll, D., Jordán, T. (2001). An Assessment of sediment quality at the streams flowing into Izmir Bay, Aegean Sea, Turkey. *Journal of Biológica Sciences*. 10(10): 1738-1742.
- Martínez, G. 2006. Análisis de BOD₅ por el método SM 5210B. Edición 20. AAA/SOP-QA-012. 20pp.
- Mejía, J. (2010). Estudio sobre la calidad del agua potable del Cantón Gualaquiza. (Tesis inédita de para la obtención del título de Magister). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Mena, J. (16 de octubre de 2002). *CAPÍTULO 11. MEDICIÓN DEL CAUDAL* .
Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/012406/Cap11.pdf>
- Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad (MICOPEC). 2011. Agendas para la Transformación Productiva Territorial: Provincia de Los Ríos. Pág. 17.
- Mosquera, M. 2016. Evaluación Exploratoria de la Calidad del Agua del Río San Juan en el Municipio de Tadó, Chocó, por el Impacto que Causan los Vertimientos Mineros. Universidad de Manizales. Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente Manizales, Caldas.
- Ocasio, F. (2008). Evaluación de la calidad del agua y posibles fuentes de contaminación en un segmento del río Piedras. (Tesis inédita de maestría). Universidad Metropolitana, San Juan, Puerto Rico.
- ONU-DAES (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU). 2014. Calidad del agua. Consultado el 20 de septiembre de 2017. Disponible en <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>

- Ortega, O. 2014. Tipos de agua y su importancia para la vida. Consultado el 20 de septiembre de 2017. Disponible en <https://kerchak.com/tipos-de-agua/>
- Pérez, L. 2005. Teoría de la Sedimentación. Instituto de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Área de hidráulica. Consultado el 21 de septiembre de 2017. Disponible en http://www.fi.uba.ar/archivos/institutos_teoria_sedimentacion.pdf
- Ramírez, A. & G. Viña, G. 1998; citado por Universidad del Valle (2004). "Limnología colombiana. Aportes a su conocimiento y Estadísticas de análisis.," Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Ramírez et al. 1999. Índices de Contaminación para Caracterización de Aguas Continentales y Vertimientos. Formulaciones. Bucaramanga. Revista Scielo. C.T.F Cienc. Technol. Futuro vol.1 no.5. Consultado el 21 de septiembre de 2017. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-53831999000100008
- Ramos et al. 2003. El agua en el medio ambiente: muestreo y análisis. Mx. Universidad Autónoma de Baja California. Plaza y Valdes Editores. Pág. 14.
- Real Academia de la Lengua Española (RAE). 2001. Vertimiento.
- Samboni, N. et al. 2007. Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua indicadores de calidad y contaminación del agua. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Revista Ingeniería e Investigación Vol. 27 No.3, (172-181).

- Sánchez, A et al. 2014. Análisis de coliformes y bacterias reductoras de sulfato en reservorios acuíferos de Corrales de San Luis Beltrán, Atlántico, Colombia. Revista Medicina & Laboratorio. Volumen 20, Números 9-10.
- Suárez, M. 2011. Interaprendizaje de Estadística Básica. Consultado el 12 de septiembre de 2017.
- TULSMA. (2012). Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. Libro VI Anexo 1. Obtenido de faolex.fao.org/docs/pdf/ecu112180.pdf
- US Environmental Protection Agency. (1986). Quality Criteria for Water. Office of wáter: Regulation and Standards. USEPA- 440/5-86-001. Consultado el 20 de septiembre de 2017.

ANEXOS

Anexo 1. Certificado del sistema anti plagio (URKUND)



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

Quevedo, 24 de septiembre del 2018

Ing. Roque Vivas Moreira, MSc.

DIRECTOR DE LA UNIDAD DE POSGRADO

Presente.-

INFORME DE CULMINACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Adjunto al presente sírvase encontrar el documento final de la Tesis titulada: "CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CHIPE Y SU APTITUD PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS EN EL CANTÓN VALENCIA, PROVINCIA DE LOS RÍOS. AÑO 2018.", previo a la obtención del título de Magister en Gestión Ambiental, la misma que cumple con los componentes que exige el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo e incluye el informe de URKUND, el cual avala los niveles de originalidad, en un 93% y de copia 7% de la investigación.

Document	CALIDAD DE AGUA DE RÍO CHIPE URKUND 4.docx (D41749437)
Submitted	2018-09-24 12:29 (-05:00)
Submitted by	rdiaz@uteq.edu.ec
Receiver	rdiaz.uteq@analysis.urkund.com
	7% of this approx. 39 pages long document consists of text present in 9 sources.

Atentamente,

Ing. Raúl Díaz Ocampo, PhD.

DIRECTOR

Anexo 2. Formato de encuesta tipo Likert

1. Acude con frecuencia al balneario del río Chipe.

<input type="checkbox"/>	Completamente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	En desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Parcialmente de acuerdo
<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo
2. El agua del río Chipe se torna turbia en época lluviosa.

<input type="checkbox"/>	Completamente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	En desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Parcialmente de acuerdo
<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo
3. El agua del río Chipe es de buena calidad.

<input type="checkbox"/>	Completamente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	En desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Parcialmente de acuerdo
<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo
4. El río Chipe genera turismo local y nacional.

<input type="checkbox"/>	Completamente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	En desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Parcialmente de acuerdo
<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo
5. El agua del río Chipe no es apta para ser utilizada como balneario.

<input type="checkbox"/>	Completamente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	En desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Parcialmente de acuerdo
<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo
6. Las fumigaciones aéreas y actividades agropecuarias contaminan las aguas del río Chipe.

<input type="checkbox"/>	Completamente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	En desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Parcialmente de acuerdo
<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo
7. Los sedimentos de la minería aurífera afectan las aguas del río Chipe.

<input type="checkbox"/>	Completamente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	En desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Parcialmente de acuerdo
<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo
8. Se utiliza el agua del río Chipe para el lavado de prendas de vestir y otros objetos.

<input type="checkbox"/>	Completamente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	En desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Parcialmente de acuerdo
<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo
9. Frecuentemente se producen enfermedades de la piel relacionadas con el agua del río Chipe.

<input type="checkbox"/>	Completamente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	En desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Parcialmente de acuerdo
<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo
10. Se deben realizar monitoreos frecuentes de la calidad del agua en el río Chipe.

<input type="checkbox"/>	Completamente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	En desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Parcialmente de acuerdo
<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo



Foto 1. Aplicación de la encuesta

Anexo 3. Fotografías del Balneario Chipe



Foto 1. Vista aérea



Foto 2. Vista satelital



Foto 3. Afluencia de turistas en Carnaval (febrero 2018)



Foto 4. Enfermedades de la piel en habitantes (mayo 2016)

Anexo 4. Visitas técnicas del MAE en punto de explotación (La Maná)



Anexo 5. Sedimentos de la minería del cantón La Maná



Anexo 6. Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos mediante contacto primario

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Materia flotante	visible		de saturación y no menor a 6 mg/l
Potencial de hidrógeno	pH		Ausencia
Metales y otras		mg/l	6,5 – 8,5
*sustancias tóxicas			cero
Organofosforados y carbamatos (totales)	Concentración de organofosforados y carbamatos totales.	mg/l	0,1 (para cada compuesto detectado)
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2 (para cada compuesto detectado)
Residuos de petróleo	visibles		Ausencia
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno.	mg/l	0,5
Grasas y aceites	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi			Mínimo 2,0 m.
Relación hidrógeno, fósforo orgánico			15:1

Fuente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua, Libro VI anexo 1.

Anexo 7. Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Clorofenoles Bifenilos policlorados/PCBs	Concentración total de PCBs.	mg/l	0,5	0,5	0,5
Bs		mg/l	0,001	0,001	0,001

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% y no menor a 8 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l
Potencial de hidrógeno	pH		6, 5-9	6, 5-9	6, 5-9, 5
Sulfuro de hidrógeno ionizado	H ₂ S	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002
Amoniaco	NH ₃	mg/l	0,02	0,02	0,4
Aluminio	Al	mg/l	0,1	0,1	1,5
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	0,1	1,5
Boro	B	mg/l	0,75	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,001	0,005
Cianuro Libre	CN ⁻	mg/l	0,01	0,01	0,01
Zinc	Zn	mg/l	0,18	0,18	0,17
Cloro residual	Cl	mg/l	0,01	0,01	0,01
Estaño	Sn	mg/l			2,00
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2	0,2
Plomo	Pb	mg/l			0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,02	0,02	0,05
Cromo total	Cr	mg/l	0,05	0,05	0,05
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001	0,001
Grasas y aceites	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5	0,5
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	Concentración total de HAPs	mg/l	0,0003	0,0003	0,0003
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1	0,1

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Materia flotante	visible		Ausencia	Ausencia	Ausencia

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,025	0,1
Plaguicidas organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05	0,05
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,01	0,005
Selenio	Se	mg/l	0,01	0,01	0,01
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,5
Temperatura	°C		Condiciones naturales + 3 Máxima 20	Condiciones naturales + 3 Máxima 32	Condiciones naturales + 3 Máxima 32
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		200	200	200

Fuente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.

Libro VI anexo 1.

Anexo 8. Muestreo época lluviosa



Sector Balneario Chipe



Sector Chipe Hamburgo

Anexo 9. Muestreo en época seca



Sector Bañero Chipe



Sector Chipe Hamburgo

Anexo 10. Resultados del Laboratorio GQM marzo 2018



INFORME DE ENSAYOS
71057-1



71057-1 28/03/18 14:10:31 Luis



GUZMAN ACURIO JENNY ALEXANDRA

Representante Legal: GUZMAN ACURIO JENNY ALEXANDRA

Novena Solar 283 y Garcia Moreno, Valencia Los Rios, Tel. 0980484648-052948834

Atención: Ing. Jenny Guzman

Guayaquil, 28 DE MARZO DEL 2018

DATOS DE MUESTREO

Fecha/Hora/Lugar de Muestreo: 14/03/18 10:55 Quevedo - Valencia - Recinto Chipe-Cantón Valencia (a 2 km del centro de la ciudad de Valencia)

Fecha/Hora Recepción Muestras: 14/03/18 17:00

Punto e Identificación de la Muestra: Agua del Río - Balneario Chipe

Matriz de la muestra: AGUA NATURAL RIO

Muestreo por/Muestreador/Tipo de Muestreo: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA / Bohorquez Cortez Jaime Danilo / Simple

Duración de Muestreo:

Coordenadas Geográficas: 17M0683398 9891566

Norma Técnica de muestreo: INEN 2169/2176:2013 -PG GQM 09

Muestreo Actividad Acreditada: Muestreo de Aguas Naturales y Residuales. Parámetros: DBO, DQO, Aceites y Grasas, TPH, Fenoles, ST y SST.

AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Turbidez	14,70	NTU	4,35	PEE-GQM-FQ-25	15/03/18 SV
Alcalinidad M (1)	30,09	mg/l	2,37	PEE-GQM-FQ-68	15/03/18 SV
Dureza total	33	mgCO ₃ Ca/l	4	PEE-GQM-FQ-26	15/03/18 SV
Solidos Totales	150	mg/l	39	PEE-GQM-FQ-22	21/03/18 NS
Solidos Suspendedos Totales (3)	3	mg/l	0	PEE-GQM-FQ-06	19/03/18 NS

METALES:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Mercurio (3)	< 0,00020	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-33	26/03/18 JV

AGREGADOS ORGANICOS:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Aceites y Grasas (3)	< 0,44	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-03	22/03/18 NS
Demanda Bioquímica de Oxígeno (3)	3,90	mgO ₂ /l	0,19	PEE-GQM-FQ-05	14/03/18 LS
Demanda Química de Oxígeno (3)	6,89	mgO ₂ /l	0,85	PEE-GQM-FQ-16	14/03/18 LS

MICROBIOLOGIA:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Totales-NMP	38730,0	NMP/100ml	---	PEE-GQM-MB-38	14/03/18 SP

DATOS DE MUESTREO:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Conductividad Eléctrica, in situ	59,00	us/cm	6,73	PEE-GQM-FQ-41	14/03/18 JG
Oxígeno Disuelto in situ	7,45	mgO ₂ /l	0,95	PEE-GQM-FQ-65	14/03/18 JG
Temperatura insitu	26,6	oC	0,9	PEE-GQM-FQ-02	14/03/18 JG
Potencial de Hidrogeno, in situ	6,28	-	0,16	PEE-GQM-FQ-41	14/03/18 JG

Parque California 2 Local D-41 Km. 11,5 vía a Daule
042-103390(2) / 042-103825(35) / 0998-286653
www.grupoquimicomarcos.com
Guayaquil - Ecuador

MC2201-13

Pág. 1 de 3



71057-2 28/03/18 14:10:52 Luis

GUZMAN ACURIO JENNY ALEXANDRA

Representante Legal: GUZMAN ACURIO JENNY ALEXANDRA

Novena Solar 283 y Garcia Moreno, Valencia Los Rios, Tel. 0980484648-052948834

Atención: Ing. Jenny Guzman

Guayaquil, 28 DE MARZO DEL 2018

DATOS DE MUESTREO

Fecha/Hora/Lugar de Muestreo: 14/03/18 11:25 Quevedo - Valencia - Chipe Hamburgo (a 6 km de la ciudad de Valencia)
Fecha/Hora Recepción Muestras: 14/03/18 17:00
Punto e Identificación de la Muestra: Agua del Río Chipe Hamburgo
Matriz de la muestra: AGUA NATURAL RIO
Muestreo por/Muestreador/Tipo de Muestreo: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA / Bohorquez Cortez Jaime Danilo / Simple
Duración de Muestreo:
Coordenadas Geográficas: 17M0687510 9894052
Norma Técnica de muestreo: INEN 2169/2176:2013 -PG GQM 09
Muestreo Actividad Acreditada: Muestreo de Aguas Naturales y Residuales. Parámetros: DBO, DQO, Aceites y Grasas, TPH, Fenoles, ST y SST.

AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Turbidez	12,10	NTU	3,58	PEE-GQM-FQ-25	15/03/18 SV
Alcalinidad M (1)	28,64	mg/l	2,26	PEE-GQM-FQ-68	15/03/18 SV
Dureza total	30	mgCO ₃ Ca/l	4	PEE-GQM-FQ-26	15/03/18 SV
Solidos Totales	210	mg/l	54	PEE-GQM-FQ-22	21/03/18 NS
Solidos Suspendedos Totales (3)	4	mg/l	1	PEE-GQM-FQ-06	19/03/18 NS

METALES:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Mercurio (3)	< 0,000020	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-33	26/03/18 JV

AGREGADOS ORGANICOS:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Aceites y Grasas (3)	< 0,44	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-03	22/03/18 NS
Demanda Bioquímica de Oxígeno (3)	1,14	mgO ₂ /l	0,05	PEE-GQM-FQ-05	14/03/18 LS
Demanda Química de Oxígeno (3)	1,99	mgO ₂ /l	0,25	PEE-GQM-FQ-16	14/03/18 LS

MICROBIOLOGIA:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Totales-NMP	46110,0	NMP/100ml	---	PEE-GQM-MB-38	14/03/18 SP

DATOS DE MUESTREO:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Conductividad Eléctrica, in situ	59,90	us/cm	6,83	PEE-GQM-FQ-41	14/03/18 JG
Oxígeno Disuelto in situ	6,45	mgO ₂ /l	0,82	PEE-GQM-FQ-65	14/03/18 JG
Temperatura insitu	26,2	oC	0,9	PEE-GQM-FQ-02	14/03/18 JG
Potencial de Hidrogeno, in situ	6,39	-	0,16	PEE-GQM-FQ-41	14/03/18 JG

Anexo 11. Resultados del Laboratorio GQM julio 2018



INFORME DE ENSAYOS
72448-1



72448-1 03/07/18 16:37:05 Luis

GUZMAN ACURIO JENNY ALEXANDRA

Representante Legal: GUZMAN ACURIO JENNY ALEXANDRA

Novena Solar 283 y García Moreno, Valencia Los Rios, Tel. 0980484648-052948834

Atención: Ing. Jenny Guzman

Guayaquil, 3 DE JULIO DEL 2018

DATOS DE MUESTREO

Fecha/Hora/Lugar de Muestreo: 25/06/18 13:30 Quevedo - Valencia - Recinto Chipe-Cantón Valencia (a 2 km del centro de la ciudad de Valencia)

Fecha/Hora Recepción Muestras: 25/06/18 19:48

Punto e Identificación de la Muestra: Agua del Río - Balneario Chipe

Matriz de la muestra: AGUA NATURAL RIO

Muestreado por/Muestreador/Tipo de Muestreo: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA / MO-MM / Simple

Duración de Muestreo:

Coordenadas Geográficas: 17M0683398 9891566

Norma Técnica de muestreo: INEN 2169/2176:2013 -PG GQM 09

Muestreo Actividad Acreditada: Muestreo de Aguas Naturales y Residuales. Parámetros: DBO, DQO, Aceites y Grasas, TPH, Fenoles, ST y SST.

AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Conductividad Eléctrica	109,70	us/cm	11,96	PEE-GQM-FQ-13	27/06/18 JV
Turbidez	2,49	NTU	0,74	PEE-GQM-FQ-25	26/06/18 JV
Alcalinidad M (1)	40,85	mg/l	3,22	PEE-GQM-FQ-68	27/06/18 JV
Dureza total	51	mgCO ₃ Ca/l	7	PEE-GQM-FQ-26	27/06/18 JV
Sólidos Totales	230	mg/l	59	PEE-GQM-FQ-22	27/06/18 NS
Sólidos Suspendidos Totales (3)	< 2	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-06	29/06/18 NS

INORGANICOS NO METALES:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Oxígeno Disuelto	8,44	mgO ₂ /l	1,35	PEE-GQM-FQ-37	26/06/18 LS

METALES:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Mercurio (3)	< 0,005	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-33	27/06/18 AUT

AGREGADOS ORGANICOS:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Aceites y Grasas (3)	< 0,44	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-03	29/06/18 NS
Demanda Bioquímica de Oxígeno (3)	3,45	mgO ₂ /l	0,17	PEE-GQM-FQ-05	26/06/18 LS
Demanda Química de Oxígeno (3)	7,88	mgO ₂ /l	0,97	PEE-GQM-FQ-16	26/06/18 LS

MICROBIOLOGIA:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Totales-NMP	24196,0	NMP/100ml	---	PEE-GQM-MB-38	27/06/18 SP

DATOS DE MUESTREO:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Temperatura insitu	25,0	oC	0,8	PEE-GQM-FQ-02	25/06/18 MO
Potencial de Hidrogeno, in situ	8,18	-	0,20	PEE-GQM-FQ-41	25/06/18 MO

Parque California 2 Local D-41 Km. 11,5 vía a Daule
042-103390(2) / 042-103825(35) / 0998-286653
www.grupoquimicomarcos.com
Guayaquil - Ecuador

MC2201-13

Pág. 1 de 3



72448-2 03/07/18 16:37:31 Luis

GUZMAN ACURIO JENNY ALEXANDRA
 Representante Legal: GUZMAN ACURIO JENNY ALEXANDRA
 Novena Solar 283 y García Moreno, Valencia Los Rios, Tel. 0980484648-052948834
 Atención: Ing. Jenny Guzman

Guayaquil, 3 DE JULIO DEL 2018

DATOS DE MUESTREO

Fecha/Hora/Lugar de Muestreo: 25/06/18 14:10 Quevedo - Valencia - Chipe Hamburgo (a 6 km de la ciudad de Valencia)
Fecha/Hora Recepción Muestras: 25/06/18 19:48
Punto e Identificación de la Muestra: Agua del Rio Chipe Hamburgo
Matriz de la muestra: AGUA NATURAL RIO
Muestreo por/Muestreador/Tipo de Muestreo: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA / MO-MM / Simple
Duración de Muestreo:
Coordenadas Geográficas: 17M0687510 9894052
Norma Técnica de muestreo: INEN 2169/2176:2013 -PG QQM 09
Muestreo Actividad Acreditada: Muestreo de Aguas Naturales y Residuales. Parámetros: DBO, DQO, Aceites y Grasas, TPH, Fenoles, ST y SST.

AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Conductividad Eléctrica	115,10	us/cm	12,55	PEE-GQM-FQ-13	27/06/18 JV
Turbidez	3,34	NTU	0,99	PEE-GQM-FQ-25	26/06/18 JV
Alcalinidad M (1)	43,08	mg/l	3,39	PEE-GQM-FQ-68	27/06/18 JV
Dureza total	55	mgCO3Ca/l	7	PEE-GQM-FQ-26	27/06/18 JV
Sólidos Totales	220	mg/l	57	PEE-GQM-FQ-22	27/06/18 NS
Sólidos Suspendidos Totales (3)	< 2	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-06	29/06/18 NS

INORGANICOS NO METALES:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Oxígeno Disuelto	8,05	mgO2/l	1,29	PEE-GQM-FQ-29	26/06/18 LS

METALES:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Mercurio (3)	< 0,005	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-33	27/06/18 AUT

AGREGADOS ORGANICOS:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Aceites y Grasas (3)	< 0,44	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-03	29/06/18 NS
Demanda Bioquímica de Oxígeno (3)	9,96	mgO2/l	0,48	PEE-GQM-FQ-05	26/06/18 LS
Demanda Química de Oxígeno	17,84	mgO2/l	2,20	PEE-GQM-FQ-16	26/06/18 LS

MICROBIOLOGIA:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Totales-NMP (3)	>24197	NMP/100ml	---	PEE-GQM-MB-38	27/06/18 SP

DATOS DE MUESTREO:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Temperatura Insitu	24,8	oC	0,8	PEE-GQM-FQ-02	25/06/18 MO
Potencial de Hidrogeno, in situ	8,15	-	0,20	PEE-GQM-FQ-41	25/06/18 MO