

MINISTERIO DE EDUCACIÓN



CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

**EVALUACION DE LA CONTAMINACION HIDRICA EN
LA QUEBRADA MORETAGUA EN LA COMUNIDAD DE
ITAU**

TESIS: PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIATURA EN
INGENIERIA FORESTAL

PRESENTADO POR: CRISTIAN ALVARO CALICHO TORREZ

ASESOR TECNICO: LIC. MARIBEL BETANCUR NUÑEZ

TERRITORIO GUARANÍ – BOLIVIA

DICIEMBRE-2021

HOJA DE APROBACIÓN

EVALUACION DE LA CONTAMINACION HIDRICA EN LA QUEBRADA MORETAGUA EN LA COMUNIDAD DE ITAU

Presentado por: Cristian Alvaro Calicho Torrez

Ing. Bernardo Samuel Huallpa Aquino
Director a.i. de la Carrera ingeniería forestal

Lic. Maribel Betancur Nuñez
Asesor Técnico

Ing. Bautista Chávez Rivera
Asesor Técnico de Lengua Originaria

Ing. Maribel Zulema Arce Cisneros
Tribunal Técnico

Ing. Luis Carlos Torrico Diaz
Tribunal Técnico

MVZ. Estela Rivero Guarayo
Tribunal Técnico de Lengua Originaria

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado especialmente para toda mi familia por darme el apoyo, consejos, y por tener esa confianza en mí persona.

A mis queridos padres Primitivo Franz Calicho Ávila y Crisanta Torrez Marquez, por su orientación, ayuda incasable y el apoyo incondicional para llevar adelante la investigación.

A si mismo a mis asesores Lic. Maribel Betancur Nuñez, Ing. Bautista Chávez Rivera también dedicarles a mis tribunales Ing. Luis Carlos Torrico, Ing. Maribel Zulema Arce Cisneros y a la Tec. Estela Rivero Guarayo, quienes me brindaron sus conocimientos, experiencias y consejos para mi formación profesional.

También va dedicado a cada uno de los docentes de ingeniería forestal, quienes me brindaron apoyo y enseñanza día a día durante estos 5 años de trayectoria, para que en un futuro sea capaz de competir en la vida laboral.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios Todopoderoso nuestro padre creador, por gozar de salud, valor, sabiduría y la voluntad que necesite cada día para poder obtener este logro, por darme la habilidad y la capacidad necesaria para ser la persona y el profesional que soy hoy en día.

En segundo lugar, agradecer a mis padres: Primitivo Franz Calicho Ávila y Crisanta Torrez Marquez a quienes lo amo con todo lo que soy.

A mi madre, gracias ante todo por darme la vida y por haberme dado todas las mejores oportunidades de estudio que hoy en día hacen de mí un hombre profesional con sentido de superación y lucha constante. Gracias porque durante años me enseñaste que, con amor, perseverancia, fe y optimismo, se pueden lograr las metas de nuestra vida. A mi padre, quien siempre ha estado presente en mis proyectos de vida, por brindarme amor incondicional, por sus consejos, por llenarme de valentía y por su apoyo constante.

A si mismo agradecer a mis asesores Lic. Maribel Betancur Nuñez, Ing. Bautista Chávez Rivera también agradecer a mis tribunales Ing. Luis Carlos Torrico, Ing. Maribel Zulema Arce Cisneros y a la Tec. Estela Rivero Guarayo, quienes me brindaron sus conocimientos, experiencias y consejos durante estos 5 años que son de mi formación profesional.

A todos los Ingenieros de la carrera Ingeniería Forestal, quienes nos impartieron sus valiosos conocimientos y nos ayudaron a aprender nuevos criterios ingenieriles que serán aplicados para afrontar y resolver nuevos problemas en nuestra área laboral.

A la universidad Unibol Guaraní, nuestra casa de estudios, que durante años nos ha brindado satisfactoriamente la educación necesaria para formarnos como profesionales integrales y seres humanos con sentido común.

A mis tíos: Teodoro Calicho Ávila y Melania Subelza Romero por haberme brindado su apoyo incondicional en todo momento, por darme aliento en los momentos más difíciles y por su apoyo incondicional día a día.

Agradezco de antemano la colaboración y ayuda del director de carrera de IFO al Ing. Bernardo Samuel Huallpa Aquino, por la colaboración durante todo el proceso de elaboración del presente trabajo.

A mis Amigos, compañeros de semestre, compañeros de carrera, de la universidad Unibol Guaraní, a una persona muy especial y todas aquellas personas que me ayudaron a realizar este trabajo de grado y culminarlo exitosamente.

A toda mi Familia, en especial a mi abuela Sofia Ávila, quienes siempre han estado presente en todos mis proyectos, también agradecer mis tíos German Calicho Ávila, Elizabeth Calicho Ávila, primos Rolando Gallardo Torrez, Ana Shirley Calicho Subelza, Paola Calicho Subelza quienes me brindaron todo el cariño y la ayuda en estos últimos años.

INDICE DE DOCUMENTO

HOJA DE APROBACIÓN	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
INDICE DEL DOCUMENTO	V
INDICE GENERAL.....	VI
INDICE DE CUADROS	IX
INDICE DE GRAFICOS	X
INDICE DE IMAGEN.....	XI
INDICE DE ANEXOS.....	XI
RESUMEN	XII

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
1.1. Breve descripción de la propuesta	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación	3
1.4. Marco Teórico.....	3
1.4.1. Aspecto ambiental	3
1.4.2. El impacto ambiental	3
1.4.3. Tipos de impactos ambientales.....	4
1.4.4. Según su origen.....	4
1.4.5. Según sus atributos.....	4
1.4.6. Según el tiempo que dura sus efectos.....	5
1.4.7. La contaminación.....	5
1.4.8. Los principales tipos de contaminación	5
1.4.9. La contaminación del agua	6
1.4.10. Fuentes de contaminación	6
1.4.11. Principales contaminantes del agua	7
1.4.12. Parámetros Físicoquímicos y microbiológico para la calidad del agua	8
1.4.13. Composición del petróleo.....	13
1.4.14. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	14
1.4.15. Declaración de Impacto Ambiental	15
1.4.16. Mitigación de Impacto Ambiental	15
1.4.17. Análisis de Riesgo Matriz de Leopold	15

1.5.	Hipótesis	16
1.6.	Cobertura	16
1.6.1.	Sociocultural	16
1.6.2.	Económico	16
1.6.3.	Ambiental	17
II.	OBJETIVOS	18
2.1.	Objetivo General.....	18
2.2.	Objetivo Específicos	18
III.	METODOLOGIA.....	19
3.1.	Localización	19
3.1.1.	Ubicación geográfica	20
3.1.2.	Limites.....	20
3.1.3.	Superficie	20
3.1.4.	Vías de acceso	20
3.1.5.	Distancia	21
3.1.6.	Clima	21
3.1.7.	Altura.....	21
3.1.8.	Topografía.....	21
3.2.	Materiales	21
3.3.	Enfoque de la Investigación	23
3.4.	Estrategias de intervención	23
3.4.1.	Organización interna	23
3.4.2.	Organización externa	23
3.4.3.	Promoción y difusión	24
3.4.4.	Muestra y tamaño de la muestra.....	24
3.4.5.	Diseño experimental.....	25
3.4.6.	Recolección de Información	25

3.4.7.	Recolección de Muestras	26
3.4.8.	Procesamiento de la Muestra.....	26
3.4.9.	Instrumentos de Seguimiento.....	27
IV.	RESULTADOS ESPERADOS	28
4.1.	Resultados del Laboratorio	28
4.1.1.	Factores que inciden en la contaminación.....	28
4.1.2.	Análisis fisicoquímico y microbiológico	31
4.1.3.	Medidas para la mitigación la contaminación	47
V.	CONCLUSIONES	48
VI.	REFLEXIONES	50
VII.	BIBLIOGRAFIA	51

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N°1. Cuadro de calificación para la Matriz de Leopold	16
Cuadro N°2. Material de escritorio	22
Cuadro N°3. Material de campo	22
Cuadro N°4. Análisis de hidrocarburos	28
Cuadro N°5. Análisis físico	31
Cuadro N°6. Análisis químico	34
Cuadro N°7. Análisis microbiológico	45

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico N°1. Carbono	29
Gráfico N°2. Hidrogeno.....	29
Gráfico N°3. Azufre.....	30
Gráfico N°4. Nitrógeno.....	31
Gráfico N°5. Color del agua.....	32
Gráfico N°6. Turbidez del agua	32
Gráfico N°7. Solidos disueltos totales	33
Gráfico N°8. Dureza total.....	35
Gráfico N°9. Aluminio	35
Gráfico N°10. Cobre	36
Gráfico N°11. Fluoruro.....	37
Gráfico N°12. Cianuro.....	37
Gráfico N°13. Amonio como nitrógeno.....	38
Gráfico N°14. PH (25°C).....	39
Gráfico N°15. Cloruros.....	40
Gráfico N°16. Magnesio	40
Gráfico N°17. Manganeso	41
Gráfico N°18. Nitratos.....	42
Gráfico N°19. Nitritos	43
Gráfico N°20. Sulfatos	43
Gráfico N°21. Conductividad	44
Gráfico N°22. Alcalinidad total.....	45
Gráfico N°23. Coliformes totales	46
Gráfico N°24. Coliformes fecales	46

INDICE DE IMAGEN

	Pág.
Imagen N°1. Localización de la investigación	19

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Instrumento para la toma de muestras	1
Anexo 2. Punto Inicial del Derrame de Hidrocarburos	1
Anexo 3. Toma de muestras.....	2
Anexo 4. Cálculo de numero de muestras	2
Anexo 5. Toma y Traslado de muestras	3
Anexo 6. Análisis de la Matriz de Leopold	4

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado en el sindicato 3 de Marzo de la comunidad de Itau, se encuentra la quebrada de Moretagua, en dicha comunidad y en todo el municipio se tiene la duda la existencia de contaminación de hidrocarburos que van hacia el río proveniente de la quebrada misma, es por tal motivo que se vio la necesidad de realizar una investigación; por lo que es importante determinar un análisis del nivel de contaminación esto con fin para comprobar si es que existe o no la contaminación de hidrocarburos y proponer la remediación medioambiental apropiada.

El periódico de los tiempos en fecha 3 de abril de 2019, señalo que la contaminación de la quebrada causada por los hidrocarburos ya que esto afecta a la comunidad, se denunciaron que existe la mortandad de peces y ganado desde el 2018, además de problemas en la salud relacionados al consumo de agua de la quebrada.

La determinación del impacto ambiental que está causando se lo realizo mediante la Matriz de Leopold, el cual se basa en dos aspectos, los cuales son: Factores Ambientales en Riesgo de Impacto (FARI) y Acciones Susceptibles a Producir Impactos (ASPI).

Para determinar si existe o no contaminación se realizó pruebas de agua en laboratorio de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, también se realizó pruebas sobre el contenido aceites de la quebrada Moretagua.

Por otra parte, durante los días que se realizó la toma de muestras se observó que dentro del sindicato si existe un agua contaminada por lo tanto se llega a una conclusión que al emplear el método de la Matriz de Leopold y las pruebas de laboratorio para determinar la concentración del derrame de petróleo y sus productos en la superficie de la quebrada, en particular se evidencia que la dispersión de los componentes de petróleo ocurre complementando una dependencia exponencial; independientemente los componentes que presente.

I. INTRODUCCION

A medida que el hombre aumenta su dominio sobre la naturaleza, y el desarrollo social crece, aparecen nuevas necesidades teniendo como consecuencia el deterioro medioambiental acelerado, medioambiente que el hombre adapta y modifica según sus necesidades. Para mejorar esta situación son necesarias políticas de protección de los recursos naturales renovables y no renovables y promoviendo la toma de conciencia de que el saneamiento del ambiente es fundamental para la vida sobre el planeta.

La diaria y creciente demanda energética ha incrementado el consumo de carburantes y de sus derivados con su consiguiente incremento en los recursos de transporte, y con ello la aparición de zonas contaminadas, ya sea por derrames de petróleo de pozos no perforados u operaciones del proceso de extracción.

La actividad petrolífera impacta directamente sobre el ambiente, teniendo significación especial las emisiones atmosféricas, los desechos sólidos y los efluentes líquidos, los cuales arrastran cantidades apreciables de hidrocarburos, materia orgánica y metales pesados.

La contaminación de las aguas por hidrocarburos en los sistemas de almacenamiento, en las fuentes de abastecimientos subterráneos y superficiales, así como en otros cuerpos de agua es un hecho que ocurre con relativa frecuencia. (Prieto Diaz, 1999)

Las industrias petrolera y petroquímica son el eje principal en la cadena de producción de hidrocarburos y derivados destinados a satisfacer los requerimientos energéticos de combustibles y productos lubricantes para la industria y el transporte, entre los ecosistemas de Bolivia contaminados están más en el chaco, las cuales constituyen valiosos recursos naturales. Las opciones de reducción de residuos industriales son un elemento esencial para la protección del ecosistema de la comunidad de Itau y del ambiente en general.

La comunidad de Itau se encuentran afectada y sometida a las acciones derivadas de los asentamientos poblacionales en sus cuencas de agua que existe en el sindicato.

Muchos investigadores han revisado los métodos de tratamiento de derrames de petróleo que se clasifican en físicos, químicos y biológicos, pero en esta área es la primera investigación que se viene desarrollando. Sin embargo, los métodos físicos y químicos tienen limitaciones en cuanto a la limpieza del petróleo crudo.

1.1. Breve descripción de la propuesta

En el presente trabajo de investigación se propone realizar una evaluación del impacto ambiental provocadas por las aguas de la quebrada Moretagua, dichos residuos líquidos contaminantes desembocan al río Itau, también se propone realizar una evaluación de los impactos que ocasionan a la flora y fauna, también al sindicato ganadero 3 de Marzo. Para dicho estudio se propone tomar muestras de las aguas de la quebrada Moretagua, posteriormente llevarlo a laboratorio YACULAB, el cual será especializado en laboratorio de agua, con el fin de saber si hay contaminación en dichas aguas. Cabe recalcar que el presente trabajo solo se basara en descubrir si existe o no contaminación y cuáles son los impactos ambientales que están siendo provocados por las venas de petróleo que se derrama y que contaminan el agua en la quebrada Moretagua.

1.2. Planteamiento del problema

El principal problema que llevo a realizar el presente trabajo de investigación nace a raíz de la gran contaminación hídrica que va más allá de los criterios meramente técnicos, ya que también afecta a la fauna silvestre y por ende a la calidad de vida de los pobladores y también a la actividad económica de la región.

La contaminación causada por los hidrocarburos u otros desechos será un proceso que ocasionará una reducción considerable de la biodiversidad a corto, mediano plazo causando una degradación, destrucción del ecosistema a largo plazo.

El proceso de contaminación de la quebrada Moretagua es de manera localizada en sitios puntuales, y la mayoría de ellos se encuentra en un estado inicial o intermedio de avance, esto se da por la falta de educación ambiental y políticas ambientales poco promovidas en la comunidad que actualmente son causadas de la muerte de muchas especies vivas (flora y fauna) que habitan en la comunidad.

1.3. Justificación

Los recursos hídricos son muy importantes para todo ser Biótico y un impacto a dicho recurso trae consecuencias inmediatas, es por eso que el presente trabajo de investigación se basa en evaluar los impactos ambientales de la quebrada Moretagua. Para ver el grado de contaminación del agua, se analizará las propiedades físico-químicas del agua con la visión de dar información a los comunarios y proponer una solución en caso de una contaminación.

Mediante el estudio, la evaluación de este proceso es posible mitigar, controlar el problema, desarrollar estrategias coherentes y adecuadas para la conservación del agua de la quebrada Moretagua.

Se realizó una toma de muestras para posteriormente ser llevadas al laboratorio por tal motivo esté presente trabajo de investigación permite realizar interpretaciones fisicoquímicas del agua que recorre en la quebrada Moretagua, así también realizar talleres de capacitación a los comunarios sobre el impacto ambiental que está causando en la zona.

1.4. Marco Teórico

1.4.1. Aspecto ambiental

Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente. A diferencia los impactos ambientales son cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización. Para que haya un impacto ambiental no es necesario que haya un aspecto. (Vernier., 1992) La identificación de aspectos e impactos ambientales se puede realizar por los métodos ya sea Matriz, Diagrama de Procesos, Listas de Control.

1.4.2. El impacto ambiental

El impacto ambiental es el efecto que produce la actividad humana sobre el medioambiente. (Mendizabal., 1990) Técnicamente, es la alteración en la línea de base ambiental, provocada directa o indirectamente por la acción del hombre o de la naturaleza.

1.4.3. Tipos de impactos ambientales

Existen diversos tipos de impactos ambientales, pero fundamentalmente se pueden clasificar: en según su origen y atributos.

1.4.4. Según su origen

- **El aprovechamiento de recursos naturales:** Ya sean renovables, tales como el aprovechamiento forestal o la pesca; o no renovables, tales como la extracción del petróleo o del carbón.
- **Contaminación:** Todos los proyectos que producen algún residuo (peligroso o no), emiten gases a la atmósfera o vierten líquidos al ambiente.
- **Ocupación del territorio:** Los proyectos que al ocupar un territorio modifican las condiciones naturales por acciones tales como desmonte, compactación del suelo y otras.

1.4.5. Según sus atributos

- **Positivo o Negativo:** En términos del efecto resultante en el ambiente.
- **Directo o Indirecto:** Si es causado por alguna acción del proyecto o es resultado del efecto producido por la acción.
- **Acumulativo:** Es el efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- **Sinérgico:** Se produce cuando el efecto conjunto de impactos supone una incidencia mayor que la suma de los impactos individuales.
- **Residual:** El que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- **Temporal o Permanente:** Si por un período determinado o es definitivo.
- **Reversible o Irreversible:** Dependiendo de la posibilidad de regresar a las condiciones originales.
- **Continuo o Periódico:** Dependiendo del período en que se manifieste.

1.4.6. Según el tiempo que dura sus efectos

En base al tiempo que dura el efecto de un impacto ambiental en un lugar determinado, existe una clasificación de cuatro tipos diferentes de impacto ambiental:

- **Persistente**, que tiene influencia a largo plazo.
- **Temporal**, que durante un tiempo determinado no tiene unas consecuencias graves, y, por tanto, el medio ambiente se puede recuperar relativamente rápido.
- **Reversible**, que puede recuperarse el medio ambiente de los daños sufridos, en un tiempo más o menos corto.
- **Irreversible**, que tiene tanta gravedad y trascendencia que impide por completo que el medio ambiente pueda recuperarse de los daños que el impacto ambiental ha causado.

1.4.7. La contaminación

Los seres humanos son los responsables de uno de los principales y mayores problemas ambientales como lo es, la contaminación ambiental que altera y transforma el ambiente por sustancias o agentes sólidos, líquidos y gaseosos.

La contaminación del medio ambiente, origina otros problemas ambientales que impactan en el entorno natural, los seres vivos y la calidad de vida de las sociedades.

1.4.8. Los principales tipos de contaminación

- **Aire o atmosférica**, producto de los gases de efecto invernadero y los combustibles fósiles que transforman la calidad del aire y la atmósfera del planeta.
- **Del agua**, producto de actividades domésticas, industriales, agrícolas, agropecuarias, mineras, económicas, sociales y ambientales que alteran la calidad de los cuerpos de aguas del planeta por desechos sólidos y sustancias líquidas.
- **Del suelo**, producto de actividades humanas que por residuos sólidos y sustancias químicas degradan la productividad y fertilidad del recurso suelo o tierra.
- **De la flora y fauna**, producto de la contaminación del aire, agua y suelo que causan la muerte de especies animales y vegetales como la diversidad biológica del planeta.

- **Acústica o sonora**, causada por cualquier ruido excesivo en un entorno determinado que perturba la tranquilidad y armonía de vivir en paz.
- **Radiactiva o nuclear**, producto por sustancias radiactivas y nucleares que alteran y destruyen el medio ambiente.
- **Química**, producto de agentes o sustancias químicas que impactan sobre los seres vivos y el ambiente.
- **Genética**, aquella que permite identificar los genes de especies en una población o hábitat incontrolada.
- **Electromagnética**, producto de la electro- polución por equipos electromagnéticos que contaminan el entorno ambiental.
- **Biológica**, aquella causada por microorganismos virus, hongos, bacterias y diversidad de seres vivos.
- **Lumínica**, causada por la excesiva cantidad de luces artificiales. (Pineda J., 2018.).

1.4.9. La contaminación del agua

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Pero esta misma facilidad de regeneración y su aparente abundancia hace que sea el vertedero habitual de residuos: pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc. La degradación de las aguas viene de antiguo, pero ha sido en este siglo cuando se ha extendido este problema a ríos y mares de todo el mundo.

1.4.10. Fuentes de contaminación

- **Fuentes naturales**. Dependiendo de los terrenos que atraviesa el agua puede contener componentes de origen natural procedentes del contacto con la atmósfera y el suelo (Ej. Sales minerales, calcio, magnesio, hierro etc.). Aunque pueden ser nocivos para la salud, en general son sustancias que se pueden identificar fácilmente y eliminar.

- **Fuentes artificiales.** Producidas como consecuencia de las actividades humanas. El desarrollo industrial ha provocado la presencia de ciertos componentes que son peligrosos para el medio ambiente y para los organismos y difíciles de eliminar.

1.4.11. Principales contaminantes del agua

Hay un gran número de contaminantes del agua que se pueden clasificar en los siguientes ocho grupos:

1. **Microorganismos patógenos.** Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tífus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños. Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. (H.A.M., 1991) Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias coliformes presentes en el agua. La OMS recomienda que en el agua para beber haya 0 colonias de coliformes por 100 ml de agua.
2. **Desechos orgánicos.** Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto, OD, en agua, o la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno).
3. **Sustancias químicas inorgánicas.** En este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. (Barrau., 1995) Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.

4. **Nutrientes vegetales inorgánicos.** Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.
5. **Compuestos orgánicos.** Muchas moléculas orgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo, porque, al ser productos fabricados por el hombre, tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos.
6. **Sedimentos y materiales suspendidos.** Muchas partículas arrancadas del suelo y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, rías y puertos.
7. **Sustancias radiactivas.** Isótopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua. (Stabin, 2005)
8. **Contaminación térmica.** El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos.

1.4.12. Parámetros Fisicoquímicos y microbiológico para la calidad del agua

a) Sabor y Olor

Las aguas adquieren un sabor salado a partir de 300 ppm de Cl^- , y un gusto salado y amargo con más de 450 ppm de $\text{SO}_4^{=}$. El CO_2 libre en el agua le da un gusto "picante". Trazas de fenoles u otros compuestos orgánicos le confieren un olor y sabor desagradables.

b) Color

El agua pura es bastante incolora sólo aparece como azulada en grandes espesores.

En general presenta colores inducidos por materiales orgánicos de los suelos vegetales:

- Color amarillento debido a los ácidos húmicos.
- Color rojizo, suele significar la presencia de hierro.
- Color negro indica la presencia de manganeso.

El color, por sí mismo, no descalifica a un agua como potable, pero la puede hacer rechazable por estética, en aguas de proceso puede colorear el producto y en circuito cerrado algunas de las sustancias colorantes hacen que se produzcan espumas.

c) Turbidez

Es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos y que se presentan principalmente en aguas superficiales. Se elimina por procesos de coagulación, decantación y filtración.

d) Conductividad y Resistividad

La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad y la resistividad es la medida recíproca. El agua pura prácticamente no conduce la electricidad; por lo tanto, la conductividad que podamos medir será consecuencia de las impurezas presentes en el agua.

e) PH

Anteriormente ya hemos definido el valor pH, como la medida de la concentración de los iones hidrógeno. Nos mide la naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa. La mayoría de las aguas naturales tienen un pH entre 6 y 8.

f) Dureza

La dureza, como ya sabemos, es debida a la presencia de sales de calcio y magnesio y mide la capacidad de un agua para producir incrustaciones.

Las aguas con menos de 50 ppm de CO_3Ca se llaman blandas.

Hasta 100 ppm de CO_3Ca , ligeramente duras.

Hasta 200 ppm de CO_3Ca , moderadamente duras.

Y a partir de 200 ppm de CO_3Ca , muy duras.

La eliminación de la dureza se hace, principalmente, por descalcificación o ablandamiento por intercambio iónico con resinas.

g) Sólidos Disueltos

Los sólidos disueltos o salinidad total, es una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua.

Para las aguas potables se fija un valor máximo deseable de 500 ppm.

El proceso de tratamiento, entre otros, es la ósmosis inversa.

h) Sólidos en Suspensión

Se suelen separar por filtración y decantación. Son sólidos sedimentables, no disueltos, que pueden ser retenidos por filtración. Las aguas subterráneas suelen tener menos de ppm, las superficiales pueden tener mucho más dependiendo del origen y forma de captación.

i) Cloruros

El ión cloruro Cl^- , forma sales muy solubles, suele asociarse con el ión Na^+ esto lógicamente ocurre en aguas muy salinas. Las aguas dulces contienen entre 10 y 250 ppm de cloruros.

j) Sulfatos

El ión sulfato (SO_4^{2-}), corresponde a sales de moderadamente solubles a muy solubles. Las aguas dulces contienen entre 2 y 250 ppm y el agua de mar alrededor de 3.000 ppm. Recordemos, como ya hemos dicho, que el agua pura se satura de SO_4Ca a unas 1.500 ppm, lo que ocurre es que la presencia de otras sales de calcio aumenta la solubilidad.

k) Magnesio

El ión magnesio, Mg^{++} , tiene propiedades muy similares a las del ión calcio, aunque sus sales son un poco más solubles y difíciles de precipitar. El hidróxido de magnesio es, sin embargo, menos soluble. Las aguas dulces suelen contener entre 1 y 100 ppm.

l) Hierro

Afecta a la potabilidad de las aguas y es un inconveniente en los procesos industriales por provocar incrustaciones, las aguas subterráneas sólo contienen el ión ferroso disuelto, que suele aparecer con contenidos entre 0 y 10 ppm, pero al airear el agua se precipita el hidróxido férrico de color pardo-rojizo, y se reduce el contenido a menos de 0,5 ppm. Para que parezcan contenidos de hierro de varias docenas de ppm hacen falta que el medio sea ácido.

m) Gases Disueltos

El dióxido de carbono, CO₂, es un gas relativamente soluble que se hidroliza formando iones bicarbonato y carbonato, en función del pH del agua. Las superficiales se sitúan entre 1 y 30 ppm, un exceso hace que el agua sea corrosiva.

El oxígeno, O₂, por su carácter oxidante juega un papel importante en la solubilización o precipitación de iones que presenta alguna forma insoluble.

El ácido sulfhídrico, SH₂, causa un olor a huevos podridos y es corrosivo.

n) Nitritos

Los nitratos y nitritos son iones que existen de manera natural y que forman parte del ciclo del nitrógeno.

Los niveles naturales de nitratos en aguas superficiales y subterráneas son generalmente de unos pocos miligramos por litro. En general, cuando los niveles de nitratos en el agua potable se encuentran por debajo de los 10 mg/l, la fuente principal de toma de nitratos para los seres humanos son los vegetales. (Garcia, 2011)

o) Manganeso

El ión manganeso se comporta en la mayoría de los casos muy parecido al ión hierro, además de poder ser bivalente y trivalente positivo puede también presentarse con valencia +4 formando el MnO₂ que es insoluble. (Parry, 1973) Rara vez el agua contiene más de 1 ppm y requiere un pH ácido.

p) Aluminio

El agua de la lluvia ácida o de descargas ácidas puede movilizar el aluminio de los minerales al agua y afectar a los peces cuando su concentración supera los 0,13 mg / L.

q) Cobre

La presencia de excesos de cobre en agua potable puede ocasionar problemas de sabor y color y producir manchas en los artefactos sanitarios y la ropa durante el lavado, además de afectar la salud de las personas por trastornos gastrointestinales, como náuseas, seguidas de vómitos y diarrea.

La mayor parte de las normas que controlan la calidad del agua, limitan la concentración de cobre en el agua potable a 1 mg/L.

r) Fluoruro

El fluoruro (utilizado en el agua potable) es considerado como "no clasificable como carcinógeno para los seres humanos". La OMS recomienda el valor de referencia para el fluoruro en el agua potable es de 1,5 mg / l.

s) Cianuro

Los cianuros son compuestos potencialmente tóxicos, ya que ante un cambio de pH del medio puede liberar ácido cianhídrico, compuesto de máxima toxicidad para el ser humano. Es por ello que resulta de suma importancia determinar cómo ión cianuro (CN-) la presencia de todos los compuestos cianurados en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas. (Ringbom & Montuenga, 1979)

t) Cloro

El cloro residual libre en el agua de consumo humano se encuentra como una combinación de hipoclorito y ácido hipocloroso, en una proporción que varía en función del pH. El cloro residual combinado es el resultado de la combinación del cloro con el amonio (cloraminas), y su poder desinfectante es menor que el libre. La suma de los dos constituye el cloro residual total. (Ambientum., 2005).

u) Coliformes totales

Los coliformes son indicadores de contaminación del agua, constituyen un grupo de bacterias, se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de

ácido y gas, más o menos rápidamente, en un periodo de 48 horas y con una temperatura de incubación comprendida entre 30-37°C.

1.4.13. Composición del petróleo

El petróleo es una mezcla de hidrocarburos, que contiene en menor proporción, el número de átomos de carbono y la forma en que están colocados dentro de las moléculas de los diferentes compuestos, proporcionan al petróleo diferentes propiedades físicas y químicas los elementos que son utilizados para el análisis son los siguientes:

1) Carbono

El carbono es un combustible fósil se denominan así a aquellos materiales orgánicos combustibles que se encuentran en la corteza terrestre y se han formado hace mucho tiempo, a partir de la descomposición de plantas en condiciones de presión elevada durante millones de años. Los más conocidos son el carbono, el petróleo y el gas natural. (Napoles Alvarez, 2007)

2) Hidrogeno

El hidrógeno es un transportador excelente de energía, ya que puede producirse a partir de diferentes y abundantes precursores, tales como gas natural, carbón, agua y energías renovables. La utilización del hidrógeno en las celdas de combustible, particularmente en el sector del transporte, permitirá en el futuro diversificar el suministro energético, aprovechar los recursos domésticos y reducir la dependencia de la importación de petróleo.

3) Azufre

El azufre es un componente natural del petróleo crudo y en consecuencia se encuentra tanto en la gasolina como en el Diesel. Cuando estos combustibles son quemados, el azufre se emite como bióxido de azufre (SO₂) o como partículas de sulfatos. Cualquier reducción en el contenido de azufre en los combustibles disminuye las emisiones de estos compuestos y cuando este contenido disminuye más allá de cierto punto, el beneficio aumenta hasta una disminución importante de las emisiones totales de contaminantes.

4) Nitrógeno

El nitrógeno es un gas muy inerte que sustituye al oxígeno existente, por lo que gracias a él se evitan reacciones químicas que pueden provocar igniciones. En el fondo de los depósitos de almacenamiento de petróleo se deposita escoria con el tiempo, haciendo que el depósito sea menos eficaz; por este motivo, los depósitos de petróleo se limpian con regularidad. Para la limpieza, los depósitos se vacían a presión y soplan con nitrógeno para evitar que se produzcan reacciones combustibles entre los residuos del petróleo y el producto de limpieza. (Marpolmon, 1984,).

1.4.14. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es el proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa, la implantación de políticas y programas, o la puesta en marcha de proyectos de desarrollo. La Evaluación de Impacto Ambiental se introdujo por primera vez en Estados Unidos en 1969 como requisito de la National Environmental Policy Act (ley nacional de políticas sobre el medio ambiente, comúnmente conocida como NEPA). Desde entonces, un creciente número de países (incluida la Unión Europea) han adoptado la EIA, aprobando leyes y creando organismos para garantizar su implantación.

Una Evaluación de Impacto Ambiental suele comprender una serie de pasos:

- ❖ Un examen previo, para decidir si un proyecto requiere un estudio de impacto y hasta qué nivel de detalle.
- ❖ Un estudio preliminar, que sirve para identificar los impactos claves y su magnitud, significado e importancia.
- ❖ Una determinación de su alcance, para garantizar que la EIA se centre en cuestiones clave y determinar dónde es necesaria una información más detallada.
- ❖ El estudio en sí, consistente en meticulosas investigaciones para predecir y/o evaluar el impacto, y la propuesta de medidas preventivas, protectoras y correctoras necesarias para eliminar o disminuir los efectos de la actividad en cuestión (Z, 2018.)

1.4.15. Declaración de Impacto Ambiental

La declaración de impacto ambiental es el documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes (Naturales, 2019).

1.4.16. Mitigación de Impacto Ambiental

Las medidas de mitigación ambiental, constituyen el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de un proyecto, a fin de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente. El propósito de la mitigación es generar acciones prediseñadas, destinadas a llevar a niveles aceptables los impactos ambientales de una acción humana. Las medidas de mitigación son las acciones propuestas con el fin de disminuir la magnitud o la importancia de los impactos ambientales adversos (Cap, 2011).

1.4.17. Análisis de Riesgo Matriz de Leopold

La matriz de Leopold es un instrumento que fue creado en 1971 Esta herramienta nos permite hacer una valoración que tiene su parte cuantitativa y cualitativa pero más va por la parte cualitativa y subjetiva. Tiene dos elementos de entrada por un lado a los factores que son aquellos elementos del ambiente propensos a cambios debido a acciones del hombre. Por otro lado, las Acciones que pueden modificar los factores y se establece la valoración en función de criterios. Las intersecciones entre ambas se numeran con dos valores, uno indica la magnitud (-10 a +10) y el segundo la importancia de (1 a 10) del impacto de la actividad respecto a cada factor ambiental. (WIKIPEDIA, 2019)

Cuadro N°1. Cuadro de calificación para la Matriz de Leopold

MAGNITUD				IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1		Temporal	Puntual	(+) 1
Baja	Media	-2		Media	Puntual	(+) 2
Baja	Alta	-3		Permanente	Puntual	(+) 3
Media	Baja	-4		Temporal	Local	(+) 4
Media	Media	-5		Media	Local	(+) 5
Media	Alta	-6		Permanente	Local	(+) 6
Alta	Baja	-7		Temporal	Regional	(+) 7
Alta	Media	-8		Media	Regional	(+) 8
Alta	Alta	-9		Permanente	Regional	(+) 9
Muy Alta	Alta	-10		Permanente	Nacional	(+) 10

Fuente: Calicho 2021.

1.5. Hipótesis

H1. El agua de la quebrada Moretagua se encuentra contaminada debido a las diferentes actividades petrolíferas que se realizan alrededor de la zona.

H2. El agua de la quebrada Moretagua no se encuentra contaminada por las actividades petrolíferas lo cual es apto para consumo humano.

1.6. Cobertura

1.6.1. Sociocultural

El estudio es de gran aporte para la población por que obtendrán más conocimientos sobre los defectos y grados de contaminación que existen en el área, y así también poder realizar técnicas de prevención para mantener el agua en estado normal ya que esta área es muy significativa para los comunarios, por ende, con mayor facilidad podrán gozar agua para su consumo y cultivos.

1.6.2. Económico

En la actualidad el ingreso económico principal de toda la comunidad está en la agricultura y ganadería, ya que para ello el principal agente es el agua porque se utiliza en gran

cantidad por lo que es de mayor beneficio el estudio mediante el cual poder tratar las aguas e incrementar su economía del espaciamiento adecuado.

1.6.3. Ambiental

En el presente estudio permite favorecer el hábitat de la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones entre las características físicas y biológicas del agua estableciendo sus propias relaciones y su propio espacio territorial.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Evaluar la contaminación hídrica en la quebrada Moretagua. para consumo humano en la comunidad de Itau.

2.2. Objetivo Específicos

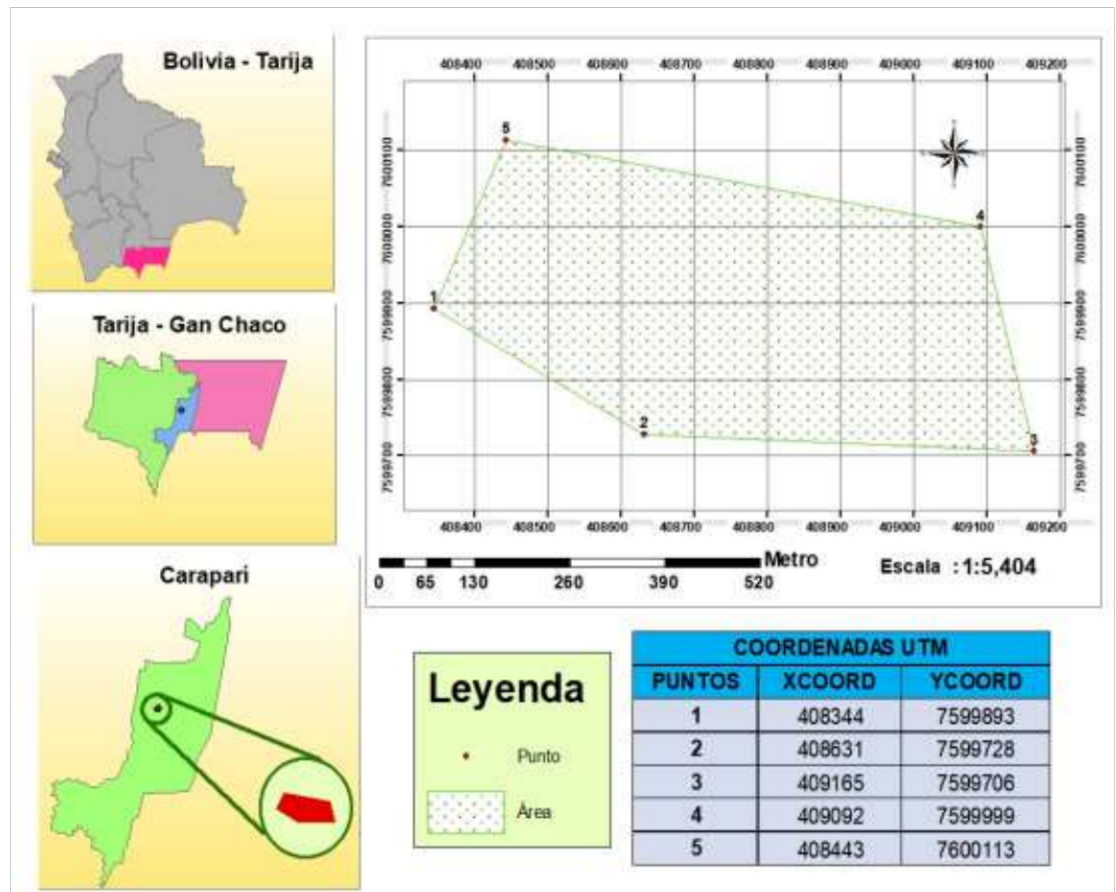
- Determinar factores incidentes en la contaminación de agua por hidrocarburos.
- Realizar pruebas de laboratorio para hacer un estudio de las propiedades físico-químicos y microbiológico de las aguas de la quebrada Moretagua.
- Proponer alguna medida de tratamiento de las aguas para mitigar el impacto generado por el derrame de los hidrocarburos.

III. METODOLOGIA

3.1. Localización

Itau es un pueblo indígena originario de la etnia Guarani, su origen está basado principalmente en los primeros asentamientos de grupos de personas venidas del Villamontes y Yacuiba en diferentes épocas circunstancias. La comunidad de itau es el séptimo distrito del municipio de Carapari.

Imagen N°1. Localización de la investigación



Fuente: Calicho 2021.

3.1.1. Ubicación geográfica

La presente investigación fue realizada en la comunidad de Itau que se encuentra ubicado en el municipio de Carapari, provincia Gran Chaco, Departamento de Tarija como se muestra en el mapa de ubicación.

3.1.2. Limites

Los límites de la investigación son los siguientes:

1. Al Norte con el municipio de Villamontes (Tercera sección de la provincia Gran Chaco y la provincia O'Connor).
2. Al Sur con el municipio de Padcaya (Primera sección de la provincia Arce y la República Argentina).
3. Al Oeste con el Municipio de Entre Ríos (Provincia O'Connor).
4. Al Este con el Municipio de Yacuiba (Primera Sección de la Provincia Gran Chaco).

3.1.3. Superficie

La comunidad de Itau cuenta con una superficie de 188 Km².

3.1.4. Vías de acceso

Existen dos vías de acceso para poder ingresar al área de investigación una de esas vías de acceso es por la carretera principal Carapari – Tarija, presenta un camino asfaltado que es transitable todo el año, y la otra vía de acceso es por la comunidad Santa Rosa, llegando a la comunidad Agua Blanca y posteriormente llegar al área de investigación, presenta un camino ripiado en el tiempo de lluvia el camino presenta dificultades y son muy riesgoso para el transporte de los vehículos, porque el terreno es arcilloso con presencia de serranías, es por este motivo que los caminos a veces son intransitables para llegar a la comunidad, por lo tanto es viable el transporte en época seca, para poder comercializar algunos productos.

3.1.5. Distancia

El área de investigación se encuentra a 45 km del municipio de Carapari.

3.1.6. Clima

La comunidad de Itau tiene un clima agradable poco cambiante, con una temperatura media anual que oscila entre los 15,4 y 24,3°C.

3.1.7. Altura

La comunidad de Itau se encuentra a una altitud entre 500 y 2125 msnm.

3.1.8. Topografía

La comunidad de Itau tiene una topografía bastante irregular se ubica paralela a las serranías y a los valles de Carapari, principalmente en la región ellas poseen poca extensión de terreno con pendientes suaves y moderadas lo cual es una limitante para la actividad agrícola. Existen regiones con topografías onduladas a plana, especialmente en la zona central.

3.2. Materiales

Los materiales que resultan indispensables para la elaboración del presente trabajo de investigación son los siguientes:

a) Material de escritorio

Computadora: Un equipo muy importante durante el trabajo de investigación, se lo ocupo para la redacción de la presente investigación.

Impresora: Se utilizo para imprimir las fichas de muestreo y cualquier otro documento de apoyo que sea necesario para la investigación.

Hojas bond: Se utilizo para elaborar las fichas de muestreo, para anotar alguna nota.

Papelografo: Este material se lo ocupo para presentar ideas en forma de exposición.

Flash memory: Se lo ocupo para transportar información, almacenar documentos y manejar la información.

Cuadro N°2. Material de escritorio

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Computadora	Pieza	1	3,500	3,500
2	Impresora	Pieza	1	500	500
3	Hojas bond	Resma	1	40	40
4	Tinta a color	Lt	1	45	45
5	Tinta negra	Lt.	1	30	30
6	Papelografo	Pieza	3	1	3
7	Marcador	Pieza	4	5	20
8	Flash memory	Pieza	1	90	90
COSTO TOTAL Bs.					4,228

Fuente: Calicho 2021

a) Material de campo

GPS: Se utilizo para marcar puntos del predio de donde colecto cada muestra.

Cámara fotográfica: Este material se lo ocupo para sacar fotografías durante el trabajo de campo como ser las muestras de agua que se tomó.

Bolígrafo: Se lo ocupo para cualquier apunte, para anotar datos de investigación.

Muestreador: Se lo utilizo para recolectar las muestras de agua y posteriormente llevarlo al laboratorio.

Cuadro N°3. Material de campo

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P/UNITARIO	C/TOTAL
1	Gps	Pieza	1	1,200	1,200
2	Cámara digital	Pieza	1	1,200	1,200
3	Bolígrafo	Pieza	4	4	4
4	Muestreador	Pieza	3	40	120
COSTO TOTAL: Bs					2,524

Fuente: Calicho 2021

3.3. Enfoque de la Investigación

El presente trabajo de investigación se considera un enfoque cualicuantitativo porque se llega a realizar la extracción o recopilación de muestra de agua, para luego proceder a realizar el análisis en laboratorio donde se llega a determinar e interpretar el grado de contaminación de la quebrada Moretagua.

- **Tipo de investigación:** El tipo de investigación es descriptiva debido a que se analizara en forma descrita todos los resultados y así poner una solución.

3.4. Estrategias de intervención

Para realizar el presente trabajo de investigación se tomó en cuenta las siguientes estrategias.

3.4.1. Organización interna

Para el desarrollo del presente trabajo se llega a coordinar con la dirección de carrera de Ingeniería Forestal, con el propósito que sea aprobada la propuesta planteada y ser desarrollada con el apoyo de asesores y tribunales asignados por la dirección de carrera; el trabajo de redacción se realizó en tiempos libres en donde no perjudique las clases para que el grado se realice con éxito.

3.4.2. Organización externa

Con respecto a la organización externa, se llegó a coordinar primeramente con las autoridades superiores en este caso con el director de carrera Ingeniería Forestal, se realizó las solicitudes respectivas para visitar a la comunidad, posteriormente se procedió a salir de visita al sindicato 3 de Marzo perteneciente a la comunidad de Itau , dentro del cual se encuentra la quebrada de Moretagua, seguidamente se procedió a la entrega de las cartas de constatación del presente trabajo al dirigente de la comunidad 3 de marzo para realizar las la toma de muestra de aguas para que el investigador logre obtener los datos necesarios.

3.4.3. Promoción y difusión

La actual investigación se promocionará a través de la socialización con los estudiantes de la Unibol Guaraní, a través de una defensa pública de grado en idioma originario Guaraní y Castellano, llegando a utilizar medios de difusión como materiales magnéticos y físicos como ejemplares que serán entregados a la dirección de carrera y biblioteca de la universidad una vez culminada la investigación. También se promocionará el presente trabajo con los comunarios del sindicato 3 de Marzo, debido a que para ellos es muy importante tener el conocimiento si dichas aguas contienen contaminantes que puedan estar afectando a su entorno.

3.4.4. Muestra y tamaño de la muestra

La muestra para el presente trabajo de investigación es de 28 de muestras en frascos de 120ml en una distancia de 8 km de longitud de la quebrada.

El tamaño de la muestra son las dos muestras analizadas en laboratorio.

- a) **Muestra de laboratorio:** Para la muestra de laboratorio se tomó dos muestras, la primera muestra se tomó aproximadamente a 50 metros del punto de donde se evidencia derrame de petróleo, y las demás muestra se tomaron en todo el recorrido de lo 8km de distancia hacia el desemboque al río Itau.

Para determinar las muestras de agua se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \left(\frac{t \cdot s}{e} \right)^2$$

Donde:

n=Muestra

t= 't' de Student

s=Desviación estándar

e=Nivel de error

$$n = \left(\frac{1,96 * 20,67}{8} \right)^2$$

$$n = 26$$

$$n = \left(\frac{2,048 * 20,67}{8} \right)^2$$

$$n = 28$$

3.4.5. Diseño experimental

El presente trabajo de investigación cuenta con un diseño no-experimental debido a que no se manipulará ninguna variable, para llevar a cabo esta investigación solo se hará prueba de laboratorio para descubrir si las aguas de la quebrada Moretagua están causando impactos ambientales.

3.4.6. Recolección de Información

Para comenzar con la elaboración del presente trabajo de grado se buscó información de la siguiente manera:

Fuentes primarias de información.

- Se realizó una exploración del área de estudio.
- Se recolectó 1 muestra de agua en un recipiente de vidrio.
- Procesar y obtener resultados con los datos obtenidos.

Fuentes secundarias de información.

- Consultas bibliográficas a trabajos de grado que aporten al desarrollo del trabajo.
- Consultas a internet para lograr el enriquecimiento del tema.
- Libros basados en referencias de otros autores.

- Se obtuvo información de la muestra de laboratorio YACULAB ubicado en el departamento de Santa Cruz.

3.4.7. Recolección de Muestras

La recolección de muestra para laboratorio se lo realizo con guía y acompañamiento de la máxima autoridad de la comunidad perteneciente al sindicato, se tomaron 28 muestras de 120ml y luego se mezclaron las 28 muestra en dos recipientes de vidrio de 1lt para luego ser llevado a laboratorio para su respectivo análisis físico-químico y microbiológico, la primer muestra se tomó a una distancia de 50 metros del punto de derrame de petróleo, específicamente en la quebrada de Moretagua la cual desemboca en el rio Itau a una temperatura de 25 °C. Una vez que se recolecto la muestra se lo tuvo que transportar hasta Santa Cruz lo cual se aseguró con un hule impermeable y se lo coloco en una conservadora con hielo seco. El lugar de toma de muestra fue sugerido por el personal de laboratorio y también por sugerencia de los comunarios que observan que existe contaminación petrolífera.

3.4.8. Procesamiento de la Muestra

Una vez establecido la problemática y habiendo obtenido la información y datos necesarios, se procedió a realizar la toma de muestra para el laboratorio y asimismo analizar los resultados físico químicos y microbiológico que estén dentro de los rangos permisibles, en este caso para agua de consumo según la Norma Boliviana NB-512 y la Norma ISO 29001

Los métodos que se utilizaron para las pruebas de laboratorio son los siguientes:

Organoléptico: Para analizar el color del agua.

Nefelométrico: Para analizar la turbidez del agua.

Electrométrico: Para analizar los sólidos suspendidos totales y la conductividad del agua.

Titulométrico Digital: Para analizar la Dureza total del agua.

Espectrómetro: Para analizar el contenido de Aluminio, Cobre, Fluoruro, Cianuro, Amonio como nitrógeno, Magnesio, Manganeso, Nitritos, Sulfatos y la Alcalinidad Total del agua.

Potenciómetro: Para analizar el PH del agua.

Titulométrico: Para analizar los Cloruros del agua.

O-Tolidina: Para analizar el Cloruro residual (libre).

Membrana filtrante y recuento en placa: Para analizar los coliformes totales y los coliformes fecales.

Parafinas: Para analizar el carbono presente en el hidrocarburo.

Olefinas: Para analizar el hidrogeno.

Naftenos: Para analizar el azufre y el nitrógeno.

3.4.9. Instrumentos de Seguimiento

El cumplimiento del presente trabajo de investigación refleja en cumplimiento de las actividades elaboradas en base a los objetivos específicos y la visita al lugar de donde se realizó el levantamiento de muestras de agua, seguidamente en el respectivo procesamiento de datos para obtener los resultados del análisis, también se tomó en cuenta el seguimiento de asesor y tribunales a cambio de área mediante la presentación de informe de avance.

IV. RESULTADOS ESPERADOS

4.1. Resultados del Laboratorio

4.1.1. Factores que inciden en la contaminación

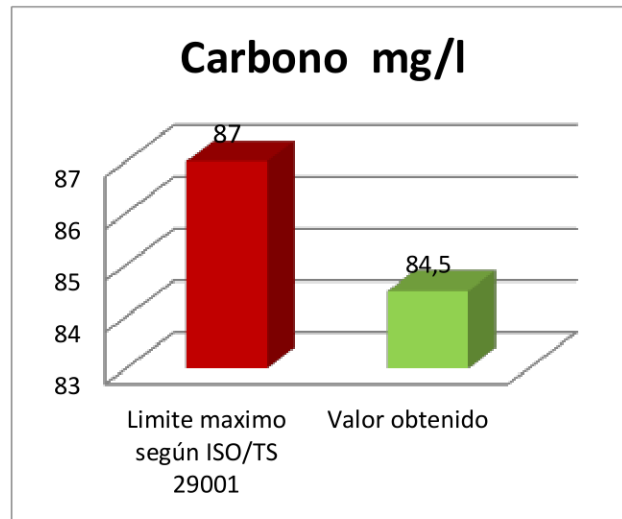
De acuerdo al análisis que se realizó en el laboratorio tomando en cuenta la Norma ISO/TS 29001 los diferentes factores que inciden en la contaminación de agua causado por los hidrocarburos son el carbono y el hidrogeno, de modo que los límites máximos que se requiere en la norma es aceptable, por esta razón existe el derrame de hidrocarburos en el agua pero en baja cantidad; teniendo en cuenta que los resultados arrojados por el laboratorio son un porcentaje de 84,5 en el carbono, 11,8 en el hidrogeno, 0,02 en el azufre y 0,01 en el nitrógeno.

Cuadro N°4. Análisis de hidrocarburos

Parámetro	Unidad	Límite máximo según	Valor obtenido
Carbono	mg/l	84-87	84,5
Hidrogeno	mg/l	nov-14	11,8
Azufre	mg/l	0-2	0,02
Nitrógeno	mg/l	0,2	0,01

Fuente: Calicho 2021

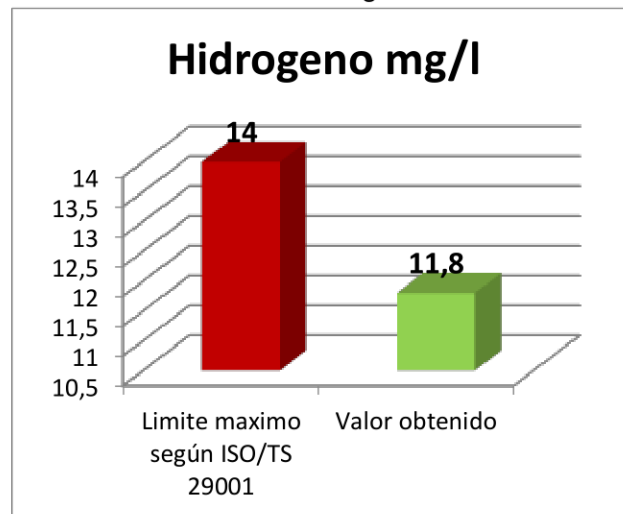
Gráfico N°1. Carbono



Fuente: Calicho 2021

Como se indica en grafico N°1 de acuerdo a la muestra tomada por el investigador y transferida hacia el laboratorio para el posterior análisis, de modo que los resultados que se obtuvieron se encuentran dentro de los limites permisibles, esto significa que hay presencia de carbono en el área de estudio, de acuerdo a la norma ISO/TS 29001 su límite máximo por lo que está establecido es de 84-87 mg/L, y los resultados arrojados por el laboratorio son de un 84,5 mg/L, el cual nos muestra un resultado que si existe carbono en el agua

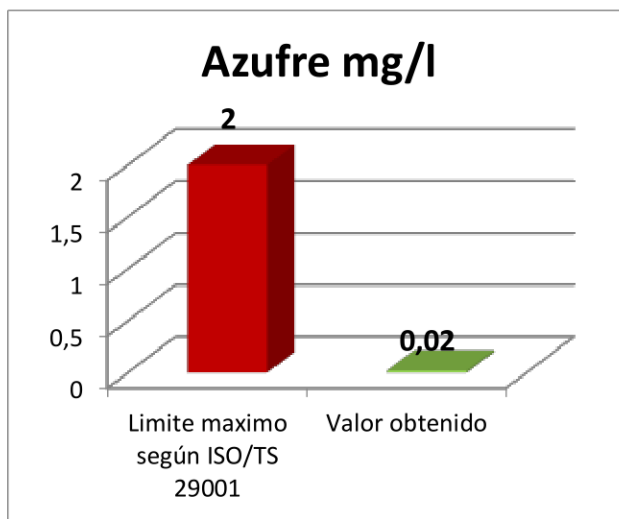
Gráfico N°2. Hidrogeno



Fuente: Calicho 2021

Como bien se indica el grafico N°2 de acuerdo a la norma ISO/TS 29001 establecida para la toma de muestras del agua, los resultados que se obtuvieron están dentro de los limites permisibles, lo cual sígnica que existe presencia de hidrogeno en la quebrada, teniendo en cuenta que los límites máximos que establece la norma son de 11-14 mg/L, de manera que los resultados arrojados por el laboratorio presentan un porcentaje de 11,8 mg/L.

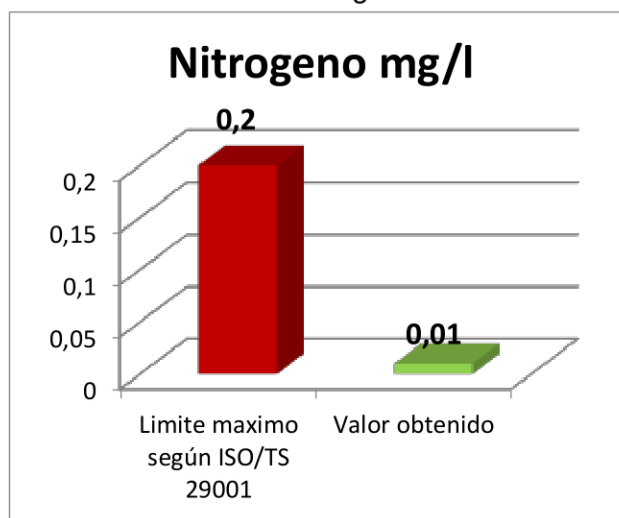
Gráfico N°3. Azufre



Fuente: Calicho 2021

Como bien indica el grafico N°3 según la Norma ISO/TS 29001 los parámetros establecidos para el análisis del azufre se encuentran bajo un límite de 0-2, de modo que los resultados que se obtuvieron se encuentran dentro de los limites permisibles, esto significa que hay presencia de azufre, pero en menor cantidad de lo establecido por la norma, por consiguiente, los resultados arrojados por el laboratorio son un 0,02.

Gráfico N°4. Nitrógeno



Fuente: Calicho 2021

Como bien se muestra en el gráfico número 4 según la Norma ISO/TS 29001 de acuerdo a los parámetros establecidos por esta norma los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites permisibles para la determinación de nitrógeno en los hidrocarburos, de manera que los resultados analizados por el laboratorio nos muestran un valor de 0,001, lo cual nos indica que hay presencia de nitrógeno en la quebrada moretagua.

4.1.2. Análisis fisicoquímico y microbiológico

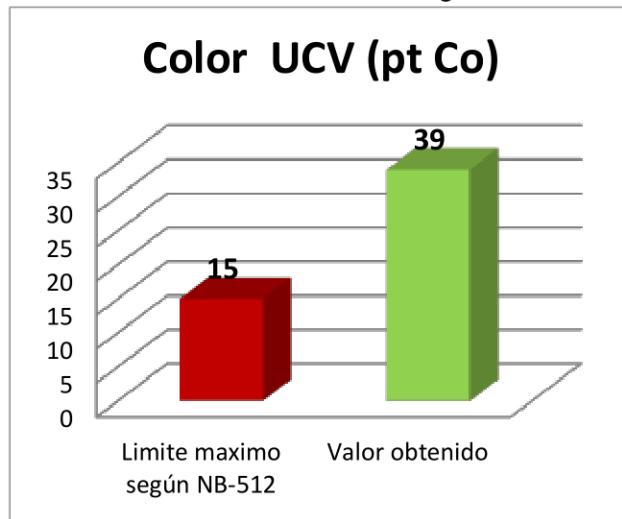
Cuadro N°5. Análisis físico

Análisis Físico			
Parámetro	Unidad	Límite máximo según NB-512	Valor obtenido
Color	UCV (pt Co)	15	39
Turbidez	N.T.U.	5	5,9
Solidos Disueltos Totales	mg/l	1000	230

Fuente: Calicho 2021

En el cuadro N°5, de acuerdo a los resultados obtenidos del laboratorio del análisis físico que se realizó se puede observar que el tipo de agua está fuera de los límites que establece la NB-512, por lo que se sugiere tomar medidas para realizar el tratamiento de aguas en el área afectada.

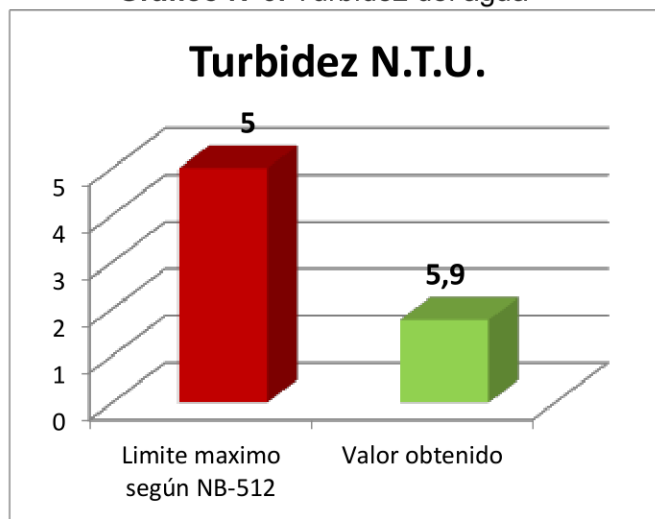
Gráfico N°5. Color del agua



Fuente: Calicho 2021

Por consiguiente como se refleja en el grafico N°5 el color del agua es alto, a partir de esto el límite máximo recomendado por la OMS y la Norma Boliviana -NB 512 de Agua Potable es de 15 UCV (unidad de color verdadero), el cual tiene un valor de 39 UCV, es un alto índice de dispersión; según el mismo la muestra tomada en la quebrada Moretagua estaría excediendo este parámetro por lo recomendado por lo que es recomendado hacer un tratamiento de agua por que el agua está contaminada por hidrocarburos y no es aceptable para el consumo humano.

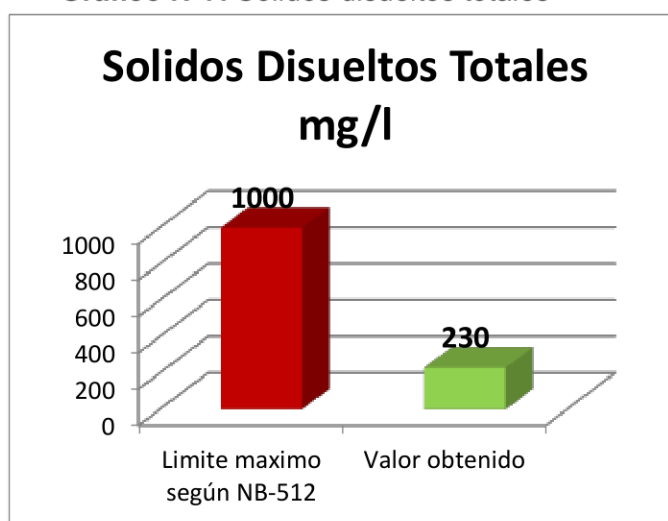
Gráfico N°6. Turbidez del agua



Fuente: Calicho 2021

Como bien se indica en el grafico N°6 la turbiedad es de importante consideración en las aguas para abastecimiento de los propios comunarios, la estética, la filtrabilidad y la desinfección de acuerdo a los parámetros establecidos por la norma, el límite máximo recomendado por la OMS y la Norma Boliviana -NB 512 de Agua Potable es de 5 UNT (unidades nefelométricas de turbidez), el cual tiene un valor de 5,9, es un alto índice de dispersión; según el mismo la muestra tomada en la quebrada Moretagua estaría excediendo este parámetro por lo recomendado.

Gráfico N°7. Solidos disueltos totales



Fuente: Calicho 2021

En el grafico N°7 se puede observar el porcentaje de solidos que existen el agua ya que estos comprenden las sales inorgánicas (principalmente de calcio, magnesio, potasio y sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) y pequeñas cantidades de materia orgánica que están disueltas en el agua, de acuerdo a la Norma Boliviana NB 512 para Agua Potable de consumo humano, presenta un valor límite de 1000 mg/L, el cual como resultado final de dicho parámetro es de 230 y si tomamos en cuenta dicho valor límite y lo comparamos con los resultados del muestreo, estos estarían por debajo de los mismos.

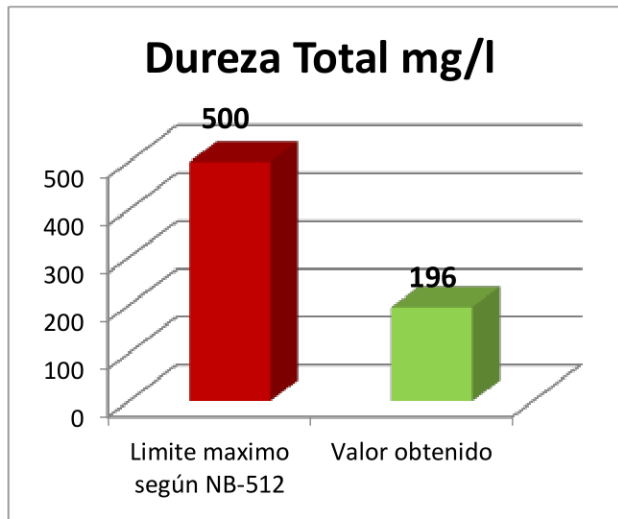
Cuadro N°6. Análisis químico

Análisis Químico			
Parámetro	Unidad	Límite máximo según NB-512	Valor obtenido
Aluminio	mg/l	0,2	0,05
Cobre	mg/l	1	0,08
Fluoruro	mg/l	1,5	0,01
Cianuro	mg/l	0,07	0,01
Amonio Como Nitrógeno	mg/l	0,5	0,5
PH (25°C)	mg/l	6,5-9,0	5,6
Cloruros	mg/l	250	26,59
Magnesio	mg/l	150	4,68
Manganeso	mg/l	0,1	0,02
Nitratos	mg/l	45	3,7
Nitritos	mg/l	0,1	0,007
Sulfatos	mg/l	400	16,15
Conductividad	us/cm	1500	480
Alcalinidad Total	mg/l	370	39

Fuente: Calicho 2021

Como se muestra en el cuadro N°6 el análisis químico que se realizó del agua esto puede verse alterada por actividades humanas y petrolíferas, principalmente la consecuencia es la incorporación de sustancias de diferente naturaleza a través del derrame de petróleo que existe en la zona, de acuerdo al análisis que se realizó a cada parámetro, el resultado que se pudo obtener es que el PH del agua está fuera de los límites según la Norma Boliviana NB-512, por lo tanto si el PH está por fuera de los límites ocasionan la degradación de la calidad del agua provocando diferentes efectos negativos como la modificación de los ecosistemas acuáticos la destrucción de los recursos hidráulicos riesgos para la salud humana; las aguas contaminadas presentan compuestos diversos en función de su procedencia: pesticidas, tensoactivos, fenoles, aceites y grasas, hidrocarburos, etc. La composición específica de un agua determinada influye en propiedades químicas tales como aluminio, cobre, fluoruro, cianuro, amonio como nitrógeno, cloruros, magnesio, manganeso, nitratos, nitritos, sulfatos, conductividad y alcalinidad total.

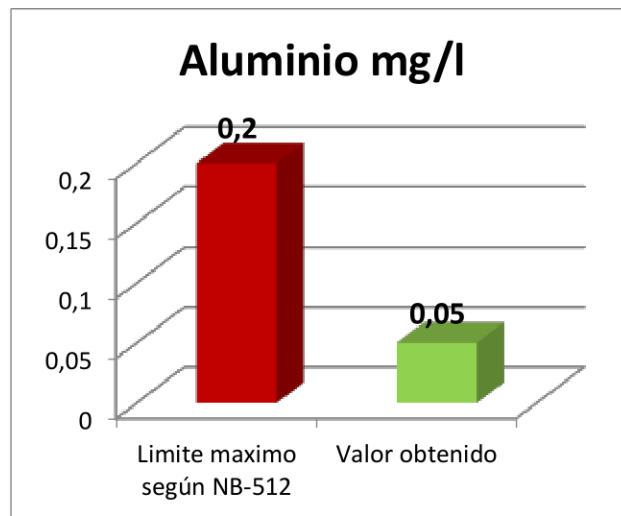
Gráfico N°8. Dureza total



Fuente: Calicho 2021

De acuerdo al gráfico N°8 la dureza del agua se debe al contenido de calcio y en menor medida, de magnesio disueltos. No se propone ningún valor de referencia basado en efectos sobre la salud para la dureza. No obstante, el grado de dureza del agua puede afectar a su aceptabilidad por parte del consumidor en lo que se refiere al sabor y a la formación de incrustaciones, si bien este parámetro no tiene un valor límite establecido por la OMS, la Norma Boliviana NB 512 para Agua Potable, establece el valor límite de 500mg/L, y muestra un resultado de 196 mg/L lo cual nos indica que este parámetro presenta valores por debajo de la norma establecida.

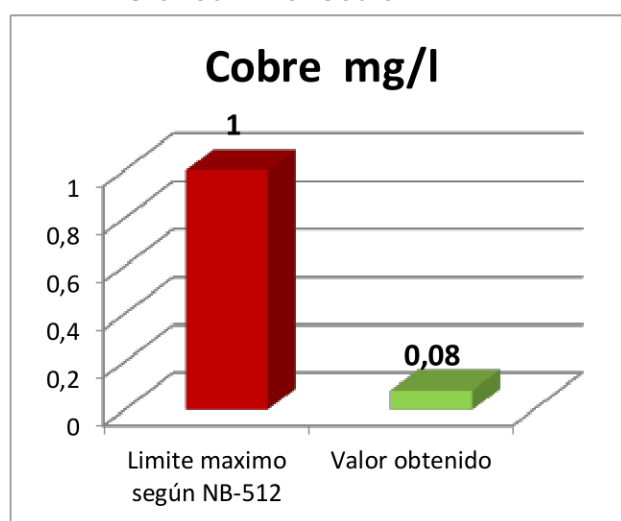
Gráfico N°9. Aluminio



Fuente: Calicho 2021

Como bien se muestra en el grafico N°9 el Aluminio es un elemento de color plateado, muy ligero y de fácil manejo, además de ser muy resistente a la corrosión, bajo grado de toxicidad y es un buen conductor termal de acuerdo la NB- 512 el aluminio es aleado con pequeñas cantidades de cobre, magnesio, manganeso y otros elementos para mejorar su fuerza y utilidad. Los resultados que se obtuvieron de las muestras se encuentran dentro de los límites permisibles de acuerdo a la Norma de Agua Potable NB 512 y la OMS; los límites máximos son de 0,2mg/L, y los resultados que se obtuvieron fue de 0,05 mg/L en el agua de la quebrada moretagua.

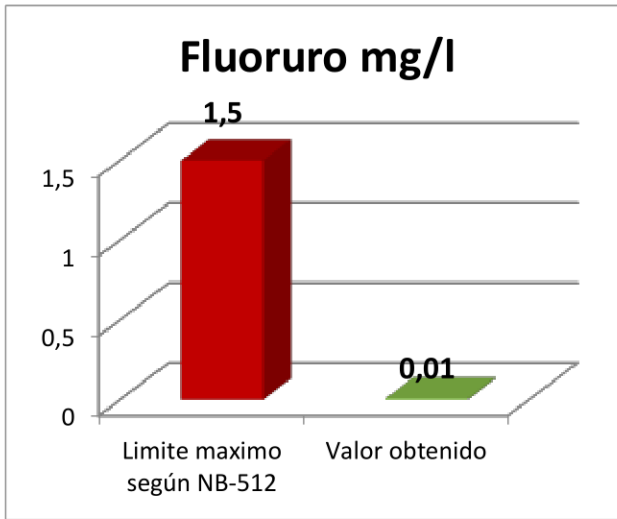
Gráfico N°10. Cobre



Fuente: Calicho 2021

De acuerdo a lo observado en el grafico N°10 los valores registrados de las muestras tomadas, se puede observar que estas no sobrepasan el valor límite establecidos por la Norma Boliviana NB-512 y el valor referencial establecido por la OMS; los cuales establecen como valor límite de 1 mg/L, de modo que los resultados arrojados por el laboratorio son de 0,08 mg/L, por lo tanto, si existe mucho cobre en el agua da lugar a que se produzcan enfermedades en el ser humano.

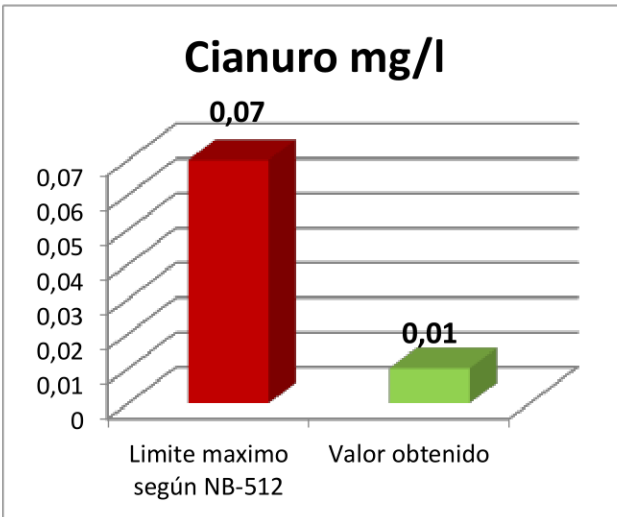
Gráfico N°11. Fluoruro



Fuente: Calicho 2021

En el grafico N°11 se observó que existe poca presencia de fluoruro, según la OMS hay una directriz; pero si la Norma del Agua Potable para el Consumo Humano NB 512, establece un valor límite de 1.5mg/L; por lo que las muestras tomadas en la quebrada Moretagua y analizadas en el Laboratorio lo cual presenta un resultado de 0,001 que estarían por debajo de este valor.

Gráfico N°12. Cianuro

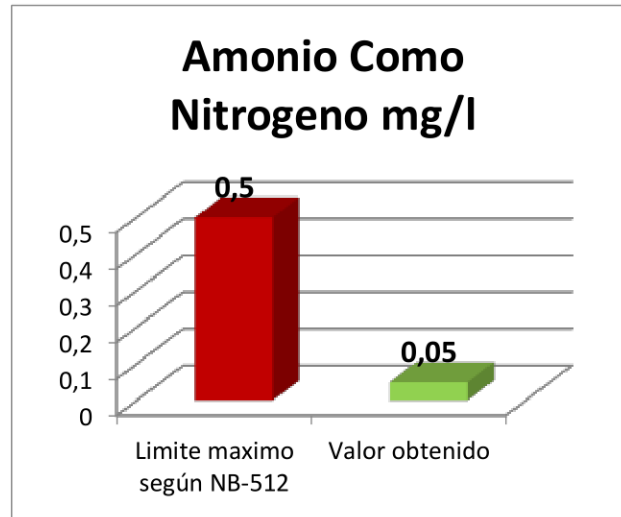


Fuente: Calicho 2021

Como bien se observa en el grafico N°12 el porcentaje de cianuro que presenta es muy bajo ya que estos son compuestos o sustancias formadas por la unión de dos o más átomos

de acuerdo a la Norma Boliviana del Agua Potable para el Consumo Humano NB 512, establece un valor límite de 0.007mg/L; por lo que las muestras tomadas en la quebrada Moretagua y analizadas en el laboratorio presenta un resultado de 0,001 que estarían por debajo de este valor.

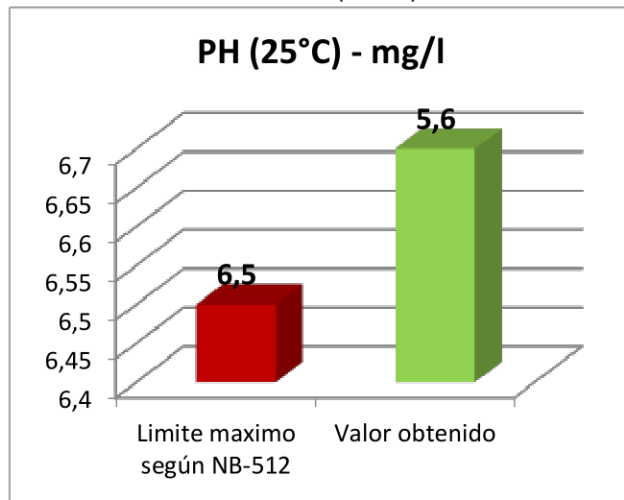
Gráfico N°13. Amonio como nitrógeno



Fuente: Calicho 2021

En el grafico número 13, se observa que la presencia de amonio como nitrógeno es muy baja, lo cual se considera como una prueba química de contaminación reciente y peligrosa debido a que estos compuestos químicos están constituidos por las formas de nitrógeno correspondiente el nitrato, nitrito y amonio, de acuerdo a la Norma Boliviana NB-512, el límite permisible del Amonio como nitrógeno es 0,5 mg/L; el valor de la muestra tomada es de 0,05 mg/L, esto teniendo en cuenta que se encuentran por debajo del límite permisible.

Gráfico N°14. PH (25°C)

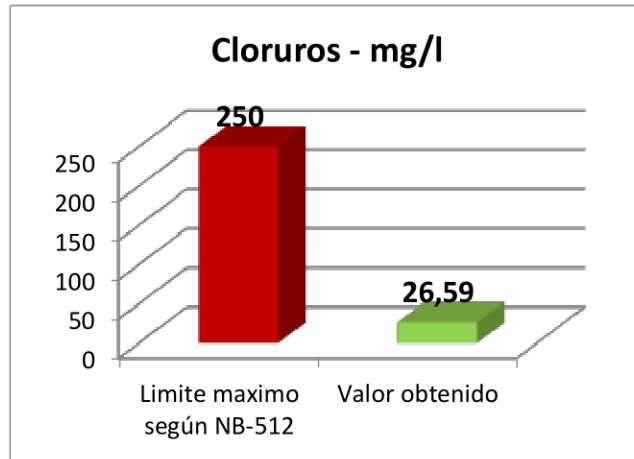


Fuente: Calicho 2021

Como bien se observa en el gráfico N°14 de acuerdo a las muestras analizadas el pH del agua es muy bajo, el término pH es usado universalmente para determinar si una solución es ácida o básica, el pH óptimo de las aguas debe estar entre 6,5 y 9,0, de acuerdo a Norma establecida, es decir entre neutra y ligeramente alcalina. Las aguas de pH menor de 6,5 son corrosivas debido al anhídrido carbónico, ácidos o sales ácidas que tienen en disolución.

Los resultados que se obtuvieron de las muestras no se encuentran dentro de los límites permisibles de acuerdo a lo establecido por la Norma Boliviana de Agua Potable para consumo humano NB 512-04 y la OMS; en la comunidad de Itau la muestra tomada de la quebrada Moretagua; el resultado que se obtuvo fue de (pH 5,6) nos indica que el agua es corrosiva.

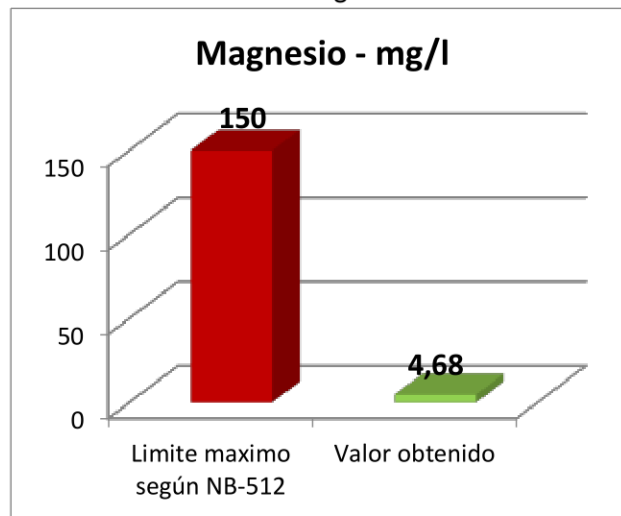
Gráfico N°15. Cloruros



Fuente: Calicho 2021

Analizando el gráfico N°15 se pudo evidenciar un resultado con poca presencia de cloruros en el agua la mayoría de las sustancias disueltas se encuentran en estado iónico ya que el cloruro es uno de estos iones que se encuentran presentes casi siempre, debido a la elevada solubilidad de sus sales, éstos pasan rápidamente a la fase acuosa pudiendo alcanzar concentraciones muy altas, los valores registrados de las muestras tomadas, se puede observar que estas no sobrepasan el valor límite establecidos por la Norma Boliviana NB-512 y el valor referencial establecido por la OMS; los cuales establecen como valor límite el de 250mg/L para este parámetro, por lo tanto, el resultado que presenta en este gráfico es de 26,59.

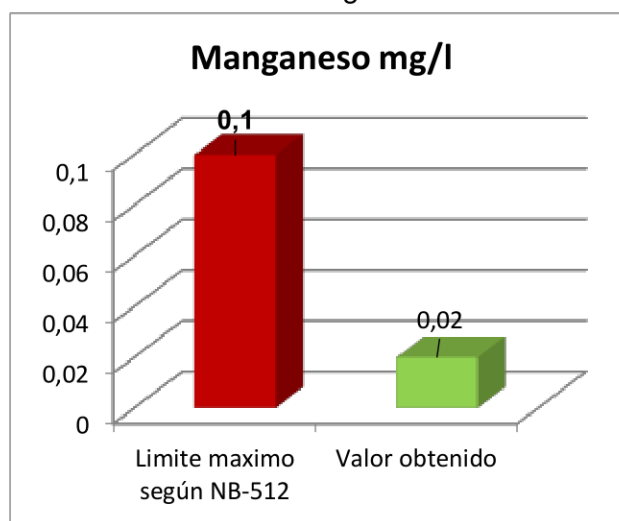
Gráfico N°16. Magnesio



Fuente: Calicho 2021

En el grafico número 16, se observó que hay una baja presencia de magnesio en la quebrada Moretagua de modo que el magnesio generalmente es un elemento poco reactivo, pero su reactividad aumenta con niveles de oxígeno; los valores registrados de las muestras tomadas no sobrepasan el valor límite establecidos por la Norma Boliviana NB-512; los cuales establecen como valor límite el de 150mg/L para este parámetro, por lo tanto, el resultado que presenta en este grafico es de 4,68mg/L, además el magnesio reacciona con el vapor de agua para dar lugar a hidróxido de magnesio y gas hidrógeno.

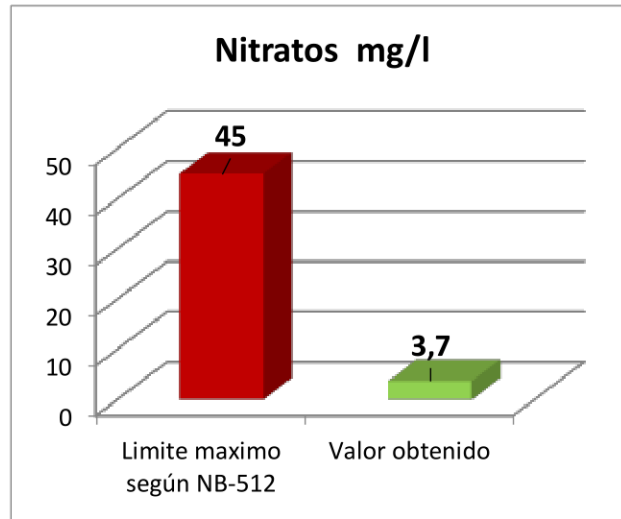
Gráfico N°17. Manganeso



Fuente: Calicho 2021

Como bien se observa en el grafico N°17 los resultados obtenidos son muy bajos de acuerdo al límite establecido, según la Norma Boliviana NB-512, el límite permisible de Manganeso es 0,1 mg/L; el valor de la muestra tomada es de 0,02 teniendo en cuenta que se encuentran por debajo del límite permisible.

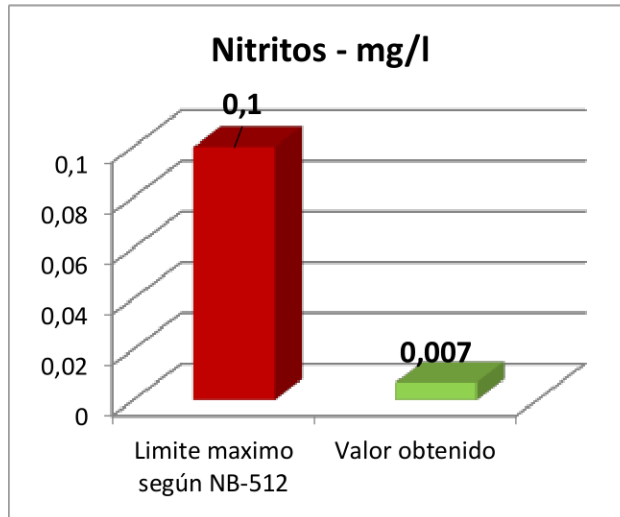
Gráfico N°18. Nitratos



Fuente: Calicho 2021

En el grafico N°18, se observó que el porcentaje de nitratos en el agua es muy baja en la quebrada moretagua, el valor registrado de la muestra tomada, se puede observar como un resultado final que estas no sobrepasan el valor límite establecidos por la Norma Boliviana NB 512 y el valor referencial establecido por la OMS; los cuales establecen como valor límite el de 50mg/L para este parámetro asimismo el resultado que nos arroja el laboratorio es de 3,7mg/L, la concentración de nitrato en el agua suele ser baja, pero puede llegar a ser alta por filtración o escorrentía de tierras agrícolas o debido a la contaminación por residuos humanos, hidrocarburos o animales como consecuencia de la oxidación del amoniaco y fuentes similares.

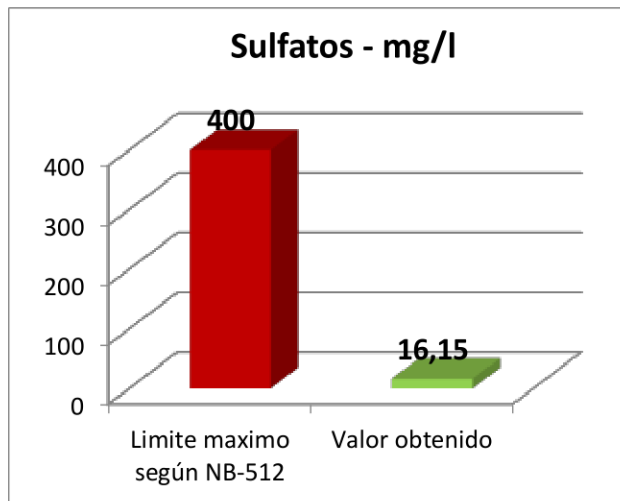
Gráfico N°19. Nitritos



Fuente: Calicho 2021

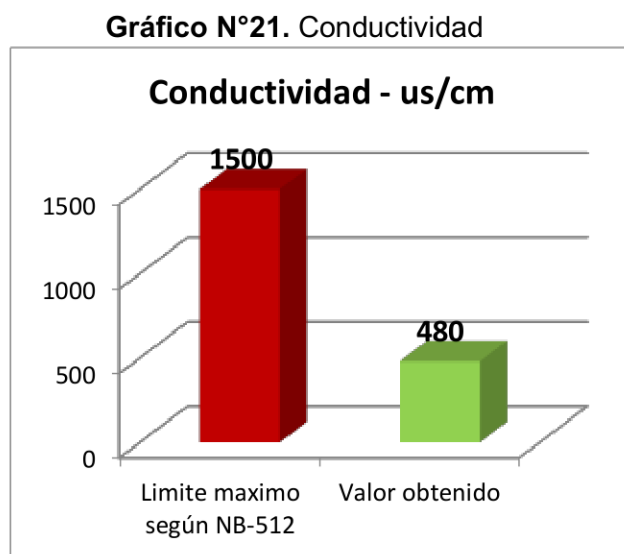
De acuerdo a lo observado en el grafico N°19, en la quebrada moretagua; el valor registrado de la muestra tomada, se puede observar que estas no sobrepasan el valor límite establecidos por la Norma Boliviana NB 512 y el valor referencial establecido por la OMS; los cuales establecen como valor límite el de 0,1mg/L para este parámetro asimismo el resultado que nos arroja el laboratorio es de 0,007mg/L.

Gráfico N°20. Sulfatos



Fuente: Calicho 2021

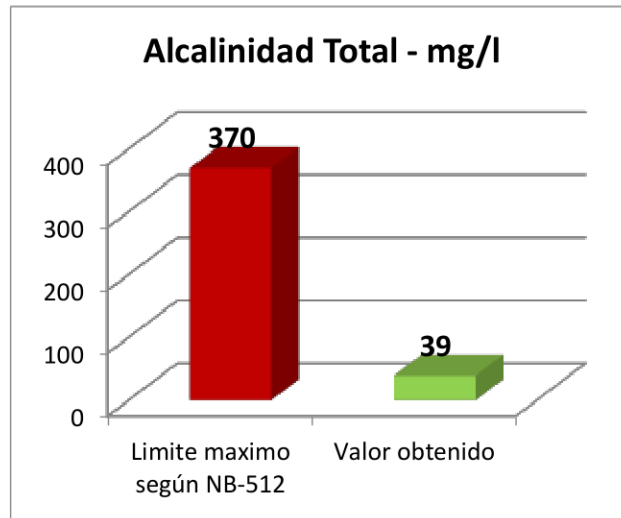
En el grafico número 20, se puede observar que el sulfato es uno de los iones que se encuentran presentes casi siempre en el agua de manera natural, debido a la elevada solubilidad de sus sales, en el caso en la quebrada presenta bajos valores de concentración establecidos por dicha norma, si bien este parámetro no tiene un valor límite establecido por la OMS, pero la Norma Boliviana NB-512 establece que los valores de la muestra tomada son bajos, salvo la muestra tomada en la quebrada moretagua el cual presenta un valor máximo de 400 mg/L y como resultado final analizado por el laboratorio es de 16,15 mg/L



Fuente: Calicho 2021

Como se puede observar en el grafico número 21, la conductividad que presenta el agua es baja, de acuerdo a la norma la medida de la conductividad tiene varias aplicaciones, tal vez la más importante sea la evaluación de las variaciones de la concentración de minerales disueltos en el agua, de la misma manera lo que indica la Norma Boliviana NB-512 el límite permisible de conductividad es 1500 Us/cm; el valor de la muestra tomada es de 480 Us/cm teniendo en cuenta que se encuentran por debajo del límite permisible.

Gráfico N°22. Alcalinidad total



Fuente: Calicho 2021

En el grafico N°22 se puede observar un resultado de la alcalinidad es muy bajo a limite que presenta dicha norma, por lo tanto se cabe mencionar que la alcalinidad total del agua es la medida de su capacidad para neutralizar ácidos, indica cuánto ácido puede absorber una solución sin cambiar el pH, de la misma forma que la Norma Boliviana del Agua Potable para el Consumo Humano NB-512, establece un valor límite de 370mg/L; por lo que las muestras tomadas en la quebrada Moretagua y analizadas en el Laboratorio presenta un resultado de 39 mg/L que estarían por debajo de este valor.

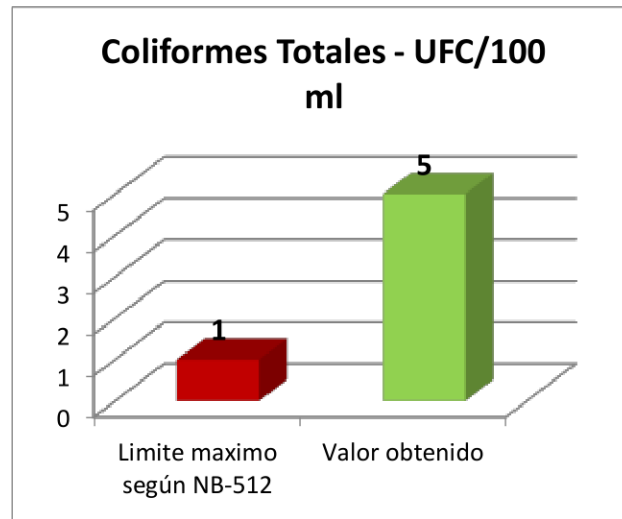
Cuadro N°7. Análisis microbiológico

Análisis Microbiológico			
Parámetro	Unidad	Límite máximo según NB-512	Valor obtenido
Coliformes Totales	UFC/100 ml	1	5
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1	0

Fuente: Calicho 2021

En el cuadro N°7 se puede observar que el análisis microbiológico que se realizó excede los límites establecidos de acuerdo a la Norma Boliviana NB-512, por lo que no es recomendable el consumo de agua de la quebrada moretagua.

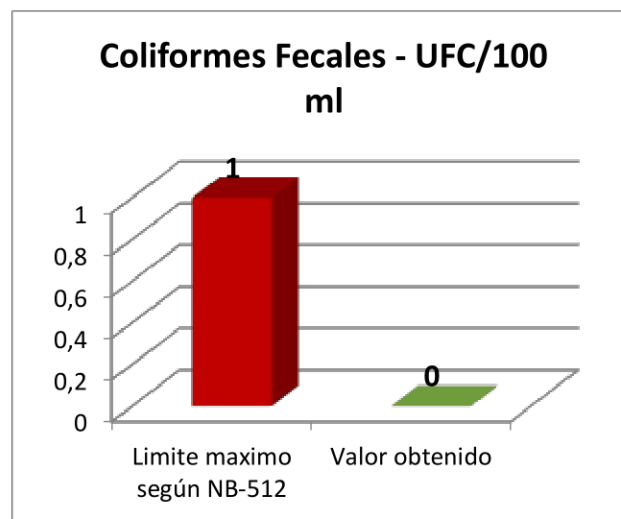
Gráfico N°23. Coliformes totales



Fuente: Calicho 2021

En el grafico número 23 se puede observar que existe índice alto de coliformes ya que esto se puede encontrar tanto en aceites que dañan al medio ambiente y por lo tanto si existen una gran cantidad de coliformes el agua para consumo no es aceptable, de la misma manera que la Norma Boliviana NB-512 de Agua Potable indica que no tiene que presentar coliformes para el agua de consumo humano y según los resultados de la muestra que se obtuvo el punto presenta coliformes que es de un 5 UFC/ml, sobrepasando el nivel máximo de la norma establecida.

Gráfico N°24. Coliformes fecales



Fuente: Calicho 2021

En el grafico número 24 de acuerdo a lo observado en la quebrada moretagua los valores registrados de la muestra tomada y analizadas se puede observar que no existen coliformes fecales.

4.1.3. Medidas para la mitigación la contaminación

Las medidas para mitigar la contaminación causada por los hidrocarburos es hacer un tratamiento de aguas realizando plantas de tratamientos de aguas para la potabilización esto con el fin de eliminar el petróleo que causa la contaminación del agua, el método que se realizara para el tratamiento de agua y la potabilización es la utilización del Ozono ya que esto destruye totalmente los hidrocarburos que están compuestos por el carbono y el hidrogeno.

V. CONCLUSIONES

El presente análisis de evaluación de impacto ambiental mediante la matriz de Leopold se determinó que existe un impacto negativo Bajo de magnitud del 9 con una importancia del 7, también se determinó que existe un impacto positivo de una magnitud del 7 con una importancia del 4.

Los principales factores que evidencian la contaminación de agua por hidrocarburos son los derrames accidentales durante las exploraciones sísmicas desarrolladas por las empresas petroleras.

En cuanto a los resultados de laboratorio se determinó que la muestra de agua evaluada no aprueba los requerimientos fisicoquímicos establecidos por la Norma Boliviana NB-512 para agua de consumo.

El PH es de 5,6 el cual significa que es ácido debido a que el límite del PH debe estar entre 6,5-9 y por esta razón el equilibrio normal de los hidrocarburos está presente en el agua, este desplazado generando mucha mayor concentración de hidrocarburos. El color del agua es de 39 UCV lo cual indica que está fuera de los límites máximos permisibles, el cual es de 15 UCV.

El contenido de hidrocarburos se determinó un total de 96,33 según la Norma ISO/TS 29001 por lo tanto la de acuerdo a la norma existe un bajo índice de contaminación hacia el agua de la quebrada de moretagua. La principal fuente de contaminación de los hidrocarburos son las aguas que desembocan de la quebrada moretagua. Los coliformes totales es de 672 UFC/100 ml el cual está fuera de los límites máximos permisibles que deberían ser menor a 1 UFC/100 ml de agua

Proponer alguna medida de tratamiento de las aguas para mitigar el impacto generado por el derrame de los hidrocarburos.

Al ser la explotación de hidrocarburos causantes de contaminación al medio ambiente, es importante proponer medidas de tratamientos de aguas de modo que ayude a reducir el impacto ambiental que está existiendo en la zona cabe señalar que hay distintos métodos de evitar la contaminación de agua por ejemplo la utilización del ozono siendo así una estrategia biotecnológica prometedora al momento de recuperar ambientes contaminados.

VI. REFLEXIONES

Primeramente, se recomienda que la quebrada moretagua de la comunidad de itau reciba un tratamiento físico químico a los residuos líquidos debido a que la quebrada a no cuenta con ningún tipo de tratamiento para esto se sugiere que dichas aguas se le den una disposición final para el uso en la agricultura y no así desecharlo en cuerpos de agua.

En caso de la existencia de hidrocarburo en el agua en el proceso de síntesis contaminantes; se recomienda a todas las autoridades (dirigentes, alcaldes, ingenieros, etc.), proporcionar la información necesaria y veras sobre las pruebas que se realizan a las aguas de la quebrada moretagua.

A los comunarios se recomienda que tomen la iniciativa de organizarse y llevar a analizar en laboratorio las aguas por cuenta propia, observando los resultados actuales de laboratorio se recomienda a los comunarios hacer pruebas de laboratorio por lo menos cada año.

También se recomienda a los comunarios no ingerir las aguas de la quebrada moretagua por que perjudica a su salud y tampoco se debe utilizar para agua de consumo del ganado vacuno, bobino y porcino debido a que no cumple con los parámetros de agua de consumo.

Y por último se recomienda a la empresa sísmica que opero en el área cumplir con la gestión ambiental y plan de compensación, en la cual el año 2022 antes de empezar a funcionar el punto de perforación; se comprometieron que no habría ningún tipo de contaminación, ni impactos negativos hacia la comunidad, en caso contrario se compensaría para remediar ese daño.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Ambientum., R. I. (2005).** Grupo de tratamientos de aguas. Escuela Universidad Politecnica.
- Barrau., J. U. (1995).** *Indicadores Socio- Economicos Quimicos*. La Paz.: PADUM.
- Cap, L.-P. (Agosto de 2011).** *Recuperado el 10 de Octubre de 2019*. Obtenido de Medodas de Mitigacion, Reparacion y Compensacion de Impactos Ambientales y Plan de Gestion Ambiental.: <https://ucpypfe.miniinterior.gob.ar/BirfIHNG/IEA-PmpalIndioCap6.pdf>.
- Garcia, A. H. (2011).** *Nitritos y Nitratos*. Colombia.: Panamericana.
- H.A.M. (1991).** *Saneamiento En Las Cuencas De Los Rios*. La Paz- Bolivia.
- Marpolmon, P. (1984,).** *Procedimientos para el componente Petroleo del Sistema de la Contaminacion del Agua*. Ed. UNESCO.
- Mendizabal., M. (1990).** *Ecosistema Fragil Ante La Agresion Humana*. La Paz- Bolivia.: Finot. ILDIS.
- Napoles Alvarez, J. A. (2007).** *Impacto Ambiental de la industria Petrlifera en el chaco*. Tarija- Bolivia,,: Ulasia.
- Naturales, G. G. (25 de Octubre de 2019).** Obtenido de [Https://www.grn.cl/impacto-ambiental.html](https://www.grn.cl/impacto-ambiental.html)
- Parry, R. W. (1973).** *Quimica Fundamentos Experimentales*. Buenos Aires.: Reverte.
- Pineda J.. (2018.).** *Tipos de contaminacion ambiental. T.S.U. evaluacion ambiental*. Colombia 1-3pp.
- Prieto Diaz, V. M. (1999).** *La contaminacion de aguas por hidrocarburos*. La Paz- Bolivia: Heredia.

Ringbom, A., & Montuenga, C. (1979). *Formacion De Complejos En Quimica Analica.* Colombia.: Alhambra.

Stabin, M. G. (2005). *Proteccion Radiologica.* Madrid.: Santillana.

Vernier., J. (1992). *El Medio Ambiente.* Mexico: Cruz O. S.A.

WIKIPEDIA. (Septiembre de 2019). *Recuperado el 2 de Noviembre de 2019, .* Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Matriz-de-Leopold>.

Z, M. (2018.). *Tipos de Impacto Ambiental.* Ed. Soto.

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento para la toma de muestras



Fuente: Calicho 2021

Anexo 2. Punto Inicial del Derrame de Hidrocarburos



Fuente: Calicho 2021

Anexo 3. Toma de muestras



Fuente: Calicho 2021

Anexo 4. Cálculo de numero de muestras



Fuente: Calicho 2021

Anexo 5. Toma y Traslado de muestras



Fuente: Calicho 2021

Anexo 6. Análisis de la Matriz de Leopold

FACTORES AMBIENTALES EN RIESGO DE IMPACTO	F A R I	AIRE			AGUA				SUELO	FLORA	FAUNA				SOCIAL					SINTESIS								
		Calidad (partículas)	temperatura	capa de ozono	color	olor	calidad (partículas)	aparicion de algas	PH	afectacion	productos agricolas	peces	ganado vacuno	aves	animales terrestres	Salud	taza de empleos	densidad de poblacio	conflictos sociales	costumbres	economia	compensacion	Numero de iteracciones		Sumatoria			
ASPI																							(-)	(+)	(-)	(+)		
Emisiones de gases por la quema de chaqueo		-7/5	-10/4	-8/2									-10/2										5	0	-45/14			
Vertido de residuos petroliferos a un cuerpo de agua					-9/6	-10/8	-10/8	-5/6	-7/6		-5/3	-10/6	-10/6		8/3	8/9			-10/10		-5/4			12	0	-97/75		
Desmontaje de arboles										-9/8					-10/8	9/7							4	0	-38/30			
Uso de aguas afectadas					-8/5	-9/1	-9/4				8/6	9/7	9/8		8/5	-10/6							8	0	-70/42			
Generacion de empleo															+10/9	+10/7			-7/6	+10/9			1	3	-7/6	+30/25		
Migracion de la poblacion en la comunidad										-3/4	-5/2							+10/7	-2/1	-9/6	+9/6			4	2	-19/13	+19/13	
Falta de Evaluacion de Impacto Ambiental															-9/6	-9/6	-9/6	-9/6			-10/6		9/6	6	0	-55/36		
Perdida de de ganado vacuno y porcino																-9/7							2	0	-19/13			
Ayuda social																			-10/6			+5/3	1	1	-10/6	+5/3		
Numero de interacciones	(-)	1	1	1	2	2	2	1	1	2	3	3	4	3	4	3	0	0	5	2	2	1	79					
	(+)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	2	1	6					
Sumatoria	(-)	-7/5	-10/4	-8/2	-17/11	-19/9	-19/4	-5/6	-7/6	-12/12	-18/11	-28/19	-37/27	-29/14	-33/21	-28/16			-42/29	-16/12	-33/25	-10/7					-378/242	
	(+)																+10/9	+20/14				+5/3					+35/26	
CALIFICACION EN (%)																									-9/7	+7/4		

Fuente: Calicho 2021