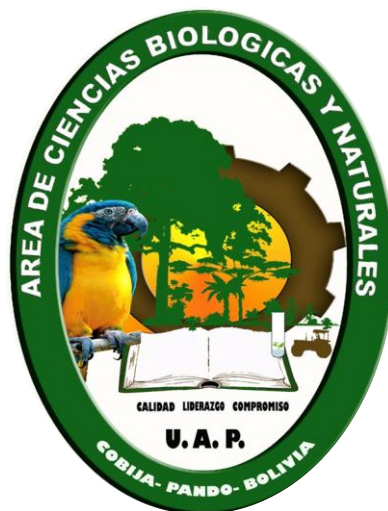


UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

CARRERA DE BIOLOGÍA



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA NACIENTE DEL
AEROPUERTO CAPITÁN ANIBAL ARAB Y NIVELES DE CONTAMINACIÓN DEL
CURSO DEL ARROYO DENTRO DEL DISTRITO QUINTO DEL MUNICIPIO DE
COBIJA.**

Tesis de grado para obstar el título de licenciada en Biología

Elaborado por: Univ. Abigail Haensell Saravia

Asesor: Lic. Juan Carlos Surco Almendras

Cobija - Pando - Bolivia

2018

HOJA DE APROBACIÓN

La presente tesis fue revisada y aprobada por:

Dr. Benjamín Oliveira Carrillo
DIRECTOR DEL AREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES (ACBN)

Lic. Julio Montero Tonconi
TRIBUNAL DE TESIS 1

Ing. Ruth Gabriela Ancasi Espejo
TRIBUNAL DE TESIS 2

Lic. Juan Carlos Surco Almendras
ASESOR DE TESIS

DEDICATORIA

Está dedicado a mis queridos padres Ausinda Saravia Suarez Y Edgar Haensell Inuma por necesarios para concluir el presente trabajo de investigación.

A mis hermanos Ediana, Alex, Yuli, Vaneza, Vania, Anyie y a mí enamorado Rommer Lander Janco Hurtado quienes me dieron fuerza siempre hasta esta importante meta alcanzada.

AGRADECIMIENTOS

- Dios:** Por fortalecerme durante estos cinco años de formación para alcanzar una de mis metas anhelada.
- Mis queridos padres:** Por a verme dado la vida y apoyarme incondicionalmente hasta este preciso momento.
- A mis hermanos:** Por su apoyo moral en todo momento de mi formación.
- Mi enamorado:** Por brindarme apoyo en todo instante.
- Mi asesor:** Lic. Juan Carlos Surco Almendra por guiarme para culminar la tesis.
- Mi docente de modalidad de graduación:** Por la comprensión y disponibilidad en la elaboración de mi investigación.
- Los miembros del tribunal:** Lic. Julio Montero Tonconi, Ing. Ruth Gabriela Ancasi Espejo y Lic. Hailin Calderon Vaca por las valiosas sugerencias en la revisión de la investigación.
- Mis docentes:** Por darme las armas necesarias para lograr mi meta en estos cinco años de mi formación.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo: Evaluar la calidad del agua de la naciente del aeropuerto Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de Cobija. Los objetivos específicos: a) Realizar un diagnóstico de las condiciones bajo las cuales se encuentra el agua de la naciente del Aeropuerto Capitán Aníbal Arab y su curso dentro distrito quinto, en los puntos escogidos por el sistema de información Geográfica (SIG) en el municipio de Cobija. b) Analizar la presencia o ausencia de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en la naciente del aeropuerto Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de Cobija. c) Comparar e interpretar los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados en la agua de la naciente Aeropuerto Capitán Aníbal Arab y el curso del arroyo, con los límites establecidos por la Norma Boliviana (NB) 512 para calidad de agua para consumo humano. Los resultados sobre salientes son: en el pH se observó que son marcadamente ácidas y están por debajo de lo establecidos por la norma NB-512, con un rango de diferencia entre la naciente y recorrido del arroyo de 4, 95 a 5, 93.

Con respecto a carbonatos y salinidad, no presentan tanto de las nacientes como de curso del arroyo. Los sólidos: disueltos, suspensión y Totales, cloruros, bicarbonatos, sodio, potasio y oxígeno disuelto estuvieron enmarcados dentro lo que establece la norma Boliviana. Respecto a las características microbiológicas del agua en estudio podemos observar la incrementación de las presencia de microorganismo en hongos y levaduras de 1 a 25, coliformes totales 9 a 1000 (NMP/100mL de agua) en diferencia de la (M01) agua de la naciente presenta ausencia de coliformes fecales.

Palabras claves: calidad físico química y microbiológica agua, preparo de refrescos.

ABSTRACT

The present investigation has like objective: To evaluate the quality of the water of the nascent of the airport Captain Aníbal Arab and course of the stream within the fifth district of the municipality of Cobija. The specific objectives: a) To make a diagnosis of the conditions under which the water of the nascent of the Capitán Aníbal Arab Airport and its course is located within the fifth district, in the points chosen by the Geographic Information System (SIG) in the municipality of Cobija. b) Analyze the presence or absence of the physical-chemical and microbiological parameters in the nascent of the Captain Anibal Arab airport and the course of the stream within the fifth district of the municipality of Cobija. c) Compare and interpret the results obtained in the physicochemical and microbiological analyzes carried out in the water of the nascent Capitán Aníbal Arab Airport and the course of the stream, with the limits established by the Bolivian Standard (NB) 512 for water quality for human consumption . The results on salients are: in the pH it was observed that they are markedly acidic and they are below the established by the norm NB-512, with a range of difference between the nascent and stream path of 4, 95 to 5, 93.

With respect to carbonates and salinity, they do not present as much of the springs as of course of the stream. The solids: dissolved, suspension and totals, chlorides, bicarbonates, sodium, potassium and dissolved oxygen were framed within what is established by the Bolivian standard. Regarding the microbiological characteristics of the water under study we can observe the increase of the presence of microorganism in fungi and yeasts from 1 to 25, total coliforms 9 to 1000 (NMP / 100mL of water) in difference of the (M01) water of the nascent presents absence of fecal coliforms.

Keywords: physical chemical and microbiological water quality, prepared soft drinks.

SIGNIFICADOS DE LAS SIGLAS

UFC: Unidades formadores de colonias

U M: Unidades de medición.

PH: Potencial de hidrogeniones.

NTU: unidad de medición para la turbidez.

PPM: Partes por millón.

OMS: Organización mundial de la salud.

(Na)⁺: Sodio

ONU: Organización de las naciones unidas.

Mg/L: miligramo sobre un litro.

NMP: Numero más probable

INDICE

HOJA DE APROBACIÓN	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
DEFINICIONES DE SIGLAS	VI
INDICE DE CONTENIDO	VII
INDICE DE GRAFICOS	XII
INDICE DE FIGURAS	XIV
INDICE DE FIGURA	XVI
INDICE DE CUADRO	XVII

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
1.1. planteamiento del problema	2
1.1.1. propuesta de problema	2
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
2. MARCO TEORICO REFERENCIAL	5
1)Tipos de contaminación del agua	5
2.1. Fuente de agua	5
2.2. calidad del agua	6
2.2.1. Importancia de la calidad de agua	7
2.2.2. Alteración de la calidad de agua	7
2.2.3. Consecuencia de la mala calidad de agua en la poblaciones y medio ambiente	7
2.3. El agua en Pando	8
2.4. El agua en Bolivia	8
2.5. Algunos países o regiones describen la calidad del agua	8
2.5.1. Colombia	8
2.5.2. Monterrey	8
2.5.3. Honduras	9
2.6. Agua para consumo humano	9
2.7. características Microbiológicas	9
2.7.1. Coliformes Totales	9
2.7.2. Escherichia coli	10
2.7.3. Hongos y Levaduras	10
2.8. Características Fisicoquímico del agua	11

2.8.1. pH	11
2.8.2. Conductividad	11
2.8.3. Sólidos disueltos	11
2.8.4. Sólidos en suspensión	11
2.8.5. Sólidos totales	12
2.8.6. Turbiedad	12
2.8.7. Cloruros	12
2.8.8. Carbonatos	13
2.8.9. Bicarbonatos	13
2.8.10. Sodio	13
2.8.11. Potasio	13
2.8.12. Oxígeno disuelto	14
2.8.13. Salinidad	14
3. MATERIALES Y METODOS	15
3.1. Ubicación de la naciente y curso del arroyo	15
3.1.1. Población y muestra	16
3.2. Materiales	17
3.3. Metodología empleada	19
1. Fases de muestreos y recolección	19
3.3.1. Codificación	21
3.3.2. Metodología para el análisis fisicoquímico	21
a) Determinación de pH	22
b) Determinación de turbidimetría	22
c) Determinación de Cloruros	22
d) Determinación de conductividad	22
e) Determinación de salinidad	22
f) Determinación de sólidos disueltos	22
g) Determinación de sólidos en suspensión	23
h) Determinación de sólidos totales	23
i) Determinación de carbonatos	23
j) Determinación de bicarbonatos	23

k) Determinación de sodio y potasio	23
l) Determinación de oxígeno disuelto	23
3.3.3. Metodología para el análisis microbiológico	23
A) Determinación de coliformes fecales y totales por la técnica del NMP (número más probable)	24
B) Determinación de hongos y levaduras por el método de la placa vertida	24
3.4. Análisis estadístico	24
3.4.1. desviación estándar	24
4. RESULTADOS	26
4.1. Resultados fisicoquímico del agua utilizada en el estudio	26
4.2. Resultado microbiológicos del agua utilizadas en el estudio	28
4.1.1. Potencial de hidrogeniones (pH)	28
4.1.2. conductividad	30
4.1.3. Turbidimetria	31
4.1.4. sólidos del agua	32
4.1.5. Oxígeno disuelto	34
4.1.6. cloruros	35
4.1.7. Bicarbonatos	36
4.1.8. sodio	37
4.1.9. Potasio	38
4.1.10. carbonato y salinidad	40
4.2.1. características microbiológicas del agua empleada en el estudio	40
4.3. Resultados del diagnostico	40
4.3.1. encuestas realizadas sobre el agua del curso del arroyo para conocer su contaminación	41
4.3.2. Encuestas realizadas sobre el agua de la naciente aeropuerto Capitán Aníbal Arab	49
4. DISCUSION	57
5. CONCLUSIONES	58

6. RECOMENDACIONES	59
7. BIBLIOGRAFIA	60
8. ANEXOS	63

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Parámetros fisicoquímico evaluados.	27
Tabla N° 2: Análisis microbiológico.	28
Tabla N° 3: pH del agua utilizada en la investigación.	29
Tabla N° 4: Conductividad del agua de la naciente y curso del arroyo.	30
Tabla N° 5: Turbidez del agua de las nacientes y curso del arroyo.	31
Tabla N° 6: Solidos disueltos del agua de las nacientes y cursos del arroyo	32
Tabla N° 7: Sólidos en suspensión del agua de las nacientes y curso del arroyo	33
Tabla N° 8: Sólidos totales en las nacientes Aeropuerto y curso del arroyo.	33
Tabla N° 9: Oxígeno disuelto presente en el agua de las nacientes Aeropuerto y cursos del arroyo.	34
Tabla N° 10: Cloruro en el agua de la naciente y curso del arroyo.	35
Tabla N° 11: Bicarbonato el agua de las nacientes del Aeropuerto y cursos del arroyo.	36
Gráfico N° 12. Sodio en la aguas de la nacientes Aeropuerto y curso del arroyo.	37
Gráfico N° 13. Potasio en el agua de la naciente y curso del arroyo.	38
Gráfico N° 14: Determinación de hongos y levaduras presente en el agua de la naciente del aeropuerto Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de Cobija.	40
Gráfico N° 15: Conoce el curso del agua del arroyo	40
Gráfico N° 16: Contaminación del agua del arroyo	41
Gráfico N° 17: Contenido del agua del arroyo.	42
Gráfico N° 18: Como encuentra el curso del arroyo	43
Tabla N° 19: Como era el curso del arroyo	44
Tabla N° 20: Cree que el lugar necesita mejoramiento	45
Tabla N° 21: Cree usted que es importante cuidar el agua del arroyo	46
Tabla N° 22: Medidas que se debería tomar sobre el cuidado del agua del arroyo dentro del quinto distrito del municipio de Cobija.	47
Tabla N° 23: En qué estado encuentra el agua de naciente aeropuerto	48

Tabla Nº 24: En que le da utilidad al agua de la naciente	49
Tabla Nº 25: Hace cuánto tiempo utiliza el agua de la naciente	50
Tabla Nº 26: Como encuentra la infraestructura de la naciente	51
Tabla Nº 27: Cree que el lugar necesita mejoramiento	52
Tabla Nº 28: Cree usted que es impórtate cuidar el agua de la naciente.	53
Tabla Nº 29: importancia del cuidado del agua de naciente.	54
Tabla Nº 30: Medidas que debería tomarse al agua de la naciente.	55

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1: pH del agua de la naciente aeropuerto Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo para consumo humano	29
Gráfico N° 2: conductividad del agua de la naciente del aeropuerto capitán Aníbal Arab y curso del arroyo	30
Gráfico N° 3: Determinación de la turbidez del agua de las nacientes y curso del arroyo.	31
Gráfico N° 4: Determinación de Sólidos disueltos del agua de las nacientes y cursos del arroyo	32
Gráfico N° 5: Determinación de los sólidos en suspensión del agua de las nacientes y curso del arroyo	33
Gráfico N° 6: Determinación de los sólidos totales en las nacientes Aeropuerto y curso del arroyo.	34
Gráfico N° 7: Determinación de Oxígeno disuelto presente en el agua de las nacientes Aeropuerto y cursos del arroyo.	35
Gráfico N° 8: Determinación del oxígeno disuelto en las nacientes del Aeropuerto.	36
Gráfico N° 9: Determinación del bicarbonato el agua de las nacientes del Aeropuerto y cursos del arroyo.	37
Gráfico N° 10. Determinación del sodio en la aguas de la nacientes Aeropuerto y curso del arroyo.	38
Gráfico N° 11. Determinación del potasio presente en el agua de la naciente y curso del arroyo.	39
Gráfico N° 12: Determinación de hongos y levaduras presente en el agua de la naciente del aeropuerto Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de Cobija.	40
Gráfico N° 13: Conoce el curso del agua del arroyo	41
Gráfico N° 14: Contaminación del agua del arroyo	42
Gráfico N° 15: Contenido del agua del arroyo	43
Gráfico N° 16: Como encuentra el curso del arroyo	44
Gráfico N° 17: Como era el curso del arroyo	45

Gráfico N° 18: Cree que el lugar necesita mejoramiento	46
Gráfico N° 19: Cree usted que es importante cuidar el agua del arroyo	47
Gráfico N° 20: Medidas que se debería tomar sobre el cuidado del agua del arroyo dentro del quinto distrito del municipio de Cobija	48
Gráfico N° 21: En qué estado encuentra el agua de naciente aeropuerto	49
Gráfico N° 22: En que le da utilidad al agua de la naciente	50
Gráfico N° 23: Hace cuánto tiempo utiliza el agua de la naciente	51
Gráfico N° 24: Como encuentra la infraestructura de la naciente	52
Gráfico N° 25: Cree que el lugar necesita mejoramiento	53
Gráfico N° 26: Mejoramiento de la naciente de la naciente.	54
Gráfico N° 27: importancia del cuidado del agua dela naciente.	55
Gráfico N° 28: Medidas que debería tomarse en relación al agua de la naciente.	56

INDICE DE FIGURA

Figura 1: Ubicación de las nacientes dentro de la casa donde se recoge agua para consumo.	15
Figura 2: Mapa de la naciente y curso del arroyo del sector aeropuerto.	16
Figura 3: Mapa de ubicación de los puntos de muestreos.	17

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 1: Equipos y reactivos para análisis bacteriológico	18
Cuadro 2: Equipo y reactivo para análisis fisicoquímico	18
Cuadro 3: Materiales de escritorio	19

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis tiene como título: Evaluación de la calidad del agua de la naciente del aeropuerto Capitán Aníbal Arad y niveles de contaminación del curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de Cobija. La investigación fue de tipo experimental desarrollada a partir de un muestreo del agua de la naciente del Aeropuerto y su curso del arroyo, distribuyendo los puntos escogidos de manera estratégicas en el municipio de Cobija de la zona urbana, para obtener una cobertura más representativa, cuyo objetivo es identificar mediante análisis fisicoquímico y microbiológico, siguiendo los métodos establecidos por normas bolivianas, si el agua es apta para el consumo humano de acuerdo a la normatividad vigente.

Se tomaron los siguientes Parámetros: A) físico químico: El pH, Conductividad, Salinidad, Solidos Disueltos, Sólidos en Suspensión, Solidos Totales, Turbidimetria, Cloruros, Carbonatos, Bicarbonatos, Sodio, Potasio y Oxígeno Disuelto, por medio de instrumentos del laboratorio encargados de la medición de estos diferentes análisis. B) Microbiológico: coliformes totales, coliformes fecales del agua estudiada obteniendo resultados por medio de los tubos duplicados y encubados por 48 horas para que tenga más desarrollo, a excepción de los hongos y levaduras se llega a utilizar cajas Petri para encubar y utilizar medios de cultivos específicos.

La población en estudio fue de 14 puntos de muestreo en total, lo cual está dividido en 3 muestras del agua de la naciente y 11 de las muestras del agua del arroyo en ciudad de Cobija.

La Ciudad de Cobija cuenta con bastantes afluentes, nacientes, arroyos, vertientes y lagos, aun no se cuenta con datos, publicaciones de estudios, acerca de su composición, contaminación, etc de estos. Es de ahí que surge la siguiente

investigación de evaluar la calidad del agua fisicoquímica y microbiológica en la naciente del aeropuerto ya que la población de diferentes barrios consume el agua. Los resultados obtenidos de dicha investigación, se comparó con la establecida Norma Boliviana 512, que determina la calidad del agua apta para el consumo humano.

1.1. Planteamiento Del Problema

La contaminación de los ríos, lagos, lagunas y arroyos consiste en la incorporación al agua de materiales considerados como extraños, tales como: productos químicos, microorganismos, aguas residuales, residuos industriales y otros.

Debido a la escasa información elaborada y documentada dentro del departamento de pando, en relación a los niveles de contaminación de las aguas, se observa la necesidad de nuevas informaciones sobre la calidad del agua de las nacientes y arroyos para el consumo humano, así de esta manera reforzar el conocimiento de la población del municipio de cobija.

En la actualidad el recurso hídrico está bajo presiones por consecuencia del crecimiento de la población, el incremento de las actividades pecuarias y el establecimiento de asentamientos humanos en zonas no adecuadas, lo cual ha llevado a los seres vivos a una competencia por los recursos limitados de agua dulce. Una combinación de problemas económicos y socioculturales sumados a una carencia de programas de superación de la pobreza, ha contribuido a personas que viven en condiciones precarias a sobreexplotar los recursos naturales, lo cual afecta negativamente la calidad del recurso agua; las carencias de medidas de control de la contaminación dificultan el uso sostenible del vital líquido. (EDA). (OTERO, 2002)

1.1.1. Pregunta del problema

¿Cuál es la calidad del agua de la naciente del aeropuerto Cap. Aníbal Arad y niveles de contaminación del curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de cobija?

1.2. Justificación

La presente investigación tiene como finalidad dar a conocer la importancia que se debe tener en relación a las nacientes de agua y el estado de contaminación que se encuentran los arroyos del departamento de Pando. Para resolver los diferentes problemas relacionados con la calidad del agua, debemos cambiar actitud ante el recurso agua Según: (SIMBIOSIS, 2013) menciona que no se han realizado estudios para identificar la calidad de agua que brota y/o la cantidad de la naciente del Aeropuerto, contaminación del curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de Cobija para la gente del lugar es de óptima calidad y es bastante demandada (no sólo es de uso de AASANA, sino también de diversos pobladores de Cobija).

La escases de información dentro de nuestro departamento acerca de la contaminación de las agua tanto nacientes como arroyos, nos lleva a mayor número de población expuesta a enfermedades causadas por el agua, por ello es necesario realizar investigaciones acerca de la calidad de agua para consumo humano, dar a conocer los resultados del estudio para tomar las medidas necesarias, ya que este involucra a todos los que consumen esta agua.

La presente investigación brindará nueva información que serán utilizadas de base para futuras investigaciones sobre calidad de las agua para consumo humano a elaborarse en el departamento de pando, conocimiento sobre el estado de contaminación de las naciente y el curso del arroyo de forma fisicoquímico y microbiológico.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la calidad del agua de la naciente del aeropuerto Capitán Aníbal Arab y niveles de contaminación del curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de cobija.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de las condiciones bajo las cuales se encuentra el agua de la naciente del Aeropuerto Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de cobija.
- Analizar los parámetros físico-químicos en la naciente del Aeropuerto Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de cobija.
- Determinar la presencia o ausencia microbiológica en la naciente del Aeropuerto Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de cobija.
- Comparar e interpretar los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados en las agua de la naciente Aeropuerto Capitán Aníbal Arab y el curso del arroyo, con los límites establecidos por la Norma Boliviana (NB) 512.

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

El agua es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). El término agua, generalmente, se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor. El agua es indispensable; no tiene sustituto y no se conoce forma de vida que prescindiera de ella. Bosques, ciudades, polos, zonas industriales, pastizales, plantíos, bebés, bacterias, ballenas, aviones y cohetes, todos, de una manera u otra, necesitan el agua. (FEA, 2005)

1) Tipos de contaminación del agua

Contaminación es la acción y efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica. (GALLEGO, 2000)

- Contaminación puntual: es aquella que descarga sus aguas en un cauce natural, proviene de una fuente específica, como suele ser un tubo o dique. En este punto el agua puede ser medida, tratada o controlada. Este tipo de contaminación está generalmente asociada a las industrias y las aguas negras municipales.
- Contaminación difusa: es el tipo de contaminación producida en un área abierta, sin ninguna fuente específica; este tipo de contaminación está generalmente asociada con actividades de uso de tierra tales como, la agricultura, urbanizaciones, pastoreo y prácticas forestales.

2.1. Fuente de Agua

Una fuente de agua, vertiente, ojo de agua o naciente como se conoce en muchas comunidades campesinas y originarias, es el afloramiento natural de agua en un punto de las serranías y/o laderas de una comunidad o micro cuenca.

Se pueden distinguir dos tipos:

- Fuentes permanentes, las cuales fluyen durante todo el año. Fuentes temporales, las cuales se secan en épocas de invierno y otoño (periodo seco).
- Las fuentes temporales están conectadas a “venas de aguas” profundas o superficiales que alimentan a los lagos, quebradas, arroyos, riachuelos y ríos que tenemos en nuestras comunidades. (SAAVEDRA, 2009)

2.2. Calidad del Agua

La calidad del agua se define por su uso final deseado. En consecuencia, el agua para la recreación, la pesca, para beber y para el hábitat de organismos acuáticos requiere altos niveles de pureza, mientras que para la producción de energía hidroeléctrica, las normas de calidad son mucho menos importantes. Por esta razón, la definición que se puede dar de calidad del agua llega a ser amplia; según Cepe, 1995, citado por. (CUTIMBO, 2012)

El análisis de cualquier agua revela la presencia de gases, elementos minerales, elementos orgánicos en solución o suspensión y microorganismos patógenos. Los primeros tienen origen natural, los segundos son procedentes de las actividades de producción y consumo humano que originan una serie de desechos que son vertidos a las aguas para su eliminación (SEANZ, 1995)

La evaluación de la calidad del agua es un proceso de enfoque múltiple que estudia la naturaleza física, química y biológica del agua con relación a la calidad natural, efectos humanos y acuáticos relacionados con la salud. (ONGLEY, 1997)

Características Físicas	Expresadas Como	Valor Máximo Acatable
Conductividad 1000.0	Micro siemens/cm	1000
pH	Unidades de pH	6.5 a 9.0
Turbidimetría	Unidades nefelométrías de turbiedad (UNT)	2
Cloruros	Cl-	250

Fuente: (MTS y MAVYD, 2007).

2.2.1. Importancia de la calidad del agua

Cada vez la disponibilidad de agua para consumo humano es menor, debido al crecimiento poblacional, contaminación de las fuentes de agua en general y al manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas. (RANDULIVICH, 1997)

La Organización Mundial de la Salud calcula que en 1998 hubo 2 millones 200 mil muertos a causa de enfermedades diarreicas, entre ellos más de 1 millón 800 mil menores de cinco años. La calidad del agua es de vital importancia. Las heces humanas son el contaminante que afecta más gravemente la salud de los niños y las niñas, aunque no constituyen la única amenaza, ya que también contaminan al agua otras sustancias letales, como el arsénico, el fluoruro y los nitratos (GAONA, 2006).

2.2.2. Alteración de la calidad de agua

Las características de agua son alteradas por la introducción de materias o formas de energía que, de modo directo o indirecto perjudican su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica. Dado que el agua rara vez se encuentra en estado puro, la noción de contaminante del agua comprende cualquier organismo vivo, mineral o compuesto químico cuya concentración impida los usos benéficos del agua (GALLEGO M. , 2014)

2.2.3. Consecuencias de la mala calidad del agua en las poblaciones, en el ambiente

Esas deficiencias van desde instalaciones sanitarias inadecuadas hasta la ausencia absoluta de letrinas y de agua apta para la higiene y el consumo humano. Esa situación contribuye a aumentar las tasas de inasistencia y deserción escolar de niñas y niños. Beber agua contaminada con materia fecal es la causa principal de las 4 000 muertes diarias ocasionadas por la diarrea, las cuales ocurren mayormente entre menores de cinco años; el agua contaminada con arsénico y fluoruro, presentes en las reservas hídricas naturales, amenaza la salud de decenas de millones de personas. (RODOLFO, 2006)

2.3. El Agua en Pando

Pando cuenta con estudio realizado de la Cuenca del arroyo bahía, donde se identificó las diferentes causas de la contaminación del agua observaron algunos parámetros es decir agua turbia y con niveles de contaminación orgánica e inorgánica, incluyendo aquella contaminación proveniente del botadero municipal de Cobija y aguas contaminadas de la subcuenta Shiboya del Brasil. (EPSA, 2009)

2.4. El Agua en Bolivia

En el caso del Estado Plurinacional de Bolivia, en las últimas dos décadas, se ha producido un fuerte movimiento social y político conocido como “la guerra del agua” que inicio en Cochabamba por la escases de agua. (SALINAS, 2007)

2.5. En algunos países o regiones describen la calidad del agua

(OMS, Nuestro Planeta , Informe de de la comision de Salud y Medio Ambiente, 1993) Mencionan en que en los últimos 150 años la escasa importancia actual de las enfermedades relacionadas con el agua (mortalidad y morbilidad) de la mayor parte de los países desarrollados de algunas áreas de países periféricos. Las enfermedades relacionadas con las aguas contaminadas siguen siendo uno de los problemas más graves de salud pública de gran parte de la población mundial y su contaminación es uno de los mayores problemas ambientales de nuestra época, en especial, en las zonas más urbanizadas de los países en desarrollo.

2.5.1. Colombia, se establece la resolución número 2115 del año 2007 por medio del cual se señalan características, instrumentos básicos, y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para el consumo humano; estableciendo los valores máximos aceptables para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que finalmente determinan la calidad del agua. (MPS, 2007)

2.5.2. Monterrey, En estudio realizado en el río San Juan muestra la contaminación de sus aguas, por medio de corriente como colector público de agua residual, causando contaminación visual, emitiendo malos olores y alterando la salud de los

ecosistemas. Los principales factores contaminantes en orden de importancia son: Los productos químicos, los patrones de consumo y deposición e desechos de la población, las industrias papeleras, de bebidas alcohólicas, de productos lácteos, alimentarios y petroleros. (INEGI, 2001)

2.5.3. Honduras, la mayoría de los recursos hídricos de las cuencas hidrográficas a nivel superficial están alterados desde sus características físicas, químicas y microbiológicas, por efecto de la disposición de residuos líquidos y sólidos, domésticos, agrícolas e industriales (PACADIRH, 2005)

2.6. Agua Para consumo humano

Se refiere al agua que se usa para cocinar, beber y para uso doméstico. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2003), señala que 50 litros implican un acceso razonable al agua (18.25 m³ al año/persona), lo que asegura contar con buena higiene, mientras que entre 100 y 200 litros aseguran el acceso óptimo que permite cubrir las necesidades hídricas básicas (higiene, salud y seguridad alimenticia) del hombre.

2.7. Características Microbiológicas

Los microorganismos patógenos que llegan a los depósitos de agua, proceden de las descargas intestinales de hombres y animales. Además, ciertas especies de bacterias, particularmente *Escherichia coli*, y varios microorganismos similares, denominados coliformes, estreptococos fecales (como *Streptococcus faecalis* y *Clostridium perfringens*), son habitantes normales del intestino grueso del hombre y animales y en consecuencia siempre están en las materias fecales. Así pues, la presencia de cualquiera de estas especies en el agua es evidencia de contaminación fecal y el camino está abierto a los patógenos ya que se encuentran en las materias fecales. (PALCZAR, 1998)

2.7.1. Coliformes Totales

Son bacterias en forma de bacilos, Gram negativo que pueden crecer en presencia de sales biliares u otros agentes tensos activos. Fermentan la lactosa

con producción de ácido y gas en 24 a 48 horas. La mayoría son especies del género de la familia *Enterobacteriaceae*, especialmente representados por los géneros tradicionales: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Citrobacter*. Con la taxonomía actual la definición de coliformes involucra a un grupo heterogéneo, que comprende bacterias que pueden encontrarse tanto en heces como en el medio ambiente (suelos, aguas ricas en nutrientes y materia vegetal en descomposición), y también a especies no fecales, excepto el género *Escherichia* que vive solo en organismos como el hombre y animales de sangre caliente (RODAS, 2010).

2.7.2. Escherichia coli

En 1885 Theodore Escherichia, un pediatra alemán, describió por primera vez una bacteria encontrada en las heces de neonatos y niños sanos la cual denominó *Bacterium coli commune*. Posteriormente, en 1919 Castellani y Chalmers la denominaron *Escherichia coli* en su homenaje y desde entonces ha sido uno de los seres vivos más estudiados, de hecho gran parte de los conocimientos sobre la biología celular fueron adquiridos en estudios con este microorganismo (DONNENBERG, 2002)

2.7.3. Hongos y Levaduras

Los mohos y levaduras se encuentran como agentes contaminantes, en el ambiente en forma de esporas, las cuales resisten el calor y contaminan los equipos y utensilios lavados inadecuadamente; provocando el deterioro fisicoquímico de las materias primas. Debido a su metabolización de carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas y lípidos; originan mal olor alterando el sabor y el color. Además pueden sintetizar sustancias tóxicas resistentes al calor y a los métodos de esterilización convencionales, son capaces de soportar algunas sustancias químicas así como la irradiación, pudiendo contribuir al crecimiento de bacterias patógenas. (AVILA, 2008).

2.8. Características Fisicoquímicos del Aguas

2.8.1. pH:

Es una medida de qué tan ácida o básica es el agua. Al tener un pH de 7 se dice que el agua es neutra. Valores menores a 7 son ácidos y aquellos mayores a 7 son básicos. Los ácidos orgánicos débiles bajan ligeramente el pH del agua.

El pH del agua es una medida de la tendencia de su acidez o de su alcalinidad. Un pH menor a 7.0 indica una tendencia hacia la acidez y mayor 7.0 muestra tendencia hacia alcalino. La mayoría de las agua tiene pH 4 a 9. (MEJIA, 2005)

2.8.2. Conductividad

La conductividad es susceptible a la variación de la actividad biológica presente en el agua. La presencia de materias en suspensión de tamaño considerable y/o de aceites o grasas, puede causar fallos en las medidas, efecto que sólo puede comprobarse mediante la verificación del ajuste. (SEVERICHE, 2013)

2.8.3. Solidos disueltos

Los SDT es una medida de cantidad de solidos después de ser evaporada la fase acuosa a una temperatura superior a 100°C. Se determinan por medio de la gravimetría (OMS., 1998).En el agua para consumo humano, la mayoría de la materia orgánica se encuentra en forma de solidos disueltos y consiste en sales y gases disueltos.

2.8.4. Sólidos en suspensión

Los sólidos en suspensión es el material que se encuentra en fase sólida en el agua en forma de coloides o partículas sumamente finas, y que causa en el agua la propiedad de turbidez. Cuanto mayor es el contenido de sólidos en suspensión, mayor es el grado de turbidez. Las partículas o sólidos suspendidos se componen de material orgánico e inorgánico. El material orgánico es principalmente algas o

microorganismos y el inorgánico son: arcillas, silicatos, feldespatos, etc (QUISPE, 2014)

2.8.5. Sólidos totales

Analíticamente, se define el contenido de sólidos totales como la materia que se obtiene como residuo después de someter al agua a un proceso de evaporación entre 103 y 105 °C. No se define como sólida aquella materia que se pierde durante la evaporación debido a su alta presión de vapor. Los sólidos sedimentables se definen como aquellos que se sedimentan en el fondo de un recipiente de forma cónica (cono de Imhoff) en el transcurso de un periodo de 60 minutos, los sólidos sedimentables expresados en unidades de ml/l, constituyen una medida aproximada de la cantidad de fango que se obtendrá en la decantación primaria del agua residual. (TCHOBANOGLIOS, 1985)

2.8.6. Turbidimetría

La turbiedad varía de acuerdo: i) la fuente de luz y el método de medición, ii) las propiedades de absorción de luz del material suspendido. Esto hace que se deba tener mucho cuidado al comparar valores de turbiedad de distintas referencias de la literatura. Sin embargo, en un mismo proceso o sistema los valores de turbiedad permiten analizarlo y controlarlo. (TRUJILLO, 2014).

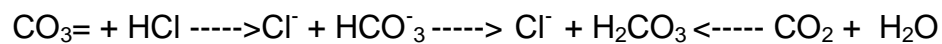
2.8.7. Cloruros

El cloro existe en forma de cloruros (Cl^-) en todas las aguas naturales. Cuando alcanza altas concentraciones es tóxico para algunas plantas. Todos los cloruros comunes son solubles y aumentan el contenido total de sales (salinidad) de los suelos (PALACIO, 2011) Tienen la capacidad de proveer al agua un sabor salado y depende de la composición química del agua, si el catión presente en el agua que acompaña al cloruro es sodio, se presenta un sabor salado con una concentración de 250 mg/L, en cambio, si el catión predominante es el calcio y el magnesio el sabor puede estar ausente hasta concentraciones de 1000 mg/L. El ión cloruro en exceso en el agua afecta el crecimiento vegetal, también puede dañar estructuras

metálicas y conducciones, además limita el uso del agua en actividades industriales y alimenticias

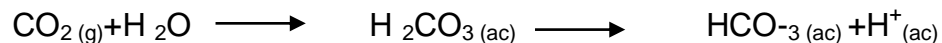
2.8.8. Carbonatos

La alcalinidad se determina por titulación de la muestra con una solución valorada de un ácido fuerte como el HCl, mediante dos puntos sucesivos de equivalencia, indicando por medio del cambio de color de dos indicadores ácido-base adecuados (fenolftaleína y azul de bromotimol). (BOLA, 2015)



2.8.9. Bicarbonatos

El bicarbonato es una medida de la capacidad del agua de aceptar protones. El dióxido de carbono (CO_2) generado en los procesos biológicos al combinarse con el agua forma ácido carbónico (H_2CO_2), el cual rápidamente se descompone en bicarbonato (HCO_3^-). (ROMERO, 1999)



2.8.10. Sodio

Las principales fuentes de sodio son las halitas (NaCl), espuma del mar, manifestaciones hidrotermales, salmueras, algunos silicatos y minerales raros como la nacolita (NaHCO_3) u otros. (HOUNSLOW, 1995) El sodio se encuentra en niveles elevados en aguas subterráneas, donde hay abundancia de depósitos de minerales de sodio, o por infiltración de aguas geotérmicas de origen profundo (superior a 3000mg/L); mientras que en el cuerpo de agua superficial de las nacientes el contenido es relativamente

2.8.11. Potasio

El incremento de potasio importante en su concentración como consecuencia de arrastre de las tierras, el potasio puede ser un indicador de contaminación. Desde el

punto de vista de salud, los iones de potasio son elementos esenciales para los organismo de todos los seres vivos, por lo que la ingestión de pequeñas cantidades constituyen nutrientes esenciales para una vida saludable y sustentar la biota acuática. Las aguas geotérmicas de origen profundo (entre 500 y 600mg/L). La infiltración de estas se manifiesta en un alto contenido de potasio en los cuerpos de aguas superficiales de las nacientes. (CHAPMAN, 1996)

2.8.12. Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es uno de los parámetros más relevantes a la hora de evaluar la calidad del agua. Está asociado a la contaminación orgánica. Su concentración aumenta al disminuir la temperatura y la salinidad y posee una relación directa con la pendiente y la aireación del cauce. (MARIO, 2005)

Existen dos métodos principales para la determinación de OD. El antiguo, por valoración volumétrica o titulación, es conocido como el método de Winkler y se basa en la fijación química del oxígeno presente en la muestra de agua mantenida en una botella sellada para prevenir el ingreso del aire y cubierta como protección de la luz del sol. La fijación debe efectuarse en el campo al tomar la muestra, mediante el agregado inmediato de los reactivos requeridos; luego la titulación se hace en el laboratorio. Este método es lento y consume mucho tiempo, pero los resultados son de una alta precisión, pudiéndose aplicar casi a cualquier tipo de agua. Un método rápido y útil para la determinación de OD, en el campo es el potencio métrico con electrodo de membrana, aunque no es tan preciso como el anticuado, basado en una valoración volumétrica. (LARA, 2004)

2.8.13. Salinidad

El agua pura es un mal conductor de la electricidad pero cuando tiene sales disueltas puede conducirla en forma proporcional a la cantidad de sales presentes. Este concepto se usa para la medición de la salinidad en términos de conductividad eléctrica la cual se expresa en Siemens/metro (S.m-1) (GARCIA, 2014; ALVAREZ, 2008)

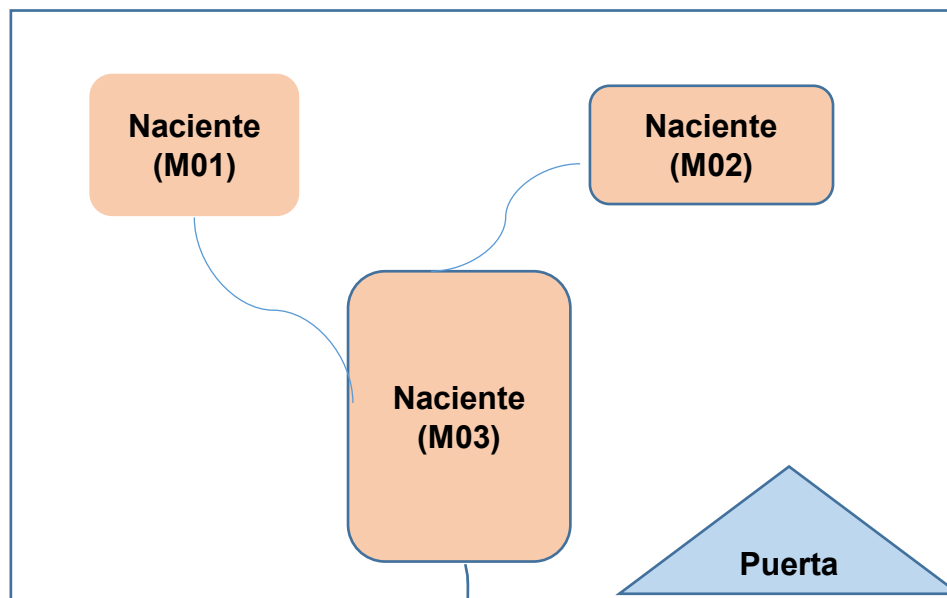
3. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación es de tipo experimental desarrollada a partir de un muestreo del agua de la naciente del Aeropuerto y su curso del arroyo, distribuyendo los puntos escogidos de manera estratégicas en el municipio de Cobija de la zona urbana, para obtener una cobertura más representativa, cuyo objetivo es identificar mediante análisis fisicoquímico y microbiológico, siguiendo los métodos establecidos por normas bolivianas, si el agua es apta para el consumo humano de acuerdo a la normatividad vigente.

3.1. Ubicación de la naciente y curso del arroyo

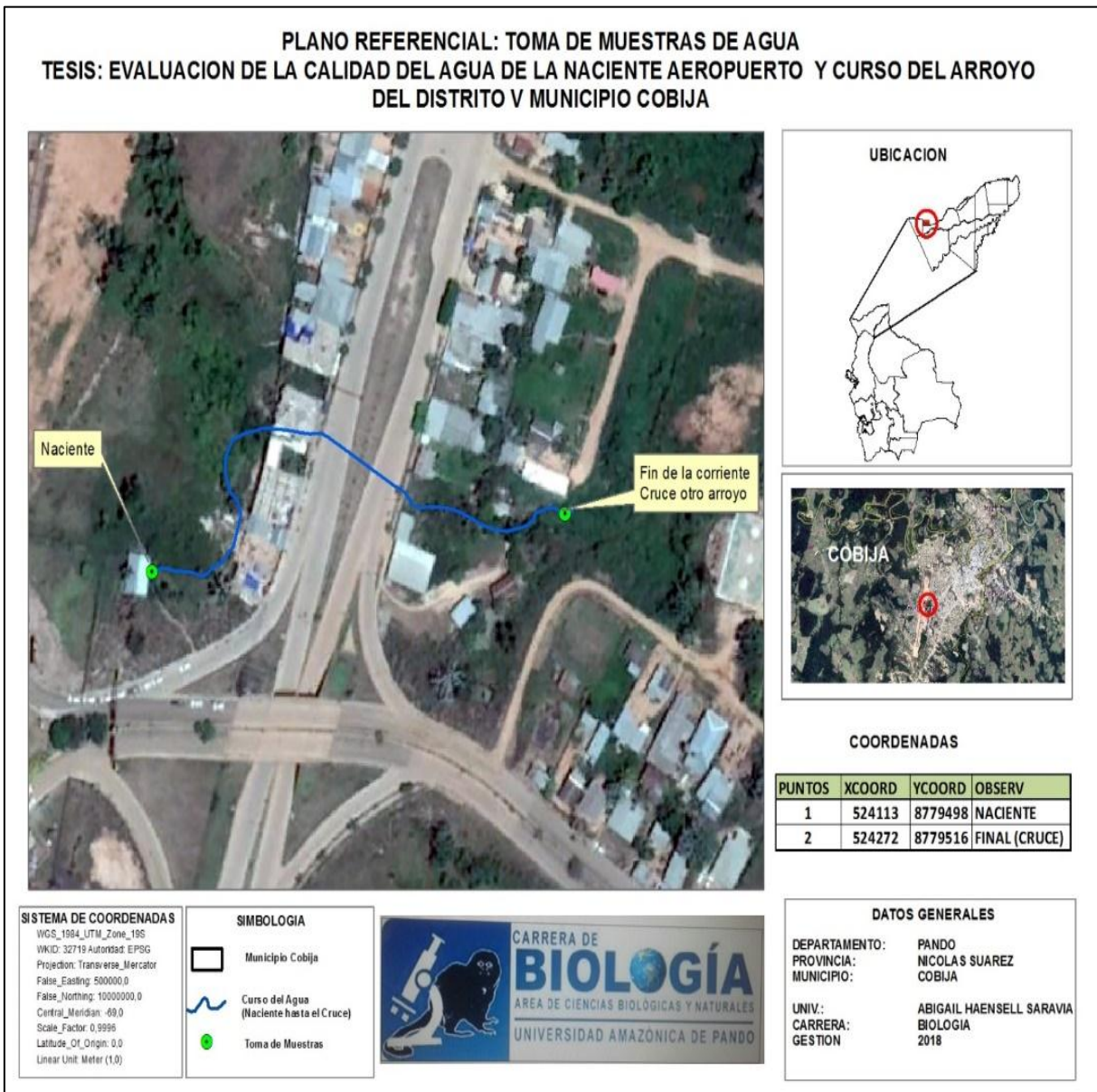
Se encuentra ubicada en el departamento de Pando, en el municipio de Cobija dentro del distrito quinto en el barrio senador, ubicada al norte del área de ingreso al aeropuerto Capitán Aníbal Arad, por fuera del cerco perimetral del aeropuerto es de ingreso libre a todos los consumidores. Como se observa en la figura 2.

Figura 1: Ubicación de las nacientes dentro de la casa donde se recoge agua para consumo.



Fuente: Elaboración propia 2018.

Figura 2. Mapa de ubicación de la naciente y curso del arroyo del sector Aeropuerto

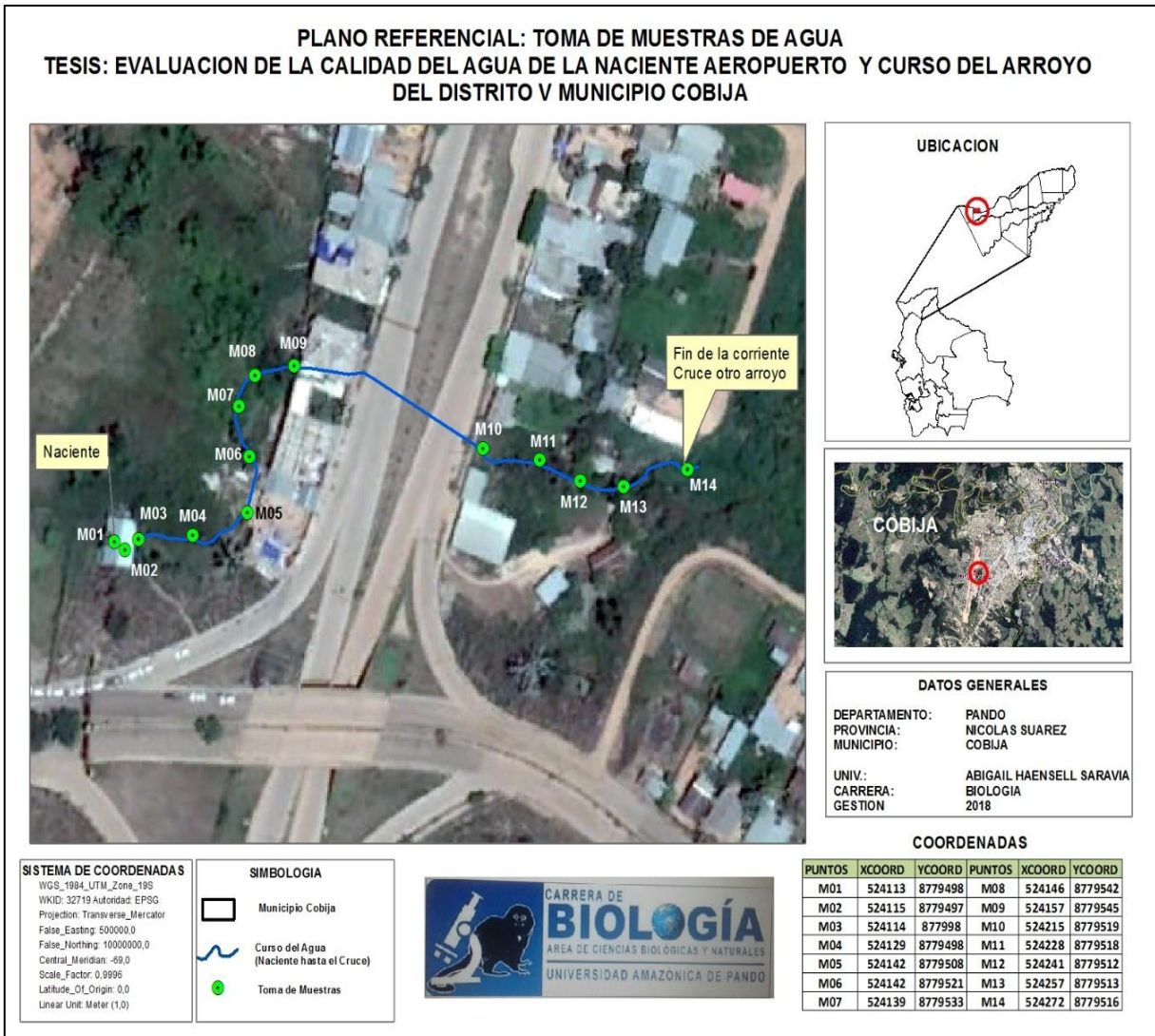


Fuente: Ing. Jacod Carvalho 2018

3.1.1. Población y muestra

La población está constituida por la totalidad de 14 puntos de muestreo dividido en 3 muestras de la naciente y 11 del curso del arroyo del dentro del distrito quinto del municipio de Cobija, como se observa en la Figura 3.

Figura 3. Mapa de ubicación de los puntos de muestreos.



Fuente: Ing. Jacod Carballo 2018

3.2. Materiales

Los materiales, equipos, reactivos y medios de cultivo a utilizar se observa en los cuadros a y b.

Cuadro 1. Equipos y reactivos para análisis bacteriológico

MATERIALES	EQUIPOS	MEDIOS DE CULTIVO
• Tubos de Ensayo con tapa de rosca	• Balanza	• E. Coli Broth
• Tubos Durham	• Autoclave	• Potato Dextrose Agar
• Cajas Petri	• Incubadora	
• Vasos de Precipitado de 1000 ml.	• Cámara de Flujo Laminar	
• Pistola de succión	• Mechero Bunsen	
• Pipeta graduada de 10 ml.	• Contador de Colonias	
• Tip de 10 ml., 1ml. y 0,1 ml.		
• Bolsa negra		
• Gradillas		
• Gas Brasileiro		
• Papel Craff		

Fuente: Elaboración propio 2018

Cuadro 2. Equipos y reactivos para análisis Fisicoquímico

MATERIALES	EQUIPOS	REACTIVOS
Vaso de Precipitado de 50 ml.	Estufa	Nitrato de Plata
Pipeta Volumétrica de 50 ml.	pH-metro	Indicador Cromato de potasio
Micro pipeta	Conductivímetro	Ácido Clorhídrico
Tip de 10ml. y 5ml.	Balanza analítica	Indicador Rojo de Metilo
Pizetas con agua destilada	Desecador	Sodio
Papel Toalla	Turbidímetro	Potasio
Bureta	Fotómetro de Llama	
Gas Brasileiro		

Fuente: Elaboración propia 2018.

Cuadro 3. Materiales de escritorio

Computadora	Cartucho de tinta negra
Impresora	Cartucho de tinta a colores
Papel bond tamaño carta	Lápiz, bolígrafos y cuadernos de apuntes.

Fuente: Elaboración propia 2018.

3.3. Metodología empleada

Se recolectaron 3 muestras en abril 6 muestras en mayo 6 muestras junio 2 muestras en julio, total de 14 muestras en 4 meses, las cuales 3 muestras son agua de nacimiento del aeropuerto las cuales son (diferentes nacientes) y 11 muestras de agua del curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de Cobija, luego fueron transportados en conservadora, hasta el Laboratorio de Aguas y Alimentos de la Universidad Amazónica de Pando, del Área de Ciencias Biológicas y Naturales donde se realizó, posteriormente la codificación, y los diferentes análisis microbiológicos y fisicoquímicos.

1. Fases de muestreo y Recolección

La recolección de muestras de agua se llevó a cabo en los meses de Abril 2018 a julio 2018, según la metodología de muestreo que se describe a continuación:

1. Se preparó matraces de 500 ml debidamente esterilizados.



Fuente: propia

2. Se realizó la toma de muestra en los puntos indicados en: 6.1.1.



Fuente: propia

3. Los frascos se transportó en una conservadora de plástico con hielo que permitirá que la muestra se conserve, hasta transportar al laboratorio de análisis.



Fuente: propia

4. Una vez tomada la muestra, se llena la correspondiente acta de muestreo codificando e indicando lo siguiente:
 - ✓ Número de código.
 - ✓ Identificación del punto de muestreo.
 - ✓ Procedencia
 - ✓ Hora de recolección
 - ✓ Fecha.
 - ✓ Volumen enviado (dependiendo del tipo de análisis).
 - ✓ Observaciones: (se incluirá alguna característica resaltante fuera de lo común).

- ✓ En el laboratorio la muestra será conservada a temperatura de 4 °C hasta el inicio del examen en el Laboratorio de Aguas y Alimentos del Área de Ciencias Biológicas y Naturales de la UAP.

3.3.1. Codificación

Las muestras colectadas de agua de las nacientes del aeropuerto Cap. Anibal Arab y curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de cobija, de acuerdo al mapa que se muestra en la figura 2 y figura 3 las muestras están codificadas de la siguiente manera:

M01 = Muestra de agua de la naciente.

M02 = Muestra de agua de la naciente.

M03 = Muestra de agua de la naciente.

M04 = Muestra de agua del arroyo.

M05 = Parte del arroyo fuera de la infraestructura.

M06 = Muestra de agua del arroyo cerca de viviendas.

M07 = Muestra de Agua del arroyo detrás de la librería el Pauro.

M08 = Muestra de agua detrás de viviendas.

M09 = Muestra de agua detrás de una tienda.

M10 = Muestra de agua recolectada antes del alcantarillado.

M11 = Muestra de agua del arroyo después del alcantarillado.

M12 = Muestra de agua del arroyo cerca de una lavandería de vehículos.

M13 = Muestra de agua del arroyo en el barrio senador.

M14 = Muestra de agua donde termina el arroyo.

3.3.2. Metodología para el Análisis Fisicoquímico

Se realizó el análisis fisicoquímico de la calidad del agua de la naciente del aeropuerto Cap. Aníbal Arad y curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de cobija, los métodos o protocolos de análisis para cada inciso, están en las normas Bolivianas y las de la OMS.

a) Determinación de pH

De acuerdo a la Norma Boliviana NB 31001. El principio básico de la determinación electrométrica del PH es la medida de la actividad de los iones hidrógeno por mediciones potencio métricas utilizando un electrodo de pH combinado. (ANEXO 1)

b) Determinación de Turbidimetría

Según Norma Boliviana NB 514. Se determina por comparación de la intensidad de luz dispersada por suspensión en la muestra en las condiciones.

c) Determinación de Cloruros

Según Norma Boliviana NB 520. Este método se basa principalmente en la determinación de cloruro por precipitación cuantitativa como cloruro de plata, mediante una solución valorada de nitrato de plata usando como indicador cromato de potasio para el vire de color.

d) Determinación de Conductividad

Según Norma Boliviana NB 512. Este método se basa en determinar la conductividad mediante electrodos.

e) Determinación de Salinidad

Según la OMS la determinación de salinidad se basa en electrodos.

f) Determinación de Sólidos Disueltos

Según la OMS la determinación de sólidos disueltos se basa por el método de electrodos.

g) Determinación de Sólidos en Suspensión

Según la OMS Los sólidos en suspensión se determinan por la diferencia de peso de un filtrado por el cual se hace pasar la muestra.

h) Determinación de Sólidos Totales

Según Norma Boliviana NB 512. El método se basa en secar a 103 – 105 °C. La determinación de sólidos totales permite estimar la cantidad de materia disuelta y en suspensión que lleva una muestra de agua.

i) Determinación de Carbonatos

Según la OMS. Es la determinación volumétrica de una reacción de neutralización para obtener porcentajes de carbonato de calcio equivalente.

j) Determinación de Bicarbonatos

Según la OMS. La alcalinidad se determina por titulación de la muestra con una solución valorada de un ácido fuerte como el HCl, mediante dos puntos sucesivos de equivalencia, indicados ya sea por medios potenciométricos o por medio del cambio de color utilizando dos indicadores ácido-base adecuado.

k) Determinación de Sodio y Potasio

La metodología que se va desarrollar para determinar los diferentes metales es mediante el método de Absorción Atómica, cuantificando los minerales según la Norma Boliviana NB 671. Usando soluciones de referencia para determinar Na y K.

l) Determinación de oxígeno disuelto

Según OMS Este método se basa en determinar (no se recomienda ningún valor).

3.3.3. Metodología para el Análisis Microbiológico

La metodología a emplearse para determinar los análisis microbiológicos son basadas según Normas Bolivianas.

A) Determinación de Coliformes fecales y totales por la Técnica del NMP (número más probable)

Según Norma Boliviana NB 31005. El método se basa en la propiedad, que tienen los microorganismos denominados coliformes, de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas a una temperatura entre $35^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ e incubados durante un periodo entre 24 h a 48 h.

B) Determinación de Hongos y Levaduras por el Método de la Placa Vertida

Según Norma Boliviana NB 32006. El método se basa en la siembra de una suspensión obtenida de una muestra con el diluyente y sus diluciones decimales, en un medio de cultivo selectivo, incubados a una temperatura entre $22 - 25^{\circ} \text{C}$ durante 24 y 48 h.

3.4. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos serán analizados con estadísticos descriptivos como son la media aritmética, desviación típica, varianza y coeficiente de variación, en caso necesario se efectuarán tablas de frecuencias y gráficos. Se realizará los análisis en base a Precisión y Exactitud como se describe a continuación:

3.4.1 Desviación estándar

Se conoce como un parámetro de calidad de la precisión. La desviación estándar da como resultado un valor numérico que representa el promedio de diferencia que hay entre los datos y la media. Se utiliza la siguiente fórmula.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Dónde:

x_i = es el dato que se está analizando

\bar{x} = es la media de los datos

N = es el número de medidas

Media Aritmética

Es el valor característico de una serie de datos cuantitativos.

Valor Máximo

En todo conjunto completamente ordenado que asigna a cada N -tupla de valores el máximo de dichos valores analógicos.

Valor mínimo

El menor de los elementos de un cierto conjunto de números

4. RESULTADOS

La calidad del agua se pudo evaluar mediante instrumentos o equipos de mediciones especializados en los diferentes parámetros microbiológicos y fisicoquímicos, en el laboratorio de aguas y alimentos del área de ciencias biológicas y naturales pertenecientes a la Universidad Amazónica de Pando.

4.1. Resultados físico químico del agua utilizada en el estudio.

Los resultados de los diferentes análisis fisicoquímicos del agua de la naciente Aeropuerto Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de Cobija fueron los siguientes como se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1: Parámetros Físico Químico Evaluados

MUESTRA		M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09	M10	M11	M12	M13	M14	RESOLUCION
PARÁMETRO	UNIDADES DE MEDICIÓN															VALORES MAX. ACEPTABLES
pH	Unidades de pH	4,93	5,27	5,94	6,63	6,95	7,41	7,20	6,94	7,71	5,89	5,93	6,86	6,59	6,57	6,5 a 9
Conductividad	(uS/cm)	14,02	17,62	32,90	11,01	41,7	20,9	17,91	24,6	23,3	67,4	44,9	44,9	49,3	63,2	1500,0 uS/cm
Salinidad	(%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	OMS
Sólidos disueltos	(mg/L)	7,10	8,93	16,69	5,58	21,1	10,78	8,89	12,6	11,8	33,9	23,0	23,0	25,1	32,4	1000Mg/L
Sólidos en suspensión	(mg/L)	5,42	9,40	15,70	20,40	277,30	143,40	60,30	63,40	74,40	117,40	37,40	21,40	22,40	45,40	1000Mg/L
Sólidos totales	(mg/L)	11	27	28	47	303	169	89	94	105	152	74	60	63	88	1000Mg/L
Turbidimetría	(NTU)	0,10	0,57	0,30	3,85	13,1	8,12	12,6	14,5	14	57,9	8,04	19	14,3	3,21	5 UNT
Cloruros	(mg/L)	0,4	0,8	0,45	0,30	0,22	0,15	0,60	0,50	0,53	1,70	0,90	0,50	0,90	0,90	250,0 Mg/L
Carbonatos	(mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	950°C
Bicarbonatos	(mg/L)	0,15	0,55	2,55	0,20	0,30	0,60	0,12	0,20	0,25	2,30	1,60	1,95	1,25	2,15	OMS
Sodio	(mg/L)	0,02	0,07	0,27	0,14	0,30	0,25	0,16	0,21	0,21	12,72	3,41	2,08	1,07	3,29	200,0Mg/L
Potasio	(mg/L)	0,13	0,70	1,42	0,60	1,28	1,24	0,17	0,70	0,70	9,92	5	3,48	3,82	14,66	766.5 mn
Oxígeno Disuelto	Ppm	1,18	2,09	1,93	1,72	1,73	1,62	1,05	5,94	5,73	4,62	3,61	2,77	2,42	1,49	>7-8mg/l de O2

4.2. Resultado Microbiológica del agua utilizadas en el estudio.

Los resultados de los análisis microbiológicos del agua de la naciente Aeropuerto Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de Cobija utilizadas para la investigación fueron los siguientes como se puede observar en la en la tabla. Ver tabla 2

Tabla 2: Análisis Microbiológico

Muestras	Coliformes Totales (NMP/100mL de agua) en 48 horas	Coliformes Fecales (NMP/100mL de agua) en 48 horas	Hongos y Levaduras (UFC/100mL de agua) en 48 horas
M01	9.1	0	2
M02	$2,4 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$	3
M03	$4,6 \times 10^2$	$2,3 \times 10^1$	1
M04	$6,68 \times 10^2$	$3,27 \times 10^2$	3
M05	$6,8 \times 10^2$	$3,13 \times 10^2$	3
M06	$7,95 \times 10^2$	$4,67 \times 10^2$	2
M07	$7,6 \times 10^2$	$5,9 \times 10^2$	4
M08	$7,4 \times 10^2$	$4,4 \times 10^2$	6
M09	$7,9 \times 10^2$	$4,43 \times 10^2$	8
M10	$7,6 \times 10^2$	$4,5 \times 10^2$	11
M11	$9,0 \times 10^2$	$5,67 \times 10^2$	23
M12	$9,34 \times 10^2$	$5,6 \times 10^2$	15
M13	$9,56 \times 10^2$	$6,0 \times 10^2$	20
M14	1×10^3	$6,89 \times 10^2$	25

Fuente: Elaboración Propia 2018.

4.1.1. Potencial de hidrogeniones (pH)

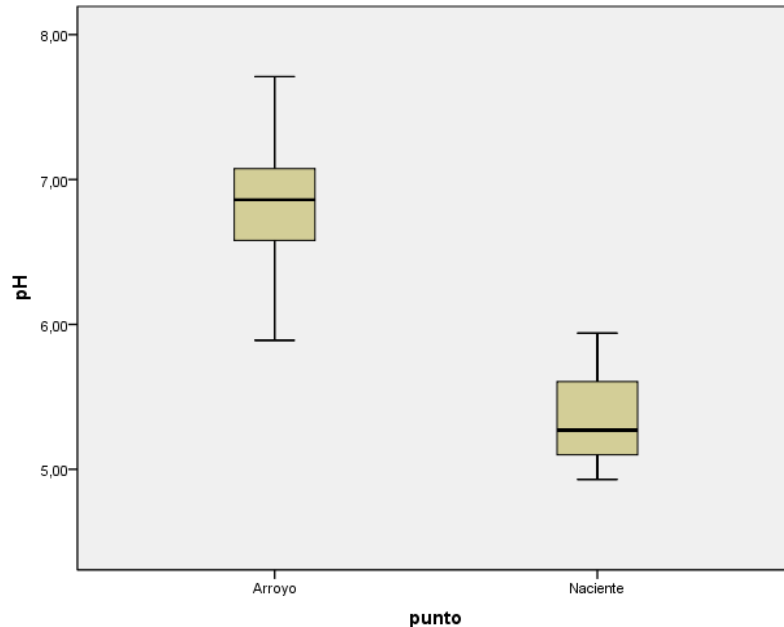
El resultado obtenido esta descritos en la (tabla 3; ver gráfico1) las cuales describen el mayor y menor resultado de pH del agua de la naciente Aeropuerto Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo dentro del distrito quinto del a municipio de Cobija.

Tabla 3: pH del agua de la naciente y curso de arroyo.

Puntos de muestreos	Mínimo	Máximo	Media Arit.	Desv. Típica
Naciente	4.93	5.94	5.38	0.51391
Arroyo	5.89	7.71	6.7891	0.55817

Fuente: Elaboración propia 2018.

Gráfico 1: pH del agua de las naciente y curso del arroyo.



El pH varía desde muy ácido hasta ligeramente ácido, lo establecido por la norma boliviana 512 es de 6,5 a 9, las muestras del pH de la naciente nos dieron menor a las establecidas, las cuales la mayor es de 5,94 y la menor 4,93 lo cual nos da el resultado que el agua de las nacientes son ácidas.

El agua del arroyo muestra un pH varía de 7.71 el mayor y 5.89 el menor de las muestras tomadas, lo cual la muestra M11 Y M12 están por debajo de las establecidas norma boliviana 512. (Gráfico1).

4.1.2. Conductividad

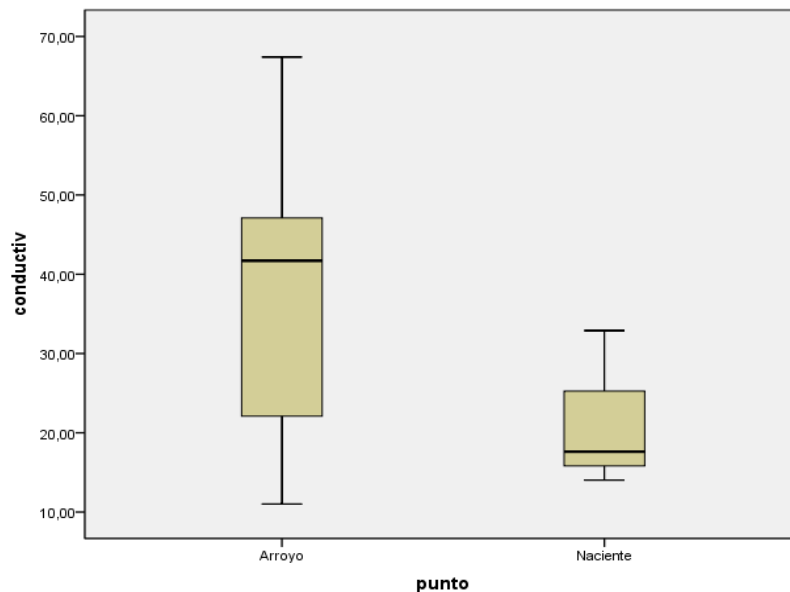
Se ve Cuando se disuelve sustancias dentro del agua como los sólidos disueltos y puede conducir electricidad de esta forma se distingue la conductividad del agua. Podemos observar en la (Tabla 4; Grafico 2) la siguiente variación.

Tabla 4: Conductividad del agua de la naciente y curso del arroyo.

Puntos de muestreos	Mínimo	Máximo	Media Arit.	Desv. Típica
Naciente	14.02	32.9	21.5133	10.02408
Arroyo	11.01	67.4	37.1927	18.83868

Fuente: Elaboración propia 2018.

Grafico 2: conductividad del agua de las nacientes y curso del arroyo.



La conductividad presentes en el agua, en el sector de las nacientes, presentan en una proporción mayor es de 32,9 uS/cm y el menor 14,02 uS/cm, la conductividad establecidas en las NB 512 el valor máximo establecido es de 1500 uS/cm siendo consideradas aptas para su uso de acuerdo a esta quesito.

La conductividad presentes en el agua del arroyo, la mayor va desde 67.4 uS/cm y el menor 11.01 uS/cm, la cual está dentro de lo establecido por NB.512; (Grafico 2).

4.1.3. Turbidimetria

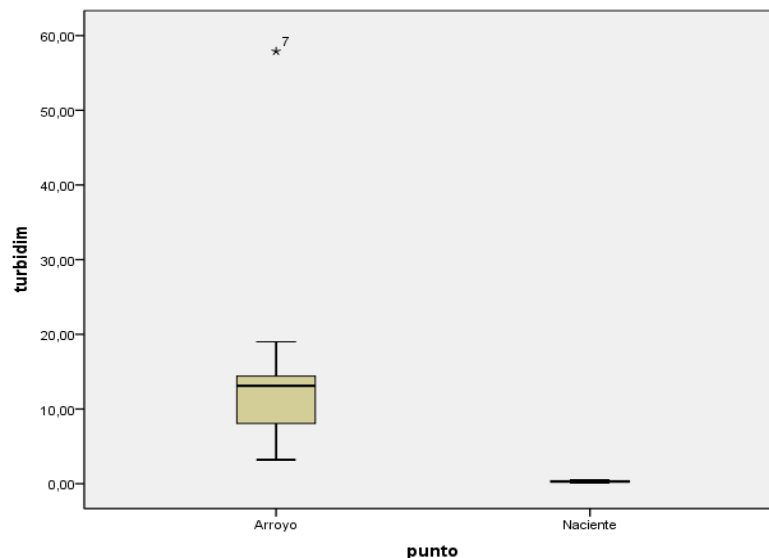
Es el proceso de medir la perdida de intensidad de la luz debido al efecto de dispersión de partículas suspendidas en ellas. Podemos ver en (Tabla 5; Grafico 3) la variación de la turbidez del agua de la naciente Aeropuerto Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de cobija.

Tabla 5: Turbidez del agua de la naciente y curso del arroyo.

Puntos de muestreos	Mínimo	Máximo	Media Arit.	Desv. Típica
Naciente	.10	.50	.3000	.2000
Arroyo	3.21	57.90	15.3291	14.91788

Fuente: Elaboración propia 2018.

Grafico 3: Turbidez del agua de la naciente y curso del arroyo.



Realizados el análisis de turbidimetria del agua de las nacientes aeropuerto dentro del distrito quinto del municipio de cobija, se puede observar en relación a la turbidez varía desde 0.1UNT al 0.57 UNT presentes en el agua, lo cual el valor máximo aceptable de la norma Boliviana 512 es de 5 UNT, siendo consideradas aptas para consumo humano. Turbidimetria del agua del arroyo el mayor varía desde 57.9 NTU y un menor de 3.21 NTU, no es apta para consumo de las personas en acepción de las muestras M04=3,85-M14=3,21 que están dentro de lo establecido por la NB 512. (Grafico 3).

4.1.4. Sólidos del agua

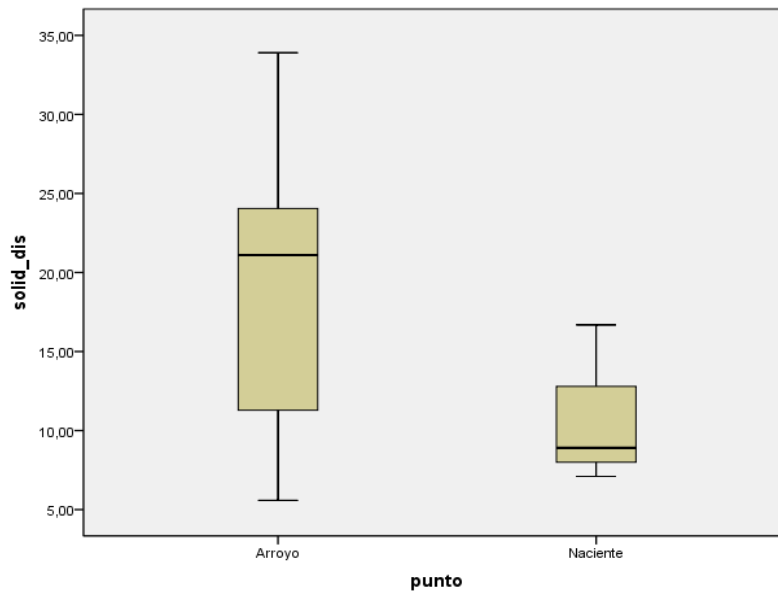
Estos sólidos se determinaron por medio de la gravimetría de la sedimentación de basura que se encuentran dentro del agua podemos ver la varianza de los diferentes sólidos tomados en la investigación (Tabla 6,7 y 8: Grafico 4,5 y 6).

Tabla 6: Sólidos disueltos del agua de la naciente y cursos del arroyo.

Puntos de muestreos	Mínimo	Máximo	Media Arit.	Desv. Típica
Naciente	7.1	16.69	10.8967	5.09726
Arroyo	5.58	33.9	18.9227	9.58019

Fuente: Elaboración Propia 2018

Grafico 4: Sólidos disueltos del agua de la naciente y cursos del arroyo.



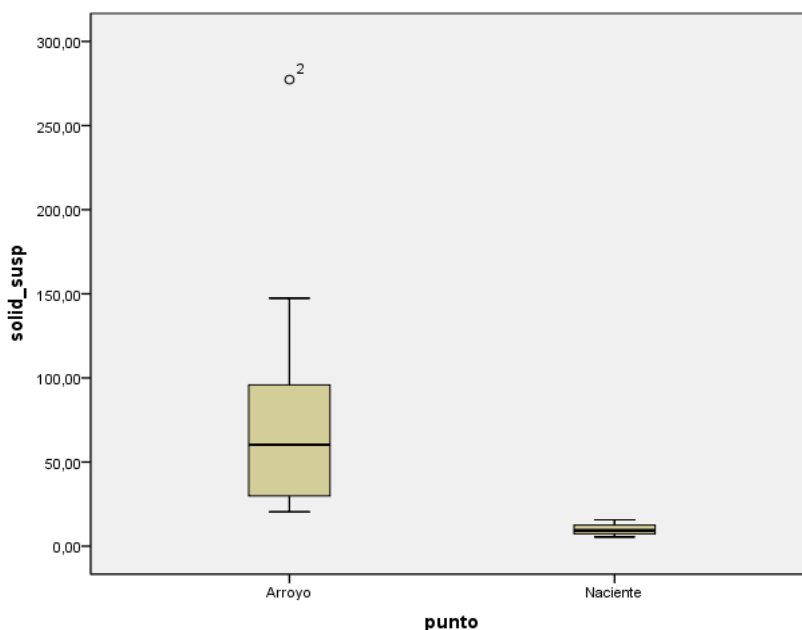
Realizado el análisis de los sólidos disueltos nos presenta mayor de 16.69 mg/L y un menor 7.1mg/l presentes en las nacientes. Realizado el análisis de sólidos disueltos en las muestras del agua del arroyo nos da un mayor de 33.9 mg/L y el menor 5.58mg/L presentes en el agua del arroyo. Dentro de los límites NB 512 Varía de 1000mg/L siendo apta para consumo. (Grafico 4).

Tabla 7: Sólidos suspensión del agua utilizada en la investigación.

Puntos de muestreos	Mínimo	Máximo	Media Arit.	Desv. Típica
Naciente	5.42	15.7	10.1733	5.18345
Arroyo	20.4	277.3	80.6545	76.72999

Fuente:Elaboracion propia 2018.

Gráfico 5. Determinación de los sólidos en suspensión del agua de la naciente y curso del arroyo.



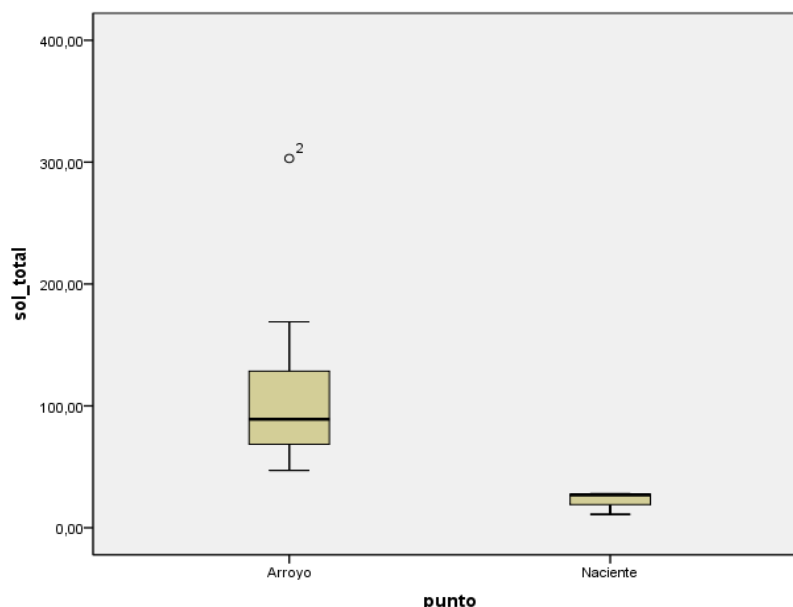
Elaborado análisis del agua de las nacientes aeropuerto se puede observar en relación a los sólidos en suspensión, que, en el sector de las nacientes el mayor va de 15.7 y el menor 5.42 mg/L lo establecido por la normas Bolivianas es de 1000 mg/l, siendo consideradas aptas para su uso de acuerdo a esta quesito. El análisis sólidos en suspensión del agua del arroyo, se puede observar mayor 277.3mg/L y el menor 5.42 20.4mg/L.(Gráfico 5).

Tabla 8: Sólidos Totales del agua utilizada en la investigación.

Puntos de Muestreos	Mínimo	Máximo	Media Arit.	Desv. Típica
Naciente	11	28	22	9.53939
Arroyo	47	303	113.0909	73.19078

Fuente. Elaboracion propia 2018.

Grafico 6. Sólidos totales en las nacientes y curso del arroyo.



El análisis nos describe una variación el mayor es de 47 y el menor 27mg/L de solidos totales del agua de las nacientes en estudio, se puede observar que el agua es apta para consumo humano análisis del agua del arroyo el mayor varia de 303 mg/L y un menor de 11 mg/L Lo aceptado NB 512 es de 1000 mg/l apta para consumo humanos. (Grafico 6).

4.1.5. Oxígeno disuelto

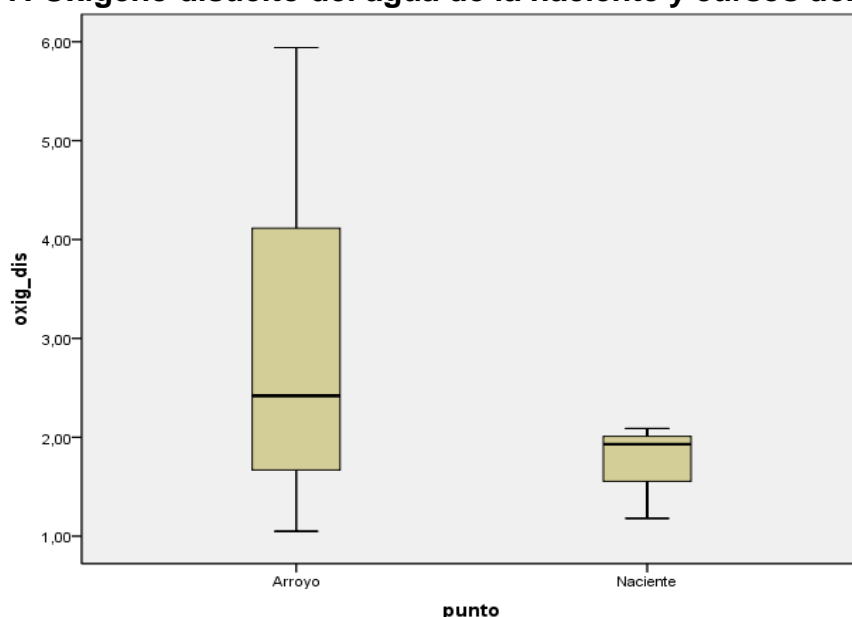
Se determina por medio de lo que varía la temperatura que tenga el agua, a menor temperatura es posible encontrar mayor concentración de oxígeno disuelto y a temperatura elevada disminuye podemos observar la elevación y disminución de oxígeno disuelto (Tabla 9; Grafico 7).

Tabla 9: Oxígeno disuelto presente en el agua de la naciente y cursos del Arroyo.

Puntos de muestreos	Mínimo	Máximo	Media Arit.	Desv. Típica
Naciente	1.18	2.09	1.7333	0.48583
Arroyo	1.05	5.94	2.9727	1.7525

Fuente: elaboración propia 2018.

Grafico 7. Oxígeno disuelto del agua de la naciente y cursos del arroyo.



Cumplido el análisis del oxígeno disuelto de las muestras colectadas del agua de las nacientes nos dio un mayor 2.09mg/L y un menor de 1.18 mg /L. no existe mucha variación entre las tres de las nacientes. De las diferentes del agua del arroyo del oxígeno disuelto presente, el H es de 5.94 el más alto y la muestra G de 1.05 el más bajo (Grafico 7).

4.1.6. Cloruros

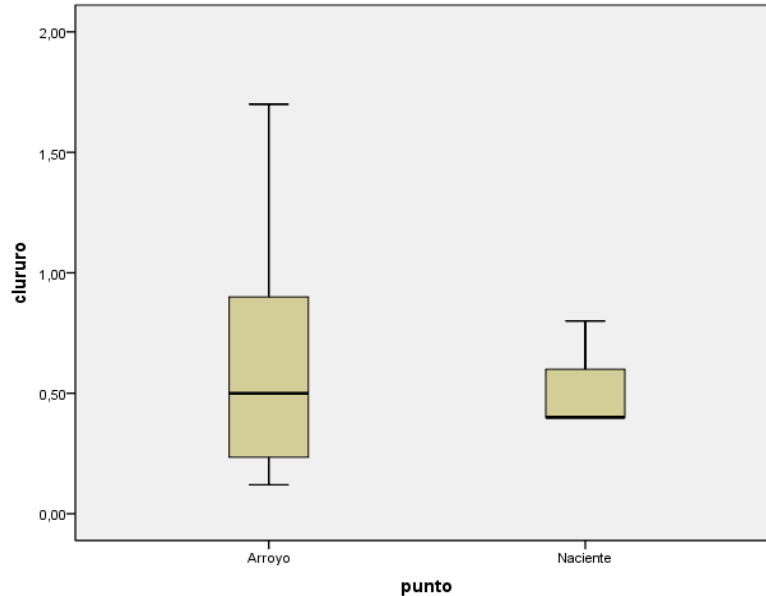
Se determina por medio del método Mohr es para aguas potables o superficiales porque es para aguas que no excesiva calor o turbidez (Tabla 10; Grafico 8).

Tabla 10: Cloruro en el agua de la naciente y curso del arroyo.

Puntos de muestreos	Mínimo	Máximo	Media Arit.	Desv. Típica
Naciente	0.4	0.8	0.5333	0.23094
Arroyo	0.12	1.7	0.5945	0.47744

Fuente: Elaboración propia 2018.

Grafico 8. Determinación del cloruro en el agua de la naciente y curso del arroyo.



Realizado el análisis del cloruro en la muestra M03 presente en la naciente es la más alta que va de 0.80 mg/L. la cual el agua del arroyo presenta la más alta desde 1.70 mg/L, la menor 0.12 mg/L lo establecida por la NB 512 es de menor a 250.0 mg/L apta para consumo humano. (Grafico 7)

4.1.7. Bicarbonatos

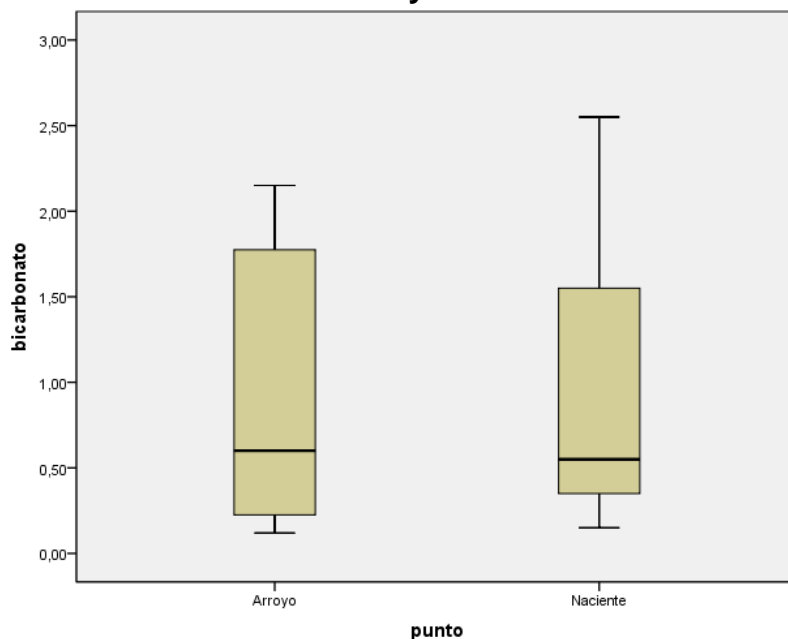
Se determina por medio de una titulación volumétrica, se debe adicionar 2 gotas de anaranjado de metilo a la disolución de anterior y se continúa la titulación hasta que la coloración cambia de amarillo a anaranjado.

Tabla 11: Bicarbonato el agua de las nacientes del y curso del Arroyo.

Puntos de muestreos	Mínimo	Máximo	Media Arit.	Desv. Típica
Naciente	.15	2.55	1.0833	1.28582
Arroyo	.12	2.15	.9655	.82074

Fuente: Elaboración propia 2018.

Grafico 9. Determinación del bicarbonato el agua de la naciente y curso del Arroyo.



El bicarbonato en las aguas en estudios da una proporción tanto en el agua de las nacientes con el mayor de 2,55 mg/L y menor de 0,15 mg/L y El agua del arroyo varía desde el mayor va de 2,30 el menor 0,12 mg/L. (Grafico 9).

4.1.8. Sodio

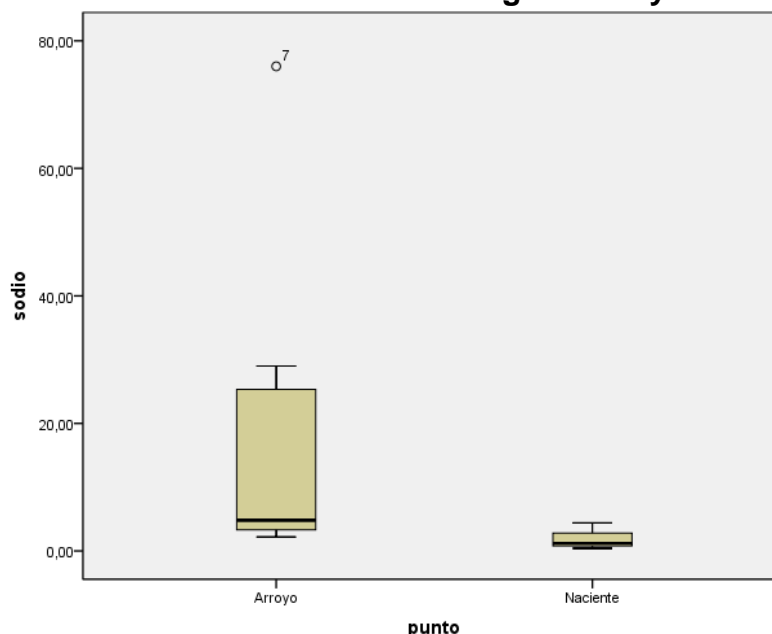
Se determina por medio de espectroscopia de emisión con fotómetro. (Tabla 12; Grafico 10).

Tabla 12: Sodio en la aguas de la naciente y curso del arroyo.

Puntos de muestreos	Mínimo	Máximo	Media Arit.	Desv. Típica
Naciente	0.4	4.4	2	2.1166
Arroyo	2.2	76	17.5545	22.13442

Fuete: Elaboración propia 2018.

Grafico 10. Determinación del sodio en la agua de la y curso del arroyo.



Lo establecido por la NB 512 es de <200,0Mg/L .El sodio presente en las aguas de las nacientes va del más alto con un 4.4 mg/L y un bajo de 0.4 mg/L lo encontrado en el agua del arroyo el más alto va desde 76 mg/L y el más bajo 2.2 mg/L de agua. (Grafico 10)

4.1.9. Potasio

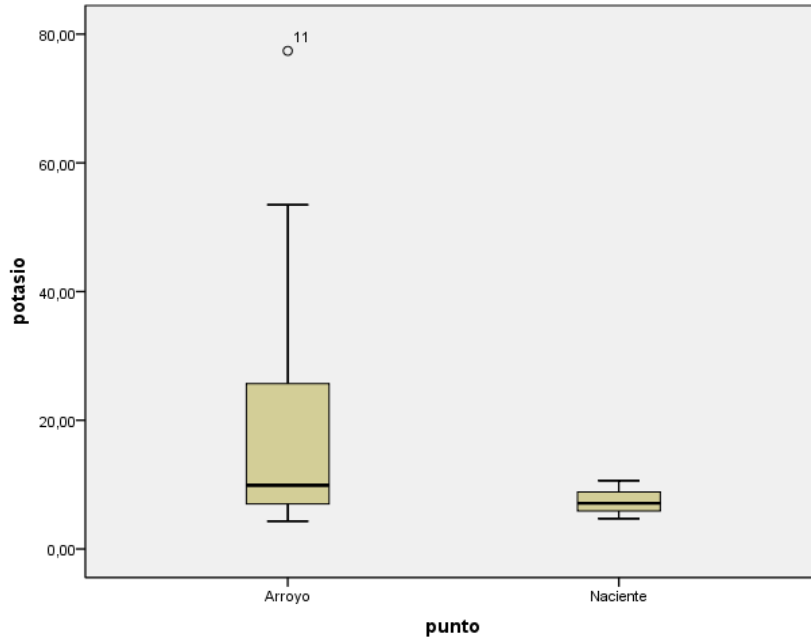
Se determina por medio de espectroscopia de emisión con fotómetro. (Tabla 13; Grafico 11).

Tabla 13: Potasio en el agua de la naciente y cuso del arroyo.

Puntos de muestreos	Mínimo	Máximo	Media Arit.	Desv. Típica
Naciente	4.7	10.6	7.4667	2.96704
Arroyo	4.3	77.4	22.5182	23.25097

Fuente: Elaboración propia 2018.

Grafico 11. Determinación del potasio presente en el agua de la naciente y curso del arroyo.



La establecido por la NB 512 de potasio en el agua es de < 766.5 mg/L, lo encontrado en el agua de las naciente va de mayor con 10.6 mg/L y el menor 4.7 mg/L .El arroyo va de mayor con 77.4 y el menor 4.3 mg/L lo cual es apta para consumo humano. (Grafico 11).

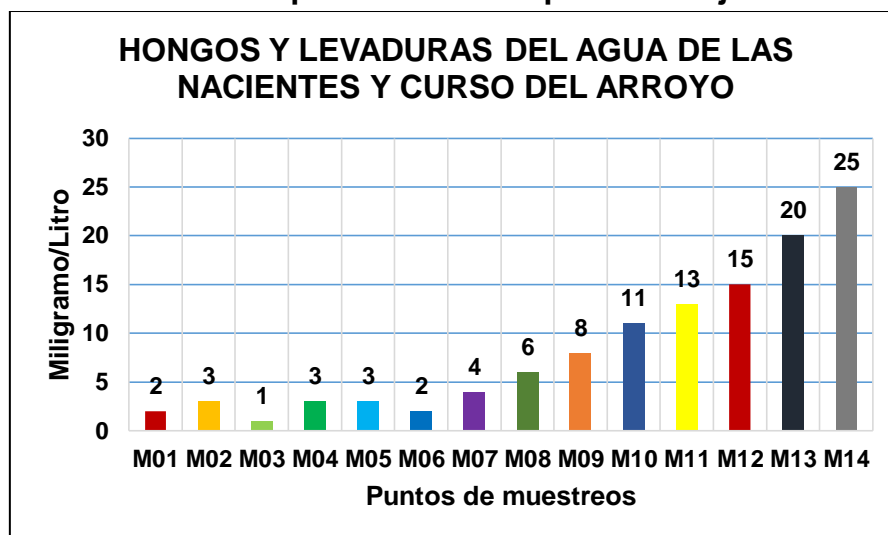
4.1.10. Carbonato y salinidad:

No existe presencia de estos dos parámetros en el agua tanto de las nacientes Aeropuerto y curso del arroyo.

4.2.1. Características Microbiológicas del agua empleada en el estudio.

Los resultados de las muestra obtenidos en 48 horas con el mayor número de hongos y levadura presentes en agua tanto de la naciente como el curso del arroyo tienen presentan hongos y levaduras .podemos observar que en la muestra M14 con 25 hongos y levaduras y el menor es la muestra M01 con 1 sola presencia, las cual podemos observar que tiene menor incremento de aumento es la parte de la naciente (Grafico 12).

Grafico 14: Determinación de hongos y levaduras presente en el agua de la naciente del aeropuerto Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de Cobija.



4.3. Resultado del Diagnostico

El presente trabajo de investigación fue realizado mediante cuestras de las cuales nos da un diagnóstico del estado de contaminación del agua de la naciente Aeropuerto Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de Cobija que son los siguientes.

4.3.1. Encuestas realizadas sobre el agua del curso del arroyo para conocer su contaminación.

Se podrá observar los resultados obtenidos de las personas encuestadas, lo cual fue en el momento que tome las muestras del curso del arroyo a las personas que viven en orillas del arroyo o que estuvieran en el momento de la recolección ver las siguientes preguntas:

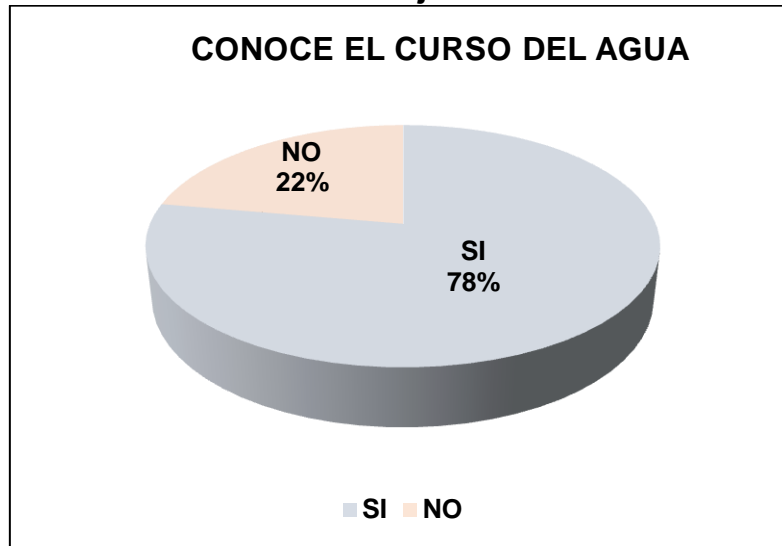
Pregunta 1: Conoce el curso del agua del arroyo.

Tabla 15. Conoce el Curso del agua del arroyo

Conoce El Curso Del Agua Del Arroyo	N° de Personas	%
SI	7	78
NO	2	22
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018.

Gráfico N° 13: Curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de cobija.



De las 9 personas encuestadas en relación al agua del arroyo que se encuentra dentro del distrito quinto de municipio de Cobija, un resultado que tan solo 2 personas no conocen el curso del agua que tan solo representa el 22% el 78% conoce curso del agua del arroyo que son 7 personas. (Ver Gráfico 14)

PREGUNTA 2. ¿Cree usted que está contaminada el agua del arroyo?

Tabla 16: Contaminación del agua del arroyo.

Cree Usted Que Está Contaminado El Arroyo	N° de Personas	%
Si	9	100
No	0	0
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018.

Gráfico N° 14: contaminación del agua del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de Cobija.



De la 9 personas encuestadas respondieron, que el agua del curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de Cobija, está contaminada lo cual nos da el 100% dice sí y con un 0% no contaminada.

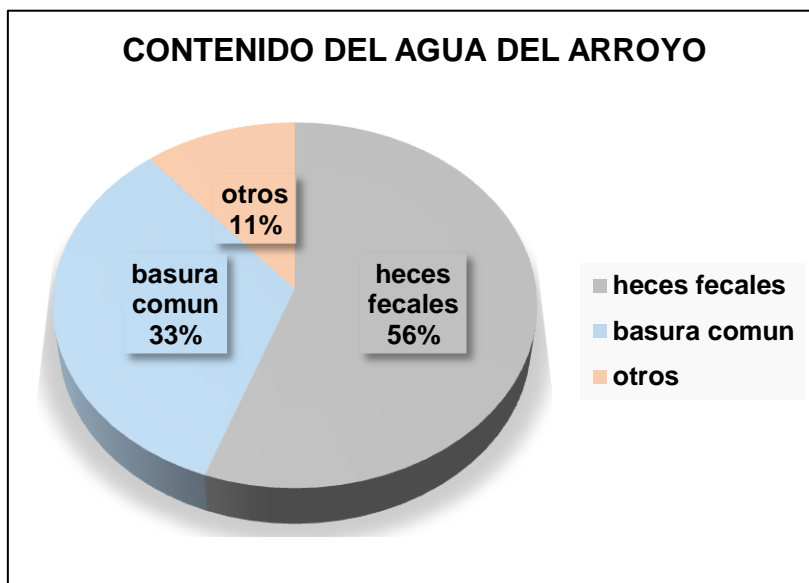
PREGUNTA 3. ¿Usted qué diría del contenido del agua del arroyo?

Tabla 17: Contenido del agua del arroyo

Usted Qué Diría Del Contenido Del Agua Del Arroyo	N° de Personas	%
Heces fecales	5	56
Basura común	3	33
Otros	1	11
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018.

Gráfico N° 15: Contenido del agua del arroyo dentro del quinto distrito, municipio de cobija.



De las 9 personas encuestada 56 % equivale a 5 personas mencionan que presenta en su contenido del agua es de heces fecales por la cercanía de viviendas a el curso del arroyo, 33% igual 3 personas dicen que contiene basura común por arrastre de las lluvia al curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de Cobija con un 11% de otros contaminantes.

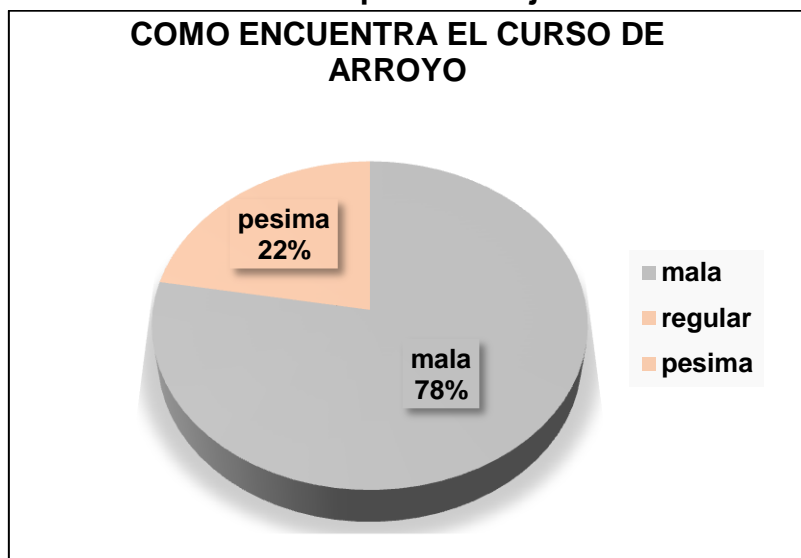
PREGUNTA 4. ¿Cómo encuentra el curso del arroyo?

Tabla N° 18: Como encuentra el curso del arroyo.

Cómo Encuentra El Curso Del Arroyo	N° de Personas	%
Mala	7	78
regular	2	22
Pésima	0	0
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018.

Gráfico N° 16: Cómo encuentra el curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de cobija.



De las 9 personas encuestadas 7= 78% mencionan que encuentran el curso arroyo malo y 22% regular. Esto es causado por la incidencia de las personas en su alrededor.

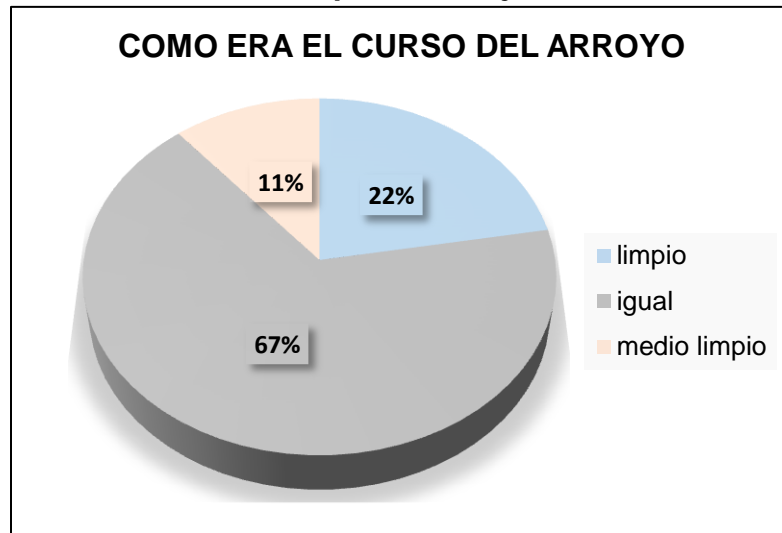
PREGUNTA 5. ¿Antes como era el curso del arroyo?

Tabla N° 19: Como era antes el curso del arroyo.

Antes Como Era El Curso Del Arroyo	N° de Personas	%
Limpio	2	22
Igual	6	67
Medio Limpio	1	11
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018.

Gráfico N° 17: Como era antes el curso del arroyo dentro del distrito quinto del municipio de cobija.



De las 9 personas encuestadas 2 mencionan que el curso del arroyo era limpio alrededor del el, 6 dicen que desde que viven más de 1 años está igual que antes 1 persona mencionan medio limpio porque las personas de su alrededor de las aguas limpian el recorrido del arroyo.

PREGUNTA 6. ¿Cree usted que el lugar necesita mejoramiento?

Tabla N° 20: Referencia sobre el lugar necesita mejoramiento

Cree Usted Que El Lugar Necesita Mejoramiento	N° de Personas	%
Si	6	67
No	3	33
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018

Gráfico N° 18: Referencia sobre el lugar si necesita mejoramiento.



El 67% = 6 menciona que el lugar necesita mejoramiento, porque es necesario para que el agua se encuentre bien para poder consumirla sin miedo a enfermarse. El 33% = 3 personas de las 9 encuestadas no porque solo utiliza para cocinar entonces todo los microorganismo presentes mueren al hervirla.

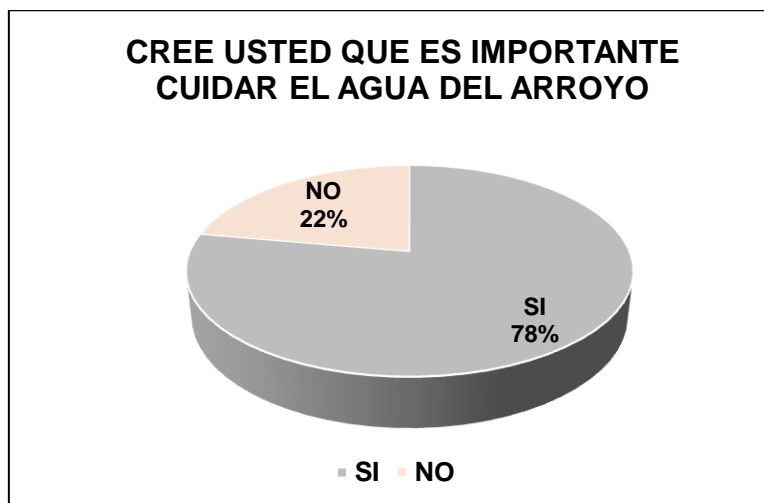
PREGUNTA 7. ¿Cree usted que es importancia cuidado del arroyo?

Tabla N° 21: Importancia sobre del cuidado del agua del arroyo

Cree Usted Que Es Importancia Cuidado Del Arroyo	N° de Personas	%
Si	7	78
No	2	22
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018

Gráfico N° 19: Importancia sobre el cuidado del agua del arroyo



El 78%=7 personas encuestadas indican que es importante cuidar el agua, no importa cuál sea sino la utilidad que se le da a ella, 22%= 2 personas encuestadas de las 9 dicen que el agua del arroyo no es importante cuidarla porque no le dan utilidad.

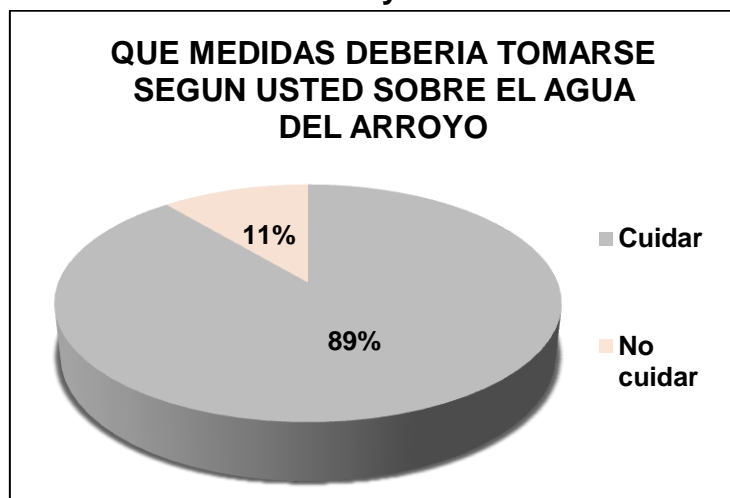
PREGUNTA 8. ¿Qué medidas debería tomarse según usted sobre el cuidado del agua del arroyo?

Tabla N° 22: Medidas que se debería tomar sobre el cuidado del agua del arroyo.

Cree Usted Que Es Importancia Cuidado Del Arroyo	N° de Personas	%
Cuidar	8	89
No cuidar	1	11
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018

Grafico N° 20: Medidas que se debería tomar sobre el cuidado del agua del arroyo.



El 89% = 8 personas de las 9 encuestadas creen que el a del arroyo es importante cuidarla para futuro investigaciones o utilidades a darle, 11% nos dice que no es importante cuidarla porque ya no sirve el agua de ella.

4.3.1. Encuestas realizadas sobre el agua de la naciente Aeropuerto Capitán Aníbal Arab.

Se realizó la encuestas a personas encontradas en el momento de toma de muestras ver las siguientes preguntas.

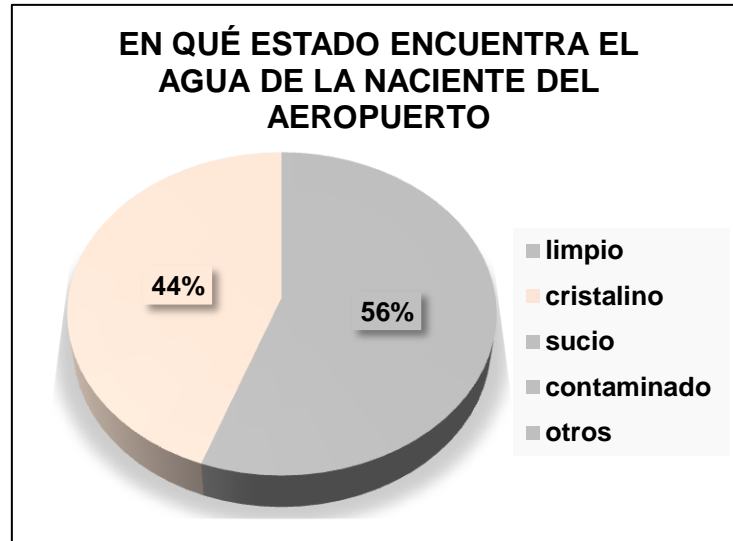
PREGUNTA 1: ¿En qué estado encuentra el agua de la naciente del aeropuerto?

Tabla N°23: Estado del agua de la naciente.

En Qué Estado Encuentra El Agua De La Naciente Del Aeropuerto	N° de Personas	%
Limpio	5	56
Cristalino	4	44
Sucio	0	0
Contaminado	0	0
Otros	0	0
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018.

Gráfico N° 21: Estado del agua de la naciente.



El 56% dicen que se encuentra limpio el agua de la naciente, 44% es cristalino por lo que se consigue ver hasta el fondo de la naciente, lo cual nos da 100% de los encuestados.

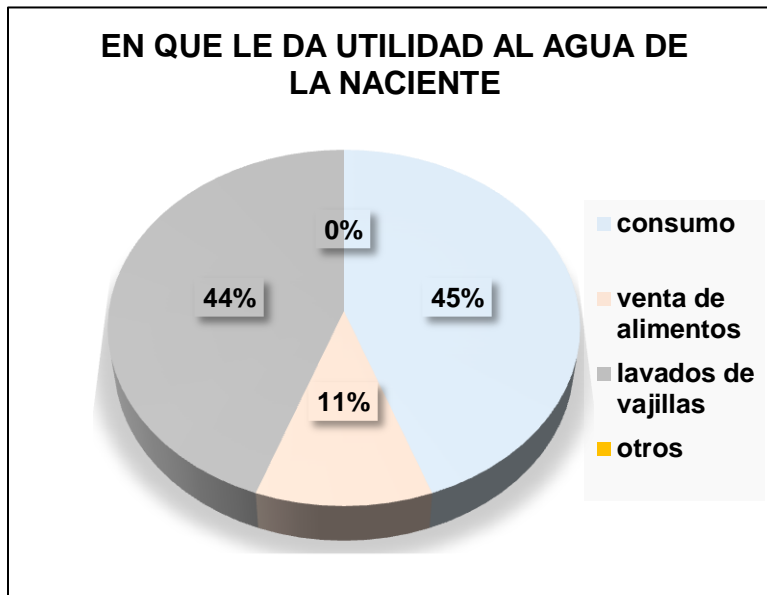
PREGUNTA 2: ¿En qué le da utilidad al agua de la naciente?

Tabla N° 24: Utilidad del agua de la naciente.

En Qué Le Da Utilidad Al Agua De La Naciente	N° De Personas	%
Consumo	4	45
Venta de alimentos	1	11
Lavado de bajillas	4	44
Otros	0	0
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018.

Grafico N° 22: Utilidad del agua de la naciente.



El 45% de los 100% encuestados indican que la utilizan para consumo, 44% para lavado de vajillas, 11% para venta de alimentos lo cual para consumo es el más alto uso que le dan al agua.

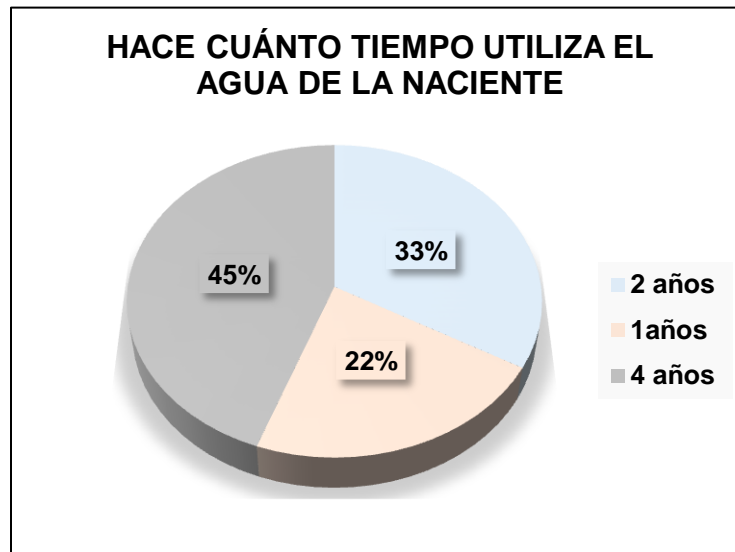
PREGUNTA 3: ¿hace cuánto tiempo utiliza el agua de la naciente?

Tabla N° 25: Cuanto Tiempo de utilidad del agua de la naciente.

Hace Cuánto Tiempo Utiliza El Agua De La Naciente	N° de Personas	%
2 años	3	33
1 año	2	22
4 años	4	45
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018.

Grafico N° 23: Cuanto tiempo le da utilidad al agua de la naciente.



Las personas encuestadas en la naciente fueron 9 las cuales solo son personas encontradas en el momento de toma de muestra lo que nos respondieron 3 personas mencionan que la utilizan hace 2 años que es el 33%, 2 personas que equivale a 22% dicen dar uso 1 año porque recién se han mudado al barrio, 45% dicen utilizar hace 4 año mencionan que la utilizan porque se ve en buen estado su agua.

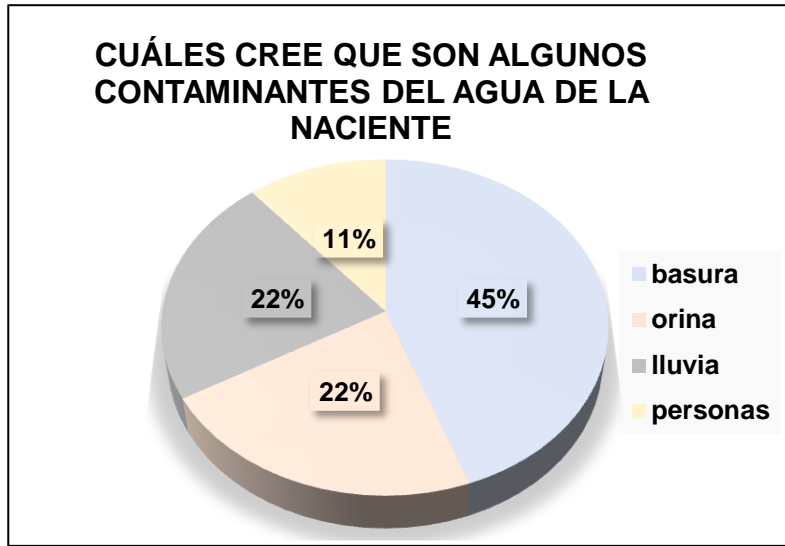
PREGUNTA 4: ¿Cuáles cree que son algunos contaminantes del agua de la naciente?

Tabla N° 26: Contaminantes del agua de la naciente.

Cuáles Cree Que Son Algunos Contaminantes Del Agua De La Naciente	N° de Personas	%
Basura	4	45
Orina	2	22
Lluvia	2	22
Personas	1	11
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018

Grafico N° 24: Contaminantes del agua del naciente.



El 45% indica que el agua de la naciente se encuentra contaminada por basura de las personas que recogen el agua de ella, 22% por orina es porque llegan al lugar y llevan a sus niños y les hacen hacer su necesidad en el lugar, 22% por las personas que recogen agua en el lugar porque llevan botellas las cuales lo dejan en el lugar, 11% mencionan que las personas son los que contaminan por lo que llevan al lugar como cosas comestibles utilizadas por ellos.

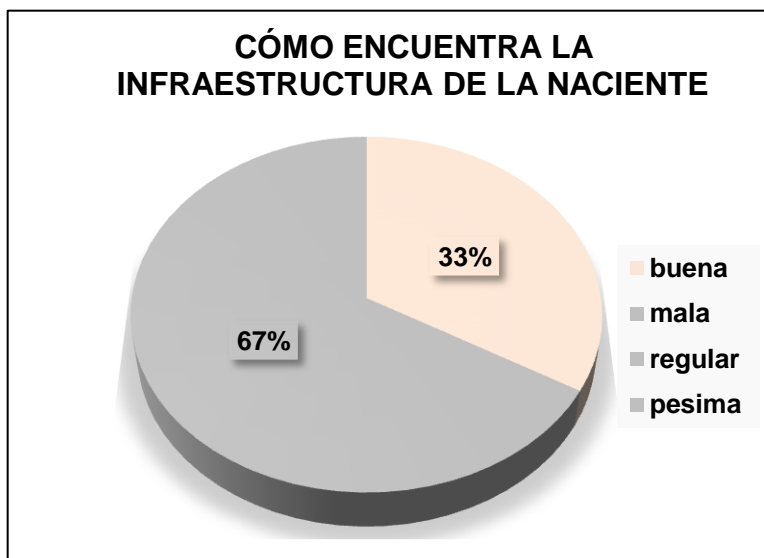
PREGUNTA 5: ¿Cómo encuentra la infraestructura de la naciente?

Tabla N° 27: Infraestructura de la naciente.

Cómo Encuentra La Infraestructura De La Naciente	N° De Personas	%
Buena	3	33
Mala	0	0
Regular	6	67
Pésima	0	0
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018.

Grafico N° 25: Infraestructura de la naciente.



De las 9 personas encuestadas el 33% indica que la infraestructura del agua de la naciente se encuentran en buen estado, 67% dicen que la infraestructura se encuentra regular porque se encuentra con tierra acumulada dentro del lugar.

PREGUNTA 6: ¿Cree que el lugar necesita mejoramiento?

Tabla N° 28: Mejoramiento de la naciente.

Cree que el lugar necesita mejoramiento	N° de personas	%
Si	9	100
No	0	0
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018.

Grafico N° 26: Mejoramiento de la naciente



Del total de personas encuestadas el 100% opinan que el lugar necesita mejoramiento, por las utilidades que se le da al agua de la naciente y la necesidad que el agua no se contamine porque las personas consumen de esa parte.

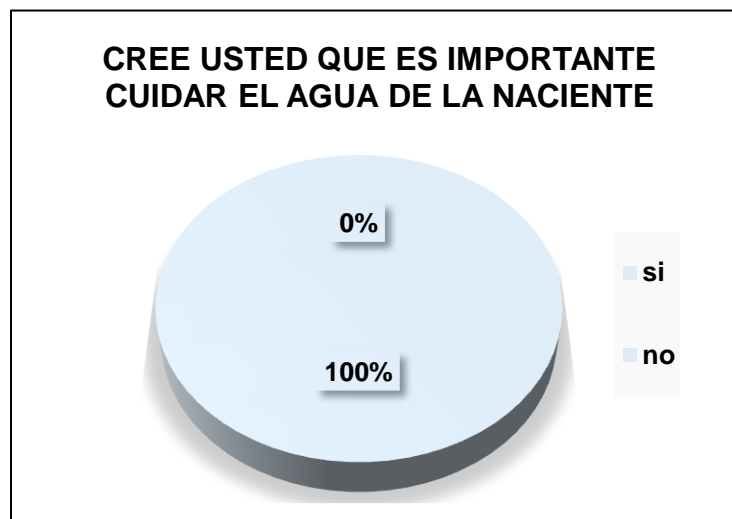
PREGUNTA 7: ¿Cree usted que es importante cuidar el agua de la naciente?

Tabla N° 29: Importancia del cuidado del agua de la naciente.

Cree Usted Que Es Importante Cuidar El Agua De La Naciente	N° de Personas	%
Si	9	100
No	0	0
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018

**Grafico N° 27: importancia del cuidado del agua de naciente aeropuerto
Capitán Aníbal Arab.**



El 100% indican que es importante el cuidado del agua de la naciente por que se utilidades el agua del lugar como ser consumo así no compran agua mineral porque no hay necesidad si está en buen estado.

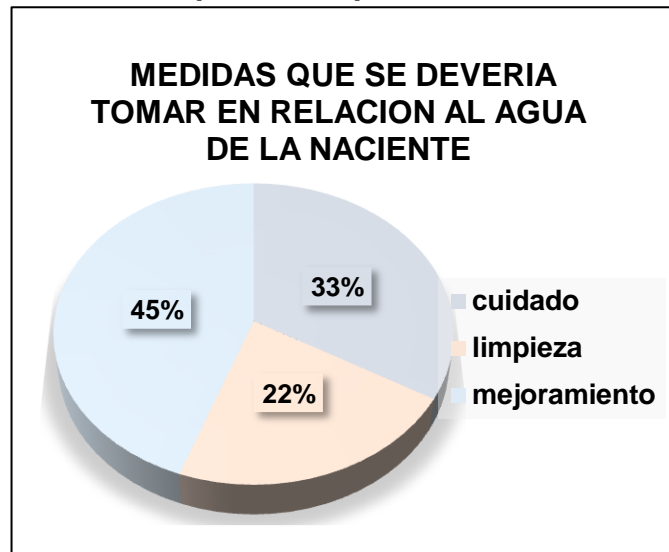
PREGUNTA 8: ¿Qué medidas debería tomarse según usted en relación al agua de la naciente?

**Tabla N° 30: Medidas que debería tomarse en relación al agua de la naciente
Aeropuerto Capitán Aníbal Arab.**

Que Medidas Debería Tomarse Según Usted En Relación Al Agua De La Naciente	N° de Personas	%
Cuidado	3	33
Limpieza	2	22
Mejoramiento	4	45
TOTAL	9	100

Fuente: Elaboración propia 2018.

Grafico N° 28: Medidas que debería tomarse en relación al agua de la naciente del aeropuerto Capitán Aníbal Arab.



De las 9 personas 3 personas dicen que es importante el cuidado lo cual es el 33% del 100%, 22% la medida a tomar sería limpieza del lugar, el 45% mejoramiento de área en la cual se encuentra la naciente.

4. DISCUSIÓN

Según (MEJIA, 2005). El pH menor a 7.0 indica una tendencia hacia la acidez y mayor 7.0 muestra tendencia hacia alcalino. La mayoría de las agua tiene pH 4 a 9.

En base a El pH de las muestras en los punto establecidos por el sistema de información geográfica en comparación de la Norma Boliviana 512 para aguas de consumo humano, se puede observar que el pH aceptado va de 6,5 la mínima y la máxima 9, las muestras del pH de la naciente nos dieron por abajo de lo aceptadas siendo agua acida, el agua del arroyo está dentro de lo establecida siendo aguas neutras, Muestra de agua recolectada antes del alcantarillado (M10) y Muestra de agua del arroyo después del alcantarillado (M11) con pH acido.

El análisis de turbidimetria del agua de las nacientes aeropuerto dentro del distrito quinto del municipio de cobija, se puede observar en relación a la turbidez varía desde 0.1UNT al 0.57 UNT presentes en el agua, lo cual el valor máximo aceptable de la norma Boliviana 512 es de 5 UNT, de las aguas del arroyo la muestra de agua de la parte central de la infraestructura inicio del arroyo M04= (3,85) – muestra de agua del arroyo antes de la unión con otro arroyo del barrio senador (M14) = 3,21 siendo consideradas aptas para consumo humano. En diferencia de las demás muestra del arroyo fuera de la infraestructura (M05) – muestra de agua del arroyo en frente de viviendas en el barrio senador (M13) se encuentran fuera de lo establecido por la Norma Boliviana 512 por lo cual se puede observar que las muestras de agua se incrementa la turbidez por causas de las viviendas que se encuentran en la orilla del arroyo.

El cloruro de las muestra tanto de la aguas de las nacientes como del arroyo todas ellas se encuentran dentro de lo establecido por la noma Bolivia 51, que menciona una cantidad de <250.0 mg/L.

5. CONCLUSIONES

- El diagnóstico de las condiciones bajo las cuales se encuentra el agua de la naciente del aeropuerto Capitán Aníbal Arab, las personas encuestadas mencionan que el agua se encuentra en buen estado, en el estudio realizado concluyo que es importante tomar medidas para que esta se mantenga.
- Los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos no muestran que el agua de la naciente Capitán Aníbal Arab y curso del arroyo se encuentran contaminadas por la presencia de basuras, desagües de las casas e animales de las personas aun así el agua se encuentra bajo el rango establecido por la norma Boliviana.
- En lo Microbiológico nos da una pauta de la realidad del estado del agua de la naciente aeropuerto Capitán Aníbal Arab y el curso del arroyo se encuentran grave mente contaminada esto es por causa de los desagües, el mal manejo de las personas que se benefician, así como las escorrentías causadas por las lluvias.
- El agua analizada de la naciente cumple con los límites que establece la norma Boliviana 512, por tanto, desde el punto de vista fisicoquímica, el agua es apta para consumo humano por ello hay que tomar medidas necesarias para mejoramiento y cuidado de estas aguas que son importantes.
- Las aguas provenientes del arroyo no son apto para consumo humano por la presencia microbiológica de bacterias y hongos y levaduras siendo dañina para la salud de las personas las cuales pueden estar utilizándola.

6. RECOMENDACIÓN

La presente investigación da a conocer el estado del agua de la naciente y contaminación del curso del arroyo, recomiendo que todas las personas de una y otra forma están involucradas de verían tomar conciencia, cuidar, limpiar en ocasiones e brindar la importancia al agua de este lugar así podrían mejorarlo de forma unida porque la consumen.

Realizar estudios para determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica de los diferentes nacientes y arroyos en el municipio de cobija para así tener juicio.

Fomentar a la población, con el fin de que todos estén información y tengan conocimiento para brinden la importancia a los problema que arrastra la mala calidad de agua para consumo humano como ser enfermedades causadas por esta mal manejo y descuido.

Proponer e implementar sistemas de monitoreo en futuro, para controlar el grado de contaminación que pueda estar sufriendo el agua debido a la influencia de pozas sépticas cercanas a las redes de distribución del arroyo y escorrentías directas a el agua de la naciente.

Recomienda tomar medidas de la forma de manipular del agua al recolectarla porque está causando la contaminación del agua, por los agentes contaminantes que traen cada persona al momento de recolectarla, sí es así es preciso tener que colocar basureros para que no dejen estos desechos por todo el lugar.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AVILA, P. (2008). Los mohos y levaduras.
- BOLA. (12 de Agosto de 2015). Members Triod. Obtenido de [http:// conten. com](http://conten.com)
- CHAPMAN. (1996). Calidad Fisico-Quimica Y Bacteriologica Del Agua Para Consumo Humanoen Las Cuencas De La Quebrada Victoria, Cuubande, Guanacaste, Costa Rica. En 2008 - 2007 Escrito (Pág. 204). San Jose De Costa Rica: Biyun Zhen Wu.
- CUTIMBO, C. (2012). Calidad Bacteriologica de la Agua Sudterraneas de Consumo Humanoen Centro Poblados Menores. Peru - Yarada y los Palos del Distrito Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- DONNENBERG, M. (2002). Introduccion : In *Escherichia Coli* Virulence Mechanisms of a Versatile Pathogen. USA XXI - XXV .
- EPSA. (2009). Cuenca del Arroyo Bahia - Gestion y Manejo del Agua. Cobija.
- FEA, F. (2005). El Agua en Mexico lo que Todos y Todas Debemos Saber. (CEMDA) Centro Mexicano de Derecho Ambiental y Presencia Ciudadana.
- G, 2. (2005). Evaluación De La Calidad De Agua Del Rio Negro En La Provincia De Padre Abad, Aguaytía. Universidad Nacional Agraria De La Selva Facultad De Recursos Naturales Renovables.
- GALLEGO. (2000). El Agua: Vehiculo de Contaminacion. Costa Rica: Turrialba.
- GALLEGO, M. (2014). El Agua Vehiculo de Contaminante. Costa Rica.
- GAONA, R. (2006). CALIDAD DE AGUA. Cochabamba: OMS.
- GARCIA. (2014). Evaluación De La Calidad Fisicoquímica Y Microbiológica Del Agua Del Municipio De Turbaco – Bolívar, Caribe Colombian. En A. K.-T. Martinez. Municipio De Turbaco – Bolívar, Caribe Colombiano: Universidad Tecnológica De Bolívar Facultad De Ingeniería Programa De Ingeniería Ambiental Cartagena De Indias 2014.
- HOUNSLOW. (1995). Parametros Fisicoquimico del Agua. 120 pag.
- INEGI. (2001). Estadistica por Medio Ambiente de la Zona Mtropolitana. Monterrey: Instituto Nacional de Geografia Historia.

- LARA, E. (2004). Evolucion De La Contaminacion Fecal En Rios Urbanos San Nicolas De Garza, Nueva Leon. Universidad Autonoma De Nueva Leon - Facultad De Ingenieria Civil Division De Estudio De Pasgrado.
- MARIO, R. Y. (2005). Analisis de la Calidad del Agua para Consumo Humano y Percepcion Local de la Tecnologia Apropriada para su Desinfeccion a Escala Domiciliaria en la Microcuenca El Limon , San Geronimo,. Honduras - Costa Rica: CATIE.
- MEJIA, M. (2005). Analisis de la Calidad del Agua para Consumo Humano y Percepcion Local de las Tecnologias Apropriadas para su desinfeccion a Escala Domiciliaria en la Microcuenca Elimon. San Jeronimo - Costa Rica: CATIE (Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza).
- MPS, M. d. (2007). Resolucion 2115 . Bogota - Colombia.
- MTS y MAVYD. (2007). Calidad de agua.
- OMS. (1993). Nuestro Planeta , Informe de de la comision de Salud y Medio Ambiente. Washignton: OPS/OMS.
- OMS. (2003). Centroamerica: Uso de las Diferentes Agua.
- OMS. (1998). Guia Pofra de la Calidad de Agua Potable - Vijilancia y Control de los Abastecimiento de Agua. 1re edicion voumen tres.
- ONGLEY, E. (1997). Agua Potable y Saneamiento en la Nueva Ruralidad de America Latina . Cochabamba : CAF.
- OTERO, C. (2002). Vreacion y Diseño de organismo de cuencas en la sub cuenca del rio Copan. Honduras: Tesis: Mag. sc. Turrialba CR, CATIE 119 pag.
- PACADIRH. (2005). Plan de Accion Centroamericano para el desarrollo Integral los Recursos Hidricos . Agosto: Agua y Clima.
- PALACIO. (2011). Tratamiento Electrotastico (ESP) del Agua para Riego. Chiguagua - Mexico: Universidad Autonoma.
- PALCZAR, M. (1998). Microbiologia. Mexico - : Cuarta Edicion.
- QUISPE. (2014). Evaluacion de la Calidad de Agua en los Diferentes Puntos de Descarga de la Cuenca de rio. Peru - Universidad Nacional Del Altiplano Facultad de ingenieria Agricola, escuela profesional .: 1 ediciion .

- RANDULIVICH, R. (1997). Sostenibilidad en el Uso del Agua en America Latina . Centroamericano : Resvista Forestal.
- RODAS, A. (2010). Evaluacion de la Calidad fisicoquimico, Bacteriologica y Medicion del Caudal en Agua Pozos para Consumo Humano del Casco Urbano. En Proyecto de Investigacion P/URNA Pag: 60: Guatemala en el Municipio Chiquimula: Universidad de San Guatemala.
- RODOLFO, G. G. (2006). El Agua en Mexico. Mexico: Primera Edicion FEA Fondo para la Comunicacion y la Educacion Ambiental.
- ROMERO, R. (1999). Calidad del Agua . Mexico: Alfaomega S.A.
- SAAVEDRA, C. (2009). El Manejo Proteccion y Conservacion de las Fuentes de Agua y Recursos Naturales. La Paz - Bolivia Cartilla Educativa: PROGRAMA CONCERTAR.
- SALINAS, O. y. (2007). Agua Potable y Saniamiento. Cochabamba: CAF.
- SEANZ, F. (1995). Identificacion de Areas Criticas para el Manejo de la Cuenca de Parametros Fisicoquimico Basicos en Aguas de Colombia. Cartagena de India: Fundacion Universidad Andaluza Inca Garcilaso.
- SEVERICHE. (2013). Manual de Metodos Analiticos Para Determinacion de Prametros Fisicoquimico Basicos en Agua. Cartagena de India - Colombia: Fundacion Universitaria Andalucia Inca.
- SIMBIOSIS, S. (2013). Análisis Ambiental Mejoramiento y Ampliacion del Aeropuerto Cap. Anibal Arab Fadul. Cobija.
- TCHOBANOGLLOS, L. Y. (1985). Caracterizaciony Distribucion Segun el Tamaño de Contaminante en Agua Residuales Tratamiento y Reutilizacion. volumen 7.
- TRUJILLO. (2014). Remosion de Turbiedad en Agua de Fuente Natural Median Coagulacion, Floculacion Usando Almidon Dde Platano.

ANEXOS

**DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA NACIENTE DEL
AEROPUERTO CAPITÁN ANÍBAL ARAB EN EL MUNICIPIO DE COBIJA.**

1. ¿En qué estado encuentra el agua de la naciente del aeropuerto?

a) Sucio b) contaminación c) limpio d) cristalino e) otros

2. ¿En qué le da utilidad al agua de la naciente?

a) Consumo b) venta de alimentos c) lavado de vajillas d) otros

3. ¿Hace cuánto tiempo utiliza el agua de la naciente?

R.-

4. ¿Cuáles cree que son algunos de los contaminantes del agua de la naciente?

a) basura b) orina c) personas d) lluvia

5. ¿Cómo encuentra la infraestructura de la naciente?

a) buena b) mala c) regular d) pésima

6. ¿Cree que el lugar necesita mejoramiento?

a) si c) no

7. ¿Cree usted que es importante cuidar el agua de la naciente?

a) si c) no

8. ¿Qué medidas debería tomarse según usted en relación a el agua de la naciente?

R.-

**DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL ARROYO DENTRO DEL
DISTRITO QUINTO DEL MUNICIPIO DE COBIJA.**

1. ¿Conoce el curso del agua del arroyo?

a) Si b) no

2. ¿Cree usted que está contaminada el agua del arroyo?

a) Si b) no

3. ¿Cree usted que la contaminación arroyo esta con:

a) Heces fecales b) basura común c) otros

4. ¿Cómo encuentra usted el curso del arroyo?

a) Mala b) pésima c) regular

5. ¿Desde que llego usted a radicar en este sector como era el curso del arroyo?

a) Limpio b) igual c) medio limpio

6. ¿Cree usted que es importante cuidar el agua del arroyo?

a) Si b) no

7. ¿Según usted qué medidas debería tomarse sobre el agua del arroyo?

R.-

**FOTOS DE LA TOMA DE LAS MUESTRAS DE LA NACIENTE AEROPUERTO
CAPITÁN ANIBAL ARAB Y CURSO DENTRO DEL DISTRITO QUINTO DEL
MUNICIPIO DE COBIJA.**



Foto 1: M01 agua de naciente



Foto 2: M02 agua de naciente



Foto 3: M03 agua de naciente.



Foto 4: M09 agua del arroyo



Foto 5: M10 agua del arroyo.



Foto 6: M11 agua del arroyo.



Foto 7: M12 agua del arroyo



Foto 8: M14 agua donde termina el arroyo.

**FOTOS DE LA CODIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE LA NACIENTE
AEROPUERTO CAPITÁN ANIBAL ARAB Y CURSO DENTRO DEL DISTRITO
QUINTO DEL MUNICIPIO DE COBIJA.**



Foto 9: Codificación de las muestras del agua la naciente



Foto 10: codificación de las muestras del agua del arroyo.

FOTOS DE LOS INSTRUMENTOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA NACIENTE AEROPUERTO CAPITÁN ANIBAL ARAB Y CURSO DENTRO DEL DISTRITO QUINTO DEL MUNICIPIO DE COBIJA.



Foto 11: Balanza de pesado de sólidos



Foto 12: Cronometro



Foto 13: Conductimetro.



Foto 14: pH-metro.

FOTOS DEL MEDIO DE CULTIVO Y MATERIALES PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA NACIENTE AEROPUERTO CAPITÁN ANIBAL ARAB Y CURSO DENTRO DEL DISTRITO QUINTO DEL MUNICIPIO DE COBIJA.



Foto 15: medio de cultivo.



Foto 16: Micro pipetas.



Foto 17: encuvacion de coliformes toytales y fecales.



Foto 18: encuvacion de hongos y levaduras.

DETERMINACION DEL POTENCIAL DE HIDROGENIONES POR MEDIO DE PH-METRO (sensor)

Paso 1: Encender y calibrar el pH – metro, utilizando solución estándar de un rango de pH de 4, 7 y 10 a una temperatura de 25°C aproximadamente.

Pasó 2: una vez calibrado: se introduce el sensor en un vaso de precipitados de 50 ml que contiene la muestra de agua y se genera automáticamente la lectura por el instrumento (potenciómetro) la cual es anotada en la libreta de datos.