UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA DE LAS PROVINCIAS DE COTOPAXI, CHIMBORAZO, TUNGURAHUA Y PASTAZA PERTENECIENTES A LA ZONA ORIENTAL DEL ECUADOR.

AUTOR(ES):

Joan Adrián Sánchez Núñez

José Daniel Robalino Freire

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Jessica Alexandra Machado Cuzco

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Cumple los parámetros establecidos
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	5.0 / 5	Cumple los parámetros establecidos
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20.0 / 20	Cumple los parámetros establecidos
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15.0 / 15	Cumple los parámetros establecidos
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	15.0 / 15	Cumple los parámetros establecidos

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	25.0 / 25	Cumple los parámetros establecidos
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10.0 / 10	Cumple los parámetros establecidos
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	
VALORACIÓN TOTAL	100	CIEN

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
LEO MAXIMILIANO RODRIGUEZ BADILLO

LEO MAXIMILIANO RODRÍGUEZ BADILLO (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 14 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Si cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	4.5 / 5	Si cumple. Se realizaron las observaciones solicitadas
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	19.5 / 20	Si cumple, Se realizaron las observaciones solicitadas
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	10.0 / 15	No se realizaron las observaciones solicitadas
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	15.0 / 15	Si cumple

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	18.0 / 25	No se realizaron las observaciones solicitadas
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	7.0 / 10	No se realizaron las observaciones solicitadas
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	Si cumple
VALORACIÓN TOTAL	84	OCHENTA Y CUATRO

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	84

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
DERWIN VIAFARA BANGUERA

DERWIN VIAFARA BANGUERA (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 13 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

Ouriginal by Turnitin

Firmado electrónicamente por: JESSICA ALEXANDRA MACHADO CUZCO

Document Information

Analyzed document	Articulo final - Sánchez - Robalino .docx (D173505128)
Submitted	2023-09-06 16:32:00
Submitted by	
Submitter email	ja.machadoc@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	ja.machadoc.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URI : https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/2405/1758Bustillos, Fetched: 2023-09-06 16:32:00	1
SA	**ELIZABETHYUBAILLE (1).docx** Document ELIZABETHYUBAILLE (1).docx (D159333383)	3
SA	**Diego_Romero.docx** Document Diego_Romero.docx (D142833650)	2
SA	**EDWIN_GUANGA.docx** Document EDWIN_GUANGA.docx (D143407076)	1
W	URL: https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/888/340Veloz, Fetched: 2023-09-06 16:36:00	2
SA	**Mishel_Herrera.docx** Document Mishel_Herrera.docx (D142908069)	2
SA	**Calle N y Araujo J.docx** Document Calle N y Araujo J.docx (D150606101)	1
W	URL: https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.04.11 Fetched: 2023-09-06 16:34:00	1
SA	**Grupo C_Act5_Abastecimiento y contaminacion_SPA2021.pdf** Document Grupo C_Act5_Abastecimiento y contaminacion_SPA2021.pdf (D123735199)	1

Entire Document

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE VIDA

Trabajo de Integración Curricular

Análisis de la calidad de agua de las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua y Pastaza pertenecientes a la zona oriental del Ecuador.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE [1]

Sánchez Núñez Joan Adrián 1

ja.sanchezn@uea.edu.ec

NOMBRE DEL ESTUDIANTE [2]

Robalino Freire José Daniel 2

amb201741@uea.edu.ec

NOMBRE DE TUTOR .[3]

Machado Cuzco Jessica Alexandra 3

ja.machadoc@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería Ambiental

Resumen

La calidad del agua para el consumo humano se ha visto altamente contaminado con el paso del tiempo debido a las diferentes actividades que realiza el ser humano. Es por ello que la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un análisis de la calidad del agua de la zona 3 del centro Oriental del Ecuador conformado por las Provincias: Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Pastaza. Se empleo la metodología cualitativa; documental no experimental; descriptivo; holístico; comprensivo e inductivo. Con la finalidad de recolectar, sintetizar y analizar diferentes estudios realizados entorno a los principales afluentes de las provincias: Río Ambato, Pachanlica, Chambo, Chibunga, Cutuchi, Pita y Pastaza (Puyo, Shell y Mera). Como resultados en el análisis bibliográfico se encontró que los factores responsables de la contaminación de los efluentes son: actividades antrópicas, uso de pesticidas, desechos de basura en los ríos, descarda de aguas residuales sin previo control, industria, minería y el mal manejo de los desechos químicos. Lo cual es origen de la contaminación del recurso hídrico alterando así la calidad del agua para el uso de consumo humano el cual represento valores altos en el pH, DBO, DQO, Olor, Color, Turbidez, Aceites y grasas entre otros. Por esta razón se propone la implementación de un programa de gestión ambiental, el cual propone mejorar y conservar los recursos hídricos y a su vez mejorar la calidad del agua.

Palabras Clave: Aceite y grasas, afluentes, contaminación, pH, Turbidez.

Abstract

The quality of water for human consumption has been highly contaminated over time due to the different activities carried out by humans. That is why this research aims to develop an analysis of the water quality of zone 3 of the eastern center of Ecuador made up of the Provinces: Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo and Pastaza. The qualitative methodology was used; non-experimental documentary; descriptive; holistic; comprehensive and inductive. In order to collect, synthesize and analyze different studies carried out around the main tributaries of the provinces: Río Ambato, Pachanlica, Chambo, Chibunga, Cutuchi, Pita and Pastaza (Puyo, Shell and Mera). As results in the bibliographic analysis, it was found that the factors responsible for the contamination of the effluents are: anthropic activities, use of pesticides, garbage disposal in rivers, wastewater discharge without prior control, industry, mining and the mismanagement of chemical waste. Which is the origin of the contamination of the water resource, thus altering the quality of the water for the use of human consumption, which represents high values in pH, BOD, COD, Odor, Color, Turbidity, Oils and fats among others. For this reason, the implementation of an environmental management program is proposed, which proposes to improve and conserve water resources and in turn improve water quality.

Keywords: Oil and grease, tributaries, contamination, pH, Turbidity.

1. Introducción

El agua es un recurso indispensable para la vida humano, vegetal y animal. Además, se encuentra en los diferentes ecosistemas del planeta, el cual representa un papel primordial dentro del desarrollo de la civilización. Este recurso renovable al ser gestionado de buena manera permite el crecimiento socio económico, ecosistemas saludables, bienestar y supervivencia humana (Pillajo et al., 2020).

Este recurso hídrico ha sido consignado para satisfacer las necesidades de los seres humanos, así como: para las actividades productoras, consumo doméstico, uso agrícola y riego, generación de energía, etc. No obstante, el rápido crecimiento poblacional y el esparcimiento industrial, han estimulado que se solicite de más fuentes de agua limpia, mismas que se localizan cada vez más lejos especialmente en páramos o reservas protegidas, y corresponden a ser trasladadas a grandes localidades para su tratamiento, causando así una modificación en el ciclo natural del agua (Ministerio de Salud Pública, 2018).

Las principales fuentes de contaminación a nivel nacional se deben a la gran extensión humana ya que las aguas residuales no poseen un tratamiento mismas que son arrojadas directamente a ríos, quebradas, riachuelos entre otros representando una contaminación de manera directa e indirecta (Cabrera et al., 2019). De tal manera nuestro país muestra fuentes de contaminación altas en cada región costa, sierra y oriente. Es así que la contaminación en la costa es generada por pesticidas y fertilizantes que tienen un vínculo con la producción agrícola como es la industria de la palma africana y el banano; la contaminación de las aguas superficiales y esteros se debe por las actividades como son las camaroneras y acuícolas. (Sánchez y Tello, 2019).

La contaminación del agua en la sierra se debe a los sistemas agrícolas tradicionales y cultivos de exportación como flores y brócoli debido a uso extenso de pesticidas y fertilizantes, aguas residuales y la mala manipulación de los desechos (Bautista y Achig, 2020). En la Amazonía, una de las primordiales fuentes de contaminación de los ríos y lagunas se debe a la actividad petrolera esto se debe a la expansión de la actividad minera de los últimos años (García et al., 2020).

En la presente investigación se analizará la calidad del agua de la Zona 3 del Centro Oriental del Ecuador. Se denomina Zona 3 a la Dirección Zonal que está conformado por cuatro provincias del país: Cotopaxi, Chimborazo, Pastaza y Tungurahua. Actualmente es la zona más

extensa que tiene el Ecuador debido a que cuenta con un área de 44.899 km^2, lo que representa aproximadamente el 18% del territorio. La zona tres está conformados por 30 cantones y 139 parroquias. Esta zona se caracteriza porque su población se dedica a las actividades agropecuarias y manufactureras ya que se encuentra en una zona estratégica que conecta con las demás regiones del país (Secretaría Nacional de Planificación, 2022).

Problema

En la actualidad la contaminación del agua es un problema a Nivel Nacional, ya que el ser humano no posee respeto a la madre naturaleza conocida como Pachamama. Estudios realizados en distintas ciudades han demostrado que poco a poco el recurso "agua" se está agotando, debido al mal uso que se le da y por las altas contaminaciones que inconscientemente el ser humano las realizas con las actividades que crea en su diario vivir.

De esta manera se pretende conocer la calidad del agua en la zona 3 la cual ha generado enfermedades debido a que no ha sido tratada de manera adecuada, la existencia de microrganismo hace que provoquen enfermedades como fiebre, diarrea entre otros síntomas (Pauta et al., 2019). Con lo anteriormente analizado se formula la siguiente pregunta de estudio ¿Existe contaminación del agua en la zona 3 del centro oriental del Ecuador? y ¿Cuál es la calidad del agua de la zona 3 del centro oriental del Ecuador?

Justificación

La investigación es de importancia debido a que se pretende desarrollar un análisis bibliográfico de la calidad del agua de la zona 3 que abarca las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pastaza y Tungurahua para determinar el nivel de contaminación del agua debido a las actividades agrícolas, industrias, sobrepoblación, desecho de basura, uso de sustancias químicas que son desechadas o desembocadas directamente en las aguas.

Además, es de gran relevancia y utilidad ya que dicha investigación no solo ayudará al investigador sino también a la población en general ya que permitirá observa un panorama amplio de los efectos negativos de la contaminación en la calidad del agua de la zona 3.

Objetivo

La presente investigación tiene por objetivo implementar la línea base sobre las principales fuentes de agua y las causas que originan la mala calidad en la zona 3, asimismo se

determinara los parámetros para el análisis de la calidad de agua y finalmente se propone un programa de mitigación al deterioro del agua del centro oriental del país mediante un análisis bibliográfico.

2. Materiales y Métodos

Localización

En el presente estudio se desarrolló a nivel de las localidades pertenecientes a cuatro provincias de la zona tres que son: Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Pastaza.

Cotopaxi: Se localiza sobre la Cordillera Orienta a una distancia de 35 km al Noreste de la ciudad de Latacunga y 45 km al Sureste de la ciudad de Quito. Se encuentra a 5897 msnm y su temperatura promedio es de 12°C (Instituto Geofisico, 2023).

Tungurahua: Localizada en Cordillera del Ecuador. Se encuentra a 2500 msnm, su temperatura promedio es de 10°C a 30°C y su clima es frio, templado seco y semihúmedo (Instituto Geofísico, 2023).

Chimborazo: Ubicada al Sur de Quito a 150 km. Se encuentra a 6263 msnm y su temperatura promedio es de 1°C a 12°C (Instituto Geofísico, 2023).

Pastaza: Se encuentra a 1410 msnm y su temperatura promedio es de 18° y 33°C (Pastaza, 2019).

Figura 1. Afluentes de estudio de la Zona 3



Fuente: Google Maps (2023)

Elaborado por autores.

2.1. Métodos de investigación

Urbina (2020) define al método cualitativo como la investigación que estudia los diferentes fenómenos o causas de la problemática. En la investigación cualitativa se obtuvo datos e información en las diferentes técnicas de acuerdo al sujeto de investigación, esto permitió conocer los criterios de las personas ya sea de manera escrita o hablada.

En esta investigación se empleó el método cualitativo ya que permitió obtener información conforme a las características y condiciones del sujeto de estudio en este caso los afluentes a nivel de localidades pertenecientes a las cuatro provincias de la Zona 3. En esta investigación se usó el método descriptivo, holística, comprensiva e inductiva, esto permitió reconocer e investigar la información de la calidad de agua en la zona 3 en el Ecuador.

2.2. Tipo de investigación

Según Alban et al. (2020) manifiesta que el enfoque documental no experimental, permitió la recolección y análisis de información de las fuente primarias y secundarias. Para la presente investigación se recopiló información de estudios precedentemente realizados tomando información de tipo secundaria obtenida de: Libros, Revistas científicas, Artículos científicos, Estudios de caso, repositorios de tesis de las distintas universidades (Nacional e Internacional) que aporten la investigación como documentos guías en relación del tema calidad del agua.

2.3 Línea Base

La presente investigación se basó en la recopilación de estudios precedentemente realizados, los cuales permitió conocer las variables para la determinación de la calidad de agua, para obtener esta información se basó en datos estadísticos y cualitativos de Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

De la misma manera se presentó cuadros comparativos de las cuatro provincias basadas en la información del Código Orgánico De Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) del cómo está organizado los principales afluentes de agua. Para la comparación de la calidad de agua se basó en datos del Gestión Integral e Integrado de Recurso Hídricos (GIRH) como también base de datos de los Consejo Provinciales de la zona 3 del centro oriental del país. De acuerdo con el TULSMA Del libro VI, Capítulo XV de las Normas Técnicas Ambientales para tomar en cuenta los criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico.

En la investigación se realizó un estudio de los últimos 10 años dentro de cada provincia (Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo y Pastaza) de tal manera que permitió conocer como se ha comportado la calidad de agua con el pasar de los años.

2.4 Parámetros para el análisis de la calidad del agua

Para el cumplimiento de este objetivo se utilizó Normas Nacionales que estipulan los parámetros que se deben tomar en cuenta para la calidad de agua. La presente Norma Técnica tomó como referencia lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108, donde se citaron los parámetros para el control operativo de la calidad del agua para consumo humano, con el objetivo de escalar su aplicación acorde a los criterios determinados en la Resolución respectiva". Así mismo se utilizó el libro del TULSMA VI, Capítulo XV de las Normas Técnicas Ambientales ayudando a identificar los parámetros que se tomaron en cuenta para determinar un criterio de calidad**. (Ver anexo 2, tabla 3)**

Aquí se desarrolló tablas comparativas, análisis de datos, gráficos de barras que representen la calidad de agua de las cuatro provincias que pertenecen a la zona 3 del centro oriental del país.

2.5 Alternativas para la mitigación del deterioro del agua de la Zona 3 del centro oriental del país.

Elaboración de un programa de gestión ambiental y estrategias para resolver los aspectos ambientales. El cual conocerá la situación actual de la zona 3 además de diagnosticar las posibles soluciones que se pueden plantear dentro de cada Provincia. Siendo así la solución de la problemática que existe en la zona 3. **(Ver anexo 3)**

3. Resultados

3.1.- Principales afluentes de agua de acuerdo con el COOTAD (Código Orgánico De Organización Territorial, Autonomía y Descentralización).

Se realizó un análisis del COOTAD obteniendo información relevante de la zona 3 de las cuatro provincias el cual se destaca como las principales actividades productivas como: agricultura, industrial, textilería, floricultura entre otros. Estas actividades han creado contaminación al suelo provocando la degradación, pérdida de la flora y fauna en el territorio nacional, los principales afluentes que se detallan en la Tabla 1 son los que representa a cada provincia en la desembocadura de los ríos mencionados. Estos ríos son las principales fuentes

de contaminación a causa de las actividades antropogénicas que se realiza directamente por las actividades agropecuarias, agrícolas, ganaderas, descargas de aguas residuales, industrias, curtiembres, florícolas y los desechos de basura realizadas por el ser humano.

Tabla 1. *Principales afluentes de las localidades de la zona 3.*

Provincia	Principales afluentes	Autor
Tungurahua	Ríos: Ambato, Pachanlica	(GAD Municipalidad de Ambato, s.f)
Chimborazo	Ríos: Chambo y Chibunga	(Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, 2020).
Cotopaxi	Ríos: Cutuchi, Pita.	(Coronel, 2021)
Pastaza	Río Pastaza.	(Changjiang Institute of Survey Planning Design and Research, 2016).

Fuente: (GAD Municipalidad de Ambato, s.f)*;* (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, 2020)*;* (Coronel, 2021)*;* (Changjiang Institute of Survey Planning Design and Research, 2016).
Elaboración: *Propia*

3.2.- Parámetros físicos

En el estudio realizado por Parra (2017), menciona que la contaminación del río Ambato se debe por las actividades antrópicas que es la generación de desechos de basura sin ningún control, la descarga directa del agua de las industrias, las actividades del sector agropecuario y la descarga directa de las aguas residuales lo cual existe alto índices de contaminación del agua. Así mismo el río Pachanlica se encuentra en la Provincia de Tungurahua, este río presenta altos niveles de contaminación, pues en sus aguas la población desecha metales, tinturas y químicos empleados en el desarrollo de sus actividades, quienes se dedican a la producción de curtiembres e industria de textiles (Bautista y Achig, 2020). De los dos ríos mencionados anteriormente de la provincia de Tungurahua el río que mayor contaminación posee es el río Ambato esto se debe porque es un cantón de alta producción y sobrepoblación de manera que no existe un control adecuado por las autoridades competentes en el control, saneamiento y gestión ambiental (Silva y Salinas, 2022).

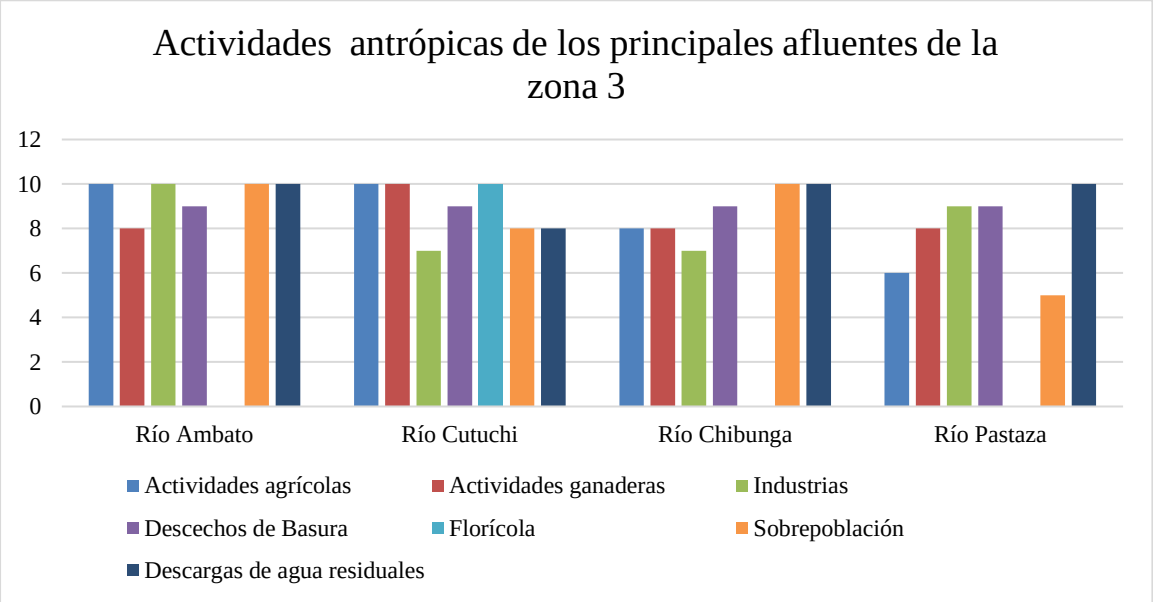
El río Chibunga nace de las faldas del volcán Chimborazo, su agua con el paso del tiempo se ha ido contaminando severamente debido a las actividades industriales, agropecuarias y el crecimiento poblacional. Dichas actividades generan desechos químicos, plaguicidas, grasas, aceites, detergentes, coliformes fecales, llantas, madera, herbicidas, botellas, fundas plásticas, pesticidas, desechos industriales que son arrojadas al río (Morales 2023). Igualmente, (González y Molina, 2022) afirma que en la provincia de Chimborazo en la contaminación del río Cutuchi se debe principalmente por la sobrepoblación, la misma que contamina de manera directa e indirecta mediante las descargas de aguas servidas, contaminación agrícola y ganadera es así que son provocan cambios en los procesos biológicos

que destruyen el habitad acuático. Evidenciando así que la calidad del agua es mala, con mayor representación se encuentra el río Chibunga ya que posee mayores descargas de agua contaminadas sin previo control (Veloz y Carbonel, 2018).

Según el estudio desarrollado por Ashanka (2020), el río Pita nace de los deshielos del volcán Cotopaxi cuya contaminación de las aguas agua se da principalmente por las actividades antrópicas, industriales, actividades turísticas y agropecuarias, aguas servidas, desechos de los drenajes urbanos e industriales, desechos químicos (agrícolas, florícolas, ganaderas), desechos tóxicos y desechos del hogar. De la misma forma el río Cutuchi presenta en el periodo 2015-2016 la presencia de contaminantes de las actividades agrícolas y ganaderas, industria, descargas de aguas servidas sin previo control en este estudio mencionan que es el foco de infección de enfermedades presentes debido a que no pueden utilizar el agua ya que cada día es más insuficiente este recurso debido a la grave contaminación que impide el uso de consumo humano (Freire, 2018).

El río Pastaza en sus aguas alojan una gran diversidad de fauna y flora, sin embargo, se ha evidenciado que la contaminación ha sido constante en el paso del tiempo. Producido principalmente por fábricas, industrias, agrícolas y empresas generadoras de electricidad quienes desechan basura, residuos de pesticidas y agroquímicos que influyen severamente en la calidad del agua (Caiza, 2022). Si bien es cierto en el río la contaminación se debe también por la unión de las cuencas hídricas como es de la provincia de Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo entre otros además de contar con las descargas de los ríos de Shell, Mera y Puyo debido que estas aguas sin el previo control ya tienen baja calidad de agua por la presencia de basura, químicos, actividades antrópicas y antropogénicas.

Figura 2. *Actividades antrópicas de los principales afluentes de la zona 3.*



Elaboración: *Propia*

De acuerdo a la Figura 2 se evidencia que las actividades agrícolas presentes en el río Ambato y Cutuchi son el principal factor de contaminación en el recurso del agua debido a que utilizaron fertilizantes, pesticidas, herbicidas entre otras sustancias químicas que son expuestas de manera directa a los ríos, además de las industrias presentes en el cantón Ambato son causa de la contaminación por las descargas de agua sin previo control como es en el caso también del río Pastaza que existe la minería, tala masiva de especies arbóreas y la descargas de aguas residuales directas de muchos hogares sin control previo de las autoridades competentes.

En el río Cutuchi en la provincia de Cotopaxi como es de conocimiento se dedican a las actividades florícolas siendo esta representante de la contaminación del agua por el uso herbicidas y plaguicidas. Debido a que estos envases en todas las áreas de florícolas no tienen un control adecuado produciendo así la degradación no solo del agua si no también del suelo (Gavilánez, 2013).

Los desechos de basura presente en la zona 3 en los cuatro ríos más representativos de cada provincia forman parte de la contaminación del agua debido que el ser humano no tiene respeto a la Pachamama y toda basura es arroja a los cuerpos de aguas, carreteras, calles y vías de acceso produciendo así la contaminación de suelo, agua y aire (Taco et al., 2017).

Al hablar de la sobrepoblación como factor de contaminación del agua basándose en información del Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010) se evidencia que en Tungurahua la población fue de 329.856; Cotopaxi 170.488 pobladores; Pastaza 62.016 habitantes y Chimborazo de 225.741. Para el año 2020 la población incremento considerablemente en las diferentes provincias del Ecuador evidenciando así que en Tungurahua fue de 590.600 pobladores; Cotopaxi con 488.716 personas; Chimborazo 524.004; Pastaza 11.202 habitantes (Ecuadorencifras, 2023). Esta sobrepoblación ha afectado severamente a la calidad del agua en los principales afluentes que son: Río Ambato, Cutuchi, Chibunga y Pastaza debido a que todos los desperdicios generados por las diferentes actividades humanas son arrojados a las aguas (Ecuadorencifras, 2023).

En la Tabla 2 se presenta los principales resultados de los estudios realizados en la zona 3 en el periodo de 10 años. Para la selección de los documentos se empleó los ***criterios de inclusión*** ya que la misma identifico inicialmente 120 artículos mediante la revisión sistemática. Tanto en inglés como en español. Analizando adecuadamente se obtuvo 100 artículos cribados, basándose en la importancia de la calidad del agua y la metodología que utilizaban.

Finalmente, se incluyó 86 artículos, informes y documentos científicos. Basándose previamente en la revisión completa de los artículos (resumen, introducción, metodología, población, discusión y conclusión), se creó gráficos de barras los mismos que se encuentran representando los parámetros de máxima contaminación que existe a nivel de cada provincia con su porcentaje y los afluentes que fueron tomados en cuenta para esta representación. También se creó un programa de gestión ambiental para la calidad de agua de la zona tres del centro oriental del ecuador, en donde se plantean posibles soluciones a la situación actual en la que se encuentra.

Tabla 2. *Estudio de la calidad del agua de la zona 3*

Provincia	**Río**s	**Estudios**	**Título de investigación**	Periodo	Palabras clave
Tungurahua	Ambato	5	"Efecto de las actividades antrópicas sobre las Características fisicoquímicas del rio Ambato" (Aldaz y Alvear, 2021).	2020 - 2021	**Palabras clave:** Contaminación, ambiente, Contaminación hídrica, Calidad del agua, Contaminantes antropogénicos, río Ambato.
			"Análisis integral de la calidad de agua del río Ambato, mediante la utilización de indicadores biológicos, complementadas con variables físico-químicas para la generación de propuestas de gestión" (Carvajal, 2017).	2015 - 2016	**Palabras clave:** Calidad del agua, Indicadores biológicos, Parámetros físico-químicos, Río Ambato.
			"Caracterización ecológica y composición de comunidades de macroinvertebrados en la cuenca del río Ambato provincia de Tungurahua para elaborar un plan de biomonitoreo y gestión de la calidad del agua" (Acosta, 2023).	2022	**Palabras claves:** Calidad del agua, cadena trófica, estado ecológico andino, índices bióticos, macroinvertebrados.
			"Plan de manejo ambiental de la cuenca baja del río Ambato tramo comprendido de la	2008 - 2010	**Palabras clave:** Desarrollo sostenible, Cuencas Hidrográficas, río Ambato, Medio ambiente, Gestión Ambiental.

		quebrada jarupana a la quebrada seca" (Montaguano y Salamea, 2012).		
		"Estudio de la influencia de las fuentes antropogénicas sobre la calidad del agua de la cuenca media y baja del río Ambato " (Zambrano, 2021).	2019 - 2020	**Palabras clave:** Contaminación ambiental, Contaminación hídrica, Calidad del agua, Contaminantes antropogénicos, río Ambato.
Pachanlica	4	"Caracterización de la calidad de agua de la microcuenca del río Pachanlica de la provincia de Tungurahua tomando Como base la metodología ICA de Montoya" (Chiliquinga y Donoso, 2012).	2012	**Palabras clave:** Calidad del agua, Descargas de agua, río Ambato.
		"Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua en la cuenca del Pachanlica, provincia de Tungurahua, ecuador" (Buenaño et al., 2018).	2010 - 2011	**Palabras clave:** Macroinvertebrados; Parámetros físico-químicos; índices biológicos; Ecuador.
		"Acción Microbicida del agua de plata en muestras de agua de riego del río Pachanlica-Provincia de Tungurahua" (Balda, 2015).	2014	**Palabras clave:** Contaminación del agua, Descargas de efluentes, Parámetros microbiológicos.

			"Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas para la parroquia totoras, cantón Ambato" (Pérez, 2017).	2016	**Palabras clave:** Sistema de tratamiento de aguas residuales, agua doméstica, tratamiento de aguas residuales.
Chimborazo	Chambo	4	"Caracterización Hidrogeológica de la Subcuenca del río Chambo" (Gaibor, 2013).	2012	**Palabras clave:** Sub cuenca del río Chambo, Hidrología y Meteorología, Contaminación del agua.
			"Monitoreo y calidad del agua en contribución a una experiencia sostenible de vida" (Cadena y otros, 2020).	2019	**Palabras clave:** Agua residual, contaminación del agua, calidad del agua.
			"Evaluación de la calidad del agua del río chambo en época de estiaje utilizando el índice de calidad del agua ICA-NSF" (Rosero et al., 2020).	2019	**Palabras clave:** Efluente, calidad de agua, caracterización, contaminación.
			"Estudio de la calidad del agua de la cuenca del río chambo en época de estiaje" (Rojas, 2012).	2011	**Palabras clave:** Calidad del agua, río chambo, Índices de calidad, Índices de ETP y BMWP.
	Chibunga	4	"Evaluación de la calidad de agua en un tramo de la microcuenca del río Chibunga, utilizando macroinvertebrados acuáticos como	2020	**Palabras clave:** Macroinvertebrados, Contaminación, Descargas, Chibunga.

			bioindicadores e índice ICA-NSF" (Toapanta, 2022).		
			"Influencia antrópica en la calidad de agua" (Arévalo et al., 2018).	2017	**Palabras clave:** Agua, índice de calidad, asentamientos humanos.
			"Evaluación del índice de calidad de agua (ICA) de la microcuenca del río Chibunga, en variaciones estacionales, provincia de Chimborazo – ecuador, durante el periodo 2014" (Jaque y Potocí, 2015).	2014	**Palabras clave:** Contaminación del agua, calidad del agua, análisis químico,
			"Evaluación de la calidad del agua de la microcuenca del río Chibunga-Ecuador en variaciones estacionales, periodo 2013-2017" (Mayorga y Carbonel, 2018).	2013 - 2017	**Palabras clave:** Índice de Calidad del agua; microcuenca del rio Chibunga
			"Desechos contaminantes e índice de calidad del agua del río Chibunga, cantón Riobamba, año 2017" (Guillín, 2018).	2017	**Palabras clave:** Agua, calidad, contaminantes, desechos, índice.
Cotopaxi	Cutuchi	5	"Evaluación espacio–temporal de la calidad del agua del río cutuchi en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, período 2019- 2020" (Barrera y Cepeda, 2020).	2019 - 2020	**Palabras clave:** Espacio temporal, Calidad, Contaminación.

"Determinación de la calidad del agua mediante indicadores biológicos y físico-químicos en el río Cutuchi, Cantón Latacunga, provincia Cotopaxi" (Jaguaco y Nasimba, 2023).	2022	**Palabras clave:** S parámetros, río, macroinvertebrados, laboratorio, físico-químico.
"Identificación de especies de diatomeas epilíticas asociadas a diferentes niveles de calidad del agua del río cutuchi en la provincia de Cotopaxi, periodo marzo - mayo 2018" (Granada, 2018).	2017	**Palabras clave:** Río Cutuchi, Diatomeas epilíticas, Bioindicadores, Cuerpos lóticos, Análisis, Eutrofización, Índice de calidad de agua (ICA), Índice trófico de calidad de agua (ITCA).
"Caracterización de los parámetros físicos y químicos de los efluentes de agua al río Cutuchi en el sector lasso cantón Latacunga provincia Cotopaxi, periodo 2015" (Quinotoa y Rocha, 2015).	2014	**Palabras clave:** Calidad del agua, río Cutuchi, Contaminación.
"Análisis físico, químico y biológico de las aguas residuales en el punto de descarga del Río Cutuchi de la empresa envasadora congas ubicado en el cantón Salcedo, provincia de	2014	**Palabras clave:** Análisis Físico-químico, Aguas Residuales. Río Cutuchi.

			Cotopaxi, en el periodo 2015" (Caisalitin, 2015).	
	Pita	4	"Evaluación de la calidad del agua del río Pita (Ecuador), implicación para la conservación de la vida acuática y silvestre" (Simbaña et al., 2019).	2018 - 2019	**Palabras clave:** Calidad del agua, parámetros físico-químico, TULSMA.
			"Evaluación del comportamiento hidrodinámico e hidro químico del río Pita y su influencia en el río San Pedro" (Llano, 2021).	2019	**Palabras clave:** Coeficiente de dispersión, Hidroquímica, Hidrodinámica, Comportamiento, Concentraciones.
			"Evaluación de la toxicidad del agua del río Pita mediante Bioensayos con *Alnus acuminata*" (Porras, 2018).	2017	**Palabras clave:** Calidad del agua, Parámetros físico- químicos.
			"Estudio de calidad Físico química, microbiológica y biológica del agua en el río Pita del Cantón Rumiñahui" (Padilla, 2015).	2014 - 2015	**Palabras clave:** Biotecnología de los recursos naturales, Agua residuales, análisis microbiología de aguas residuales.
Pastaza		5	"Calidad del agua para consumo humano en el corredor ecológico ecuatoriano Llanganates-Sangay" (Velasteguí, 2018).	2017	**Palabras clave:** Corredor ecológico Llanganates-Sangay; Agua para consumo humano; Calidad del agua.

"Caracterización preliminar de calidad de aguas en subcuenca media del río Puyo" (Saltos et al., 2017).	2016	**Palabras clave:** Aguas residuales, caudales, contaminación hídrica.
"Calidad de agua del río Puyo y afluentes, Pastaza, Ecuador" (Saltos et al., 2021).	2020	**Palabras clave:** Contaminación hídrica, agua, población.
"Caracterización de la calidad de agua mediante macroinvertebrados bentónicos en el río Puyo, en la Amazonía Ecuatoriana" (Badillo et al., 2016).	2015	**Palabras clave:** Sistema de tratamiento de aguas residuales, agua doméstica, tratamiento de aguas residuales.
"Las aguas residuales domésticas del barrio El Recreo y su incidencia en la calidad del agua del Río Pindo Grande de la ciudad de Puyo, provincia de Pastaza" (Silva, 2015).	2014	**Palabras clave:** Aguas residuales, Contaminantes del Agua, Tratamiento de agua, degradación del medio ambiente, planta de tratamiento.

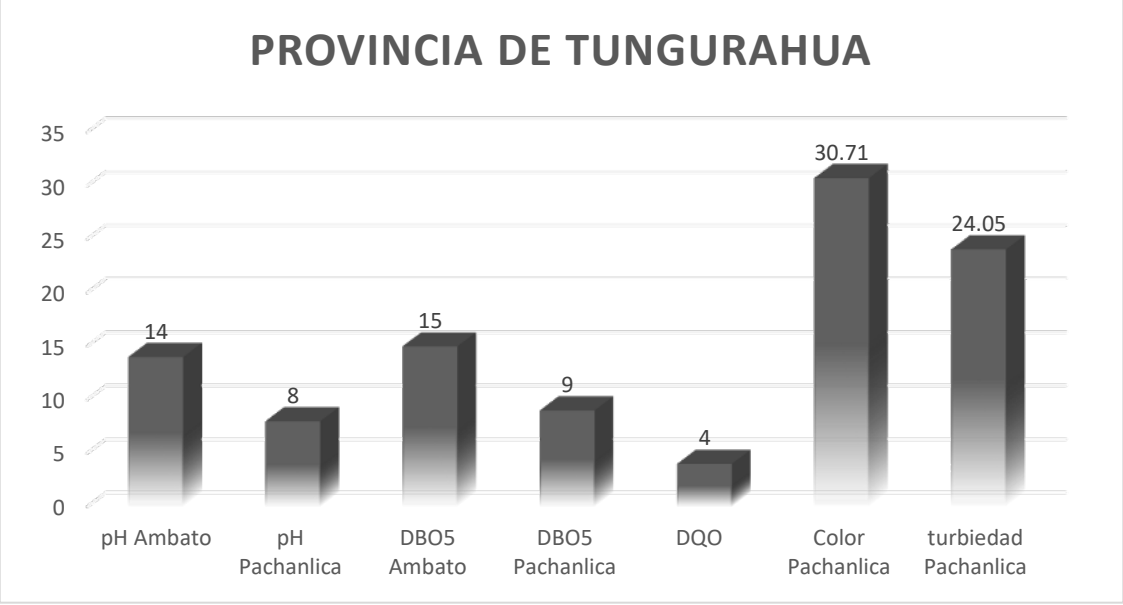
Elaboración: *Propia*

Como se puede observar en la tabla 3 los parámetros de los ríos de la zona 3 que corresponde a las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Pastaza sobrepasan los criterios de calidad de agua para consumo humano esto se debe a la contaminación directa o indirecta producidas por las actividades del ser humano como es: agricultura, ganadería, industrias, aguas servidas, desecho de la basura a los ríos, contaminación a los ríos por pesticidas, fungicidas y otros contaminantes químicos. El cual han perjudicado el medio abiótico causando así una degradación al medio ambiental.

3.3. Parámetros físicos – químicos

En el río Ambato de acuerdo a las cincos investigaciones mencionadas en la tabla anterior tenemos que los parámetros que se encuentra siempre presente en la valoración de la calidad del agua son: pH está en un rango (8 – 14) lo cual sobrepasa los límites permisibles dando como resultado alcalinidad en el agua, DBO5 (9 -15 mg/l) de la misma manera sobrepasan los limites (<2mg/l) sobrepasa los límites permisibles de la calidad de agua para consumo humano esto se debe a la presencia de la contaminación por las industrias que rodean el área de estudio debido que la cuenca tiene presencia de desechos de basura, descargas de aguas residuales directas sin previo control, uso de pesticidas entre otras causas. Así en el río Pachanlica tiene presencia de contaminación debido a la las actividades antropogénicas que se dan en la cuenca alterando la calidad del agua como es el color representa (30.71), turbiedad (24.05), DBO (<2 mg/l), pH esta mayor que 8 y DQO (<4 mg/l) lo cual en el TULSMA y el NTE INEN 1 108:2006 sobre pasan los criterios de la evaluación de la calidad del agua del río Pachanlica esto se debe por la presencia del uso de pesticidas, herbicidas, fungicidas ocasionando no solo la pérdida del agua si no el suelo por las actividades agrícolas y el mal uso de los envases que se han hallados en cada muestreo realizados.

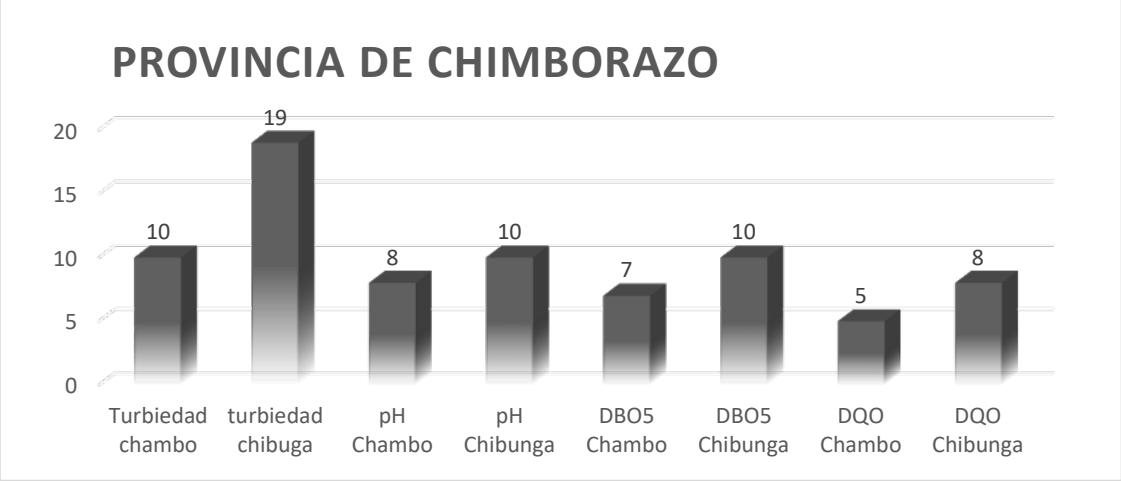
Figura *3.-* *Provincia Tungurahua, parámetros que representan mayor índice de contaminación del río Ambato y Pachanlica.*



Elaboración: *Propia*

De la misma manera en la provincia de Chimborazo en el río Chambo y Chibunga el agua no es apta para el consumo del ser humano debido al incumplimiento de los criterios que sobre pasan los limites permisibles establecidos por el TULSMA el cual son Turbiedad (10-19), pH (8-10), DBO5 (7 a 10 mg/l) y DQO (5-8 mg/l) estos rangos de valores mencionados son datos que se han obtenido mediante los estudios de la calidad del agua siendo así como principalmente fuente de contaminación por las actividades agrícolas y las industrias, en el río Chibunga la contaminación principalmente es por la descarga de agua de la industria cementara que al no tener un control previo por las autoridades competentes está forma parte de la pérdida de la calidad de agua en el lugar y su recorrido del afluente (Toapanta, 2022).

Figura *4*.- *Provincia Chimborazo, parámetros que representan mayor índice de contaminación del río Chibunga y Chambo.*



Elaboración: *Propia*

Las evidencias señaladas anteriormente de las investigaciones se menciona los parámetros valorados en calidad del agua, siendo así que la provincia Cotopaxi en los ríos Cutuchi y Pita son parte de las actividades florícolas, agrícolas e industriales. Por lo tanto (Torres, 2015) evalúan los acetites y grasas en el río Pita debido a las lavadoras y lubricadoras que realizan descargas directas al río ya que no cuentan con un previo control por las autoridades teniendo como resultado en la investigación (193,96 mg/l); Turbidez

(5.48-28 NTU) y mientras DBO5(6mg/l) por lo que en el TULSMA señala que el criterio de valoración es del 0,3 mg/l en aceites, turbidez 5 NTU y DBO5<2mg/l lo cual representa que hubo presencia de estos parámetros y sobre pasan los límites causando enfermedades al ser humano y contaminación en la trayectoria de los ríos.

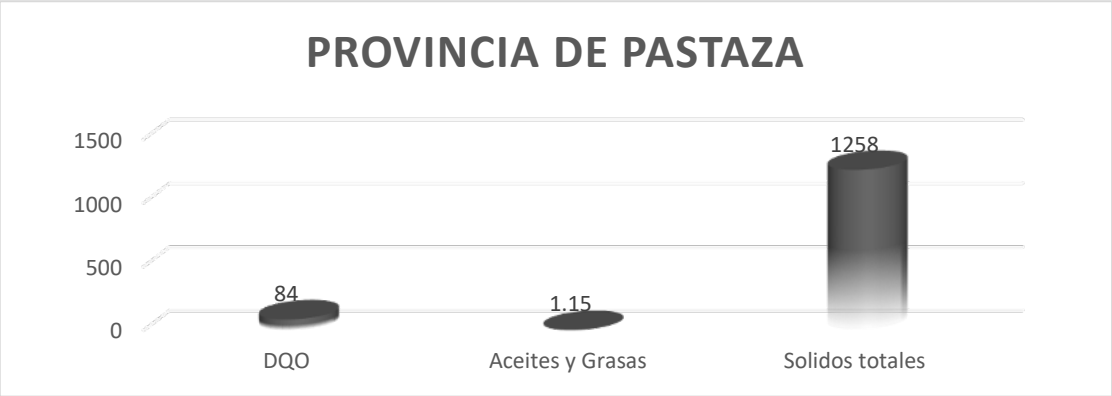
Figura 5.- *Provincia Cotopaxi, parámetros que representan mayor índice de contaminación del río Cutuchi y Pita.*



Elaboración: *Propia*

Finalmente, en la provincia de Pastaza por la unión de sus diferentes ríos en la investigación se menciona que su principal contaminación es por la generación de desechos de basura, actividades agrícolas, uso de químicos que alteran el suelo y agua, explotación de minería entre otro. Por otra parte (Lara, 2011) en el estudio presentan valores en el (DQO 84 mg/l); Aceites y grasas (1,15mg/l) y Sólidos Totales (1258 mg/l);, lo cual sobre pasa al criterio (DQO <4 mg/l), aceites y grasas (0,3 mg/l) y Sólidos Totales (1000 mg/l). Además, (Morales, 2011) el río Pastaza al no contar con los tratamientos adecuados han tenido como resultados agua negras por la unión de los ríos cabe mencionar que evidente en el cantón Baños se visualiza las descargas de agua residuales directas la cual implica que la calidad del agua sea pésima creando así la pérdida de flora y fauna perjudicando de esta manera la salud de varios pobladores. Cabe señalar que en el río Pastaza es la unión de todos los afluentes mencionados anteriormente de la zona 3 ya que poseen contaminación al cuerpo de agua.

Figura 6.- *Provincia Pastaza, parámetros que representan mayor índice de contaminación en el río Pastaza.*



Un programa de gestión ambiental para la calidad del agua es esencial para asegurar la protección y conservación de los recursos hídricos, así como para mantener una adecuada calidad del agua en diferentes entornos, en el anexo 3 se presenta un posible plan que puede ser desarrollado para el mejoramiento de la calidad de agua de la zona tres del centro oriental del país. **(Ver anexo, 3)**

4. Conclusiones

Se concluye que las localidades de la zona 3 está conformada por las provincias de: Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo y Pastaza cuyos cuales presentan como afluentes principales los ríos: Ambato, Pachanlica, Chambo, Chibunga, Cutuchi, Pita y Pastaza de acuerdo con el COOTAD. Asimismo, las causas del origen de la baja calidad del agua se deben por la presencia de desechos de basura, industrias, actividades agrícolas, ganaderas, uso de pesticidas sin previo control de los envases, las descargas de aguas residuales y la sobrepoblación que se da en el objeto de estudio.

En cuanto a los parámetros evaluados en la calidad de agua para el consumo humano de acuerdo con el TULSMA y NTE INEN 1 108:2006 sobrepasan los límites permisibles establecidos como fue en el pH, Turbidez, DBO, DQO, Aceites y grasas, Color, Olor entre otros señalando así la degradación de los ríos que se realiza por el ser humano en los periodos de estudio que se valoró desde el año 2012 – 2023 lo cual se menciona que la calidad del agua ha ido aumentando en la contaminación de esta.

Con la información anteriormente recopilada se propone el desarrollo de un programa de gestión ambiental el cual constara de: un plan de acción, la descripción del plan, los medios de verificación y las personas responsables del mismo, con la finalidad de mejorar

las condiciones y la calidad de agua. Ya que este programa tiene como objetivo principal proteger y preservar el recurso hídrico.

Bibliografía

Acosta, A. (2023). *Caracterización ecologica y composicion de comunidades macroinvertebrados en la cuenca del Río Ambato Provincia de Tungurahua para elaborar un plan de biomonitoreo y gestión de la calidad del agua.* Universidad Tecnológica Indoamérica. Obtenido de https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/5560/1/ACOSTA%20RIVERA%20ALVARO%20GIOVANNY.pdf

Alban, G. P., Arguello, A. E., & Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento, 4*(3), 1-11. https://doi.org/https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173

Aldaz, L. V., & Alvear, M. F. (2021). *Efecto de las actividades antrópicas sobre las características fisicoquímicas del Río Ambato.* Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34004/1/t1908mquim.pdf

Alvea, M. F. (2021). *EFECTO DE LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL RIO AMBATO.* Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34004/1/t1908mquim.pdf

Arévalo, M. L., Guillín, E. L., Osorio, B. B., & Cadme, R. L. (2018). Influencia antrópica en la calidad de agua. *cONAMA*, 1-11. Obtenido de http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/CT%202018/222224319.pdf

Ashanka, M. (2020). *Estudio de la calidad del agua del Río Pita, ubicado dentro del Distrito Metropolitano de Quito en el periodo 2013-2019.* Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7079/1/PC-001020.pdf

Badillo, L. R., Guayasamín, P. R., Chico, M. E., Loja, P. C., & Ortiz, G. J. (2016). Caracterización de la calidad de agua mediante macroinvertebrados bentónicos en el río Puyo, en la Amazonía Ecuatoriana. *Hidrobiológica, 26*(3), 497-507. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/pdf/hbio/v26n3/0188-8897-hbio-26-03-00497.pdf

Balda, M. b. (2015). *Acción Microbicida del agua de plata en muestras de agua de riego del río Pachanlica- Provincia de Tungurahua.* Pontifica Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12130/ACCI%C3%93N%20MICROBICIDA%20DEL%20AGUA%20DE%20PLATA%20EN%20MUESTRAS%20DE%20AGUA%20DE%20RIEGO%20DEL%20R%C3%8DO%20PACHANLICA%20-%20PROVINCIA%20DE%20TUNGURAHUA.pdf?sequence=1

Barrera, A., & Cepeda, J. (2020). *Evaluación espacio temporal de la calidad del agua del río cutuchi en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, período 2019-2020.* Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6796/1/PC-000932.pdf

Barrezueta, H. D. (2014). *LEY ORGANICA DE RECURSOS HIDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA.* Obtenido de http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADdricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf

Bautista, D. N., & Achig, G. E. (2020). *Determinación de la calidad del agua por bioindicadores (macroinvertebrados) e índices EPT, BMWP/COL, ABI Y SHANNON–WEAVER del río Pachanlica, provincia de Tungurahua, 2020.* Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7076/1/PC-001017.pdf

Buenaño, M., Vaquez, C., Zuritaa, H., Parra, G., & Pérez, R. (2018). Macroinvertebrados bentonicos como indicadores de calidad de agua en la cuenca del Pachanlica, provincia de Tungurahua, Ecuador. *Intropica*, *13*(1), 41-49. Obtenido de https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/2405/1758

Bustillos, L. P. (2020). *Gobernanza hídrica en la ciudad de Ambato, respuestas en torno a la demanda de agua.* Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador. Obtenido de https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/17343/2/TFLACSO-2020LPVB.pdf

Cabrera, M. B., Cumba, M. L., & Castro, M. E. (2019). Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes. *Revista de investigación científica Manglar*, *16*(1), 63-70. https://doi.org/10.17268/manglar.2019.009

Cadena, M. I., Morales, G. C., & Gutiérrez, M. Y. (2020). Monitoreo y calidad del agua en contribución a una experiencia sostenible de vida. *Fundación Koinonia*, *6*(11), 34-44. https://doi.org/10.35381/r.k.v6i11.1146

Caisalitin, F. A. (2015). *Análisis físico, químico y biológico de las aguas residuales en el punto de descarga del Río Cutuchi de la empresa envasadora congas ubicado en el cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, en el periodo 2015.* Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2693

Caiza, S. (2022). *Revisión de las tecnologías de conservación de agua para consumo y riesgo y su potencial aplicación en la Cuenca Alta del Río Pastaza.* Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8581/1/PC-002190.pdf

Carvajal, E. (2017). *Análisis integral de la calidad de agua del río Ambato, mediante la utilización de indicadores biológicos, complementadas con variables físico-químicas, para la generación de propuestas de gestión.* Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16996/3/CD-7573.pdf

Changjiang Institute of Survey Planning Design and Research. (2016). *PLAN HIDRÁULICO REGIONAL DE LADEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA PASTAZA.* Obtenido de http://suia.ambiente.gob.ec/files/MEMORIA%20DH%20PASTAZA.pdf

Chiliquinga, C., & Donoso, H. (2012). *Caracterización de la calidad de agua de la Microcuenca del río Pachanlica de la provincia de Tungurahua tomado como base la metodologia ICA Montoya.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Coronel, J. G. (2021). *Actualización del Plan de Ordenamiento Terriotorial de la Provincia de Cotopaxi 2021-2025.* Obtenido de

https://www.cotopaxi.gob.ec/images/Documentos/2021/PDYOT/PDYOT%20COTOPAXI%202021%20-%202025...pdf

Directorio de la Agencia de Regulación y Control del Agua. (2022). *REGULACIÓN Nro. DIR-ARCA-RG-012-2022.* Obtenido de http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/07/Regulacio%CC%81n-DIR-ARCA-RG-012-2022-Calidad-del-agua_-signed.pdf

Ecuadorencifras. (2023). *Proyecciones Poblacionales*. Obtenido de Ecuadorencifras: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/

Espín, R. (2010). *Geología y actividad historica* . Obtenido de https://www.igepn.edu.ec/publicaciones-para-la-comunidad/comunidad-espanol/27-triptico-cotopaxi-historia-peligros-y-sistema-de-monitoreo/file#:~:text=Los%20deshielos%20del%20Cotopaxi%20son,el%20N%20(Figura%201).

Freire, S. I. (2018). *La Aplicación de las Normas Ambientales y la Contaminación Del Río Cutuchi en la Ciudad De Latacunga, en el Periodo Enero 2015 a Octubre 2016.* Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28220/1/FJCS-DE-1073.pdf

GAD Municipalidad de Ambato. (s.f). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial ambato 2050.* Obtenido de https://ambato.gob.ec/wp-content/uploads/2023/02/03_PDOT_Ambato_2050.pdf

Gaibor, L. F. (2013). *Caracterización Hidrogeológica de la Subcuenca del río Chambo.* Universidad Central del Ecuador. Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1369

Gallo, A. A., & Guasgua, J. G. (2020). *EVALUACIÓN ESPACIO–TEMPORAL DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CUTUCHI EN EL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2019-2020.* Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6796/1/PC-000932.pdf

García, N. V., Burneo, M. C., & Romero, N. P. (2020). Biorremediación eficiente de efluentes metalúrgicos mediante el uso de microalgas de la amazonía y los andes del ecuador . *Revista internacional de contaminación ambiental, 35*(4), 1-13. https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.04.11

Gavilánez, G. (2013). *Gestión de las descargas contaminantes sobre el río Cutuchi en el área de influencia de la ciudad de Latacunga.* Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6897/1/CD-5168.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo. (2015). *PLAN DE DESARROLLO Y DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CHIMBORAZO.* Obtenido de https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0660000280001_Diagn%C3%B3stico%20PD_OT_CHIMBORAZO_15-05-2015_17-25-58.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo. (2020). *Plan de desarrolldo y ordenamiento territorial de la provincia de Chimborazo.* Obtenido de https://archivos.chimborazo.gob.ec/lotaip_patronato/ANEXOSPAT/PD-y-OT.pdf

González, C. J., & Molina, C. S. (2022). *Evaluación de fuentes puntuales de contaminación de la cuenca del río Cutuchi en el sector La Estación del cantón Latacunga provincia de Cotopaxi.* Universidad Tecnológica Indoaméricana. Obtenido de

https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/4900/1/GUANOTASIG%20MOLINA%20CARLOS%20SEBASTIAN.pdf

Granada, V. D. (2018). *Identificación de especies de diatomeas epilíticas asociadas a diferentes niveles de calidad del agua del río cutuchi en la provincia de Cotopaxi, periodo marzo - mayo 2018.* Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8429/1/PC-000492.pdf

Guanotásig, C. S. (2022). *EVALUACIÓN DE FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO CUTUCHI EN EL SECTOR LA ESTACIÓN DEL CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI.* UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA. Obtenido de https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/4900/1/GUANOTASIG%20MOLINA%20CARLOS%20SEBASTIAN.pdf

Guillín, E. L. (2018). *Desechos contaminantes e índice de calidad del agua del río Chibunga, cantón Riobamba, año 2017.* Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/802a5328-9666-40a3-8a9a-7f05404d6b4d/content

Heredia, S. (2022). *La contaminación de los recursos hídricos del Cantón Riobamba y la vulneración de los derechos de sus habitantes y de la naturaleza.* Universidad Nacional de Chimborazo.

INEN. (2006). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. Obtenido de NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 108:2006: https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10608/8/Norma%20Inen%20Agua1108-2.pdf

Instituto Geofísico. (2023). *Chimborazo*. Obtenido de https://www.igepn.edu.ec/chimborazo#:~:text=El%20volc%C3%A1n%20Chimborazo%20est%C3%A1%20ubicado,m%C3%A1s%20sure%C3%B1o%20de%20esta%20cordillera.

Instituto Geofisico. (2023). *Cotopaxi*. Obtenido de https://www.igepn.edu.ec/cotopaxi

Instituto Geofísico. (2023). *Volcán Tungurahua*. Obtenido de https://www.igepn.edu.ec/amenaza-volcanica/mapa-amenaza-tungurahua#:~:text=El%20volc%C3%A1n%20Tungurahua%20es%20un,di%C3%A1metro%20basal%20de%2016%20km.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Poblción Demografía*. Obtenido de INEC: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/

Izurieta, R., Campaña, A., Calles, J., Estévez, E., & Ochoa, T. (2019). Calidad del agua en Ecuador. *LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS AMÉRICAS, 284*. https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/Diego-Chalarca-Rodriguez/publication/335686525_Calidad_del_agua_en_Colombia/links/5d74ff734585151ee4a69aeb/Calidad-del-agua-en-Colombia.pdf#page=285

Jaguaco, O. A., & Nasimba, L. A. (2023). *Determinación de la calidad del agua mediante indicadores biológicos y físico-químicos en el río Cutuchi, Cantón Latacunga, provincia Cotopaxi.* Universidad Politécnica Salesian. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24372/1/TTS1183.pdf

Jaque, E., & Potocí, C. (2015). *Evaluación del índice de calidad de agua ICA de la microcuenca del rio chibunga, en variaciones estacionales, provincia de Chimborzao Ecuador durante el periodo 2014.* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/4077/1/236T0132%20UDCTFCl.pdf

Lara, L. (2011). *Las aguas residuales del Camal Municipal del Cantón Baños y su incidencia en la contaminación del Río Pastaza en la Provincia de Tungurahua.* Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1611/1/Tesis%20587%20-%20Lara%20Villac%c3%ads%20Ligia%20Elena.pdf

Llano, G. E. (2021). *Evaluación del comportamiento hidrodinámico e hidro químico del río Pita y su influencia en el río San Pedro.* Universidad Central del Ecuador. Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/24085/1/UCE-FIGEMPA-PUCUJI%20GABRIELA.pdf

Mayorga, N. C., & Carbonel, C. (2018). Evaluación de la calidad del agua de la microcuenca del río Chibunga-Ecuador en variaciones estacionales, periodo 2013-2017. *Revista del Instituto de investigación FIGMMG-UNMSM, 21*(42), 13-26. Obtenido de https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/15784/13520

Mena, P. (2007). *Foro de los recursos hídricos (Chimborazo).* EcoCiencia.

Min. (2015). *ACUERDO MINISTERIAL No. 028 SUSTITUYESE EL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA.* Obtenido de http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/05/Libro-VI-Calidad-Ambiental.pdf

Ministerio de Inclusión Económica y Social. (2023). Obtenido de https://servicios.inclusion.gob.ec/intranet/index.php/17-contactos/48-coordinacion-zona-3

Ministerio de Salud Pública. (2018). *Información clave para el consumo de agua segura*. Obtenido de https://www.salud.gob.ec/informacion-clave-para-el-consumo-de-agua-segura/

Ministerio del Ambiente. (2015). *ACUERDO MINISTERIAL No. 028 LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA.* Especial N° 270. Obtenido de http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/05/Libro-VI-Calidad-Ambiental.pdf

Ministerio del Ambiente. (2016). *Estrategia Nacional de Calidad del Agua.* Obtenido de https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua_2016-2030.pdf

Molina, A. M. (2018). La jerga del buscador. Términos MeSH. *Revista electrónica de Anestesiar , 10*(1), 1-4. https://doi.org/http://revistaanestesiar.org/index.php/rear/article/view/613/1035

Montaguano, H., & Salamea, A. (2012). *Plan de manejo ambiental de la Cuenca baja del Río Ambato tramo comprendido de la Quebrada Jarupana a la quebrada SEca.* Universidad Politpecnica Salesiana. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3589/6/UPS-ST000781.pdf

Morales, E. (2011). *Las aguas servidas de la población del barrio aguacatal y su incidencia en la contaminación del río Pastaza en el cantón Baños provincia de Tungurahua.* Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1608

Morales, Y. (2023). *La contaminación del río Chibunga y el Derecho al buen vivir de los habitantes del cantón Riombamba.* Universidad Nacional de Chimborazo. Obtenido de http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10937/1/Morales%20Guam%c3%a1

n%2c%20Y.%20%282023%29%20La%20contaminaci%c3%b3n%20del%20r%c3%ado%20Chibunga%20y%20el%20Derecho%20al%20buen%20vivir%20de%20los%20habitantes%20del%20cant%c3%b3n%20Riobamba..pdf

Muñoz, B. K. (2021). *Evaluación Del Estado Ecológico De Las Cuencas De Los Ríos Ambato Y Chambo, Mediante El Uso De Macroinvertebrados Acuáticos.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/17014/1/23T00887.pdf

Núñez, M., Moreno, M., Moscoso, N., & Velasteguí, E. (2023). Toxicidad de aguas residuales textiles en Ambato: evualación del conocimiento de decisores. *Revista Universidad y Sociedad, 15*(2), 306-315.

ONU. (2014). *Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).* Departamento de Asuntos Económicos y sociales de Naciones Unidas. Obtenido de https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/iwrm.shtml

Padilla, C. A. (2015). *Estudio de calidad fisicoquímica, microbiológica y biológica del agua en el río Pita del cantón Rumiñahui.* Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9401/1/UPS-QT07093.pdf

Parra, E. X. (2017). *Análisis integral de la calidad de agua del ró ambato, mediante la utilización de indicadores biologicos, complementadas con variables físico-quimicos para la generación de propuestas de gestión.* Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16996/3/CD-7573.pdf

Pastaza, G. d. (2019). *Información de la Provincia de Pastaza*. Obtenido de https://pastaza.gob.ec/pastaza/informacion/informacion-de-la-provincia-de-pastaza/#:~:text=La%20provincia%20de%20Pastaza%2C%20se,35%C2%B4de%20latitud%20sur.

Pauta, G., Velazco, M., Gutierrez, D., Vázquez, G., Rivera, S., Morales, O., & Abril, A. (2019). Evaluación de la calidad del agua de los ríos de la ciudad de Cuenca, Ecuador. *MASKANA, 10*(2). Obtenido de https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/2670

Pérez, L. F. (2017). *Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas para la parroquia totoras, cantón Ambato.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/8570/1/96T00423.pdf

Pillajo, R. F., Quinteros, L. C., Jima, S. P., & Bonilla., N. T. (2020). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD SAN RAFAEL, PROVINCIA DE PICHINCHA.* Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21047/1/CD%2010562.pdf

Ponce, S. C., García, J. C., & Villagrán, J. A. (2020). Estudio del impacto de sostenibilidad del tratamiento de los sedimentos del río Chibunga. *Ciencias técnicas y aplicadas, 6*(2), 442-463. https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1227

Porras, D. A. (2018). *Evaluación de la toxicidad del agua del río Pita mediante Bioensayos con Alnus acuminata.* Universidad de las Américas. Obtenido de https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10284/1/UDLA-EC-TIAM-2018-51.pdf

Quinotoa, E. G., & Rocha, R. A. (2015). *Caracterización de los parámetros físicos y químicos de los efluentes de agua al río cutuchi en el sector lasso cantón Latacunga provincia Cotopaxi, periodo 2015.* Universidad Técnica de Cotopaxi.

Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2768/1/T-UTC-00305.pdf

Quishpe, J., Lliguicota, J., Sarduy, L., & Diéguez, K. (2020). La producción más limpia, como estrategia de valorización (ecoeficiencia) del centro de faenamiento, Puyo, Pastaza, Ecuador. *Revista Científica de la UCSA, 7*(3), 59-71. https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2020.007.03.059

Rodríguez , S., Jaramillo, S., Zurita, D., Valdiviezo, A., & Choloquinga, C. (2021). Evaluación de la Calidad del Agua de Riego Proveniente de la Acequia Tilipulo Enríquez-Cotopaxi Mediante la Relación de Absorción de Sodio (RAS). *Revista Politécnica, 49*(2), 55-64. https://doi.org/10.33333/rp.vol49n2.06

Rojas, V. I. (2012). *Estudio de la calidad del agua de la cuenca del río chambo en época de estiaje.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Rosero, R. d., Vallejo, M. P., Andrade, P., & López, A. M. (2020). Evaluación de la calidad del agua del río chambo en época de estiaje utilizando el índice de calidad del agua ICA-NSF. *Perfiles, 23*(1), 1-7. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/14581/1/per_n23_v1_08.pdf

Saltos, R. V., Badillo, L. M., Villalba, D. J., & Visuma, E. M. (2017). Caracterización preliminar de calidad de aguas en subcuenca media del río Puyo. *CIH Ingeniería Hidrálica y Ambiental, XXXVIII*(2), 59-72. Obtenido de http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v38n2/riha05217.pdf

Saltos, R. V., Chugcho, P. A., Chamorro, W. P., Salazar, V. E., Villalva, D. J., & Rodríguez, A. F. (2021). Calidad de agua del río Puyo y afluentes, Pastaza, Ecuador. *Tecnología Ciencias del Agua, 12*(3), 379-417. https://doi.org/10.24850/j-tyca-2021-03-10

Sánchez, A. A., & Tello, L. L. (2019). La contaminación ambiental en los acuíferos de Ecuador. *Revista Visión Contable*(19), 64-101. https://doi.org/https://doi.org/10.24142/rvc.n19a4

Santamaría, J. (2017). *Ubicación Geográfica de la Provincia de Tungurahua-Ecuador*. Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Ubicacion-Geografica-de-la-Provincia-de-Tungurahua-Ecuador-2017_fig1_323617438

Secretaría Nacional de Planificación. (2022). *Dirección Zonal de Planificación 3*. Obtenido de Secretaría Nacional de Planificación: https://www.planificacion.gob.ec/https-www-planificacion-gob-ec-coordinacion-zonal-planificacion-3/

Silva, J. V. (2015). *Las aguas residuales domésticas del barrio El Recreo y su incidencia en la calidad del agua del Río Pindo Grande de la ciudad de Puyo, provincia de Pastaza.* Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10030/1/Tesis%20850%20-%20L%c3%b3pez%20Silva%20Janina%20Valeria.pdf

Silva, M., & Salinas, D. (2022). La contaminación proveniente de la industria curtiembre, una aproximación a la realidad ecuatoriana. *Revista Científica UISRAEL, 9*(1), 69-80. https://doi.org/10.35290/rcui.v9n1.2022.427

Simbaña, K., Romero, D., Yánez, G., Benavides, D., & Navarrete, H. (2019). Evaluacion de la calidad del agua del río Pita (Ecuador), implicacion para la conservación de la vida acuática y silvestre. *infoanalpitica, 7*(2), 71-93. https://doi.org/10.26807/ia.v7i2.104

Taco, C., Vistín, G., Rosero, V., López, O., & Fonseca, W. (2017). Las actividades productivas y su relación con la contaminación del agua de la Microcuenca

Negroyacu, en Guaranda, Ecuador. *Universidad Estatal de Milagro, 10*(22), 88-97. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/5826/582661263014/html/

Toapanta, J. (2022). *Evaluación de la calidad de agua en un tramo de la microcuenca del río Chibunga, utilizando macroinvertebrados acuaticos como bioindicadores e indice ICA-NSF*. Universidad Nacional de Chimborazo. Obtenido de http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9009/1/Toapanta%20J%20%282022%29%20Tesis%20Evaluaci%c3%b3n%20de%20la%20calidad%20de%20agua%20en%20un%20tramo%20de%20la%20microcuenca%20del%20Rio%20Chibunga%20utilizando%20macroinvertebrados%20acuaticos%20como%20b

Torres, C. (2015). *Estudio de calidad fisicoquimica, microbiologica y biológica del agua en el rio Pita del cantón Rumiñahui.* Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9401/1/UPS-QT07093.pdf

Trujillo, B. G., Berrones, A. L., & Chávez, C. A. (2023). *Determinación de la oferta hídrica de la microcuenca Guamote y quebrada Compuene Gorge, en la provincia de Chimborazo.* Universidad Nacional de Chimborazo. Obtenido de http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10251/1/Larrea_Maldonado_2022_Determinacio%cc%81n%20de%20la%20oferta%20hi%cc%81drica%20de%20la%20microcuenca%20Guamote%20y%20quebrada%20Compuene%20Gorge%2c%20en%20la%20provincia%20de%20Chimborazo%20%281%29.pdf

Urbina, E. C. (2020). INVESTIGACIÓN CUALITATIVA. *Applied Sciences in Dentistry,, 1*(3).

Velasteguí, J. R. (2018). Calidad del agua para consumo humano en el corredor ecológico ecuatoriano Llanganates-Sangay. *Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación, 5*(1), 1-11. Obtenido de https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/888/340

Veloz, N., & Carbonel, C. (2018). Evaluación de la calidad del agua de la microcuenca del río Chibunga-Ecuador en variaciones estacionales, periodo 2013-2017. *Rev. del InstItutode InvestIgacIón FIgMMg-unMsM, 21*(42), 13-26. Obtenido de https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/15784/13520

Zambrano, S. N. (2021). *Estudio de la influencia de las fuentes antropogénicas sobre la calidad del agua de la cuenca media y baja del río Ambato.* Universidad Técnica Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32090/1/BQ%20247.pdf

ANEXO 1

Marco conceptual

1. **Datos del GIRH**

La Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) es parte fundamental del agua ya que forma parte de la determinación del desarrollo socioeconómico y, del mismo modo, efectúa la función básica de proteger el medio ambiental (ONU, 2014).

El desarrollo sostenible en las cuencas hidrográficas en un sistema complejo que se enfoca en las relaciones de los aspectos: institucionales, económicos, políticos, productivos, sociodemográficos, culturales y ambientales (Mena, 2007).

El desarrollo sustentable en las cuencas hidrográficas presenta un equilibrio en la conservación de los recursos naturales, desarrollo económico y equidad social con la finalidad de satisfacer las necesidades de las futuras generaciones (Mena, 2007).

En la unidad de planificación y la gestión integrada de un territorio donde existe diversidad de recurso naturales los mismo que son controlados por el ser humano para generar bienes y servicios de los medios biofísicos en las interrelaciones socioeconómicas y políticas (Mena, 2007).

Basándose en el Art 79. Objetivos de prevención y conservación del agua. – Esta conformado por la Autoridad Ambiental Nacional y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, quienes trabajarán en relación para alcanzar los objetivos:

> a) Garantizar el derecho humano al agua para el buen vivir o sumak kawsay, los derechos reconocidos a la naturaleza y la preservación de todas las formas de vida, en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación;
> b) Preservar la cantidad del agua y mejorar su calidad;
> c) Controlar y prevenir la acumulación en suelo y subsuelo de sustancias tóxicas, desechos, vertidos y otros elementos capaces de contaminar las aguas superficiales o subterráneas;
> d) Controlar las actividades que puedan causar la degradación del agua y de los ecosistemas acuáticos y terrestres con ella relacionados y cuando estén degradados disponer su restauración;

e) Prohibir, prevenir, controlar y sancionar la contaminación de las aguas mediante vertidos o depósito de desechos sólidos, líquidos y gaseosos; compuestos orgánicos, inorgánicos o cualquier otra sustancia tóxica que alteren la calidad del agua o afecten la salud humana, la fauna, flora y el equilibrio de la vida;

f) Garantizar la conservación integral y cuidado de las fuentes de agua delimitadas y el equilibrio del ciclo hidrológico; y,

g) Evitar la degradación de los ecosistemas relacionados al ciclo hidrológico. (Barrezueta, 2014, p. 23)

Art. 80.- Vertidos: Prohibiciones y control.

Se consideran como vertidos las descargas de aguas residuales que se realicen directa o indirectamente en el dominio hídrico público. Queda prohibido el vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, aguas servidas, sin tratamiento y lixiviados susceptibles de contaminar las aguas del dominio hídrico público. La Autoridad Ambiental Nacional ejercerá el control de vertidos en coordinación con la Autoridad Única del Agua y los Gobiernos Autónomos Descentralizados acreditados en el sistema único de manejo ambiental. Es responsabilidad de los gobiernos autónomos municipales el tratamiento de las aguas servidas y desechos sólidos, para evitar la contaminación de las aguas de conformidad con la ley. (Barrezueta, 2014, p. 23)

ANEXO 2

1.- Criterios de la calidad del agua de acuerdo con el libro VI del TULSMA, norma INEN 1 108:2006

Tabla 3. *Calidad de fuentes de agua que para consumo humano y doméstico*

Parámetro	Expresado Como	Unidad	Criterio de Calidad
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0.3
Aluminio total	Al	mg/l	0.2
Amonio	NH+4	mg/l	0.5
Arsénico	As	mg/l	0.1
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	2000

Coliformes Totales	NMP	NMP/100ml	20000
Bario	Ba	mg/l	1.0
Cadmio	Cd	mg/l	0.003
Cianuro	CN”	mg/l	0.1
Cinc	Zn	mg/l	5.0
Cobre	Cu	mg/l	2.0
Color	Color real	Unidades de Platino – Cobalto	75.0
Compuesto Fenólicos	Fenol	mg/l	0.001
Cromo hexavalente	Cr°	mg/l	0.05
Fluoruro	F”	mg/l	1.5
Demanda Química de Oxigeno	DQO	mg/l	
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días)	DBO5	mg/l	
Hierro total	Fe	mg/l	1.0
Bifenilos Policlorados	Concentración de PCBs totales	ug/l	0.0005
Mercurio	Hg	mg/l	0.006
Nitratos	NO3	mg/l	50.0
Nitratos	NO2	mg/l	0.2
Potencial Hidrogeno	PH	Unidades de PH	6-9
Plata	Ag	mg/l	0.05
Plomo	Pb	mg/l	0.01
Selenio	Se	mg/l	0.01
Sulfatos	SO °4	mg/l	250.0
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0.5

Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2015).
Para el uso de consumo del agua potable se toma en cuenta NTE INEN 1 108:2006:
Elaboración: *Propia*

2. Criterios de la calidad de agua, norma INEN 1 108:2006

Tabla 4. *Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 108:2006*

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permisible
Características físicas	-	-

Color	Unidad de color verdadero (UTC)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	---	No objetable
Sabor	---	No objetable
pH	---	6.5 – 8.5
Solidos totales disueltos	mg/l	1000
Inorgánicos	-	-
Aluminio	mg/l	0.25
Amonio	mg/l	1.0
Antimonio	mg/l	0.005
Arsénico	mg/l	0.01
Bario	mg/l	0.7
Boro	mg/l	0.3
Cadmio	mg/l	0.0003
Cianuros	mg/l	0.0
Cloro libre residual	mg/l	0.3 – 1.5
Cloruros	mg/l	250
Cobalto	mg/l	0.2
Cobre	mg/l	1.0
Cromo (cromo hexavalente)	mg/l	0.05
Dureza total	mg/l	300
Estaño	mg/l	0.1
Flúor	mg/l	1.5
Fosforo	mg/l	0.1
Hierro	mg/l	0.3
Litio	mg/l	0.2
Manganeso	mg/l	0.1
Mercurio	mg/l	0.0
Níquel	mg/l	0.02
Nitratos	mg/l	10
Nitritos	mg/l	0.0
Plata	mg/l	0.05
Plomo	mg/l	0.01
Potasio	mg/l	20
Selenio	mg/l	0.01
Sodio	mg/l	200
Sulfatos	mg/l	200
Vanadio	mg/l	0.1
Zinc	mg/l	3

Fuente: (INEN, 2006)
Elaboración: *Propia*

ANEXO 3

Programa de gestión ambiental para la calidad de agua en la zona 3 del centro oriental del país.

1.- Diagnóstico y Evaluación inicial

Para la realización de este paso se utilizará la información proporcionada en esta investigación, la misma que aporta con los parámetros afectados en cada provincia que pertenece a la zona tres del país y las principales causas de contaminación de cada sector.

A continuación, se presenta los principales causantes de contaminación por cada provincia:

Tabla 5. *Principales contaminantes que afectan a la calidad de agua en la zona 3*

Provincias	Parámetros de contaminación	Descripción
Tungurahua	---	---
	pH	Se encuentra en un rango de (8 – 14) sobrepasando los limites permisibles
	DBO5	(9 -15 mg/l), de la misma manera sobrepasa los límites permisibles
	Color	(30.71) sobrepasa
	Turbiedad	(24.05) sobrepasa
	DQO	(<4 mg/l) sobrepasa
Chimborazo	---	---
	Turbiedad	(10-19) sobrepasa
	pH	(8-10) sobrepasa
	DBO5	(7 a 10 mg/l) sobrepasa
	DQO5	(5-8 mg/l) sobrepasa
Cotopaxi	---	---
	Aceites y Grasas	(193,96 mg/l) sobrepasa

	DBO5	(6mg/l) soprepasa
	Turbiedad	(5.48-28 NTU) sobrepasa
Pastaza	---	---
	DQO	(84 mg/l) sobrepasa
	Aceites y grasas	(1,15mg/l) sobrepasa
	Solidos totales	(1258 mg/l) sobrepasa

Elaboración: Propia

2.- Objetivo General

Mejorar la calidad de agua de la zona 3 del centro oriental del país, mediante la prevención de la contaminación e implementando buenas prácticas agrícolas sostenibles.

2.1.- Objetivos Específicos

- Contribuir a la calidad de vida, mejorando y monitoreando las descargas que se producen a los principales afluentes
- Crear una mayor conciencia sobre la conservación y uso sostenible del agua
- Socializar cursos para la buena práctica de agricultura sostenible

3.- Plan de acción

Tabla 6. *Plan de Acción*

Plan de acción	Descripción del plan	Medios de Verificación	Responsables
	- Fomentar la instalación de tecnologías de bajo consumo de agua en hogares, empresas e industrias.	- Charlas educativas, capacitaciones, registros fotográficos	- ARCA, EMAPS, GADS PROVINCIALES

Uso eficiente de agua	- Implementar programas de capacitación para promover prácticas de uso responsable	- Charlas educativas, porcentaje de asistencia y registros fotográficos	- Estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica
	- Establecer tarifas de agua escalonadas que incentiven el ahorro y penalicen el consumo excesivo	- Capacitaciones, Facturas, recibos y registros fotográficos	- ARCA, EMAPS, GADS PROVINCIALES
Gestión Integrada de Cuencas:	- Promover la colaboración entre municipios y autoridades locales para gestionar de manera conjunta los recursos hídricos compartidos.	- Porcentaje de asistencia de las autoridades involucradas y personas interesadas	- Municipios y consejos provinciales pertenecientes a la zona 3 del centro oriental del país.
	- Fomentar la reutilización de aguas tratadas en actividades no potables, como riego	- Capacitaciones, charlas, encuestas y registro fotográfico	- Municipios y consejos provinciales pertenecientes a la zona 3 del

	agrícola y mantenimiento de áreas verdes.		centro oriental del país.
Tratamiento de Aguas Residuales:	- Promover cursos sobre la reutilización del agua para un mejor uso	- Charlas de concientización, Datos estadísticos, porcentaje de asistencia de las personas involucradas y registros fotográficos.	- Estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica
Educación y Sensibilización:	- Llevar a cabo campañas de concientización sobre la importancia de la conservación del agua y cómo cada individuo puede contribuir.	- Porcentaje de asistencia y registro fotográfico	- Estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica
	- Organizar talleres y charlas en escuelas y comunidades para enseñar sobre la gestión sostenible del agua.	- Porcentaje de asistentes y registro fotográfico	- Estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica

	- Establecer programas de monitoreo para evaluar la calidad del agua, la salud de los ecosistemas acuáticos y los niveles de escasez.	- Registro de monitoreos, evolución y chequeo del área y registros fotográficos	- Docentes, Técnicos, Estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica
Investigación y Monitoreo:			
	- Realizar investigaciones científicas para comprender mejor los efectos del cambio climático y la contaminación en los recursos hídricos.	- Informes periódicos de investigaciones, artículos científicos	- Docentes, Técnicos, Estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica

Elaboración: *Propia*
Nota: La implementación exitosa de un programa de gestión ambiental del agua requerirá la colaboración y el compromiso de múltiples partes interesadas.

4.- Monitoreo y Evaluación

Establecer un programa de monitoreo regular para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y para detectar cambios en la calidad del agua.

Estas medidas de monitoreo y control se llevarán a cabo de la siguiente manera:

- Se recogerán datos periódicamente los mismo que hayan sido evaluados y monitoreados de manera in situ

- Crear un sistema para almacenar y gestionar los datos de monitoreo de manera organizada
- Crea informes periódicos que resuman los resultados del monitoreo y la evaluación.
- Revisar y actualizar el programa de gestión, en función de las lecciones aprendidas y las recomendaciones generadas
- Involucra a las partes interesadas en el proceso de monitoreo y evaluación.

5.- Conclusiones

- Los recursos hídricos están intrínsecamente conectados con los ecosistemas acuáticos y terrestres. La gestión efectiva del agua debe considerar esta interdependencia para mantener la salud de los ecosistemas y, a su vez, garantizar la disponibilidad y calidad del agua.

- La gestión del agua no puede abordarse de manera aislada. Requiere un enfoque integrado que involucre a múltiples partes interesadas, incluyendo gobiernos, industrias, comunidades y organizaciones ambientales, para garantizar una gestión efectiva y equitativa.

- La prevención es fundamental. La adopción de prácticas de uso eficiente del agua y la prevención de la contaminación son más efectivas y económicas que abordar problemas después de que se hayan agravado.

6.- Recomendaciones

- Utilizar tecnologías avanzadas para el monitoreo y control del agua. La tecnología puede mejorar la eficiencia, la precisión del monitoreo y la capacidad de respuesta ante problemas potenciales

- Cumplir con las leyes y regulaciones ambientales vigentes. Esto es esencial para evitar problemas legales y para establecer una base sólida de confianza con las autoridades reguladoras