	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		0(52)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Carlos Enrique Julio Villanueva Andrés Eduardo Martínez Sánchez		
FACULTAD	Ciencias Agrarias y del Ambiente		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería Ambiental		
DIRECTOR	Yesica León Ruedas		
TÍTULO DE LA TESIS	Evaluación del estado actual del cuerpo de agua cruda de la quebrada El Llanito, ubicada en el corregimiento el Platanal del Municipio de Rio de Oro Cesar, para su posterior abastecimiento de agua potable.		
TITULO EN INGLES	Evaluation of the current state of the El Llanito stream, located in the El Platanal corregimiento of the Municipality of Rio de Oro Cesar, for its subsequent supply of drinking water.		
RESUMEN (70 palabras)			
La presente investigación consistió en desarrollar y evaluar el estado actual de la quebrada el llanito, ubicada en El corregimiento El Platanal del Municipio de Rio de Oro Cesar, para de esta manera poder proponer estrategias de abastecimiento de agua potable, implementando la recolección de datos mediante monitoreos, y parámetros a la calidad del cuerpo de agua, con la finalidad de establecer un tratamiento óptimo para la comunidad, luego de realizar un análisis Fisicoquímico y microbiológico al agua.			
RESUMEN EN INGLES			
The present investigation consisted of developing and evaluating the current state of the El Llanito ravine, located in the El Platanal district of the Municipality of Rio de Oro Cesar, in order to be able to propose drinking water supply strategies, implementing data collection through monitoring, and parameters to the quality of the water body, in order to establish an optimal treatment for the community, after performing a Physicochemical and microbiological analysis of the water.			
PALABRAS CLAVES	Agua, calidad, monitoreo, abastecimiento.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Water, quality, monitoring, supply.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 51	PLANOS:0	ILUSTRACIONES:0	CD-ROM:1



Evaluación del estado actual del cuerpo de agua cruda de la quebrada El Llanito, ubicada en el corregimiento el Platanal del Municipio de Rio de Oro Cesar, para su posterior abastecimiento de agua potable.

Carlos Enrique Julio Villanueva

Andrés Eduardo Martínez Sánchez

Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Universidad Francisco de Paula Santander

Ocaña

Ingeniería ambiental

Ing. Yesica León Ruedas

25 de Mayo del 2022

Índice

Capítulo 1. Evaluación del estado actual del cuerpo de agua cruda de la quebrada El Llanito, ubicada en el corregimiento el Platanal del Municipio de Rio de Oro Cesar, para su posterior abastecimiento de Agua Potable.....	6
1.1 Planteamiento del problema.....	6
1.2 Formulación del problema	7
1.3 Objetivos	8
1.3.1 Objetivo general.....	8
1.3.2 Objetivos específicos	8
1.4 Justificación	8
1.5 Delimitaciones	10
1.5.1 Operativa.....	10
1.5.2 Conceptual	10
1.5.3 Geográfica.....	10
1.5.4 Temporal	11
Capítulo 2. Marco referencial.....	12
2.1 Marco histórico	12
2.1.1 La historia del abastecimiento de agua potable	12
2.1.2 Historia sobre el tratamiento de agua cruda.....	13
2.2 Marco teórico	15
2.2.1 Teoría de las temporalidades	15
2.2.2 El abastecimiento de agua y la salud humana.....	16
2.3 Marco conceptual.....	18
2.4 Marco legal	20
Capítulo 3. Diseño metodológico	22
3.1 Tipo de Investigación.....	22
3.2 Población.....	22
3.3 Selección de la muestra.....	22
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de la información	23
Capítulo 4. Administración del proyecto	25
4.1 Recursos humanos	25
4.2 Recursos Financieros	25
Capítulo 5. Resultados	27

5.1 Realizar un diagnóstico sobre las condiciones en que se está abasteciendo de agua cruda la comunidad de la quebrada El llanito del corregimiento el Platanal del Municipio de Rio de Oro Cesar.....	27
5.1.1 Identificación de la fuente hídrica.....	27
5.1.2 Recolección y etiquetado de muestras	28
5.2 Determinar la características fisicoquímicas y microbiológicas de la fuente abastecedora de agua cruda de la quebrada El Llanito.	29
5.2.1 Análisis de recolección de muestras	29
5.3 Calcular los índices de contaminación del agua (ICOs) como el ICOMI, ICOMO e ICOSUS, en la evaluación de calidad del agua en la quebrada El Llanito, ubicada en el corregimiento el Platanal del Municipio de Rio de Oro, Cesar.	31
5.3.1 Determinación del índice de calidad ICA de la fuente hídrica	31
5.3.2 Realizar aforo en la fuente hídrica	35
5.3.3 Realización de encuestas a la comunidad	37
5.4 Establecer los procesos de tratamiento requeridos en la quebrada el llanito como fuente de abastecimiento de agua para consumo humano a la comunidad del corregimiento el platanal.....	42
Capítulo 6. Conclusiones	43
Capítulo 7. Recomendaciones	45
Referencias.....	46
Apéndices.....	48
Apéndice A. Evidencia fotográfica.....	48

Lista de tablas

Tabla 1. Recursos financieros	25
Tabla 2. Resultados análisis de laboratorio.....	29
Tabla 3. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos (no cumplen)	30
Tabla 4. Escala de clasificación de los ICO'S.	34

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación de la fuente hídrica.....	28
Figura 2. Resultados índices de contaminación.....	34
Figura 3. Fuente abastecedora para consumo.	37
Figura 4. Frecuencia de abastecimiento de agua.	38
Figura 5. Presenta olor o sabor	38
Figura 6. Calidad del agua que consume	39
Figura 7. Método de desinfección.....	39
Figura 8. Enfermedades relacionadas por el consumo de agua cruda.	40
Figura 9. Actividades que contribuyan al uso y ahorro eficiente del agua.	40
Figura 10. Desabastecimiento de agua para su consumo.....	41

Capítulo 1. Evaluación del estado actual del cuerpo de agua cruda de la quebrada El Llanito, ubicada en el corregimiento el Platanal del Municipio de Rio de Oro Cesar, para su posterior abastecimiento de Agua Potable

1.1 Planteamiento del problema

La problemática que vive hoy día la comunidad que se abastece del preciado líquido de la quebrada el llanito del corregimiento platanal ha venido trayendo consigo problemáticas en su uso doméstico, ya que este cuerpo hídrico viene siendo contaminado por diferentes contaminantes como el uso de pesticidas y la generación de lixiviados que se vierten a la quebrada y es proveniente de porquerizas y demás proyectos agrícolas que tienen en la zona, para la cual se hace necesario evaluar el estado actual del cuerpo hídrico, para analizar a groso modo, algunas enfermedades que se vienen presentando debido al consumo humano de esta agua cruda sin el conocimiento previo de su calidad.

Actualmente la situación o daño ambiental que padece la quebrada el Llanito que anteriormente abastecía a la comunidad del Corregimiento El Platanal, se ha venido afectando por los vertimientos directos de las porquerizas que poseen algunos agricultores de la zona, así como también envases de agroquímicos que utilizan para sus cultivos, éstos también son arrojados al cuerpo de agua que con anterioridad presentaba corrientes naturales sin ningún tipo de vertimiento directo, para lo cual el Ministerio del medio ambiente en sus lineamientos de política para el manejo integral del agua (1996), afirma que situación económica y sociocultural de gran parte de la población colombiana induce a consumir intensamente los recursos naturales y no permite acceder fácilmente a tecnologías con las que podría mejorar su ingreso sin

deteriorar el medio natural, para este caso, el recurso hídrico. La ausencia de una cultura del agua en Colombia ocasiona un aumento de la problemática ambiental y sea obligatoria la divulgación en el sistema social de este flagelo ya que no solo los ecologistas, biólogos y ONG's e instituciones medioambientales tienen la responsabilidad ciudadana de entender que la contaminación hídrica impacta fuertemente tanto al sistema natural como al hombre en su diario vivir.

Por lo tanto, es importante entender que el agua es un derecho fundamental el cual se ha visto vulnerado y deteriorado a través del tiempo. Por esta razón dentro del Plan de las Naciones Unidas para el desarrollo "PNUD Colombia"; tiene como objetivo principal dentro del programa de medio ambiente y energía, promover la sostenibilidad ambiental (Objetivo del Milenio N°7), como un factor de mitigación de la pobreza en Colombia donde una de sus metas es reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.

1.2 Formulación del problema

¿De qué manera aporta la evaluación del estado actual de cuerpo de agua de la quebrada el llanito a la comunidad aledaña a esta?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el estado actual del cuerpo de agua cruda de la quebrada El Llanito, ubicada en el corregimiento el Platanal del Municipio de Rio de Oro Cesar, para su posterior abastecimiento de Agua Potable.

1.3.2 Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico sobre las condiciones en que se está abasteciendo de agua cruda la comunidad de la quebrada El llanito del corregimiento el Platanal del Municipio de Rio de Oro Cesar.

Determinar la características fisicoquímicas y microbiológicas de la fuente abastecedora de agua cruda de la quebrada El Llanito.

Calcular los índices de contaminación del agua (ICOs) como el ICOMI, ICOMO e ICOSUS, en la evaluación de calidad del agua en la quebrada El Llanito, ubicada en el corregimiento el Platanal del Municipio de Rio de Oro, Cesar.

Establecer los procesos de tratamiento requeridos en la quebrada el llanito como fuente de abastecimiento de agua para consumo humano a la comunidad del corregimiento el platanal.

1.4 Justificación

Los ecosistemas acuáticos son, en muchos casos receptores temporales o finales de una gran variedad de contaminantes lanzados directamente a los cuerpos de agua o indirectamente a

través del aire. De esta manera una contaminación del ambiente acuático, provocada por el hombre, de una forma directa o indirecta a través de la introducción de sustancias inorgánicas y orgánicas, produce efectos adversos tales como: daño a seres vivos, peligros en la salud humana, efectos negativos sobre actividades acuáticas y prejuicios en la calidad del agua para uso agrícola, doméstico, humano y otras actividades económicas (Meybeck & Helmer, 1992).

La calidad del ambiente acuático se define por la presencia de sustancias inorgánicas u orgánicas en diferentes concentraciones y formas y por la composición y abundancia de la biota acuática presente en el cuerpo de agua. La calidad de las aguas superficiales depende del clima, de la región de la vegetación circundante y de la influencia del hombre. Por tanto, sufre variaciones temporales y espaciales que interfieren en los procesos internos y externos del cuerpo de agua (Peláez, 2001).

Es de resaltar que el proyecto de investigación es viable, ya que se cuenta con los recursos necesarios para llevarla a cabo. Así mismo, se cuenta acceso en la recolección de toda información existente a través de entrevistas, encuestas, monitoreos entre otros, contando con personas vinculadas y capacitadas para facilitarla permitiendo así el desarrollo continuo del proyecto, para así arrojar una información más precisa y valedera.

La evaluación del estado actual del cuerpo de agua de la quebrada El Llanito, aporta de manera efectiva y consistente a la formación de los autores del proyecto de investigación, en tanto se retroalimenta así los conocimientos obtenidos durante carrera para su respectiva aplicabilidad y ejecución, entre ellos tenemos: la evaluación de impacto ambiental, gestión integral del agua, calidad del agua, tecnologías limpias y contaminación ambiental, índice de calidad del agua, materia orgánica entre otros, además de poder brindar una solución a la

problemática planteada sobre el estado actual en que se encuentra la quebrada el llanito del corregimiento platanal.

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Operativa

Se hará revisión bibliográfica para determinar la metodología a utilizar para realizar las pruebas fisicoquímicas y microbiológicas a las muestras de agua a tomar la quebrada el llanito, contando con el apoyo del laboratorio de aguas de la universidad francisco de paula Santander Ocaña, y el área donde se pretende colocar el tratamiento óptimo para potabilización del recurso hídrico.

1.5.2 Conceptual

Calidad del agua, tratamiento de agua potable, gestión integral del agua, contaminación del agua, índice de calidad.

1.5.3 Geográfica

El proyecto se desarrollará en el corregimiento Platanal del Municipio de Rio de Oro Cesar, con las siguientes coordenadas: Latitud: 9.7983333 Longitud: -73.4158333.

1.5.4 Temporal

El proyecto de investigación se implementará en un lapso de 16 semanas, a partir de ser aprobado el anteproyecto de investigación.

Capítulo 2. Marco referencial

2.1 Marco histórico

2.1.1 La historia del abastecimiento de agua potable

A lo largo del siglo XIX las ciudades fueron incorporando un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable. Esto vino propiciado tanto por un cambio tecnológico como por la introducción de nuevas fórmulas de gestión administrativa. Estos aspectos innovación tecnológica, compañías privadas, regulación administrativa, han sido campos de estudio que han estado tratados de modo desigual por parte de los investigadores. La regulación administrativa, en relación con la red de abastecimiento y el agua en general, ha concitado el interés de múltiples estudiosos del derecho civil y administrativo. Por su parte, la innovación tecnológica, los nuevos modos de gestión, la potabilización del agua y su repercusión en la mejora de la salud, son aspectos que están siendo objeto de atención por parte de los investigadores (Matés, 2020).

Los estudios pioneros sobre estos aspectos se han dado principalmente en Francia. En el país vecino, las investigaciones históricas de mayor relevancia se han orientado hacia el estudio de los abastecimientos de agua.⁴ Aun siendo bastante fragmentarios y padecer serias limitaciones temporales y espaciales, se encuentran trabajos que abordan todo tipo de circunstancias, desde los que se remontan a la Edad Media hasta los que hacen mención a épocas más recientes. Lógicamente, las reformas de París que se llevaron a cabo en el siglo XIX, dirigidas por Haussmann y Belgrand, y sus proyectos para la red de abastecimiento y saneamiento, es uno de los temas más tratados y estudiados (Matés, 2020).

2.1.2 Historia sobre el tratamiento de agua cruda

Los seres humanos han almacenado y distribuido el agua durante siglos. En la época en que el hombre era cazador y recolector el agua utilizada para beber era agua del río. Cuando se producían asentamientos humanos de manera continuada estos siempre se producen cerca de lagos y ríos. Cuando no existen lagos y ríos las personas aprovechan los recursos de agua subterráneos que se extrae mediante la construcción de pozos. Cuando la población humana comienza a crecer de manera extensiva, y no existen suficientes recursos disponibles de agua, se necesita buscar otras fuentes diferentes de agua (Lenntech, 2020).

Hace aproximadamente 7000 años en Jericó el agua almacenada en los pozos se utilizaba como fuente de recursos de agua, además se empezó a desarrollar los sistemas de transporte y distribución del agua. Este transporte se realizaba mediante canales sencillos, excavados en la arena o las rocas y más tarde se comenzarían a utilizar tubos huecos. Por ejemplo, en Egipto se utilizan árboles huecos de palmera mientras en China y Japón utilizan troncos de bambú y más tarde, se comenzó a utilizar cerámico, madera y metal. En Persia la gente buscaba recursos subterráneos. El agua pasaba por los agujeros de las rocas a los pozos (Lenntech, 2020).

Alrededor del año 3000 a.C., la ciudad de Mohenjo-Daro (Pakistán) utilizaba instalaciones y necesitaba un suministro de agua muy grande. En esta ciudad existían servicios de baño público, instalaciones de agua caliente y baños (Lenntech, 2020).

En la antigua Grecia el agua de escorrentía, agua de pozos y agua de lluvia eran utilizadas en épocas muy tempranas. Debido al crecimiento de la población se vieron obligados al almacenamiento y distribución (mediante la construcción de una red de distribución) del agua.

El agua utilizada se retiraba mediante sistemas de aguas residuales, a la vez que el agua de lluvia. Los griegos fueron de los primeros en tener interés en la calidad del agua. Ellos utilizaban embalses de aireación para la purificación del agua (Lenntech, 2020).

Después de la caída del imperio Romano, los acueductos se dejaron de utilizar. Desde el año 500 al 1500 d.C. hubo poco desarrollo en relación con los sistemas de tratamiento del agua. Durante la edad media se manifestaron gran cantidad de problemas de higiene en el agua y los sistemas de distribución de plomo, porque los residuos y excrementos se vertían directamente a las aguas. La gente que bebía estas aguas enfermaba y moría. Para evitarlo se utilizaba agua existente fuera de las ciudades no afectada por la contaminación. Esta agua se llevaba a la ciudad mediante los llamados portadores (Lenntech, 2020).

El primer sistema de suministro de agua potable a una ciudad completa fue construido en Paisley, Escocia, alrededor del año 1804 por John Gibb. En tres años se comenzó a transportar agua filtrada a la ciudad de Glasgow (Lenntech, 2020).

En 1806 Paris empieza a funcionar la mayor planta de tratamiento de agua. El agua sedimenta durante 12 horas antes de su filtración. Los filtros consisten en arena, carbón y su capacidad es de seis horas. En 1827 el inglés James Simplón construye un filtro de arena para la purificación del agua potable. Hoy en día todavía se considera el primer sistema efectivo utilizados con fines de salud pública (Lenntech, 2020).

2.2 Marco teórico

2.2.1 Teoría de las temporalidades

En la teoría de las temporalidades de Fernand Braudel (1974:60-106), el tiempo no es una sucesión de fechas pasadas ordenadas cronológicamente, sino materia de la vida social. Es decir, para Braudel, los procesos históricos, que no por ser pasados están extintos, se desplazan a tres ritmos distintos: los acontecimientos, los más efímeros de todos, que se clasifican dentro de la corta duración; procesos más complejos, generalmente cíclicos (de unas decenas de años), que Braudel registró como la mediana duración; y, los grandes procesos de largo aliento, multiseculares y casi imperceptibles, cuya influencia sobre la historia del hombre es fundamental y que fueron colocados en el ámbito de la larga duración. En suma, un mosaico de tiempos diversos conviviendo en el espacio geográfico, modelándolo y siendo modelados por él, transformándolo y siendo transformados por él (Peña García, 2006)

Clasificar de esta manera los procesos y acontecimientos resulta ser metodológicamente valioso, porque ayuda a identificar el orden de preeminencia entre un proceso y otro, así como a reconocer las capacidades explicativas de cada uno de ellos (Peña García, 2006).

Los procesos de privatización variada y gradual del agua que se llevan a efecto en México, así como en todo el mundo, tienen como punto de arranque la internacionalización del capital, un proceso de larga duración iniciado más a o menos hace 500 años, que con el correr de los siglos ha persistido en su esencia, adoptando múltiples formas y estrategias, y en el que la así llamada "globalización" no es más que su fase actual. Este proceso de larga duración es una estructura de la historia que sigue viva y que opera condicionando fuertemente el devenir del mundo actual al propagar por todo el globo las relaciones capitalistas de producción, al incorporar a su lógica cada vez más sectores de la economía y de la vida en general que habían

permanecido al margen de ella y, por último, al profundizar estas relaciones capitalistas de producción en todos aquellos sectores que ya habían sido absorbidos con antelación (Peña García, 2006).

Con la crisis del capitalismo iniciada en la década de los setenta, período en el que el sistema vio puesto en peligro su propia reproducción, nos encontramos frente a un fenómeno periódico cuyos ciclos se cumplen en cuestión de décadas, justamente un fenómeno coyuntural de mediana duración. En la amplia historia del capitalismo, una crisis de estas características tiene como referencia crisis anteriores como la de 1929 o la acaecida alrededor de 1872-73. Frente a este tipo de crisis, las economías centrales echan a andar toda una serie de mecanismos al interior de sus propios países y en la periferia, tendientes a revertir algunos de los efectos negativos que la misma ocasiona. La apropiación de los patrimonios nacionales de los países periféricos a través de la venta de las empresas estatales y la inversión extranjera directa son sólo dos ilustrativos ejemplos. En este contexto se inserta el deseo compulsivo de privatizar todo lo que se pueda, en el menor tiempo posible, con el fin de incrementar la inversión extranjera directa, uno de los mecanismos más efectivos de transferencia de capitales de la periferia al centro (Peña García, 2006).

2.2.2 El abastecimiento de agua y la salud humana

El agua es esencial para el hombre, los animales y las plantas; sin agua no existiría vida sobre la tierra. Desde los inicios mismos de la civilización humana, la gente se ha establecido cerca de las fuentes de agua, a lo largo de ríos, al lado de lagos o cerca de manantiales naturales. En realidad, en los lugares donde vive la gente, se dispone normalmente de cierta cantidad de agua para bebida, uso doméstico y posiblemente para las necesidades de los animales. Sin

embargo, este hecho no implica que la fuente disponible de agua sea conveniente y de capacidad suficiente, ni tampoco que el agua sea segura y de buena calidad. Por el contrario, en muchos países la gente vive en áreas en donde el agua es escasa. A menudo se la tiene que transportar a través de largas distancias, particularmente durante períodos de sequía. La escasez de agua también puede llevar a la gente al uso de fuentes contaminadas por heces humanas o de animales, y que, por lo tanto, son peligrosas para la salud (Huisman, Azevedo, & Sundaresan, 1998).

Unos pocos litros de agua al día son suficientes para satisfacer los requerimientos básicos de bebida y de preparación de alimentos de una persona, dependiendo de la cantidad, del clima y del estilo de vida. Se necesita cantidades mucho mayores cuando se utiliza el agua para otros propósitos, tales como higiene personal, limpieza de utensilios de cocina, lavado de la ropa y limpieza de la casa. Los abastecimientos de agua seguros, adecuados y accesibles, conjuntamente con un saneamiento apropiado, son, sin duda, necesidades básicas y componentes esenciales de la atención primaria de la salud. Ellos pueden ayudar a reducir muchas de las enfermedades que afectan a las poblaciones menos privilegiadas, especialmente aquellas que viven en áreas rurales y urbano-marginales (Huisman, Azevedo, & Sundaresan, 1998)

El agua potable segura es factor importante en el control de muchas enfermedades. Esto en particular ha quedado bien establecido si se trata de enfermedades tales como diarrea, cólera, fiebre tifoidea y paratifoidea, hepatitis infecciosa, disentería araebiana y bacilar. Se ha estimado que no menos del 80 por ciento de todas las enfermedades en el mundo se asocian con el agua no potable o de mala calidad. Esta asociación puede adoptar un número de diferentes formas, pudiéndose agrupar las enfermedades de acuerdo a ellas (Huisman, Azevedo, & Sundaresan, 1998).

Las enfermedades transmitidas por el agua son aquellas transportadas por el agua contaminada con agentes infecciosos de origen animal o humano. Cuando se bebe el agua, se ingiere los agentes infecciosos y estos pueden causar enfermedades. El control de esas enfermedades requiere de una mejor calidad del agua de abastecimiento (Huisman, Azevedo, & Sundaresan, 1998).

2.3 Marco conceptual

Calidad del agua

La calidad del agua es el término que describe las características químicas, físicas y biológicas del agua dependiendo del uso que se le va a dar. Para determinarla, se miden y analizan estos elementos, como, por ejemplo, la temperatura, el contenido mineral disuelto en ella y la cantidad de bacterias que tiene (AQUAE, 2020).

Tratamiento de agua potable

El tratamiento del agua es el proceso de naturaleza físico-química y biológica, mediante el cual se eliminan una serie de sustancias y microorganismos que implican riesgo para el consumo o le comunican un aspecto o calidad organoléptica indeseable y la transforma en un agua apta para consumir (Zaragoza, 2020).

Gestión integral del agua

Se define como “un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado de los recursos hídricos, la tierra y los recursos naturales relacionados, con el fin de maximizar el

bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020)

Contaminación del agua

Todo cuerpo de agua puede verse afectado por diversos tipos de contaminantes, dando lugar a una situación de sobra conocida, llamada contaminación del agua o contaminación hídrica. Ésta se convierte en un factor peligroso para la flora, la fauna y los seres humanos ya que es agua contiene sustancias tóxicas, bacterias y microorganismos que ocasionan males en la salud, ésta se produce cuando los contaminantes se vierten directa o indirectamente en los cuerpos de agua. (Bioenciclopedia, 2020).

Índice de calidad.

Es un número (entre 0 y 1) que señala el grado de calidad de un cuerpo de agua, en términos del bienestar humano independiente de su uso. Este número es una agregación de las condiciones físicas, químicas y en algunos casos microbiológicas del cuerpo de agua, el cual da indicios de los problemas de contaminación (IDEAM, 2020).

Constitución política de Colombia de 1991. Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. (Congreso de la República, 1991).

2.4 Marco legal

Decreto 1076 de 2015. Por el medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Decreto 1449 de 1977. Mediante el cual se establecen obligaciones a los propietarios de predios sobre conservación, protección y aprovechamiento de las aguas.

Decreto 1541 de 1978. Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto Ley 28 2.4.4 decreto 1575 del 2007. Del ministerio de protección social del gobierno nacional se establecen los sistemas para la protección y control de la calidad del agua para el consumo humano.

Ley 79 de 1986. Por la cual se declaran áreas de reserva forestal protectora, para la conservación y preservación del agua. (Declarada posteriormente inexecutable).

Resolución 2115 de 2007 “Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”

En el año 1984, se expidió el Decreto 1594, en el que se definieron los límites permisibles para el vertimiento o descarga de residuos líquidos a un cuerpo de agua o alcantarillado sanitario; igualmente se establecieron los conceptos de cargas combinadas, sustancias de interés sanitario, planes de cumplimiento de los usuarios contaminadores, tasas retributivas y marcos sancionatorios, entre otros aspectos. La perspectiva de esta norma es la regulación de la calidad en función de los usos del agua y el control de los efluentes a la salida de los mismos (“control al final del tubo”)

Proyecto ley estatutaria 174 de 2012 senado. Por la cual se establece el marco jurídico para la implementación del mínimo vital en agua potable y alcantarillado y se autorizan políticas de fomento para el acceso a los servicios públicos domiciliarios.

Resolución 865 de 2004. Por la cual se adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el decreto 155 del 2004 y se adopta otras disposiciones.

Capítulo 3. Diseño metodológico

3.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación se acoge a un tipo de investigación según Hernández, Fernández, & Baptista (2014) representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (p.534).

3.2 Población

La población comprende tanto a la comunidad aledaña al cuerpo de agua de la quebrada el llanito del corregimiento el Platanal, como a su fuente agua de abastecimiento, ya que, para Hernández (2014) "*una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones*" (p. 65). Es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las entidades de la población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación.

3.3 Selección de la muestra

Se considera a toda la fuente potencial de agua cruda "la quebrada el llanito" para el corregimiento de platanal ya que la muestra es un subgrupo de la población del cual se recolectan datos y debe ser representativo de ésta. Una población es el conjunto de todos los casos que

concuerdan con una serie de especificaciones (Selltiz, 1980 citado por Hernández Sampieri, 2010).

Las muestras se tomarán en la quebrada el llanito, con un total de tres muestras, una en la parte alta otra en la parte media y finalmente en la parte baja (cuando ingresa, cuando está a la mitad y cuando tiene un nivel bajo).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de la información

El trabajo de campo se establece en hacer una muestra compuesta, la cual consiste en una toma de muestra compuesta, el cual consiste en agregar agua en un envase de plástico con una capacidad de 1 litro, pero en distintos intervalos: de quince minutos hora cada uno de 200 ml, hasta llegar a los 1000 ml de agua en el recipiente, en la fuente hídrica quebrada el llanito, se tomarán como referencia los resultados de los parámetros de calidad de agua para poder dar el tratamiento requerido de potabilización del recurso hídrico.

Fase I. Se realizará una localización de la quebrada el llanito utilizando puntos como referencia para una mejor distribución del agua para cada una de las casas del corregimiento.

Fase II. Se tomarán las muestras de agua en la fuente hídrica de la quebrada el llanito para su posterior análisis. Para la recolección de las muestras para análisis físico químicos y microbiológicos; todas las muestras deben estar etiquetadas con la información necesaria como fecha, hora, número de muestras, sitio de muestreo, tipo de muestra; para evitar confusiones en el momento de la identificación de las muestras.

1 cava para el guardado y cuidado de las muestras tomadas.

9 recipientes plásticos de 1 litro c/u 1 cronometro. Cinta de enmascarar.

Lapiceros.

1 recipiente de 20 litros para medición del caudal.

La bitácora

Luego se enviará al laboratorio de agua de la UFPSO para la evaluación del mismo.

Fase III. La información recolectada de las fases anteriores servirá para el cálculo de los índices de Calidad del Agua (ICA), índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA), el índice de contaminación por mineralización (ICOMI), el índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) y el índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS). Para luego ser ilustrada mediante tablas y gráficos que resumirán las principales características fisicoquímicas y microbiológicas de la zona de estudio, las cuales serán de la quebrada el llanito, del corregimiento platanal del municipio de Rio de Oro, Cesar. Con base en estos resultados, se analizará toda la información con respecto a la normativa y, con base a la revisión bibliográfica, se determinará el tratamiento de potabilización que mejor se ajuste a las condiciones evaluadas.

Capítulo 4. Administración del proyecto

4.1 Recursos humanos

Investigadores

Carlos Enrique Julio Villanueva

Andrés Eduardo Martínez Sánchez

Directora

Ing. Yesica León Ruedas

Para el desarrollo del proyecto y sus etapas, se ha determinado un cronograma de actividades en el cual, se exhibe un listado de las actividades a ejecutar y un tiempo considerado para su ejecución.

4.2 Recursos Financieros

A continuación, en la siguiente Tabla 1 se muestran los recursos financieros:

Tabla 1

Recursos financieros

Recursos Financieros para Trabajo de Grado		
Descripción	Contrapartida	Total
Papelería	\$260.000	\$260.000
Transporte	\$150.000	\$150.000
Equipos	\$75.000	\$75.000
Laboratorios ufpo	\$300.000	\$300.000
Recurso técnico/humano	\$1800.000	\$1600.000
Salidas de campo	\$700.000	\$700.000

Total	\$3'285.000
-------	-------------

Capítulo 5. Resultados

5.1 Realizar un diagnóstico sobre las condiciones en que se está abasteciendo de agua cruda la comunidad de la quebrada El llanito del corregimiento el Platanal del Municipio de Rio de Oro Cesar.

Para llevar a cabo el desarrollo continuo del presente objetivo, se realizaron las siguientes actividades.

5.1.1 Identificación de la fuente hídrica

Primeramente, se realizó la identificación de la fuente hídrica de la cual se abastece el corregimiento de Platanal, la cual es la perteneciente la quebrada el Llanito, la cual está ubicada en el corregimiento Platanal del Municipio de Rio de Oro Cesar, teniendo vertimientos directos de porquerizas que poseen algunos agricultores de la zona, así como también envases de agroquímicos que utilizan para sus cultivos, teniendo un caudal de 0,42 m³/s, respectivamente.

Figura 1

Ubicación de la fuente hídrica

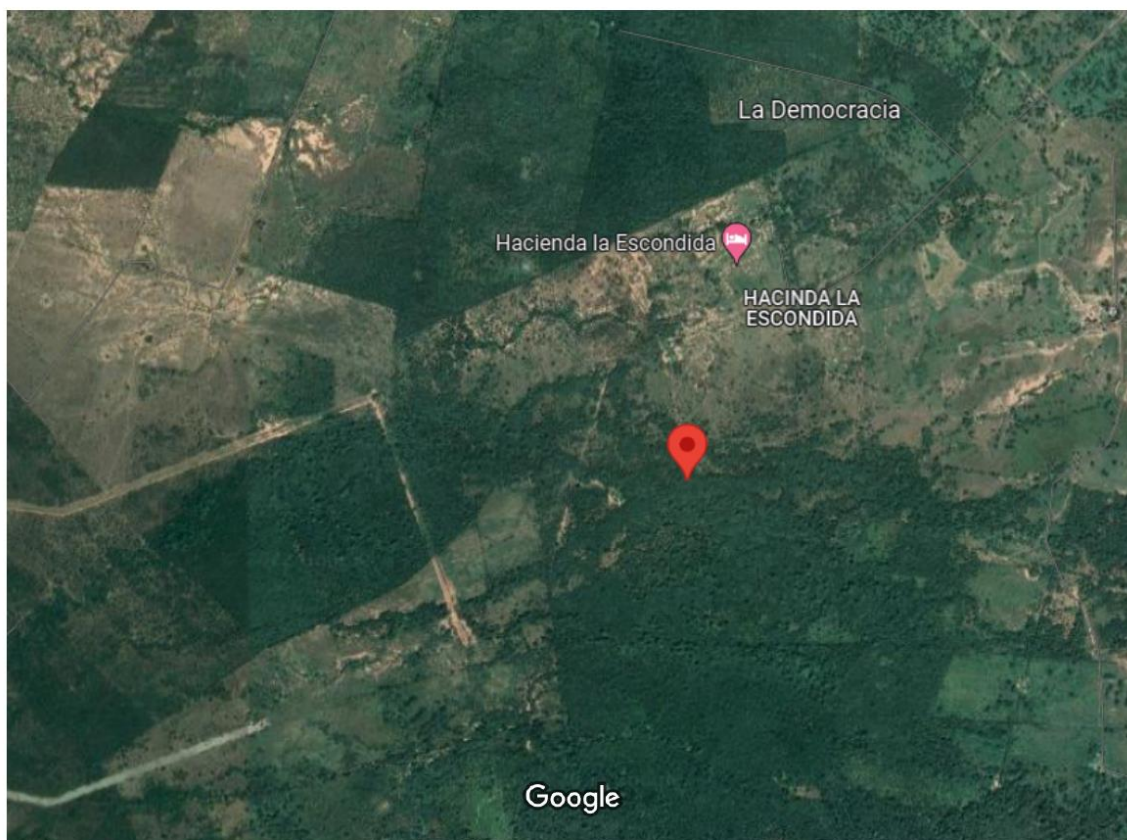
11/4/22, 9:04

9°47'53.9"N 73°24'56.9"W - Google Maps

Google Maps

9°47'53.9"N 73°24'56.9"W

Quebrada el Llanito



Imágenes © 2022 CNES / Airbus, Landsat / Copernicus, Maxar Technologies, U.S. Geological Survey, Datos del mapa © 2022 1 km

5.1.2 Recolección y etiquetado de muestras

Se realizó un tipo de muestra compuesta, en la cual se recolectaron muestras una cada 15 minutos de 200 ml hasta llegar a una sola muestra de 1000 ml tomadas en el mismo sitio durante diferentes tiempos, de ahí se procedió a etiquetar la muestra, con hora, fecha, lugar y tipo de muestra recolectada, para así de esta manera llevarla hasta el laboratorio de aguas de la

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, para realizar la evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

5.2 Determinar la características fisicoquímicas y microbiológicas de la fuente abastecedora de agua cruda de la quebrada El Llanito.

5.2.1 Análisis de recolección de muestras

A continuación, se muestran los resultados de los parámetros evaluados en el laboratorio de aguas:

Tabla 2

Resultados análisis de laboratorio

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Acidez	mg/L CaCO ₃	20
Alcalinidad	mg/L CaCO ₃	79
Cloro libre	mg/L Cl ₂	0.0
Cobre	mg/L Cu	0.01
Color real	UPtCo	24
Conductividad	μS/cm	331
Demanda Biológica de Oxígeno	mg O ₂ /L	3
Demanda Química de Oxígeno	mg O ₂ /L	410
Dureza total	mg/L CaCO ₃	70
Fluoruros	mg/L F ⁻	0.7
Fosfatos	3 - mg/L PO ₄	3.27
Hierro	mg/L Fe	0.15
Nitratos	mg/L N- NO ₃	2.64

Nitritos	mg/L N- NO ₂	0.0132
Nitrógeno amoniacal	mg/L N- NH ₃	0.08
Oxígeno disuelto	mg/L O ₂	7.14
pH	pH	6.60
Sólidos disueltos	mg/L	205
Sólidos suspendidos	mg/L	105
Sólidos totales	mg/L	222
Sulfatos	mg/L SO ₄	10
Turbiedad	NTU	6.32
<i>Escherichia coli</i>	UFC /100 MI	234
Coliformes totales	UFC /100 mL	>300

A continuación, se denotan los parámetros los cuales actualmente no cumplen con la normatividad legal vigente en el decreto 1594 de 1984 (Art 37, 38):

Tabla 3

Análisis fisicoquímicos y microbiológicos (no cumplen)

Parámetro	Valor máximo aceptable	Resultado
Alcalinidad	60	79
Dureza total	1	70
Turbiedad	2	10
Coliformes totales	15	>300
<i>Escherichia coli</i>	0	234
Color real	15	24
Fosfatos	1	3,27
Nitratos	1	2,64
Sólidos suspendidos	100	105
Sólidos totales	90	222

Se realizó el análisis de las muestras fisicoquímicas y microbiológicas, con base en lo establecido en la resolución 2115 del 2007 en el capítulo 2 se evidencian los valores máximos

permisibles en los Artículos 2, 3, 4, 5, 6 y 7 respectivamente en donde se estipulan las características físicas y químicas del agua para consumo humano, se encontró que 10 de los 25 parámetros evaluados no cumplen con los valores máximos permisibles, a continuación, en la tabla 3, se evidencian cuáles son los resultados de los parámetros estudiados quienes no cumplen con dicho requisito que establece la norma a nivel nacional.

5.3 Calcular los índices de contaminación del agua (ICOs) como el ICOMI, ICOMO e ICOSUS, en la evaluación de calidad del agua en la quebrada El Llanito, ubicada en el corregimiento el Platanal del Municipio de Rio de Oro, Cesar.

5.3.1 Determinación del índice de calidad ICA de la fuente hídrica

ICA

Se procedió a realizar el cálculo del índice de calidad del agua de la siguiente manera:

Ecuación 1. Cálculo del Índice de Calidad del Agua.

$$ICA = \sum_{i=1}^9 (Subi * Wi)$$

Dónde:

➤ *Subi = Subíndice del parámetro*

➤ $W_i = \text{Factor de ponderación para el subíndice } i$

Los resultados de las muestras tomadas en la quebrada el llanito han arrojado los valores mostrados en la tabla 2 (coliformes fecales, pH, DBO, Nitratos, fosfatos, temperatura, turbiedad, solidos disueltos totales)

Aplicación de la página water research cente : <https://www.water-research.net/index.php/water-treatment/water-monitoring/monitoring-the-quality-of-surfacewaters>

$$WQI = (0.17 * 50) + (0.16 * 36) + (0.11 * 75) + (0.11 * 67) + (0.10 * 87) + (0.10 * 2) + (0.10 * 92) + (0.08 * 83) + (0.07 * 70)$$

WQI=

Ecuación 1. Cálculo del Índice de Contaminación por Mineralización.

$$ICOMI = \frac{1}{3}(I_{conductividad} + I_{dureza} + I_{alcalinidad})$$

Adaptado de (Ramírez et al., 199) por Villanueva & Martínez, 2021.

$$ICOMI = \frac{1}{3}(331 + 70 + 79)$$

$$ICOMI = 1.6$$

Ecuación 2. Cálculo del Índice de Contaminación por Materia Orgánica.

$$ICOMO = \frac{1}{3} (IDB05 + Icoliformes\ totales + Ioxígeno\ \%)$$

Adaptado de (Ruiz et al., 2007) por Villanueva & Martínez, 2021.

$$ICOMO = \frac{1}{3} (3 + 300 + 0,0714)$$

$$ICOMO = 1,019$$

Ecuación 3. Cálculo del Índice de contaminación por sólidos suspendidos

$$ICOSUS = -0,02 + 0,003\ solidos\ suspendidos\ (g.m^3)$$

Adaptado de (Ramírez et al., 199) por Villanueva & Martínez, 2021.

$$ICOSUS = -0,02 + 0,003(105)$$

$$ICOSUS = 0,295$$

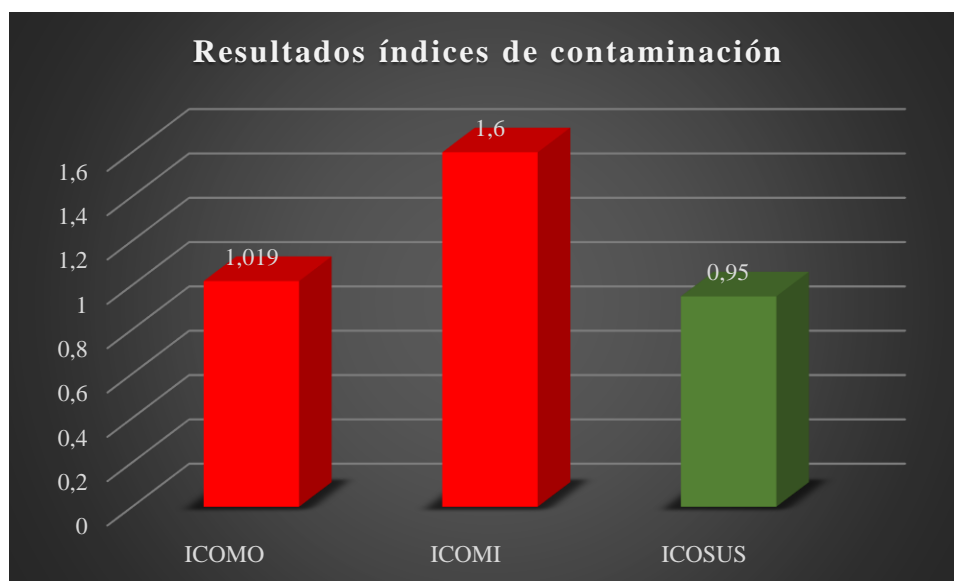
Cuando se tengan los respectivos resultados de los ICO'S estos se interpretarán de acuerdo a la tabla 4.

Tabla 4.*Escala de clasificación de los ICO'S.*

Rango	Contaminación	Escala de color
0-0.2	Ninguna	Azul
> 0.2-0.4	Baja	Verde
> 0.4-0.6	Media	Amarillo
> 0.6-0.8	Alta	Naranja
> 0.8-1	Muy alta	Rojo

Nota: significancia de los índices de contaminación. Fuente: Adaptado de (Ramírez et al., 1999) por Villanueva & Martínez, 2021.

Según los resultados expuestos anteriormente los índices de contaminación sobrepasan los límites permisibles establecidos, arrojando asó una contaminación muy alta en una escala de color rojo, para el ICOMO y el ICOMI, y para el ICOSUS arrojó un grado de contaminación baja, para una escala de color verde.

Figura 2.*Resultados índices de contaminación*

Según lo expuesto en la Figura 2, con respecto a los resultados obtenidos se tiene que los Índices de contaminación que mayor presentaron grado de contaminación fueron el ICOMO y el ICOMI, lo que significa que hay una alta contaminación por mineralización, que integra la conductividad, dureza y alcalinidad según los parámetros evaluados, también hace referencia que hay una muy alta contaminación por materia orgánica, coliformes totales y porcentaje de saturación de oxígeno, debido a los vertimientos que vienen de producciones agrícolas (porquerizas) cerca al área de estudio.

5.3.2 Realizar aforo en la fuente hídrica

El tipo de aforo realizado es flotante, en el cual se utilizaron materiales sencillos (bolas de pin pong flotantes), en este método se mide la velocidad del agua en una sección de la quebrada o río el cual se describe a continuación:

Paso 1: Se seleccionó en la quebrada, un tramo uniforme sin piedras grandes, ni troncos de árboles en el que el agua fluyera libremente y sin turbulencias

Se eligió en el centro del cauce un sitio inicial A y uno final B, a lo largo de la corriente (quebrada) el cual se llamó distancia, longitud o largo.

Paso 2: Se procede a medir la velocidad

Para su medición en campo, una persona se ubica en el punto A con el flotador y la otra en el punto B con el reloj o cronómetro. Se medirá el tiempo de recorrido del flotador del punto A al punto B.

La velocidad de la corriente de agua del río o quebrada se calcula con base en la siguiente ecuación:

$$Velocidad = \frac{Distancia \text{ (metros)}}{Tiempo \text{ (segundos)}}$$

Paso 3: medición del área de la sección

Para determinar el área de una sección se realizó el siguiente procedimiento:

- Se ubicó los extremos de la sección en ambas orillas.
- Se amarró una cuerda de dos estacas ubicadas en los extremos de la sección.
- Se midió el ancho superficial.
- Se dividió en varias partes iguales (fajas) la sección (mínimo tres partes).
- Se midió la profundidad del agua para cada faja.
- Se registró los datos en el formato de campo.
- Se calculó el área para cada faja.
- Se sumó el área de todas las fajas

Finalmente, para conocer el caudal, se multiplica el área de la sección y la velocidad promedio:

$$\text{Caudal (Q)} = \text{Área de la sección (A)} * \text{Velocidad (V)}$$

Las unidades de este cálculo serán en m³/s (metros cúbicos por segundo) y se pasa a L/s (litros por segundo) multiplicando el resultado por 1000.

$$Velocidad = \frac{Distancia \text{ (metros)}}{Tiempo \text{ (segundos)}} = \frac{8 \text{ m}}{94,43} = 0,085 \text{ m/s}$$

$$\text{Área total} = 0.52 + 0.76 + 0.64 + 0.88 + 0.93 + 0.71 + 0.55$$

$$\text{Área total} = 4.99 \text{ m}^2$$

$$\text{Caudal (Q)} = \text{Área de la sección (A)} * \text{Velocidad (V)}$$

$$\text{Caudal} = 0,42 \text{ m}^3/\text{s}$$

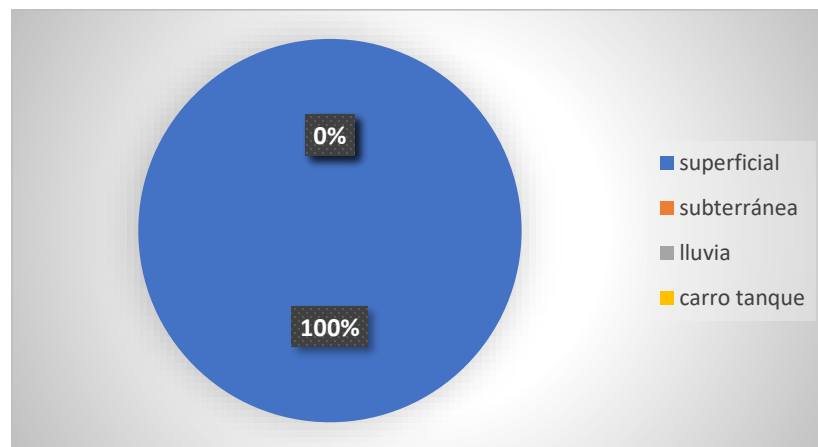
5.3.3 Realización de encuestas a la comunidad

Se realizó una encuesta a 20 personas, tomando como muestra aleatoria

1. ¿Cuál es la fuente donde se abastece del agua para su consumo?

Figura 3.

Fuente abastecedora para consumo.

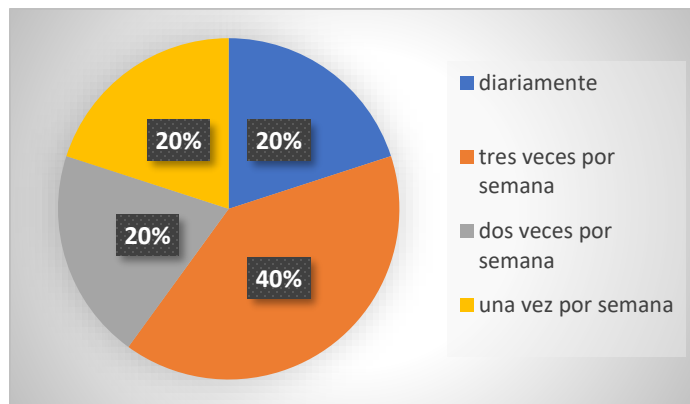


Según la Figura 1, el 100% de la población se abastece de agua superficial para su consumo.

2. ¿Con que frecuencia se abastece de agua?

Figura 4.

Frecuencia de abastecimiento de agua.

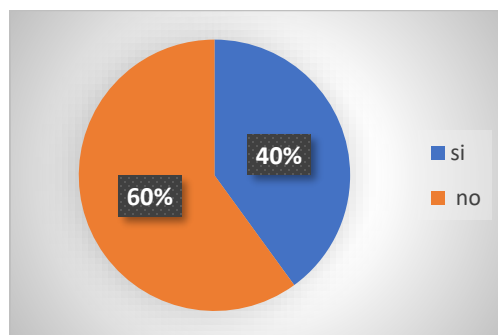


Según la figura 2, el 40% de la población se abastece de agua tres veces por semana, y en un porcentaje igual del 20% la población manifestó, abastecerse diariamente, dos veces por semana, y una vez por semana

3. ¿El agua que llega a su predio presenta sabor u olor?

Figura 5.

Presenta olor o sabor

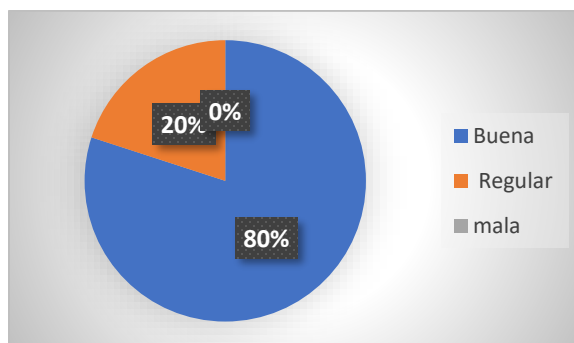


Según la figura 3, se logra evidenciar que el 60% de la población manifestó que no presenta ninguna de estas características el agua, pero por el contrario otra manifestó en un 40% que sí presentaba en algunas ocasiones si presentaba sabor u olor.

4. ¿Cómo califica la calidad del agua que consume?

Figura 6.

Calidad del agua que consume

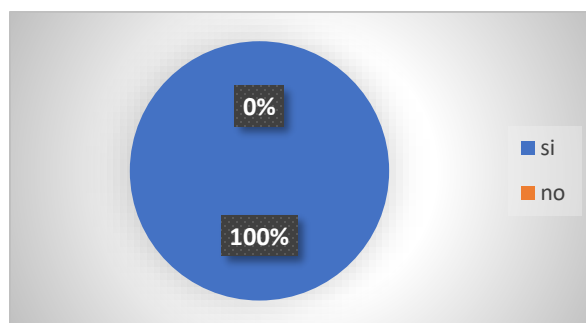


Como se logra evidenciar en la figura 4, en un alto porcentaje la población manifiesta que la calidad del agua que consume en un 80% es buena, mientras el 20%, respondió que era regular.

5. ¿Usa algún método de desinfección para el agua que consume (Hervir, filtros, pastilla de cloro)?

Figura 7.

Método de desinfección.

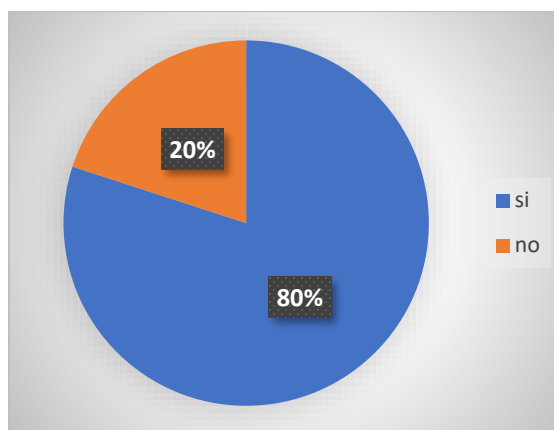


Como se evidencia en la figura 5, el 100% si utiliza un método de desinfección ya que su calidad no es buena, algunos manifestaron hervir el agua otros en cambio utilizan pastillas de cloro.

6. ¿Usted o un integrante del núcleo familiar han presentado síntomas de enfermedades relacionadas por el consumo de agua cruda?

Figura 8.

Enfermedades relacionadas por el consumo de agua cruda.

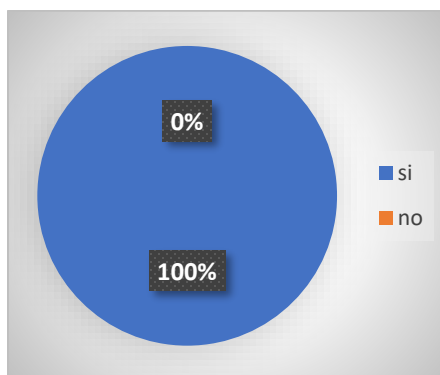


Según la figura 6, se logra evidenciar que el 80% de la población manifestó que presenta enfermedades por el consumo de agua cruda, una de las más presentadas es sarpullido en el cuerpo y otras fiebres, sólo el 20% manifestó que no ha presentado enfermedades por su consumo.

7. ¿Realiza actividades que contribuyan al uso y ahorro eficiente del agua?

Figura 9.

Actividades que contribuyan al uso y ahorro eficiente del agua.

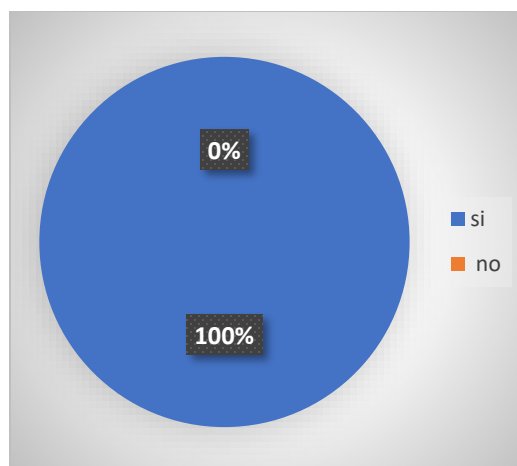


Como se logra evidenciar en la figura 8, la población manifiesta que si realiza en un 100%, actividades que contribuyen al ahorro y uso eficiente del agua, una de ellas es cerrar la llave a tiempo y reutilizar el agua para actividades de aseo en casa.

8. ¿En algún momento su hogar presentó desabastecimiento de agua para su consumo?

Figura 10.

Desabastecimiento de agua para su consumo.



Como se logra evidenciar en la figura 9, la población manifestó en un 100% que si presenta desabastecimiento de agua, una o dos veces por semana, muchas veces de una dos semanas no les llega el preciado líquido.

En conclusión, según la encuesta realizada, se presentan varias falencias en la calidad del agua, prestación de servicio y desabastecimiento del preciado líquido, así como también enfermedades que se generan a causa de la mala calidad que se presenta en el cuerpo de agua.

5.4 Establecer los procesos de tratamiento requeridos en la quebrada el llanito como fuente de abastecimiento de agua para consumo humano a la comunidad del corregimiento el platanal

Una vez realizada la evaluación y análisis de las características de la quebrada el Llanito, a partir se establece que su estado actual refleja que esta no es una buena fuente de abastecimiento de agua para consumo humano debido a que la evaluación y estado actual realizado al cuerpo de agua cruda de la quebrada El Llanito del corregimiento de platanal no fue encontrado en óptimas condiciones y que muchos de sus parámetros no están cumpliendo con los límites permisibles, además de los índices de contaminación evaluados y analizados la mayoría sobrepasan los límites establecidos se propone el siguiente tratamiento de agua potable para consumo humano:

Los procesos para la potabilización del agua de acuerdo a los análisis de laboratorio son:

Coagulación- floculación: se recomienda la aplicación de una óptima dosis de coagulante de sulfato de aluminio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ o Alumbre en presentación granulada, Esto hace posible que la desestabilización de partículas coloidales y sulfuros suspendidos en el agua en tratamiento se produzca más rápidamente, contribuyendo también a la formación de un flóculo más grande y con mayor compactación. Dependiendo la turbiedad del agua se sugiere utilizar 10 gr por cada metro cúbico de agua, **si** el agua está menos turbia utilizar 12gr por cada metro cúbico de agua.

Desinfección: Por cloro activo, esta sustancia se vende en polvo, en pastillas y en líquido, y la cantidad de cloro en el agua debe estar entre los 0,4 y 1,5 gramos por metro cúbico, es decir 1000 litros de agua. En caso de tratarse de cloro líquido, será necesario aplicar 2 litros por cada 10000 litros de agua

Capítulo 6. Conclusiones

Se logra realizar un diagnóstico en donde se realizó la identificación de la fuente hídrica mediante la georreferenciación por Google maps, además se logró determinar de las condiciones actuales en que se está abasteciendo la comunidad del corregimiento Platanal, en donde la comunidad manifiesta tener disponibilidad del recurso 1 o 3 veces por semana, para lo cual utilizan este tipo de fuente, para uso doméstico y agrícola principalmente.

Seguidamente se determinó las características fisicoquímicas y microbiológicas a la muestra de agua cruda recolectada obteniendo así resultados de 25 parámetros de los cuales 10 de ellos no cumplen actualmente con los límites permisibles establecidos en la resolución 2115 del 2007 en el capítulo 2, principalmente los coliformes totales, dureza total, sólidos suspendidos, nitratos y *escherichia coli*, que por sobre pasar dichos límites acarrear enfermedades en la piel y en el sistema digestivo principalmente por su alto grado de contaminación presente en el cuerpo de agua.

Posteriormente luego de calcular los índices de contaminación al agua se logró evidenciar que el ICOMI y ICOSUS, sobrepasan los límites permisibles, arrojando así un muy alto grado de contaminación en el agua, por sólidos suspendidos y materia orgánica, para lo cual según la encuesta realizada a la población, manifestó el estado actual en que se encuentra el cuerpo de agua y las enfermedades que está ocasionando a la comunidad, como lo es el sarpullido, a nivel del cuello y toda la piel, dolores de cabeza, diarrea y fiebre entre otros, por ello es de suma importancia a nivel de la salud de las personas, realizar un tratamiento óptimo para mejorar la calidad de vida de las personas que se abastecen del agua curda proveniente de la quebrada El

Llanito, es por ello que se concluye que el agua que actualmente consumen no es apta para su consumo debido a las condiciones que se establecen anteriormente.

Capítulo 7. Recomendaciones

Se recomienda a la comunidad informar sobre los efectos adversos que está causando el consumo del preciado líquido.

Se recomienda proponer un sistema de potabilización óptimo para número de habitantes en el corregimiento para mejorar su calidad de vida y del recurso hídrico.

Se recomienda mantener los datos y condiciones establecidas en el presente estudio, para futuros proyectos que se realicen en el área de investigación.

Realizar campañas de educación ambiental a la comunidad del corregimiento Platanal, para la preservación y conservación del cuerpo hídrico.

Referencias

- AQUAE. (29 de 09 de 2020). *¿Cuál es la calidad perfecta del agua?* Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/calidad-agua/>
- Bioenciclopedia. (26 de 10 de 2020). *CONTAMINACIÓN HÍDRICA*. Obtenido de <https://www.bioenciclopedia.com/contaminacion-hidrica/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Huisman, L., Azevedo Netto, J. M., & Sundaresan, B. B. (1998). *Sistema de Abastecimiento de Agua para Pequeñas Comunidades*. Obtenido de <https://www.ircwash.org/sites/default/files/201-88SI-6153.pdf>
- IDEAM. (26 de 10 de 2020). *INDICADORES*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/agua/indicadores1#:~:text=%C3%8Dndice%20de%20calidad%20de%20Agua,humano%20independiente%20de%20su%20uso>.
- Lenntech. (10 de 10 de 2020). *Historia del tratamiento de agua potable*. Obtenido de <https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/historia/historia-tratamiento-agua-potable.htm>
- Matés, J. M. (2020). *Fuentes para la Historia del abastecimiento de agua potable en España*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Juan_Manuel_Mates-Barco/publication/328030666_Fuentes_para_la_Historia_del_abastecimiento_de_agua_p

otable_en_Espana/links/5bb3aca745851574f7f555ef/Fuentes-para-la-Historia-del-abastecimiento-de-agua-potable-en-Espana.p

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (26 de 10 de 2020). *Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico>

Peña García, A. (2006). Una perspectiva social de la problemática del agua. *Scielo*, 125-137.

Zaragoza, C. (2020). *Tratamiento del agua*. Obtenido de http://www.elaguapotable.com/tratamiento_del_agua.htm#:~:text=El%20tratamiento%20del%20agua%20es,un%20agua%20apta%20para%20consumir.

Apéndices

Apéndice A. Evidencia fotográfica.







