



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**Riesgos presentes en los Sistemas de Acueducto que Afectan la  
Calidad del Agua para Consumo Humano en la Cuenca de la  
Quebrada Doña María**

Luisa Fernanda Sosa Díaz  
Shaden Geraldine Elizabeth Páez Marín

Trabajo de grado para optar por el título de Administradora en Salud:  
énfasis en Gestión Sanitaria y Ambiental

Asesora  
Andrea Gómez Giraldo  
Ingeniera Sanitaria – M.I Recursos Hidráulicos

Universidad de Antioquia  
Facultad Nacional de Salud Pública Héctor Abad Gómez  
Administración Ambiental y Sanitaria

Medellín

2023



<b>Cita</b>	Luisa Fernanda Sosa Díaz y Shaden Geraldine Elizabeth Páez Marín (1)
<b>Referencia</b>	(1) Sosa Díaz L, Páez Marín M. Descripción de los Riesgos que Afectan la Calidad del Agua para Consumo Humano presentes en los Sistemas de Acueducto de la Cuenca de la Quebrada Doña María. [Trabajo de grado profesional]. Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia; 2023.
<b>Estilo Vancouver/ICMJE (2018)</b>	



Biblioteca Salud Pública

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes

**Decano/Director:** José Pablo Escobar Vasco

**Jefe departamento:** Mónica Lucía Jaramillo Gallego

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Agradecimientos**

El más sincero agradecimiento a nuestra asesora Andrea Gómez, por su guía, confianza, acompañamiento y demás aportes invaluable y a la Corporación CORANTIOQUIA por brindarnos información valiosa para poder culminar nuestro trabajo.

A nuestra Universidad de Antioquia y a los docentes de la Facultad Nacional de Salud Pública por habernos formado e instruido durante todo este tiempo como profesionales íntegros, críticos y con valores que aportar a la sociedad.



**Riesgos presentes en los Sistemas de Acueducto que Afectan la  
Calidad del Agua para Consumo Humano en la Cuenca de la  
Quebrada Doña María**

Luisa Fernanda Sosa Díaz  
Shaden Geraldine Elizabeth Páez Marín

Trabajo de grado para optar por el título de Administradora en Salud:  
énfasis en Gestión Sanitaria y Ambiental

Asesora  
Andrea Gómez Giraldo  
Ingeniera Sanitaria – M.I Recursos Hidráulicos

Universidad de Antioquia  
Facultad Nacional de Salud Pública Héctor Abad Gómez  
Administración Ambiental y Sanitaria  
Medellín  
2023

## Tabla de contenido

<b>1</b>	<b>Resumen</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>Abstract</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>Introducción</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Planteamiento del problema</b>	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Antecedentes</b>	<b>16</b>
<b>4.2</b>	<b>Descripción del problema</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Justificación</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Objetivos</b>	<b>24</b>
<b>6.1</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>24</b>
<b>6.2</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>Marco teórico</b>	<b>25</b>
<b>7.1</b>	<b>Marco territorial</b>	<b>25</b>
<b>7.2</b>	<b>Marco conceptual</b>	<b>26</b>
7.2.1	Calidad del agua	26
7.2.2	Contaminación del agua	27
7.2.3	Tipos de contaminantes	27
7.2.4	Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS	29
7.2.5	Índices de Calidad del Agua (ICA)	29
7.2.6	Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA) <sup>30</sup>	
7.2.7	Índice de Riesgo por Abastecimiento de Agua para consumo humano de la persona prestadora (IRABApp)	31
7.2.8	Buenas Prácticas Sanitarias – BPS	32
<b>7.3</b>	<b>Marco Normativo</b>	<b>33</b>

<b>8 Metodología</b> .....	<b>36</b>
<b>8.1 Tipo de estudio</b> .....	<b>36</b>
<b>8.2 Unidad de observación</b> .....	<b>36</b>
<b>8.3 Unidad de análisis</b> .....	<b>36</b>
<b>8.4 Muestra</b> .....	<b>37</b>
<b>8.5 Fuentes de información</b> .....	<b>37</b>
<b>8.6 Procedimiento de recolección de la información</b> .....	<b>37</b>
<b>8.7 Técnicas y procedimientos de análisis de información</b>	

39

<b>9 Resultados</b> .....	<b>40</b>
<b>9.1 Objetivo 1. Relacionar el Índice de Calidad del Agua (ICASAP), el estado de la infraestructura, y el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) de los sistemas de acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María.</b> .....	<b>40</b>
9.1.1 Índice de Calidad del Agua (ICASAP).....	40
9.1.2 Estado de los sistemas de acueducto presentes en la cuenca de la quebrada Doña María.....	47
9.1.3 Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María ...	58
9.1.4 Correlación de la Calidad del Agua (IRCA) y el componente Planta de tratamiento.....	79
<b>9.2 Objetivo 2. Recopilar la información del Índice de Riesgo por Abastecimiento de Agua para Consumo Humano de la persona prestadora (IRABApp) y Buenas Prácticas Sanitarias (BPS)</b> .....	<b>81</b>
9.2.1 Índice de Riesgo por Abastecimiento de Agua para Consumo Humano de la persona prestadora - IRABApp .....	82
9.2.2 Análisis de las Buenas Prácticas Sanitarias (BPS) .....	84
<b>9.3 Objetivo 3. Identificar los riesgos por amenazas y vulnerabilidades de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María a partir de la información consolidada</b> .....	<b>87</b>
9.3.1 Evaluación de amenazas .....	87

9.3.2	Evaluación de vulnerabilidad.....	88
9.3.3	Cálculo del riesgo .....	89
9.3.4	Clasificación del riesgo .....	90
9.3.5	Matriz de amenazas y vulnerabilidades .....	90
9.3.6	Análisis de amenazas, vulnerabilidades y riesgo.....	94
9.3.7	Identificación del riesgo de los sistemas de acueductos presentes en la cuenca de la Quebrada Doña María.....	98
<b>10</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>100</b>
<b>11</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>103</b>
<b>12</b>	<b>Limitaciones.....</b>	<b>105</b>
<b>13</b>	<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>106</b>
<b>14</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>112</b>

## Lista de tablas

Tabla 1. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra, el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse .....	30
Tabla 2. Clasificación del nivel de riesgo en la salud para IRABApp e IRABA .....	31
Tabla 3. Procedimiento de recolección de la información por cada objetivo .....	37
Tabla 4. Acueductos presentes en la Cuenca Doña María y sus coordenadas .....	40
Tabla 5. Calidad del agua de 51 quebradas en San Antonio de Prado.....	42
Tabla 6. Estado de cada uno de los componentes de los acueductos.....	48
Tabla 7. Correlación entre la calidad del agua de los sistemas de acueducto y el componente planta de tratamiento .....	79
Tabla 8. Variables por amenaza y vulnerabilidad.....	88
Tabla 9. Matriz de calificación, evaluación y respuesta a los riesgos .....	89
Tabla 10. Evaluación cuantitativa de amenazas y vulnerabilidades de los acueductos .....	91

## Lista de figuras

Figura 1. Localización general del área de análisis.....	26
Figura 2. Índice de calidad de aguas ICASAP 2016-2017.....	46
Figura 3. Estado del componente bocatoma de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María .....	50
Figura 4. Estado del componente desarenador de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María .....	51
Figura 5. Estado del componente conducción de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María .....	53
Figura 6. Estado del componente planta de tratamiento de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María .....	54
Figura 7. Estado del componente tanque de almacenamiento de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María.....	55
Figura 8. Estado del componente red de distribución de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María .....	57
Figura 9. Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Junta Administradora de Acueducto la Sorbetana Año 2019, 2020 y 2021 .....	59
Figura 10. Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Acueducto Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua Año 2019, 2020 y 2021	61
Figura 11. Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Acueducto Veredal Aguas Claras Los Olivares Año 2019, 2020 y 2021 .....	64
Figura 12. Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Corporación Acueducto Manantial Año 2019, 2020 y 2021.....	66
Figura 13. Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Corporación Acueducto Junta Administradora de Servicios el Vergel Año 2019, 2020 y 2021 .....	68
Figura 14. Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Asociación de Usuarios Acueducto del Pedregal Año 2019, 2020 y 2021 .....	69
Figura 15. Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Corporación Acueducto Montañita Año 2019, 2020 y 2021 .....	70
Figura 16. Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Corporación Acueducto San José Año 2019, 2020 y 2021 .....	71
Figura 17. Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Corporación Junta Administradora Acueducto Aguas Frías Año 2019, 2020 y 2021 .....	74
Figura 18. Índice de Riesgo de la Calidad del Acueducto La Estrella SAESP Año 2019, 2020 y 2021 .....	76
Figura 19. Índice de Riesgo de la Calidad del Acueducto Empresas Públicas de Medellín Año 2019, 2020 y 2021 .....	78

Figura 20. Resultados consolidados IRABApp Año 2020 y 2021.....	83
Figura 21. Resultados consolidados BPS 2020-2021 .....	85
Figura 22. Amenaza por Movimiento de Masa .....	95
Figura 23. Mapa Amenaza Sísmica .....	96
Figura 24. Mapa de identificación de riesgo de los sistemas de acueductos presentes en la cuenca de la Quebrada Doña María .....	99

## Lista de anexos

Anexo 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana" .....	112
Anexo 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana" .....	113
Anexo 3. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua" .....	119
Anexo 4. Identificación de vulnerabilidad en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua" .....	120
Anexo 5. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto Manantial" .....	125
Anexo 6. Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto Manantial" ...	126
Anexo 7. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares" ..	130
Anexo 8. Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares" .....	131
Anexo 9. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Servicios el Vergel" ..	135
Anexo 10. Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Servicios el Vergel" .....	136
Anexo 11. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Asociación de Usuarios Acueducto del Pedregal" .....	140
Anexo 12. Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Asociación de Usuarios Acueducto del Pedregal" .....	141
Anexo 13. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Vereda la Florida" ..	145
Anexo 14. Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Vereda la Florida" .....	146
Anexo 15. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo	

humano del Acueducto "Acueducto Barrio Nuevo" .....	148
Anexo 16. Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Barrio Nuevo" .....	149
Anexo 17. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Comunal Potrerito" .....	153
Anexo 18. Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Comunal Potrerito" .....	154
Anexo 19. Identificación de amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto Montañita" .....	156
Anexo 20. Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto Montañita" ..	157
Anexo 21. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto el Indio" .....	161
Anexo 22. Identificación de vulneración en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto el Indio" .....	162
Anexo 23. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto San José" .....	164
Anexo 24. Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto San José" ....	165
Anexo 25. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Veredal San José" .....	169
Anexo 26. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Veredal San José" .....	170
Anexo 27. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora Acueducto Aguas Frías" ..	172
Anexo 28. Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora Acueducto Aguas Frías" .....	173
Anexo 29. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Asociación de Usuarios del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado el Vergel Sur" .....	177
Anexo 30. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Asociación de Usuarios del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado el Vergel Sur" .....	178
Anexo 31. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "La Estrella SAESP" .....	180
Anexo 32. Identificación de vulnerabilidad en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "La Estrella SAESP" .....	181
Anexo 33. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Palo Blanco" .....	184

Anexo 34. Identificación de vulneración en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Palo Blanco".....	185
Anexo 35. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Las Camelias" .....	187
Anexo 36. Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Las Camelias" .....	188
Anexo 37. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "JAC Los Pinos".....	190
Anexo 38. Identificación de Vulnerabilidad en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "JAC Los Pinos" .....	191
Anexo 39. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "JAC Barrio Naranjitos" .....	193
Anexo 40. Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "JAC Barrio Naranjitos" .....	194
Anexo 41. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Empresas públicas de Medellín EPM" .....	196
Anexo 42. Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Empresas públicas de Medellín EPM" .....	197
Anexo 43. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Montañita".....	201
Anexo 44. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Montañita" .....	202

## Siglas, acrónimos y abreviaturas

<b>AMVA</b>	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
<b>ARD</b>	Aguas Residuales Domésticas
<b>ARnD</b>	Aguas Residuales no Domésticas
<b>BPS</b>	Buenas Prácticas Sanitarias
<b>CORNARE</b>	Corporación Autónoma Regional de los Ríos Negro y Nare
<b>CORANTIOQUIA</b>	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
<b>DANE</b>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
<b>EDA</b>	Enfermedad Diarreica Aguda
<b>E - SIRENA</b>	Sistema de Información de Recursos Naturales
<b>E. S. P</b>	Empresa de Servicios Públicos
<b>ICASAP</b>	Índice de Calidad del Agua
<b>ICA</b>	Índices de Calidad del Agua
<b>INCA</b>	Informe Nacional de Calidad del Agua para consumo humano
<b>IRABApp</b>	Índice de Riesgo municipal por Abastecimiento de Agua para consumo humano por la persona prestadora
<b>IRCA</b>	Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano
<b>IUA</b>	Índice de Uso del Agua
<b>IVH</b>	Índice de Vulnerabilidad Hídrica

<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>ONU</b>	Organización de las Naciones Unidas
<b>ODM</b>	Objetivos de Del Milenio
<b>POMCA</b>	Plan de Ordenamiento de las Cuencas del Área Metropolitana del Valle de Aburrá
<b>PRO-ROMERAL</b>	Corporación Pro-Romeral para la Recuperación y preservación de Microcuencas
<b>RAS</b>	Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico

## **Glosario de Términos**

**Agua Cruda:** Se refiere al agua que proviene de una fuente natural y a la cual no se le ha realizado ningún tratamiento para potabilizarla (1).

**Agua potable o agua para consumo humano:** Se refiere al agua que debe cumplir con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, teniendo en cuenta lo establecido por resolución 2115 de 2007 y demás normativa correspondiente. Esta debe cumplir con características físicas, químicas y microbiológicas para el consumo humano (1).

**Aguas residuales domésticas (ARD):** Son las procedentes de los hogares, así como las de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicios y que correspondan a: Descarga de los retretes y servicios sanitarios, y descarga de los sistemas de aseo personal (duchas y lavamanos), de las áreas de cocinas y cocinetas, de las pocetas de lavado de elementos de aseo y lavado de paredes y pisos y del lavado de ropa -No se incluyen las de los servicios de lavandería industrial (2).

**Aguas residuales no domésticas (ARnD):** Son las procedentes de las actividades industriales, comerciales o de servicios distintas a las que constituyen aguas residuales domésticas (2).

**Análisis microbiológico del agua:** Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos (2).

**Análisis básicos:** Es el procedimiento que se efectúa para determinar turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o residual de desinfectante usado, coliformes totales y Escherichia coli (2).

**Análisis complementarios:** Es el procedimiento que se efectúa para las determinaciones físicas, químicas y microbiológicas no contempladas en

el análisis básico, que se enuncian en la Resolución 2115 de 2007 y todas aquellas que se identifiquen en el mapa de riesgo (2).

**Análisis físico y químico del agua:** Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas (2).

**Buenas prácticas sanitarias:** Son los principios básicos y prácticas operativas generales de higiene para el suministro y distribución del agua para consumo humano, con el objeto de identificar los riesgos que pueda presentar la infraestructura (1).

**Característica:** Término usado para identificar elementos, compuestos, sustancias y microorganismos presentes en el agua para consumo humano (2).

**Calidad del agua:** Se refiere al resultado obtenido a partir de los indicadores como el IRCA donde se analizan las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, y se establece si es apta para consumo humano o no (1).

**Certificación sanitaria:** Es el acto administrativo expedido por la autoridad sanitaria competente a través del cual se acredita el cumplimiento de las normas y criterios de la calidad del agua para consumo humano, soportado en el concepto sanitario, proferido a solicitud del interesado o de las autoridades de control (1).

**Concepto sanitario:** Es el resultado de evaluar la calidad del agua para consumo humano con base en las visitas de inspección sanitaria y análisis de los criterios y normas de las características del agua, los cuales podrán ser (1):

- **Concepto favorable:** Es el que se emite cuando el sistema de suministro de agua para consumo humano cumple con las Buenas Prácticas Sanitarias, las disposiciones del presente decreto y las demás

reglamentaciones sanitarias vigentes (1).

- **Concepto favorable con requerimientos:** Es el que se emite cuando el sistema de suministro de agua para consumo humano no cumple con la totalidad de las Buenas Prácticas Sanitarias, con las disposiciones del presente decreto y las demás reglamentaciones sanitarias vigentes, pero no conlleva un riesgo inminente para la salud humana (1).

- **Concepto desfavorable:** Es el que se emite cuando existe riesgo inminente para la salud de los usuarios, o cuando no se haya dado cumplimiento a lo establecido en el concepto favorable con requerimiento (1).

**Fuente de abastecimiento:** Depósito o curso de agua superficial o subterránea, utilizada en un sistema de suministro a la población, bien sea de aguas atmosféricas, superficiales, subterráneas o marinas (1).

**Inspección sanitaria:** Es el conjunto de acciones que en desarrollo de sus funciones, realizan las autoridades sanitarias y las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para consumo humano, destinadas a obtener información, conocer, analizar y evaluar los riesgos que presenta la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua, a identificar los posibles factores de riesgo asociado a inadecuadas prácticas operativas y a la determinación de la calidad del agua suministrada, mediante la toma de muestras, solicitud de información y visitas técnicas al sistema de suministro, dejando constancia de ello mediante el levantamiento del acta respectiva (1).

**Laboratorio de análisis del agua para consumo humano:** Es el establecimiento público o privado, donde se realizan los procedimientos de análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano, el cual debe cumplir con los requisitos previstos en el Decreto 1575 de 2007 (1).

**Persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano:** Son aquellas personas prestadoras que, acorde con la Ley 142 de 1994, suministran agua para consumo humano tratada o sin tratamiento (1).

**Planta de tratamiento o de potabilización:** Conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable (1).

**Pozo Séptico:** Es un sistema que se construye debajo de la superficie, en viviendas que no cuentan con alcantarillado público, allí se reciben y separan las aguas residuales domésticas, mediante la transformación fisicoquímica de la materia orgánica contenida en dichas aguas, para facilitar su correcta degradación y reducir el impacto en el suelo y los cuerpos de agua (3).

**Red de distribución o red pública:** Es el conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta las acometidas domiciliarias (1).

**Sistema de suministro de agua para consumo humano:** Es el conjunto de estructuras, equipos, materiales, procesos, operaciones y el recurso humano utilizado para la captación, aducción, pretratamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución del agua para consumo humano (1)

**Vertimiento:** Es la descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido (4).

**Vertimiento puntual:** Es el que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo (4).

**Vertimiento no puntual:** Es aquel en el cual no se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua o al suelo, tal es el caso de vertimientos provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares (4).

**Índice de vulnerabilidad hídrica:** El Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH), permite identificar el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas como periodos largos de estiaje o eventos climáticos podría generar riesgos de desabastecimiento (5).

**Índice de regulación hídrica:** El Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH) corresponde a la relación entre dos eventos: por un lado, un volumen parcial equivalente al área bajo la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales medios diarios; por otro lado, el volumen total equivalente el área bajo la curva de duración de caudales medios diarios (6).

**Riesgo:** Los riesgos hídricos pueden presentarse de varias formas: la primera, de una forma física, esto es, la falta o exceso de agua, o contaminación del agua; la segunda, reputacionales, es decir, la competencia por el agua con grupos vulnerables frecuentemente da como resultado conflictos con comunidades o medios de comunicación; y, por último, los regulatorios, derivados de nuevas políticas o regulaciones económicas (7).

**Amenaza:** Las amenazas a nivel hídrico son todas ellas originadas principalmente por la actividad humana; dentro de estas, pueden nombrarse la sedimentación, la contaminación, el cambio climático, la deforestación, los cambios en el paisaje y el crecimiento urbano (7).

**Amenaza baja:** cumple con los requisitos técnicos, sanitarios y ambientales totalmente (7).

**Amenaza media:** los requisitos técnicos, sanitarios y ambientales son parcialmente cumplidos (7).

**Amenaza alta:** no cumple con ningún requisito técnico, sanitario o ambiental (7).

**Vulnerabilidad:** La vulnerabilidad de un sistema se define además de las amenazas o impactos, por las vías de desarrollo de una sociedad, su grado de exposición física, la distribución de sus recursos, los desastres padecidos previamente y sus instituciones sociales y gubernamentales (6).

**Vulnerabilidad baja:** cumple con los requisitos técnicos, sanitarios y ambientales totalmente (6).

**Vulnerabilidad media:** los requisitos técnicos, sanitarios y ambientales son parcialmente cumplidos (6).

**Vulnerabilidad alta:** no cumple con ningún requisito técnico, sanitario o ambiental (6).

**Probabilidad:** La probabilidad es simplemente la posibilidad de que ocurra un evento determinado o no, la inseguridad de saber cuándo sucede es la probabilidad de ciertos resultados: qué tan común es que ocurran, estos pueden ser tratados y trabajados por la probabilidad estadística (8).

## 1 Resumen

La calidad del agua de las fuentes hídricas se define teniendo como base las características físicas, químicas, biológicas y ecosistémicas presentes en el medio, las cuales varían según las condiciones climáticas, actividades realizadas en la cuenca, características de flora y fauna, y del recorrido que hace el agua en su recorrido. La gestión inadecuada de este recurso y la falta de saneamiento básico entre otros, son factores determinantes para generar pobreza e impactar la salud pública, especialmente en comunidades vulnerables ya que el agua para consumo humano contaminada microbiológicamente causa diversas patologías. En esta línea, este trabajo tiene como objetivo, describir los riesgos que afectan la calidad del agua para consumo humano de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María a partir de información secundaria disponible. Metodológicamente, el trabajo que se desarrolló fue un estudio transversal de análisis documental tomando como unidad de análisis la cuenca Doña María, es decir, todos los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada.

**Palabras clave:** calidad del agua; contaminación; potabilización; vertimientos; riesgo, amenaza; vulnerabilidad.

## 2 Abstract

The quality of water from water sources is defined based on the physical, chemical, biological, and ecosystem characteristics present in the environment, which vary depending on climatic conditions, activities carried out in the watershed, characteristics of flora and fauna, and the path that water takes during its journey. Inadequate management of this resource and the lack of basic sanitation, among other factors, are determining factors in generating poverty and impacting public health, especially invulnerable communities, as microbiologically contaminated drinking water can cause various health problems. In this context, the objective of this work is to describe the risks that affect the quality of water for human consumption in the aqueducts located in the Doña María watershed, based on available secondary information. Methodologically, the work conducted was a cross-sectional documentary analysis, with the unit of analysis being the Doña María watershed, encompassing all the aqueducts present in the watershed.

**Keywords:** water quality; contamination; purification; discharges; risk; threat; vulnerability

### 3 Introducción

La calidad del agua de las fuentes hídricas se define teniendo como base las características físicas, químicas, biológicas y ecosistémicas presentes en el medio, las cuales varían según las condiciones climáticas, actividades realizadas en la cuenca, características de flora y fauna, y del recorrido que hace el agua en su recorrido. En las últimas décadas se ha presentado un creciente interés por conocer el estado de los afluentes y su evolución en el tiempo con el fin de encontrar estándares de juicio de "Calidad de Agua" que permitan satisfacer las demandas de uso del recurso (9).

La gestión inadecuada de este recurso y la falta de saneamiento básico entre otros, son factores determinantes para generar pobreza e impactar la salud pública, especialmente en comunidades vulnerables ya que el agua de consumo humano contaminada microbiológicamente causa enfermedades tales como Hepatitis A, cólera, fiebre tifoidea y paratifoidea, además de, las enfermedades diarreicas agudas (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015; Ministerio de Salud y Protección Social, 2016) (10; 11); por tal razón, el acceso a agua potable constituye un componente transversal de las políticas en salud (12).

Así pues, las acciones y programas de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano constituyen un aspecto fundamental para la protección de la salud de las poblaciones. Las autoridades en salud deben realizar el monitoreo rutinario y continuo de las características microbiológicas y físico-químicas del agua y garantizar a la población el acceso al líquido en calidades compatibles con los valores de potabilidad establecido mediante la resolución N° 2115/2007 (2). Con la información recolectada se construyen instrumentos de evaluación de riesgo, tales como el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA), Índice de Riesgo por Abastecimiento (IRABA) y Buenas Prácticas Sanitarias (BPS).

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo de investigación consistió en identificar los riesgos que afectan la calidad del agua para consumo humano en la cuenca de la quebrada Doña María. Este estudio de análisis documental fue llevado a cabo mediante la revisión y recopilación de datos en buscadores web, en el Sistema de Información sobre Recursos Naturales (eSirena) de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA, y a partir de la información levantada en el proyecto "Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la quebrada Doña María 2022" (13). Es importante mencionar, que, se solicitó autorización ante la corporación ambiental para emplear los datos tanto de eSirena como del proyecto de reglamentación. A partir de los resultados obtenidos de este trabajo se logró conocer las condiciones de la calidad del agua de la cuenca Doña María destinada a uso doméstico y no doméstico, y de este modo fue posible identificar los riesgos de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 0631 de 2015 para ARD y ARnD (14).

## 4 Planteamiento del problema

### 4.1 Antecedentes

La calidad del agua es un factor determinante para la salud y la calidad de vida de las poblaciones, sus características pueden favorecer tanto la prevención como la transmisión de agentes que causan enfermedades, tales como: EDA, hepatitis A, polio y parasitosis por protozoarios y helmintos (15). En general, las aguas superficiales están sometidas a contaminación natural (arrastre de material particulado y disuelto y presencia de materia orgánica natural —MON—) y de origen antrópico (descargas de aguas residuales domésticas, escorrentía agrícola, efluentes de procesos industriales, entre otros) (16).

El impacto más grande sobre la salud pública se da a través de los sistemas de abastecimiento de agua; la alteración de las características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas de la fuente de abastecimiento incide directamente sobre el nivel de riesgo sanitario presente en el agua. En la mayoría de los países en desarrollo, el riesgo microbiológico es bastante marcado principalmente asociado a un inadecuado saneamiento, lo que se ratifica en la Agenda 21 de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo que afirma que aproximadamente 80% de todas las enfermedades y más de una tercera parte de las defunciones en estos países tienen por causa el consumo de agua contaminada (17; 15).

Según la OMS, el deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial, agrícola y la amenaza del cambio climático como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico (18).

A pesar de que en promedio el 93% de la población colombiana tiene acceso a agua potable en algunos departamentos se evidencian problemas de calidad del agua para consumo humano (19). En información extraída

del artículo de actualidad en noticias publicado por la compañía de Infobae en septiembre de 2022, se menciona que en la Comisión Sexta del Senado el pasado 06 de septiembre de 2022, la Ministra de Vivienda, Catalina Velasco aseguró que “en todo el país la situación en materia de agua es crítica”, indicando que hay 12 millones de personas que tienen un servicio inadecuado de agua potable o que es intermitente, no tienen servicio de manera continua o que la calidad de agua que reciben es deficiente. Esta población con servicio fallido de acueducto representa un 24% de los habitantes del territorio Nacional, y destacó que hay “3,2 millones de personas sin ningún tipo de servicio de agua, es decir, que no cuentan con agua potable”. Esta cifra corresponde al 6,4% de los colombianos (17).

En relación, al consultar las cifras de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) del año 2021 en Colombia, se reportó que en la zona rural sólo 53% de los hogares tienen acceso a acueducto y un 15% a alcantarillado. En el caso del departamento de Antioquia, para el año 2021 el 62% de la población rural tenía acceso a acueducto y el 22% a alcantarillado frente al 98% y 96% en la zona urbana (20).

Con respecto a la calidad del agua, según el último Informe Nacional de Calidad del Agua para consumo humano (INCA) 2020, el Índice de Riesgo de Calidad del Agua (IRCA) nacional fue de 8.56% correspondiente a un riesgo bajo, en la zona urbana se reportó un riesgo bajo y en la zona rural un riesgo alto correspondiendo a un agua no apta para el consumo humano (19). Para el departamento de Antioquia según el ICA, del avance del Estudio Nacional de Agua fue uno de los que generó mayor carga contaminante doméstica, mayor uso de plaguicidas por encima del 50% y con la mayor demanda de agua a nivel departamental en el 2016, por otro lado, según el INCA 2020 el IRCA del departamento correspondió a un riesgo bajo con un valor de 5,64%, en la zona urbana el índice presentó un nivel sin riesgo y en la rural un riesgo bajo con valores de (3,08% y 13,95% respectivamente). (19) (21).

Con estos resultados es posible evidenciar la brecha existente en el acceso al servicio de saneamiento respecto al acceso de agua potable en la zona rural y urbana. Las deficiencias en el saneamiento básico empeoran la calidad del agua y reflejan otros problemas como la pobreza, las inequidades sociales y en salud. Tanto el agua potable y el saneamiento básico son un derecho humano fundamental y son servicios complementarios pues, es indispensable el adecuado saneamiento para mejorar la calidad del agua e impactar positivamente la salud ambiental (22).

A nivel local el programa Red de monitoreo ambiental en la cuenca hidrográfica del río Aburrá- RedRío a cargo del Área Metropolitana y al cual se acogen las corporaciones ambientales (Corporación Autónoma Regional de los Ríos Negro y Nare – CORNARE y la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUÍA), es la red encargada de realizar el monitoreo de la calidad de agua del río Medellín y algunas de las quebradas afluentes; desde allí se ha encontrado como falencia en el monitoreo del río, el bajo nivel de continuidad en el monitoreo a estas subcuencas tributarias, cuya influencia en su calidad final ha sido determinante, convirtiéndose en los drenajes de la urbanización expansiva y dispersa sobre las laderas y áreas rurales colindantes del Valle de Aburrá (23).

De lo anterior en el Plan de Manejo y Ordenamiento de las Cuencas del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (POMCA), se identificó que de las subcuencas asociadas a la cuenca del río Aburrá, 17 de ellas se encuentran en conflicto alto por uso del recurso hídrico, debido a la alta presión que se ejerce sobre la oferta hídrica, a la cual se agrega el deterioro de la calidad del agua en el río Aburrá y sus tributarios, entre los que se encuentra la subcuenca quebrada Doña María ubicada entre los municipios de Medellín, Itagüí y La Estrella, en la zona sur occidental de la cuenca del río Aburrá-Medellín (24; 25).

Esta quebrada es considerada por su tamaño y la longitud de su cauce como la cuenca más grande y torrencial del POMCA del río Aburrá- Medellín,

y al igual que este afluente presenta un notable deterioro en la calidad de agua producto de los factores de contaminación a causa del crecimiento poblacional de los últimos años y al saneamiento deficiente. Problemática que preocupa por sus afectaciones directas a la calidad de vida y condiciones de salud de la población y motivo por el cual es la fuente de estudio para el presente trabajo de investigación (23).

#### **4.2 Descripción del problema**

La quebrada Doña María con un área total de (75.82 km<sup>2</sup>) es el eje de desarrollo económico y social de los Municipios de Medellín, Itagüí y La Estrella, es una fuente de suma importancia en la red productora de agua potable, ya que estos municipios prestan el servicio de abastecimiento doméstico a gran parte de la población urbana y rural. En ella tributan un aproximado de 28 microcuencas (26).

Ahora bien, la situación de calidad del agua en esta quebrada no es ajena a la problemática coyuntural Nacional y Global de la contaminación ambiental del recurso hídrico. Según el informe realizado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en el año 2018 "Programa para el mejoramiento integral de la microcuenca de la quebrada Doña María, municipios de Itagüí y Medellín", en este cuerpo de agua se identificaron varias problemáticas asociadas a saneamiento las cuales se enuncian a continuación (23):

- Asentamientos en la zona de retiro de la quebrada
- Vertimientos de aguas residuales en las fuentes hídricas.
- Inexistencia de sistemas de tratamiento o falta de mantenimiento adecuado a los mismos en las zonas rurales.
- Interrupción del sistema de alcantarillado en los barrios de la zona urbana.
- Áreas de retiro de la quebrada con ausencia de vegetación de protección.

- Deforestación a causa de actividades agropecuarias y ganaderas en extensiones considerables de predios.

El mayor número de asentamientos en la zona de retiro de la quebrada se evidencia en el tramo bajo, donde se presenta urbanismo de viviendas e industrias invadiendo el cauce y causando un impacto negativo sobre la fuente hídrica debido a la descarga de aguas residuales sin tratamiento. La afectación por vertimientos es común a lo largo de todo el cauce, en la zona alta, media y baja. De la misma forma el informe menciona que se evidencia un bajo porcentaje de zonas verdes y la pérdida de bosques y rastrojos protectores que sirven de nichos ecológicos para la descontaminación natural del recurso hídrico (23).

Sin embargo, estas no son las únicas afectaciones que sufre la cuenca Doña María. En el proyecto "Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la quebrada Doña María 2022." de CORANTIOQUIA, ejecutado por la Universidad de Antioquia - Facultad de Salud Pública, con base en el análisis de oferta y demanda hídrica e indicadores de presión sobre el recurso, se estableció que hay desabastecimiento en condiciones de caudal mínimo y seco (13).

Según el informe, a nivel de la demanda, la quebrada presenta multiplicidad de usos, donde prevalece el uso para consumo doméstico, realizado mediante captaciones individuales o comunitarias en las diferentes corrientes superficiales o nacimientos que conforman la red hídrica de la cuenca (12).

En la subcuenca se identificaron 22 sistemas de acueducto, con una demanda aproximada de 144 L/s. Entre estos se destacan los acueductos de Empresas Públicas de Medellín - EPM con demandas de 60 L/s, Corporación Acueducto Manantial de 7.4 L/s y la Junta Administradora de Servicios El Vergel - JASVER 11.24 L/s. Otras actividades importantes en términos de demanda son las actividades pecuarias 26 L/s, donde sobresalen las granjas porcícolas y avícolas, seguidas de las actividades

agrícolas (12.4 L/s) y en menor escala la producción piscícola (menos de 0.2 L/s) (13).

## 5 Justificación

Debido al creciente desarrollo industrial, en la mayoría de los países subdesarrollados se ha venido produciendo diversas formas de contaminación en el agua, se ha visto un incremento en la cantidad de descargas de aguas residuales domésticas (ARD) y aguas residuales no domésticas (ARnD) a fuentes de agua superficial, como lo son los ríos y quebradas (27). Estos vertimientos contaminan tanto el agua como el suelo siendo un problema social, ambiental y de salud pública, el cual ha aumentado en los últimos años debido al crecimiento de la población y a los patrones de producción y consumo (16).

El aumento de la contaminación no solo perjudica la calidad del agua, sino que también amenaza con la salud humana, el balance de sistemas ecológicos, el desarrollo económico y prosperidad social, constituyéndose en un freno para el desarrollo de la zona (28).

Es de nuestro interés puntual el análisis de la subcuenca Doña María debido a las problemáticas que presenta asociadas a saneamiento, y a la falta de mantenimiento adecuado de los sistemas de tratamiento existentes en las zonas rurales y urbanas, y a que ésta quebrada se ha convertido en uno de los cuerpos de agua más relevantes en el Valle de Aburrá involucrando una gran parte de su población ya que recorre los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella (23).

Consideramos este estudio importante para la comunidad educativa, para los futuros investigadores, para los administradores locales del territorio y la comunidad objeto en general ya que el conocimiento de las características socio demográficas, culturales y económicas de un territorio, es clave para acercarse a la realidad y las particularidades de quienes lo habitan, lo que permite, no sólo enriquecer los diagnósticos realizados, también reconocer sus problemas, dificultades y potencialidades.

Nuestro trabajo aporta en un campo que ha sido poco estudiado en las comunidades que presentan condición de informalidad en la zona rural, además en el país se hace necesario estudiar a las poblaciones menos visibilizadas y vulnerables para aportar en la búsqueda de herramientas que ayuden en la mejora de sus condiciones de vida y una mejor planeación del territorio, la salud y el ambiente.

Como estudiantes de pregrado de Administración en Salud con énfasis en Gestión Sanitaria y Ambiental conscientes de la problemática ambiental, social y de salud, vemos la necesidad de realizar este estudio con el fin de visibilizar la situación y crear conciencia ambiental en los habitantes de este territorio.

De otra parte, el crecimiento urbano acelerado en las comunidades aledañas a la Cuenca Doña María ha generado gran presión en el recurso hídrico, que sumado a la contaminación de este y la pérdida de bosques, han ocasionado un déficit en la oferta hídrica (26).

## **6 Objetivos**

### **6.1 Objetivo general**

- Describir los riesgos que afectan la calidad del agua para consumo humano en la cuenca de la quebrada Doña María entre los años 2019- 2021.

### **6.2 Objetivos específicos**

- Relacionar el Índice de Calidad del Agua (ICASAP), el estado de la infraestructura y el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) de los sistemas de acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María.
- Recopilar la información del Índice de Riesgo por Abastecimiento de Agua para Consumo Humano de la persona prestadora (IRABApp) y Buenas Prácticas Sanitarias (BPS)
- Identificar los riesgos por amenazas y vulnerabilidades de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María a partir de la información consolidada.

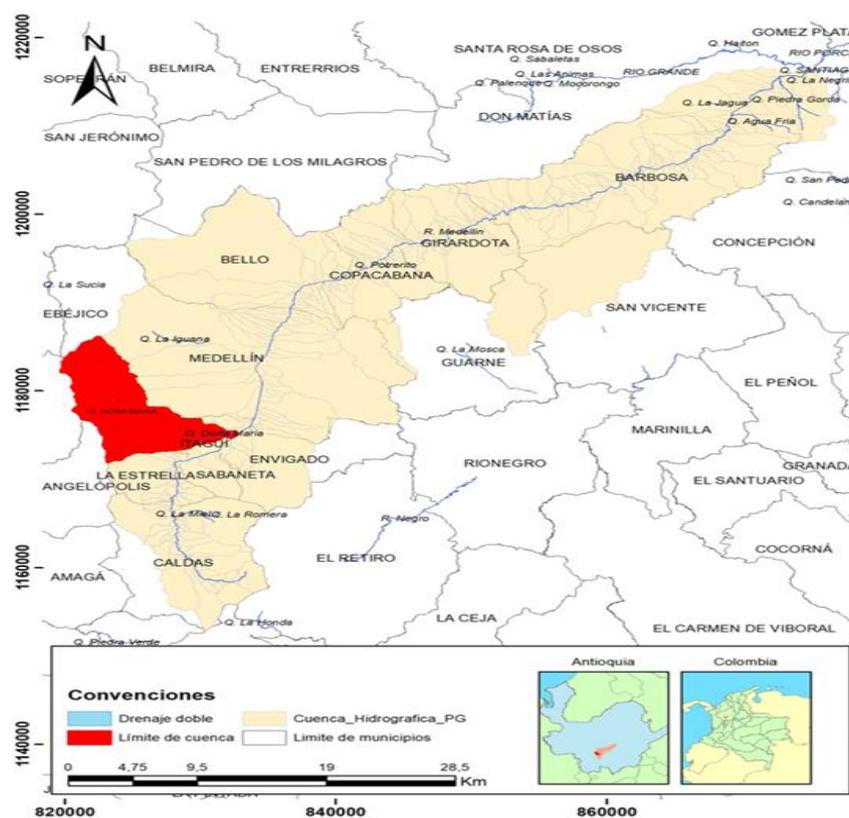
## **7 Marco teórico**

### **7.1 Marco territorial**

La cuenca Doña María se encuentra localizada al occidente del Valle de Aburrá, imita al occidente con los municipios de Heliconia y Angelópolis, al oriente con el corregimiento de Altavista, al norte con los corregimientos San Cristóbal y Palmitas y al sur con los municipios de Itagüí y La Estrella (26).

La parte de la cuenca perteneciente a Medellín se encuentra en jurisdicción del corregimiento de San Antonio de Prado. La parte de la cuenca correspondiente a San Antonio de Prado tiene un área de 6061 ha, siendo la cuenca de mayor extensión del municipio de Medellín, de esta área, 5602 ha (92.4%) se encuentra en suelo rural, 372,8 ha (6.1%) es suelo urbano y el restante 1.4% es área de expansión (Actualización red hídrica, 2006) (13; 29). El área completa de la cuenca, incluyendo lo correspondiente a San Antonio de Prado, La Estrella e Itagüí es de 71,4 Km<sup>2</sup> (SMAM y Pro-Romeral, Monitoreo del recurso hídrico en San Antonio de Prado", 2009) (13) (Figura 1).

El área total de la cuenca es de 75.82 km<sup>2</sup>, el 79.6% hacen parte del municipio de Medellín, el 14.8% del municipio de Itagüí y el 5.6% del municipio de La Estrella. La fuente hídrica es tributaria del río Aburrá Medellín y nace en cercanías del cerro del Padre Amaya a 3.150 m.s.n.m., en San Antonio de Prado y desemboca en el río Medellín a los 1.514 m.s.n.m (13).



**Figura 1.** Localización general del área de análisis.

*Nota.* Fuente: Proyecto Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la Quebrada Doña María (2022) (13).

## 7.2 Marco conceptual

### 7.2.1 Calidad del agua

La calidad del agua, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud y otros organismos internacionales, se puede resumir como las condiciones en que se encuentra el agua respecto a características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas por el accionar humano. La calidad del agua, en general, se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. Este concepto ha sido asociado principalmente al uso del agua para consumo humano, sin embargo, dependiendo de otros usos también se puede definir la calidad del agua en función de ello (15).

### 7.2.2 Contaminación del agua

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el agua contaminada como aquella que sufre cambios en su composición hasta quedar inservible. Es decir, es agua tóxica no apta para consumo humano, además de una fuente de insalubridad que provoca más de 500.000 muertes anuales a nivel global por diarrea y transmite enfermedades como el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis (30).

Los principales contaminantes del agua incluyen bacterias, virus, parásitos, fertilizantes, pesticidas, fármacos, nitratos, fosfatos, plásticos, desechos fecales y hasta sustancias radiactivas. Estos elementos no siempre son visibles para el hombre, provocando que la contaminación hídrica resulte invisible en la mayoría de las ocasiones (30).

### 7.2.3 Tipos de contaminantes

- **Desechos orgánicos:** Su origen son los residuos producidos por las actividades del ser humano, como el ganado. La existencia en agua de materia biodegradable o material de fácil descomposición fomenta el crecimiento de bacterias aerobias que consumen el oxígeno existente. La falta de oxígeno dificulta la vida de los organismos aerobios, y los anaerobios liberan sustancias tóxicas tales como amoníaco o sulfuros (31).
- **Sustancias químicas inorgánicas:** Como son los ácidos, sales y metales tóxicos. En concentraciones elevadas pueden causar graves daños en los seres vivos, bajo rendimiento de las producciones agrícolas y corrosión en los equipos de trabajo (31).
- **Nutrientes vegetales inorgánicos:** Nitratos y fosfatos. Sustancias solubles que las plantas necesitan para su desarrollo y que

estimulan el crecimiento de algas y otros organismos. Este tipo de contaminación induce a la eutrofización de las aguas, lo que conlleva el uso de todo el oxígeno presente. Ello dificulta la actividad de otros organismos, disminuyendo la biodiversidad en el agua (31).

- **Compuestos orgánicos:** Como el petróleo, la gasolina, los plásticos, los plaguicidas, etc. Son sustancias que pueden permanecer largos periodos de tiempo en el agua, al ser difíciles de degradar por los microorganismos (32).

- **Sedimentos y materiales suspendidos:** Son partículas que no se disuelven fácilmente en el agua. Estas partículas generan turbidez, que dificulta la vida de los organismos bajo el agua. Los sedimentos asentados pueden dañar a los organismos acuáticos en la ocupación de áreas de alimentación, desove de peces u obstruyendo cursos de agua (32).

- **Sustancias radiactivas:** Como son los isótopos radiactivos solubles. Cuando están presentes en el agua, pueden acumularse en las cadenas tróficas durante largos periodos de tiempo, y acumularse en los tejidos de los organismos vivos (32).

- **Contaminación térmica:** Es provocada por las centrales de energía u otras industrias que liberan agua a altas temperaturas, pudiendo disminuir la capacidad de mantener oxígeno afectando gravemente a los organismos acuáticos (16).

- **Aguas servidas:** Residuos líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial (16).

- **Carga contaminante:** Es el producto de la concentración másica promedio de una sustancia por el caudal volumétrico promedio del líquido que la contiene determinado en el mismo sitio; en un vertimiento se expresa en kilogramos por día (kg/d) (16).

- **Vertimiento:** Es la descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido. El agua residual puede ser doméstica o

no doméstica o de aguas lluvia (32).

#### **7.2.4 Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS**

Fue adoptado a través de la Resolución 0330 de 2017. Es un instrumento técnico que tiene por objeto señalar los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias (33).

#### **7.2.5 Índices de Calidad del Agua (ICA)**

Son indicadores que señalan 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 (34).

Toma en cuenta una gama de factores ambientales a través de variables simples que permiten el análisis de los principales orígenes de la contaminación: oxígeno disponible, materia orgánica, sólidos, mineralización, acidez, entre otros, y características claves de la columna de agua como la temperatura (34).

En la actualidad los indicadores desarrollados involucran desde un parámetro hasta más de 30, pudiendo agruparse en diferentes categorías como: contaminación por materia orgánica e inorgánica, eutrofización, aspectos de salud, sustancias suspendidas y disueltas, nivel de oxígeno, características fisicoquímicas y sustancias disueltas (34).

Los trabajos de mayor envergadura se basan en la metodología Delphi, como el The National Sanitation Foundation (NSF), el que utiliza nueve parámetros en donde incluye la demanda bioquímica de oxígeno

(DBO<sub>5</sub>), oxígeno disuelto (OD), coliformes fecales, nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), pH, cambio de temperatura, sólidos disueltos totales (SDT), fosfatos totales y turbiedad (34).

El valor del IRCA es cero (0) puntos cuando cumple con los valores aceptables para cada una de las características físicas, químicas y microbiológicas contempladas en la Resolución 215 de 2007 y cien puntos (100) para el más alto riesgo cuando no cumple ninguna de ellas (2).

### 7.2.6 Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA)

El Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano - IRCA, es un indicador compuesto, a través del cual es posible relacionar la calidad del agua y el nivel de riesgo al que se encuentra expuesta una determinada población por el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas (1).

A continuación, en la Tabla 1 se encuentra la clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA (2):

**Tabla 1.** Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra, el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IRCA por muestra (notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)	IRCA mensual (Acciones)
80.1 - 100	<b>INVIABLE SANITARIAMENTE</b>	Informar a la persona prestadora, al COVE, Alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo con su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional

35.1 - 80	<b>ALTO</b>	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y a la SSPD.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los Alcaldes y gobernadores respectivos
14.1 - 35	<b>MEDIO</b>	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde y Gobernador	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora
5.1 - 14	<b>BAJO</b>	Informar a la persona prestadora y al COVE	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento
0 - 5	<b>SIN RIESGO</b>	Continuar el control y la vigilancia	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia

*Nota.* Fuente: Ministerio de la Protección social (2)

### 7.2.7 Índice de Riesgo por Abastecimiento de Agua para consumo humano de la persona prestadora (IRABApp)

De acuerdo con lo especificado en el Decreto 1575 de 2007 el IRABA tiene como objetivo definir los niveles de riesgo que los sistemas de abastecimiento de agua tienen para la salud humana, para su cálculo se consideran los procesos del tratamiento, distribución y continuidad del servicio (1). A continuación, en la Tabla 2 se presentan los niveles de riesgo definidos para este índice y las respectivas acciones que deben implementar las personas prestadoras y el municipio según lo definido en la Resolución 2115 de 2007 (2).

**Tabla 2.** Clasificación del nivel de riesgo en la salud para IRABApp e IRABA

Clasificación IRABA (%)	Nivel de Riesgo	Acciones	
		IRABApp	IRABAm
70.11-100	<b>MUY ALTO</b>	Requiere de la formulación inmediata	El Alcalde con el apoyo del Gobernador propondrá un

		de un plan de cumplimiento a corto, mediado, y largo plazo, por parte de la persona prestadora bajo la verificación de la SSPD	plan de cumplimiento a corto, mediano, y largo plazo para disminuir el índice de riesgo por distribución bajo la verificación de las entidades control y la SSPD
40.11-70	<b>ALTO</b>	Requiere de la formulación e implementación de un plan de acción a corto, mediado, y largo plazo, bajo la verificación de la SSPD	El Alcalde con el apoyo del Gobernador propondrá un plan de acción a corto, mediano, y largo plazo para disminuir el índice de riesgo por distribución bajo la verificación de las entidades control y la SSPD
25.1-40	<b>MEDIO</b>	La persona prestadora debe disminuir mediante gestión directa las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio	El Alcalde propondrá y ejecutará acciones correctivas a corto, mediano, y largo plazo para disminuir el índice de riesgo por distribución.
10.1-25.0	<b>BAJO</b>	La persona prestadora debe eliminar mediante gestión directa las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio	El Alcalde propondrá y ejecutará acciones correctivas para eliminar el índice de riesgo por distribución.
0-10.0	<b>SIN RIESGO</b>	La persona prestadora cumple con las disposiciones legales vigentes en materia de agua para el consumo humano. Continuar con la prestación del servicio.	El Municipio cumple con las disposiciones legales vigentes en materia de agua para el consumo humano. Continuar con la prestación del servicio en toda el área de jurisdicción.

*Nota.* Fuente: Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente (2)

### 7.2.8 Buenas Prácticas Sanitarias – BPS

Las Personas Prestadoras del servicio de acueducto deben realizar permanentemente actividades de control de acuerdo con tiempos preestablecidos, para asegurar en todos los componentes del sistema de suministro de agua para consumo humano, la ejecución de procedimientos técnicos y cumplir con las normas sanitarias, ambientales y de prevención del riesgo, los cuales por omisión afectan o pueden afectar la calidad del agua (35; 1).

### 7.3 Marco Normativo

**Constitución política nacional de Colombia de 1991:** Expedida por la Asamblea Nacional Constituyente, determina el deber del Estado frente a los habitantes del territorio consolidados en los siguientes artículos (36):

**Artículo 365:** Es deber del Estado asegurar la prestación eficiente de los servicios públicos a todos los habitantes del territorio (36).

**Artículo 366:** El Estado velará en la solución de las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental y de agua potable (36).

**Artículo 367:** El municipio como entidad administrativa será el directamente responsable en la prestación de los servicios públicos domiciliarios en criterios como cobertura calidad y financiación (36).

**Artículo 370:** Corresponde al Estado señalar las políticas generales de administración en control deficiente Control de eficiencia de los servicios públicos domiciliarios y ejercer por medio de la superintendencia de servicios públicos domiciliarios el control de inspección y vigilancia de las entidades que los preste (36).

**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 de agua para consumo humano (2).

**Resolución 082 de 2009:** Por medio de la cual se adoptan unos formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano (37).

**Decreto 1575 de 2007:** Por el cual se establece el sistema para la protección y Control de la calidad del agua para consumo humano (1).

**Decreto 1843 de 1991:** Del Ministerio de Salud y Protección Social y que el artículo 35 se define de la franja de seguridad para la aplicación

terrestre 10 m y aplicación aria de 100 m distancias a los ríos personas carreteras y cultivos susceptibles de daño por contaminación (38) .

**Resolución 1433 de 2004:** Para la reglamentación de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos (39) .

**Decreto 3930 de 2010:** Dictar las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico ordenamiento del recurso hídrico en los vertimientos del recurso hídrico al suelo y los alcantarillados (3).

**Resolución 0811 de 2008:** Por medio del cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras concertadamente definirán en su área de influencia en los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para en la Red de distribución (40).

**Resolución 4716 de 2010:** Por medio de la cual se reglamenta el párrafo del artículo 15 el decreto 15 75 2007 mediante el cual se establecen las condiciones para elaborar los mapas de riesgos de la calidad de agua para consumo humano (41).

**Resolución 0631 de 2015:** Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones (14).

**Resolución 0330 de 2017:** "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS." y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009 (33).

**Resolución 0549 del 2017:** Por la cual se adopta la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano y se dictan otras disposiciones (42).

**Resolución 622 del 2020:** Por la cual se adopta el protocolo de inspección, vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano suministrada por personas prestadoras del servicio público domiciliario de acueducto en zona rural, y se dictan otras disposiciones (43).

## **8 Metodología**

### **8.1 Tipo de estudio**

El trabajo que se desarrolló fue un estudio transversal de análisis documental donde se obtuvo la información de fuentes tales como: Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia y Autoridad Ambiental.

### **8.2 Unidad de observación**

Cuenca Doña María

### **8.3 Unidad de análisis**

La unidad de análisis son los 22 acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María, los cuales son: Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana, Acueducto Veredal Comunidad Unida Por el Mejoramiento del Agua, AVACO (Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares), Corporación Acueducto Manantial, Junta Administradora de Servicios el Vergel – JASVER, Asociación de usuarios de acueducto del Pedregal, Junta de Acción Comunal Vereda la Florida, Acueducto Barrio Nuevo, Acueducto Comunal Potrerito, Corporación Acueducto Montañita, Acueducto el Indio, Corporación Acueducto San José, Acueducto Veredal San José, Corporación Junta Administradora Acueducto Aguas Frías, Asociación de usuarios del servicio de Agua Potable y Alcantarillado en el Vergel Sur, La Estrella SAESP, Junta Acción Comunal Palo Blanco, Acueducto las Camelias, JAC Los Pinos, Acueducto JAC Barrio Naranjitos, Empresas Públicas de Medellín – EPM y Acueducto Junta de Acción Comunal Montañita. De estos 22 acueductos todos son rurales excepto el Acueducto Empresas Públicas de Medellín el cual es urbano.

## 8.4 Muestra

La muestra son los 22 acueductos que se mencionan en la unidad de análisis.

## 8.5 Fuentes de información

La información fue obtenida de fuentes secundarias a través de la revisión bibliográfica de documentos en portales web (Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia) (44; 45), consolidación del informe de Proyecto Monitoreo de Aguas por Corporación Pro Romeral y del Proyecto Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la Quebrada Doña María suministrado por CORANTIOQUIA (46; 13).

## 8.6 Procedimiento de recolección de la información

**Tabla 3.** Procedimiento de recolección de la información por cada objetivo

Objetivo	Actividad	Fuente de información
1. Relacionar el Índice de calidad del Agua (ICASAP), el estado de la infraestructura y el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) de los sistemas de acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión y recopilación de información en fuentes secundarias de la Calidad del agua para consumo humano y la estructura de los acueductos a analizar en este estudio.</li> <li>Representar el estado de los componentes de los sistemas de acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María mediante tabla y figuras.</li> <li>Descargar información del Índice de Riesgo de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución 2115 de 2007</li> <li>Índice del ICASAP 2016-2017, Corporación Pro Romeral</li> <li>Proyecto Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la Quebrada Doña María</li> <li>Resultados IRCA de los años 2019, 2020 y 2021, extraídos de la página web de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia</li> </ul>

	<p>Calidad de Agua de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenar los datos obtenidos y representarlos mediante figuras</li> <li>• Analizar la información</li> </ul>	
<p>2. Recopilar la información del Índice de Riesgo por Abastecimiento de Agua para Consumo Humano (IRABApp) y Buenas Prácticas Sanitarias (BPS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión y recopilación de información en fuentes secundarias del Índice de Riesgo por abastecimiento de agua para consumo humano (IRABApp) y Buenas Prácticas Sanitarias (BPS) de los acueductos a analizar en este estudio.</li> <li>• Construcción de figuras</li> <li>• Analizar los datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución 082 de 2009</li> <li>• Resultados consolidados IRABApp y BPS de los años 2020 y 2021, suministrados por parte Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia.</li> </ul>
<p>3. Identificar los riesgos de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María a partir de la información consolidada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidar la información obtenida de los objetivos anteriores para la construcción de la Matriz de Riesgos.</li> <li>• Realizar la evaluación de Amenazas y Vulnerabilidades para cada acueducto.</li> <li>• Analizar los resultados obtenidos.</li> <li>• Representar los resultados de los riesgos en un Mapa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución 549 de 2017</li> <li>• Geo portal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA).</li> <li>• Mapas temáticos corporación Pro Romeral</li> <li>• Índices de regulación hídrica, Usos del Agua y Vulnerabilidad hídrica tomados del proyecto "Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos</li> </ul>

---

		en la quebrada Doña María 2022. <ul style="list-style-type: none"><li>• Matriz de Amenazas</li><li>• Matriz de Vulnerabilidades</li></ul>
--	--	---

### **8.7 Técnicas y procedimientos de análisis de información**

La información se presenta por medio de tablas y figuras que fueron realizadas en las herramientas de Excel, Word y mapas elaborados con información extraída del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano.

## 9 Resultados

### 9.1 Objetivo 1. Relacionar el Índice de Calidad del Agua (ICASAP), el estado de la infraestructura, y el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) de los sistemas de acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María.

#### 9.1.1 Índice de Calidad del Agua (ICASAP)

Para el cumplimiento de este objetivo se tomaron 22 acueductos que fueron incluidos dentro de la reglamentación del proyecto de la Quebrada Doña María nombrado como: "Proyecto Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la Quebrada Doña María (13)" (ver tabla 4); se aclara que se indica la sigla de cada acueducto, porque en adelante, se seguirán nombrando por la sigla correspondiente:

**Tabla 4.** Acueductos presentes en la Cuenca Doña María y sus coordenadas

Código Acueducto	Nombre del Acueducto	Siglas	Municipio	Coordenada X	Coordenadas Y
1	Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana	JAS	Medellín	4705950,597	2245455,597
2	Acueducto Veredal Comunidad Unida Por el Mejoramiento del Agua	AVMA	Itagüí	4710017,007	2241281,211
3	AVACO (Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares)	AVACO	Itagüí	4709849,537	2242385,49
4	Corporación Acueducto Manantial	CAM	Medellín	4704147,419	2241022,874
5	Junta Administradora de Servicios el Vergel – JASVER	JASVER	Medellín	4705107,037	2241511,677

<b>Código Acueducto</b>	<b>Nombre del Acueducto</b>	<b>Siglas</b>	<b>Municipio</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenadas Y</b>
6	Asociación de usuarios de acueducto del Pedregal	AUP	Itagüí	4709792,052	2243179,385
7	Junta de Acción Comunal Vereda la Florida	JVF	Medellín	4705047,542	2240963,768
8	Acueducto Barrio Nuevo	ABN	Itagüí	4710481,719	2243191,742
9	Acueducto Comunal Potrerito	ACP	Medellín	4703911,813	2241324,115
10	Corporación Acueducto Montañita	CAM	Medellín	4704014,346	2243244,13
11	Acueducto el Indio	AI	Medellín	4707726,553	2243189,788
12	Corporación Acueducto San José	CASJ	La Estrella	4705423,462	2240247,2
13	Acueducto Veredal San José	AVS	La Estrella	4705575,402	2240255,988
14	Corporación Junta Administradora Acueducto Aguas Frías	CAF	Medellín	4704701,306	2249295,549
15	Asociación de usuarios del servicio de Agua Potable y Alcantarillado en el Vergel Sur	APVS	Medellín	4705065,654	2240928,478
16	La Estrella SAESP	SAESP	La Estrella	4705401,434	2239749,227
17	Junta Acción Comunal Palo Blanco	JPB	Medellín	4705413,198	2241869,068
18	Acueducto las Camelias	ALC	Medellín	4707745,52	2244148,312
19	JAC Los Pinos	JAC	Medellín	4708441,873	2243218,442
20	Acueducto JAC Barrio Naranjitos	JAN	Medellín	4705113,176	2242332,009

Código Acueducto	Nombre del Acueducto	Siglas	Municipio	Coordenada X	Coordenadas Y
21	Empresas Públicas de Medellín – EPM	EPM	Medellín	4703487,69	2247540,96
22	Acueducto Junta de Acción Comunal Montañita	AJCM	Medellín	4704156,376	2243249,465

*Nota.* Fuente: Proyecto Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la Quebrada Doña María **(13)**.

Para el análisis del Índice de Calidad del Agua (ICASAP) de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María se tomó como referencia el informe Monitoreo Aguas y Humedales 2015-2016 (47). En este informe se realizó una valoración de la calidad del agua de las quebradas presentes en la cuenca (Ver

Tabla 5)

Los parámetros que se tomaron en cuenta para el análisis de la calidad del agua en las quebradas fueron los siguientes: CF: Coliformes fecales; CT: Coliformes Totales; T: Turbiedad; DQO: Demanda Química de Oxígeno; DBO5: Demanda Bioquímica de Oxígeno; O.D: Oxígeno Disuelto; CE: Conductividad eléctrica. En la siguiente tabla se muestran los resultados de los análisis de calidad del agua e ICASAP de los años 2013 y 2015 (47):

**Tabla 5.** Calidad del agua de 51 quebradas en San Antonio de Prado

QUEBRADA	CALIDAD DEL AGUA (2013)	CALIDAD DEL AGUA (2015)	ÍNDICE DE CALIDAD (ICASAP2015)	PARAMÉTROS QUE INCUMPLEN
BARRO AZUL – ALTA	REGULAR	REGULAR	15,44	CE
BARRO MEDIA – ALTA	BUENA	REGULAR	15,82	CT
BARRO AZUL	REGULAR	REGULAR	14,33	CT, CE, T

QUEBRADA	CALIDAD DEL AGUA (2013)	CALIDAD DEL AGUA (2015)	ÍNDICE DE CALIDAD (ICASAP2015)	PARAMÉTROS QUE INCUMPLEN
- BAJA				
CABUYALA - MEDIA	REGULAR	MALA	9,45	CT, CF, DBO5, CE
CABUYALA - BAJA	MALA	MALA	7,96	CT, CF, DBO5, CE, T
CANDELA - ALTA	BUENA	REGULAR	11,77	CT, CF, CE
CANDELA - MEDIA REGULAR	REGULAR	MALA	14,28	CT, CE
CANDELA - BAJA	REGULAR	MALA	9,78	CT, CF, CE
CAÑADITA - ALTA	REGULAR	REGULAR	11,17	CT, %SAT OD, CE
CAÑADITA - MEDIA	BUENA	REGULAR	13,10	CT, CE
CAÑADITA - BAJA	BUENA	REGULAR	15,30	CE
DESPENSA - ALTA	EXCELENTE	BUENA	16,61	CE
DESPENSA MEDIA - ALTA	BUENA	REGULAR	15,87	CT, CE
DESPENSA MEDIA - BAJA	REGULAR	MALA	9,96	CT, CF, CE
DESPENSA - BAJA	MALA	MALA	9,95	CT, CF, CE
INDIO MEDIA	REGULAR	REGULAR	15,84	CT, CE, T
ISABELA - ALTA	BUENA	REGULAR	15,77	CT, CE
ISABELA - MEDIA	MALA	MALA	7,95	CT, CF, %SAT OD, CE
ISABELA - BAJA	REGULAR	MALA	8,88	CT, CF, CE, T
JACINTA - MEDIA	MALA	REGULAR	11,32	CT, CF, CE
JACINTA MEDIA-BAJA	REGULAR	MUY MALA	1,97	CT, CF, DBO5, %SAT OD, DQO, CE, T
JACINTA - BAJA	MUY MALA	MALA	3,35	CT, CF, DBO5, %SAT OD, DQO, CE, T
LARGA (EL SALADO)- ALTA	BUENA	BUENA	16,96	-
LARGA (EL SALADO) - MEDIA	REGULAR	BUENA	16,34	CE
LARGA (EL SALADO) - BAJA	REGULAR	REGULAR	14,71	CT, CE
CHORRERA - MEDIA ALTA	REGULAR	REGULAR	15,63	CE, T

QUEBRADA	CALIDAD DEL AGUA (2013)	CALIDAD DEL AGUA (2015)	ÍNDICE DE CALIDAD (ICASAP2015)	PARAMÉTROS QUE INCUMPLEN
BR DER				
CHORRERA - MEDIA ALTA BR IZQ	REGULAR	BUENA	16,17	CE
CHORRERA - MEDIA ALTA68	-	MALA	6,96	CT, CF, DBO5, %SAT OD, CE, T
CHORRERA - MEDIA BAJA69	-	MALA	6,15	CT, CF, DBO5, %SAT OD, CE, T
CHORRERA - BAJA	REGULAR	MALA	9,75	CT, CF, CE
LIMONA 1 - ALTA	BUENA	EXCELENTE	17,68	-
LIMONA 2 - ALTA	REGULAR	BUENA	16,33	CE
MACANA - ALTA MALA	BUENA	REGULAR	15,87	CT, CE
MACANA - MEDIA	BUENA	MALA	9,12	CT, CF, CE, T
MACANA - BAJA	REGULAR	MALA	9,48	CT, CF, CE
MANGUALA - ALTA	EXCELENTE	EXCELENTE	17,49	-
MANGUALA - MEDIA	EXCELENTE	BUENA	16,37	CE
MANGUALA - MEDIA BAJA2 (Chisp)	-	MUY MALA	1,59	CT, CF, DBO5, DQO, OD, %SAT OD, CE, T
MANGUALA - MEDIA BAJA3 (Compar)	-	MALA	6,80	CT, CF, DBO5, DQO, CE
MANGUALA - BAJA	MALA	MALA	6,98	CT, CF, DBO5, DQO, CE
POPALA - ALTA	BUENA	BUENA	16,14	CT, CE
POPALA - MEDIA	REGULAR	MUY MALA	3,65	CT, CF, DBO5, DQO, CE, T
POPALA - BAJA	MUY MALA	MALA	9,01	CT, CF, DBO5, CE
SORBETANA - ALTA	BUENA	BUENA	16,48	CT
SORBETANA - MEDIA	BUENA	REGULAR	10,55	CT, CF
SORBETANA - BAJA	REGULAR	BUENA	16,67	CT
ZORRITA - MEDIA	BUENA	BUENA	16,11	CT, CE

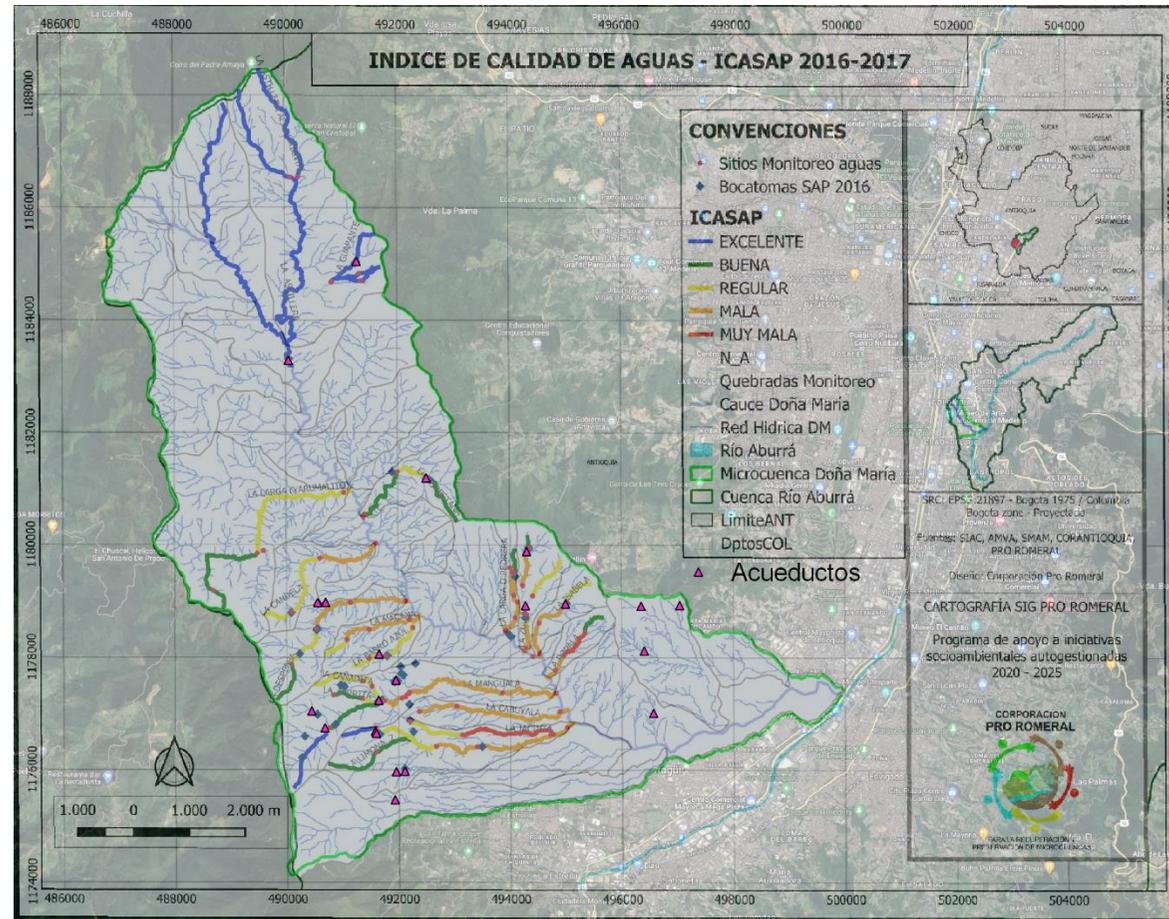
QUEBRADA	CALIDAD DEL AGUA (2013)	CALIDAD DEL AGUA (2015)	ÍNDICE DE CALIDAD (ICASAP2015)	PARAMÉTROS QUE INCUMPLEN
ZORRITA - BAJA	BUENA	REGULAR	15,44	CT
ZULIA - BAJA	BUENA	MALA	9,87	CT, CF, CE
DOÑA MARÍA -ALTA (BOC)	-	EXCELENTE	17,45	-
DOÑA MARÍA -MEDIA BAJA (LV)	-	MALA	8,16	CT, CF, CE, TSS, T

*Nota.* Fuente: Monitoreo de Aguas y Humedales 2015-2016 (47)

En la tabla anterior se demuestra que de las 51 quebradas mencionadas el 43% de ellas presentan una disminución en la calidad del agua para el año 2015 comparada con la calidad del agua del año 2013; estas quebradas son Barro media alta, Cabuyala media, Candela alta, Candela media, Candela baja, Cañadita media, Cañadita baja, Despensa alta, Despensa media alta, Despensa media baja, Isabela alta, Jacinta media baja, Chorrera baja, Macana alta, Macana media, Macana baja, Manguala media, Popala media, Sorbetana media, Sorbetana baja, Zorrita baja, Zulia baja; esto se debe principalmente a la presencia de coliformes totales, coliformes fecales y conductividad eléctrica (47).

Solo el 6% de las quebradas presentan una calidad ambiental de agua "excelente", igual número de quebradas que en 2013; estos sitios son La Manguala Alta, Limona 1 alta y Doña María alta. Dos de los sitios que en 2013 tenían esta categoría (Manguala media alta y Despensa alta) ahora se ubican en "bueno", básicamente debido a la incorporación del parámetro de conductividad eléctrica y en menor medida por los coliformes totales (47).

A continuación, se muestra la localización de las quebradas de las cuales se abastecen los acueductos comparados con el ICASAP (2016 - 2017); este mapa fue georreferenciado para poder ubicar los puntos que se tenían y ubicar los acueductos sobre las corrientes y establecer en que condición se encuentra la corriente en términos de calidad de agua (del índice ICASAP) (48) (Ver Figura 2).



**Figura 2.** Índice de calidad de aguas ICASAP 2016-2017

*Nota.* Fuente: Tomado y modificado de Corporación Pro Romeral (48).

En la figura anterior se puede evidenciar que aproximadamente 13 de las diferentes quebradas tributarias presentan Mala o Muy Mala calidad de agua; no obstante, esto se evidencia principalmente en los tramos medios y bajos (cercanos a la confluencia con la quebrada Doña María), para la parte alta de las corrientes se observa calidad de agua Excelente o buena.

La calidad del agua en las quebradas no sólo tiene importancia en función de ser potencialmente usada para el consumo humano a través de los acueductos, sino que su importancia radica en su función integral: la consolidación de los servicios ecosistémicos en una cuenca. Ya que las cuencas hidrográficas son un componente esencial e imprescindible de los ecosistemas, garantizando la disponibilidad del recurso hídrico y la diversidad de flora y fauna (47).

### **9.1.2 Estado de los sistemas de acueducto presentes en la cuenca de la quebrada Doña María**

Se realizó una revisión en base al Proyecto Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la Quebrada Doña María (13), de las estructuras que componen los acueductos que se encuentran presentes en la cuenca de la quebrada Doña María. A continuación, en la Tabla 6 se consolida la información del estado de las estructuras de los acueductos y posteriormente se presenta mediante gráficas el análisis de cada una.

**Tabla 6.** Estado de cada uno de los componentes de los acueductos

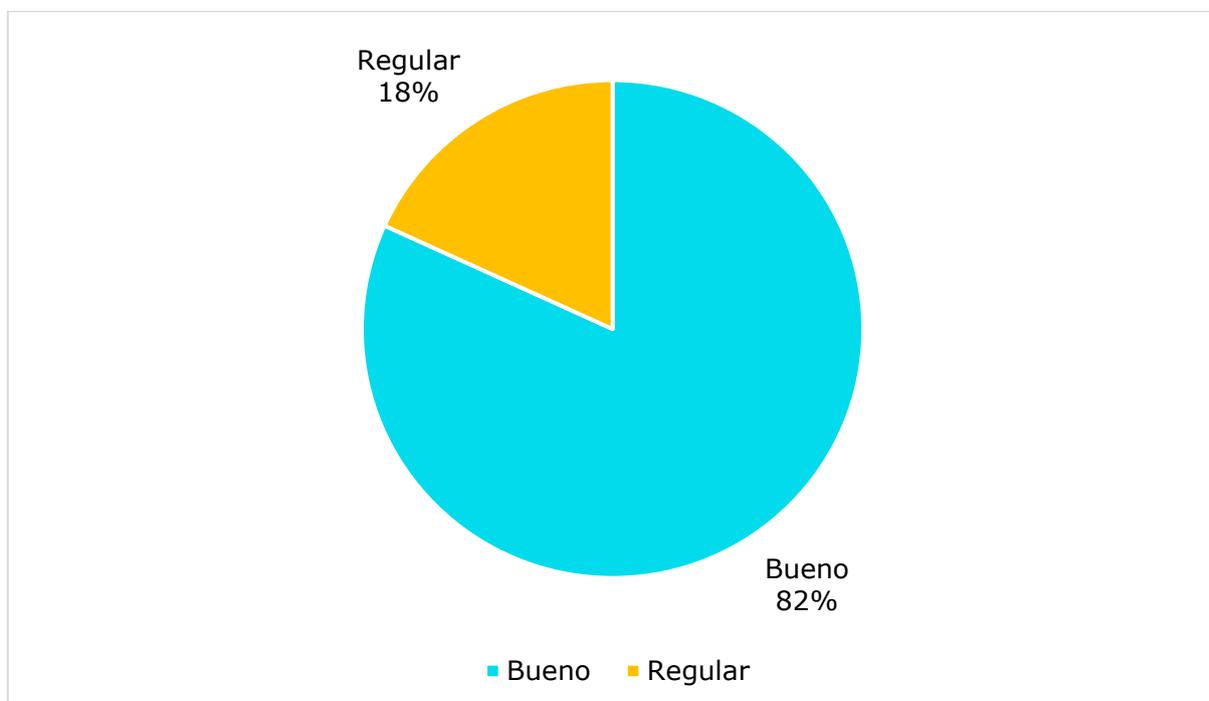
Acueducto						
	Bocatoma	Desarenador	Conducción	Planta de tratamiento	Tanque de almacenamiento	Red de distribución
Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana	Bueno	Regular	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Acueducto Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua	Bueno	Regular	Regular	Regular	Bueno	Malo
Acueducto Veredal Aguas Claras Los Olivares	Regular	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Corporación Acueducto Manantial	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Junta Administradora de Servicios el Vergel	Bueno	Regular	Regular	Bueno	Bueno	Bueno
Acueducto Asociación de usuarios del Pedregal	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Bueno	Bueno
Acueducto de la Junta de Acción Comunal Vereda La Florida	Bueno	Regular	Regular	No tiene	Regular	Regular
Acueducto Barrio Nuevo	Regular	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Bueno
Acueducto Comunal Potrerito	Bueno	Bueno	Bueno	No tiene	Bueno	Regular
Acueducto Corporación Montañita	Bueno	No tiene	Regular	Bueno	Bueno	Bueno
Acueducto el Indio	Regular	No tiene	Regular	No tiene	Regular	Regular
Acueducto Corporación San José	Bueno	No tiene	No tiene	Regular	Bueno	Regular
Acueducto Veredal San José	Bueno	Regular	Bueno	No tiene	Regular	Regular
Junta Administradora Acueducto Aguas Frías	Bueno	Bueno	Bueno	No tiene	Bueno	Bueno
Asociación de usuarios del servicio de Agua Potable y Alcantarillado el Vergel Sur	Bueno	Bueno	Bueno	No tiene	Bueno	Bueno
Acueducto La Estrella SAESP	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Junta Acción Comunal Palo Blanco	Bueno	Regular	No tiene	No tiene	Bueno	Regular
Acueducto Las Camelias	Bueno	Regular	No tiene	No tiene	Regular	Bueno

<b>Acueducto</b>						
	<b>Bocatoma</b>	<b>Desarenador</b>	<b>Conducción</b>	<b>Planta de tratamiento</b>	<b>Tanque de almacenamiento</b>	<b>Red de distribución</b>
JAC Los Pinos	Bueno	No tiene	Regular	No tiene	Bueno	Regular
Acueducto JAC Barrio Naranjitos	Regular	Regular	Regular	No tiene	Regular	Regular
Empresas Públicas de Medellín EPM	Bueno	Bueno	No tiene	Bueno	Bueno	Bueno
Junta de Acción Comunal Montañita	Bueno	No tiene	No tiene	No tiene	Bueno	Regular

*Nota.* Fuente: Proyecto Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la Quebrada Doña María (13)

Teniendo en cuenta la tabla anterior donde se referencia el estado de la infraestructura de los sistemas de acueducto, a continuación, se presenta la información consolidada para cada uno de los componentes identificados.

- **Bocatoma:** Es la primera estructura que compone los acueductos, para esta estructura se encontró que un 18% de los acueductos cuentan con este componente en estado regular; los cuales son: Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares, Acueducto Barrio Nuevo, Acueducto el Indio y Acueducto JAC Barrio Naranjitos (Ver Figura 3).



**Figura 3.** Estado del componente bocatoma de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María

*Nota.* Fuente: Proyecto Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la Quebrada Doña María (13)

Esta estructura es importante porque es la que capta el agua y permite direccionarla hacia los demás componentes del sistema hasta llegar a su red de distribución.

- **Desarenador:** El 23% de los acueductos no cuentan con esta estructura los cuales son: Corporación Acueducto Montañita, Acueducto el Indio, Corporación Acueducto San José, JAC Los Pinos y Acueducto Junta de

Acción

Comunal

Montañita

(Ver

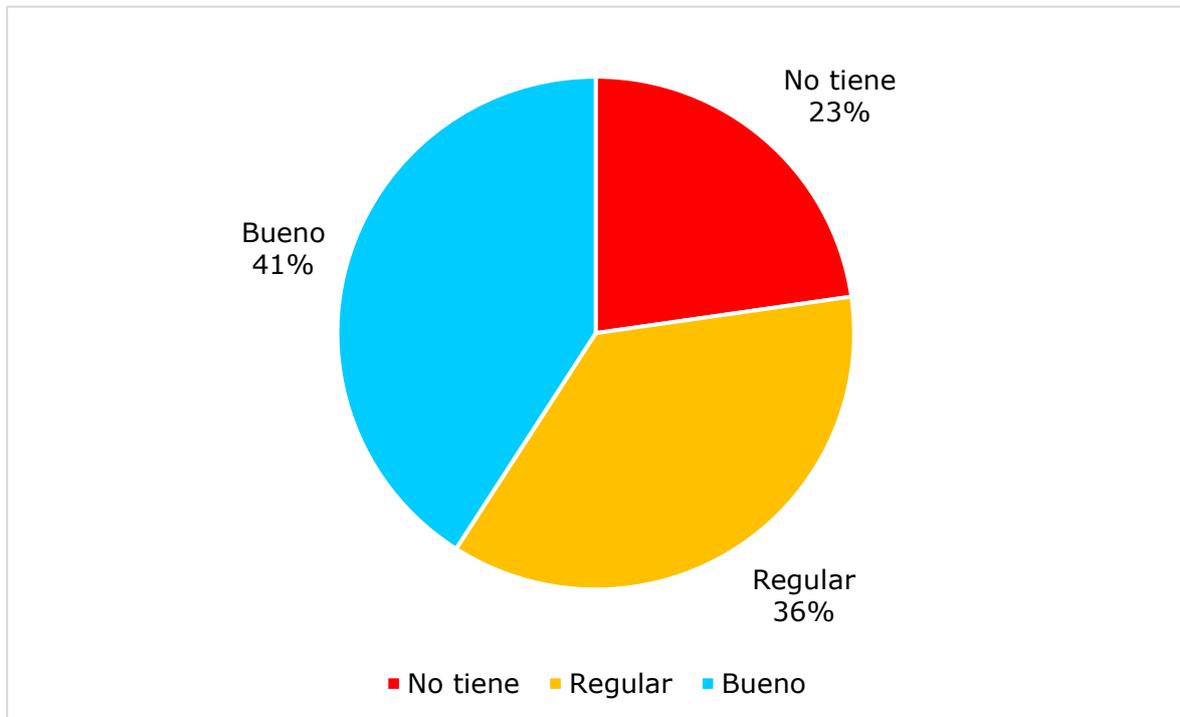
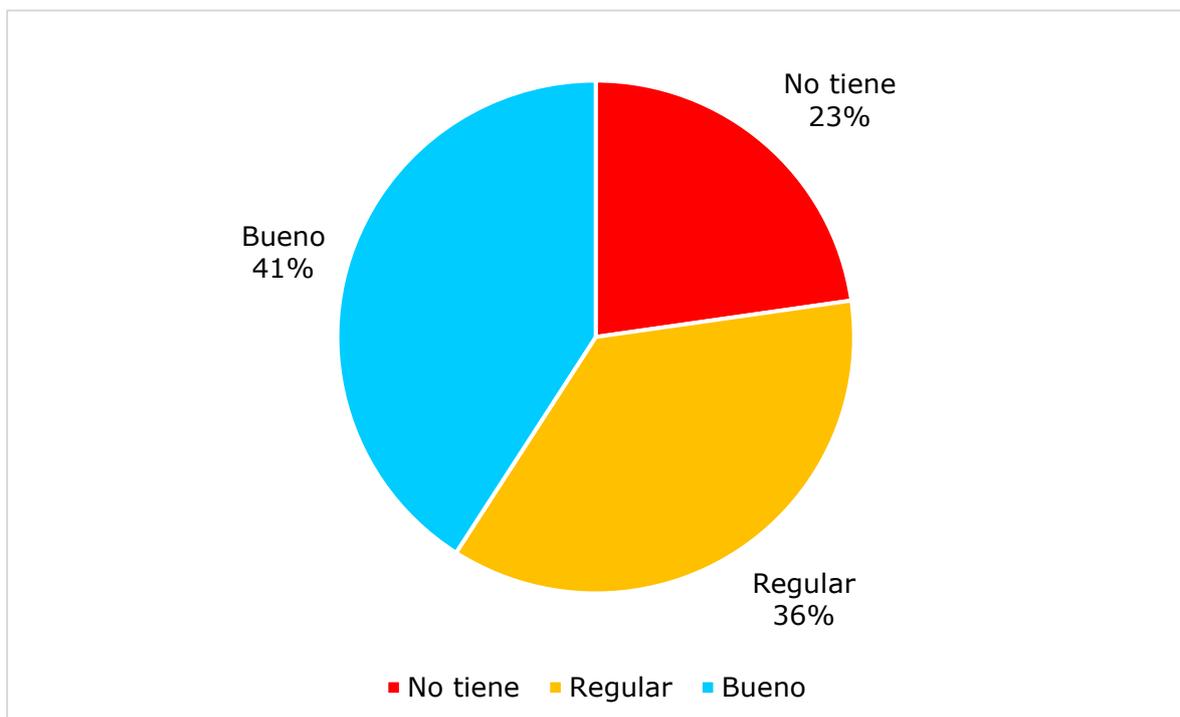


Figura 4).



**Figura 4.** Estado del componente desarenador de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María

*Nota.* Fuente: Proyecto Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la Quebrada Doña María (13)

Esta estructura es vital para el funcionamiento del acueducto ya que el agua cruda transportada posee diferentes tipos de sedimentos los cuales si no son retirados podrían generar posibles obstrucciones en la tubería lo cual afectaría el transporte de agua cruda a través de la línea de aducción.

- **Conducción:** De los 22 acueductos el 23% no cuenta con esta estructura los cuales son: Corporación Acueducto San José, Junta Acción Comunal Palo Blanco, Acueducto las Camelias, Empresas Públicas de Medellín y Acueducto Junta de Acción Comunal Montanita (Ver

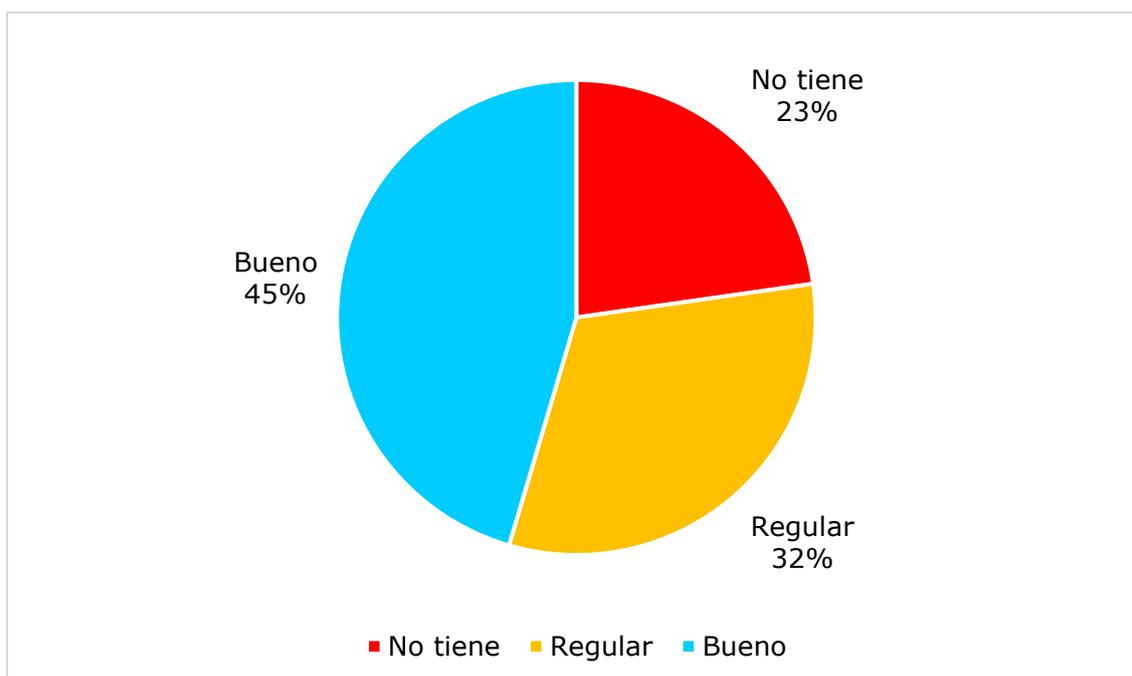
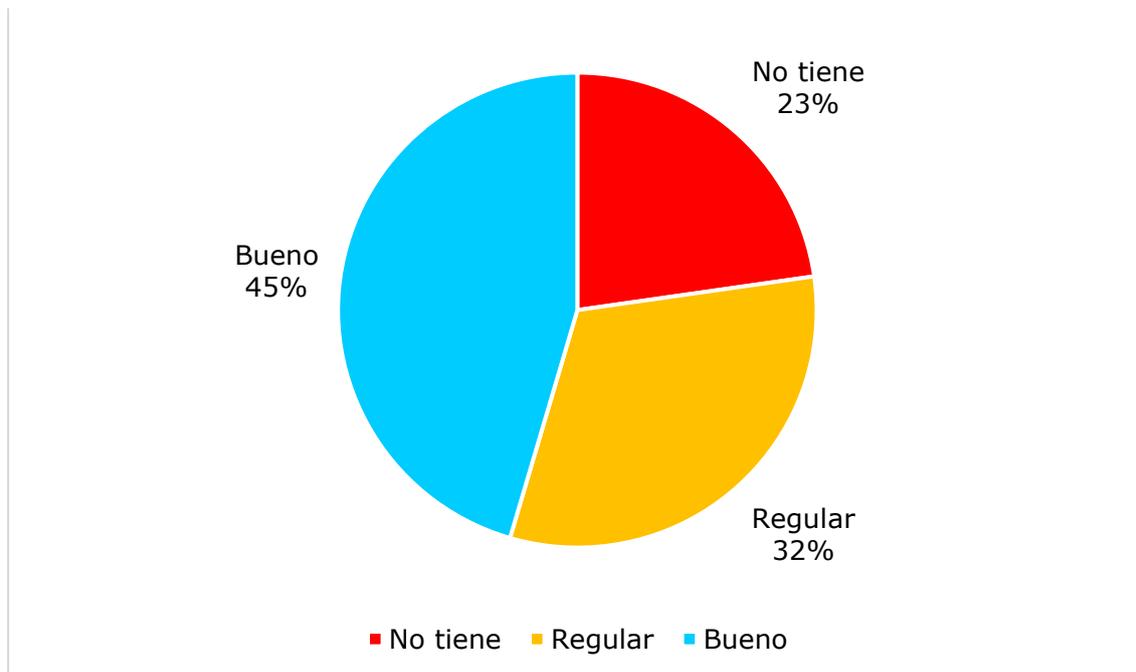


Figura 5).



**Figura 5.** Estado del componente conducción de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María

*Nota.* Fuente: Proyecto Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la Quebrada Doña María (13)

Este componente se encarga de transportar el agua cruda desde la fuente de captación hasta la planta de tratamiento el cual es importante para garantizar el flujo de agua que ingresa a la planta de tratamiento para ser potabilizada.

- **Planta de tratamiento:** De los 22 acueductos analizados, el 50% no poseen esta estructura los cuales son: Junta de Acción Comunal Vereda la Florida, Acueducto Comunal Potrerito, Acueducto el Indio, Acueducto Veredal San José, Corporación Junta Administradora Acueducto Aguas Frías, Asociación de usuarios del servicio de Agua Potable y Alcantarillado en el Vergel Sur, Junta de Acción Comunal Palo Blanco, Acueducto las Camelias, JAC Los Pinos, Acueducto JAC Barrio Naranjitos y Acueducto Junta de Acción Comunal Montañita (Ver

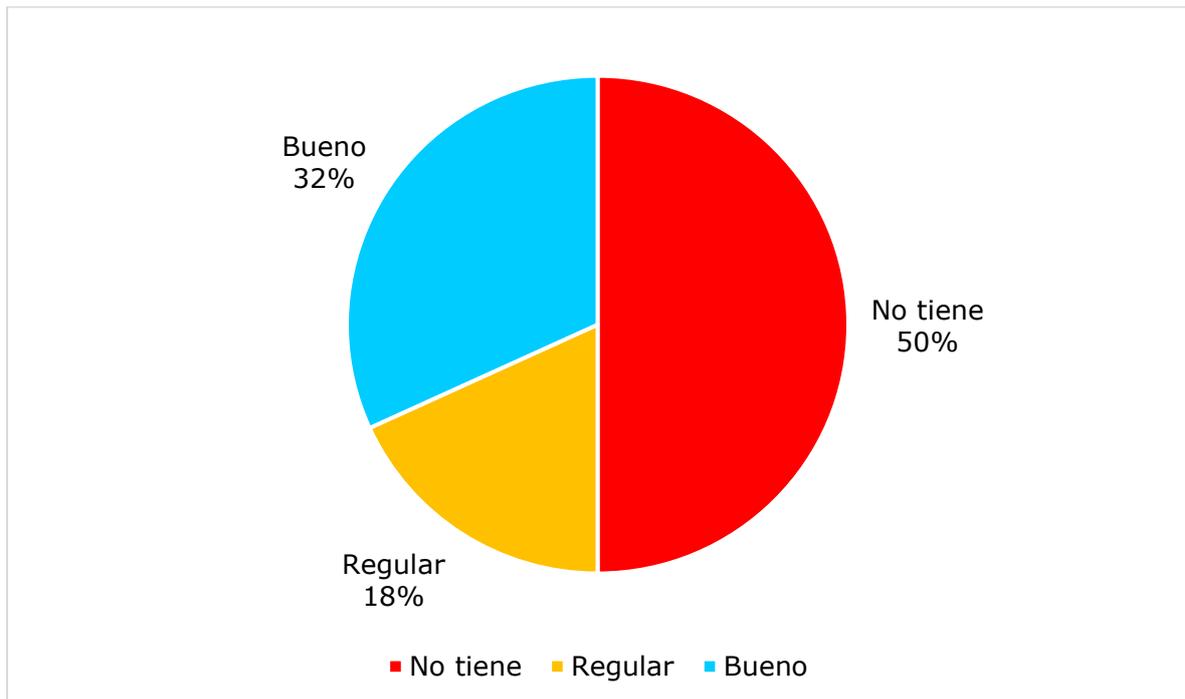
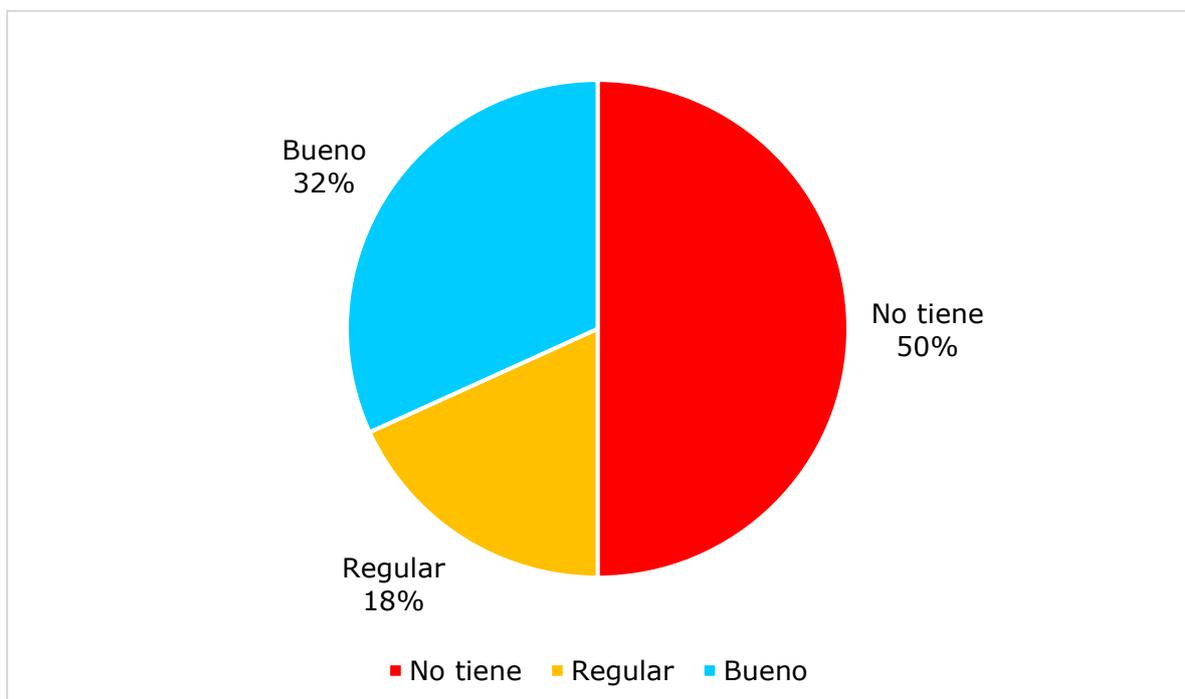


Figura 6). Este escenario, indica que la mitad de los acueductos presentes no cuentan con condiciones mínimas para obtener una buena calidad de agua para consumo humano.

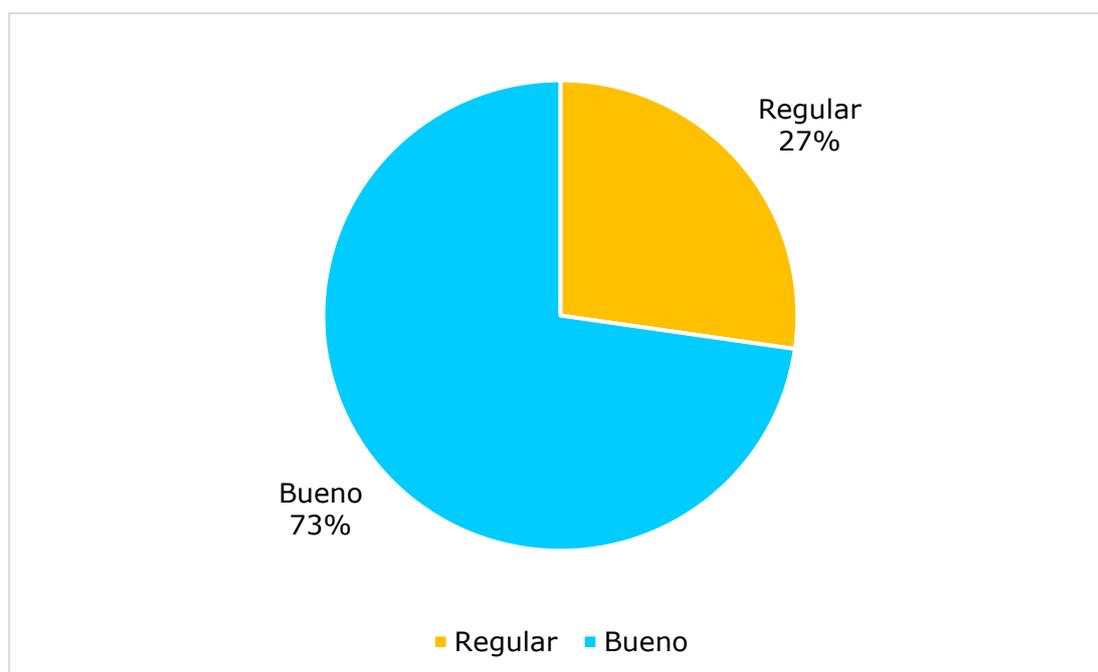


**Figura 6.** Estado del componente planta de tratamiento de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María

*Nota.* Fuente: Proyecto Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la Quebrada Doña María (13)

Este es uno de los principales componentes de un sistema de acueducto el cual ayuda a reducir la carga contaminante del agua para que al momento de su consumo llegue libre de microorganismos patógenos y otras sustancias que puedan afectar la salud humana.

- **Tanque de almacenamiento:** Todos los 22 acueductos cuentan con esta estructura (Ver Figura 7), y el 73% de ellos se encuentra en buen estado.



**Figura 7.** Estado del componente tanque de almacenamiento de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María

*Nota.* Fuente: Proyecto Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la Quebrada Doña María (13)

Esta estructura se encarga de almacenar el agua antes de su distribución con el fin de disponer de un flujo constante y por otro, equilibran las fluctuaciones en la cantidad del agua, por lo que es importante que se encuentre en buen estado.

- **Red de distribución:** Es el último componente del sistema de acueducto, donde se encontró que un 4% de los acueductos cuentan con esta estructura en mal estado, siendo este el acueducto Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua (Ver

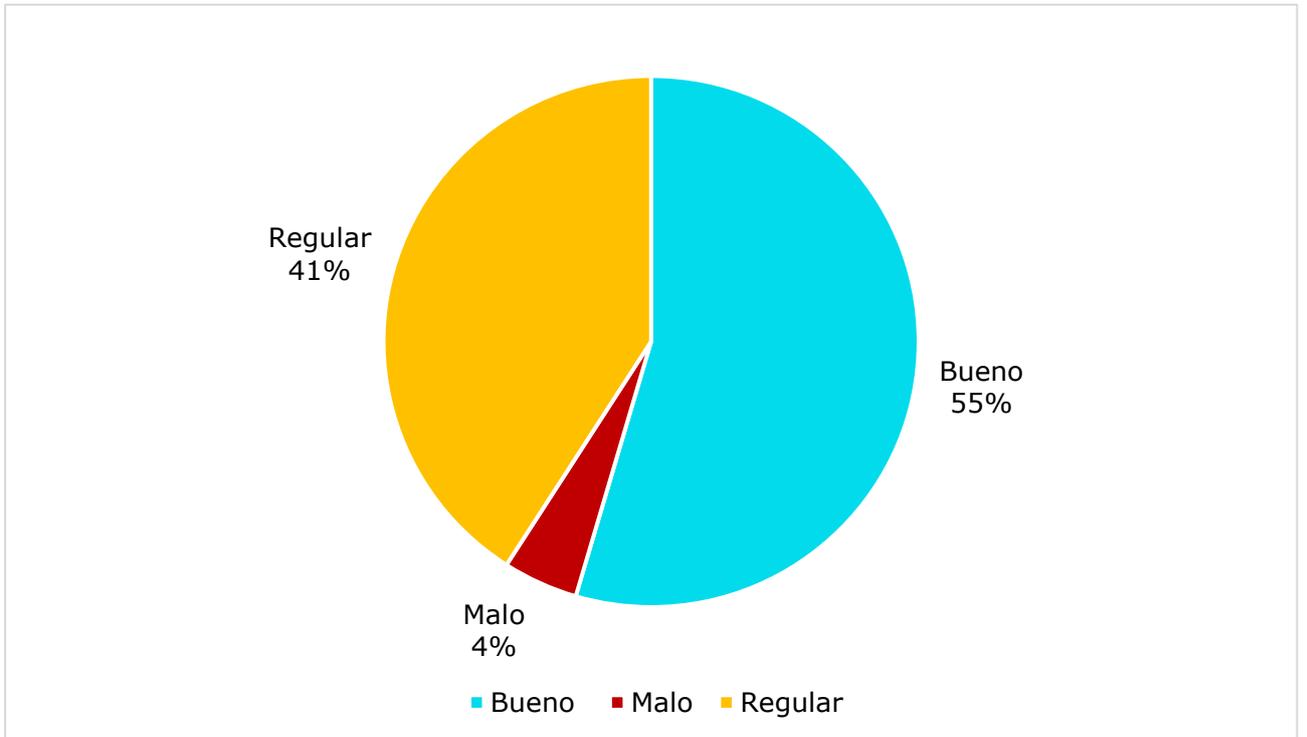
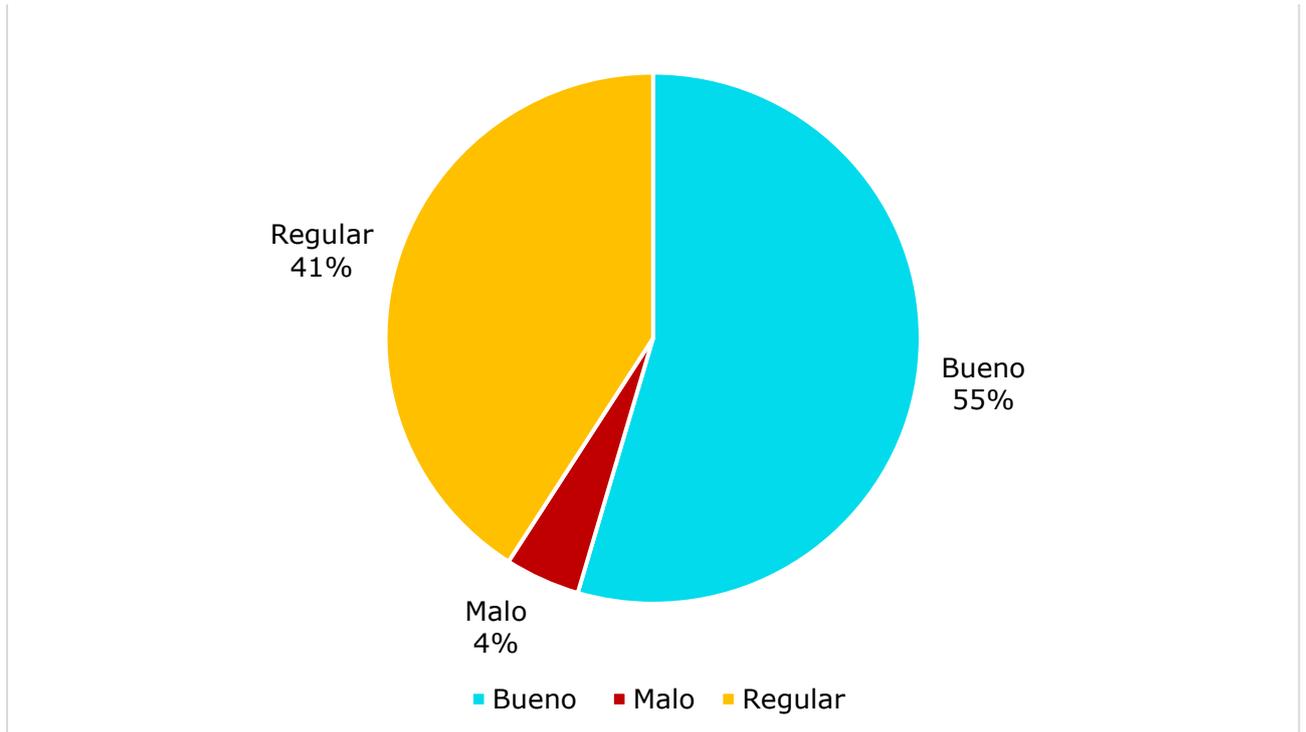


Figura 8).



**Figura 8.** Estado del componente red de distribución de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María

*Nota.* Fuente: Proyecto Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la Quebrada Doña María (13)

Este componente permite que el agua llegue desde el lugar de captación al punto de consumo en condiciones correctas, tanto en calidad como en cantidad.

### **9.1.3 Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María**

Según la información extraída de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia en la Vigilancia de la Calidad del Agua para consumo humano, 11 de los acueductos presentados en la

#### Tabla 4

Tabla 4. Acueductos presentes en la Cuenca Doña María y sus coordenadas no registran valor IRCA en los años 2019, 2020, 2021, los restantes reportan monitoreo durante los años mencionados, excepto algunos meses del año en donde no se tiene registros (49; 44; 50). A continuación, se presentan los resultados encontrados del valor del índice IRCA para los 11 acueductos con reportes:

#### **a) Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana**

Los valores del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano para el Acueducto la Sorbetana durante los 3 años analizados, la clasificación del IRCA más alta se presentó en el mes de enero del año 2021 con un valor de 33,6% siendo este un nivel de riesgo medio y catalogando el agua como no apta para consumo humano. (Ver

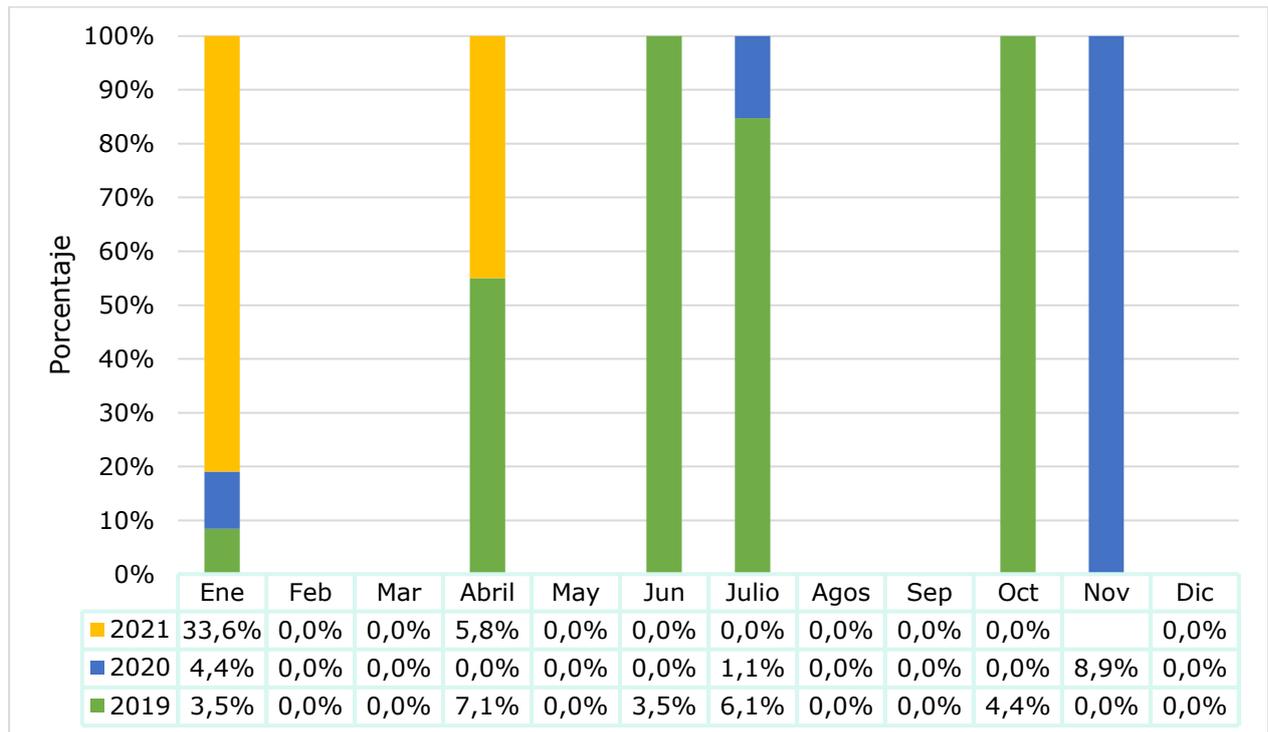
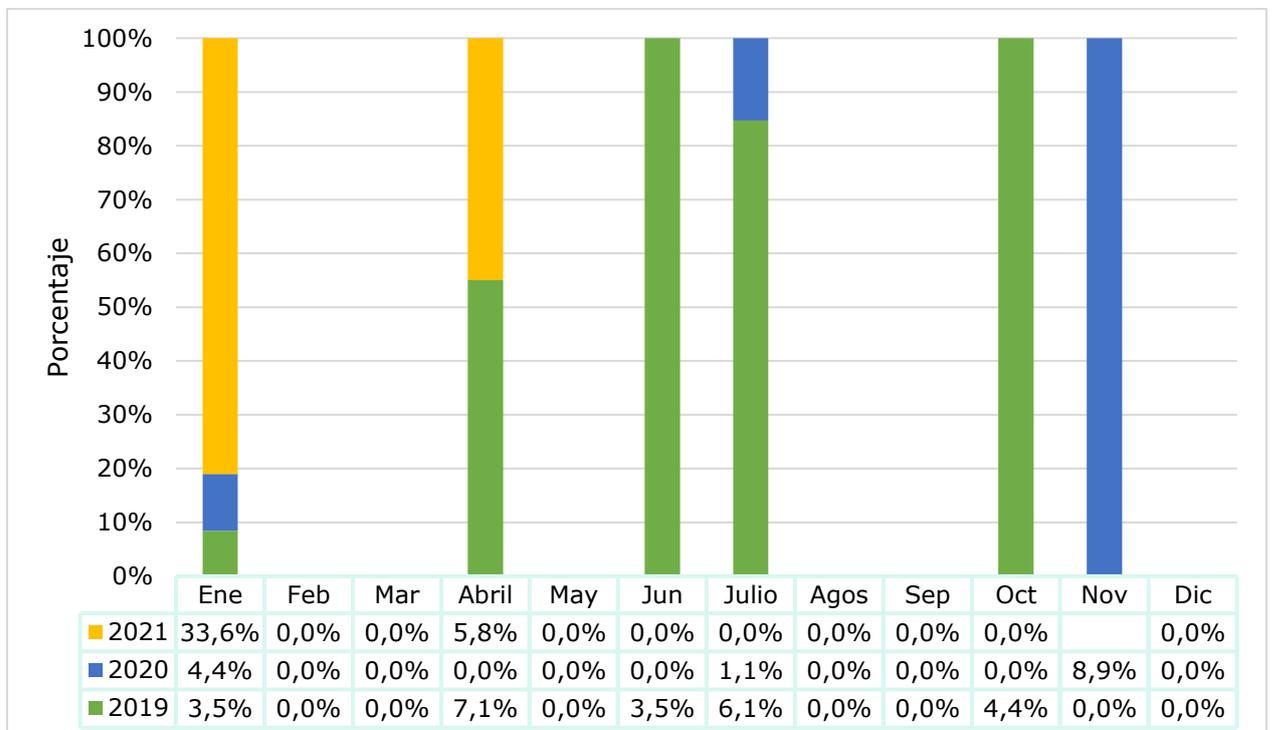


Figura 9).



**Figura 9.** Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Junta Administradora de Acueducto la Sorbetana Año 2019, 2020 y 2021

*Nota.* Fuente: Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia IRCA 2019, 2020 y 2021 (50; 49; 44)

Para el Acueducto en mención se observa que el monitoreo del Índice de Riesgo de Calidad del Agua no se realizó en el mes de noviembre del año 2021. (Ver

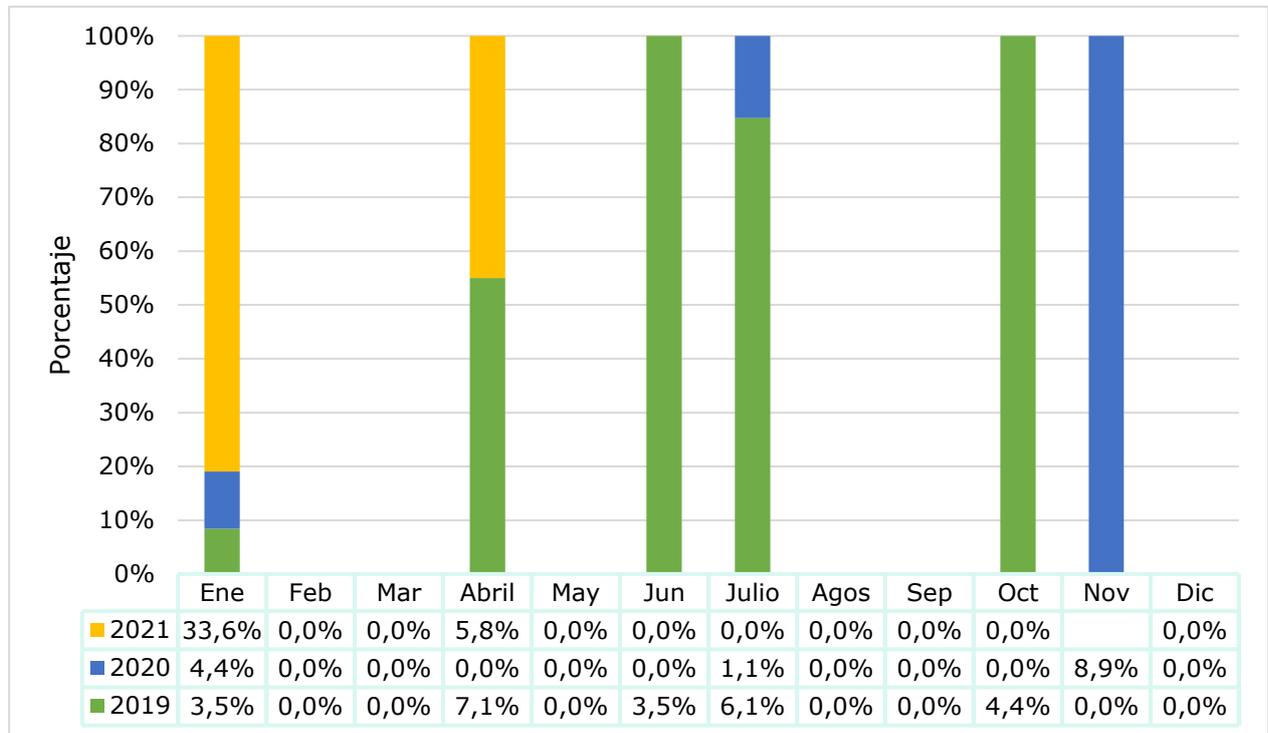


Figura 9).

### **b) Acueducto Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua**

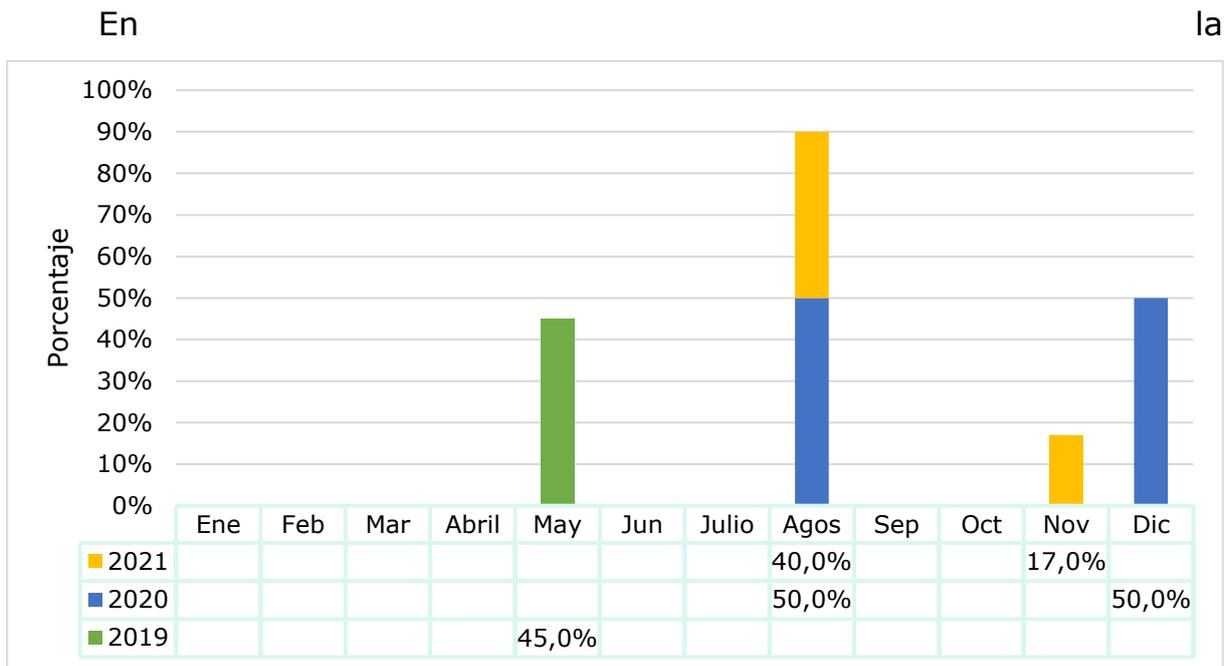
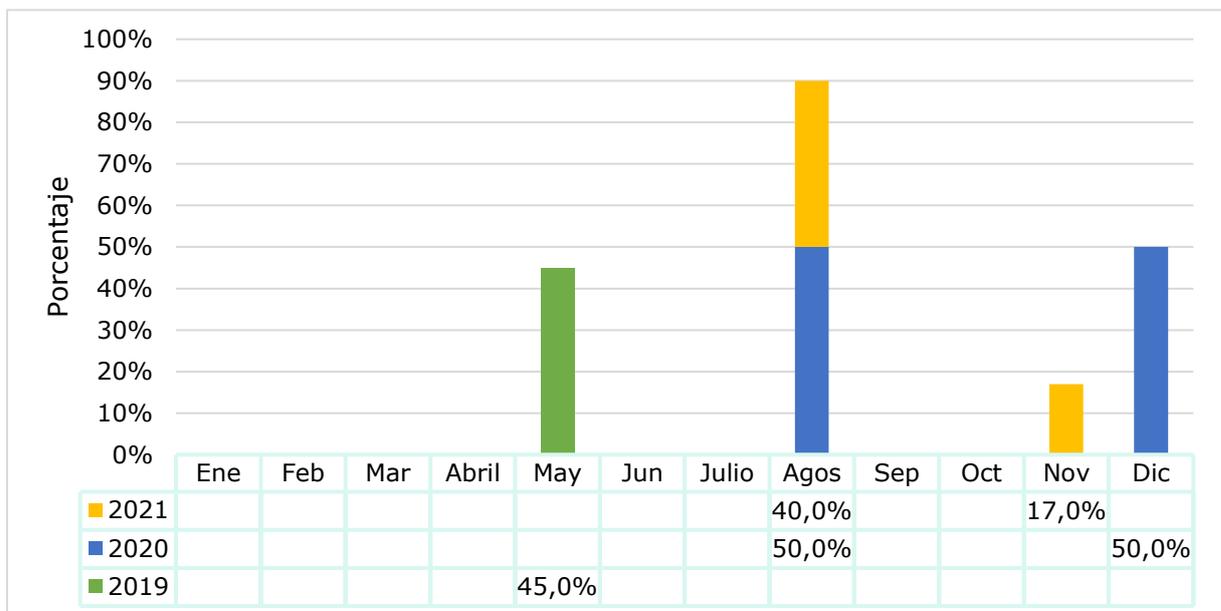


Figura 10 se reportan los valores del IRCA para el Acueducto Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua para el año 2019, 2020 y 2021. En el año 2020 solo se registraron datos para los meses de agosto y diciembre, con un valor IRCA de 50,0% para ambos meses, indicando nivel de riesgo alto y catalogando el agua como no apta para consumo humano.



**Figura 10.** Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Acueducto Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua Año 2019, 2020 y 2021

*Nota.* Fuente: Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia IRCA 2019, 2020 y 2021 (50; 49; 44)

Durante los tres años de estudio se puede evidenciar que no se realizó un monitoreo constante del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua. La clasificación de riesgo más baja se presentó en el año 2021 en el mes de noviembre con un IRCA de 17,0%, nivel de riesgo medio continuando con el agua no apta para consumo humano en comparación con los valores y nivel de riesgo reportados en los dos años anteriores durante los meses monitoreados. (Ver

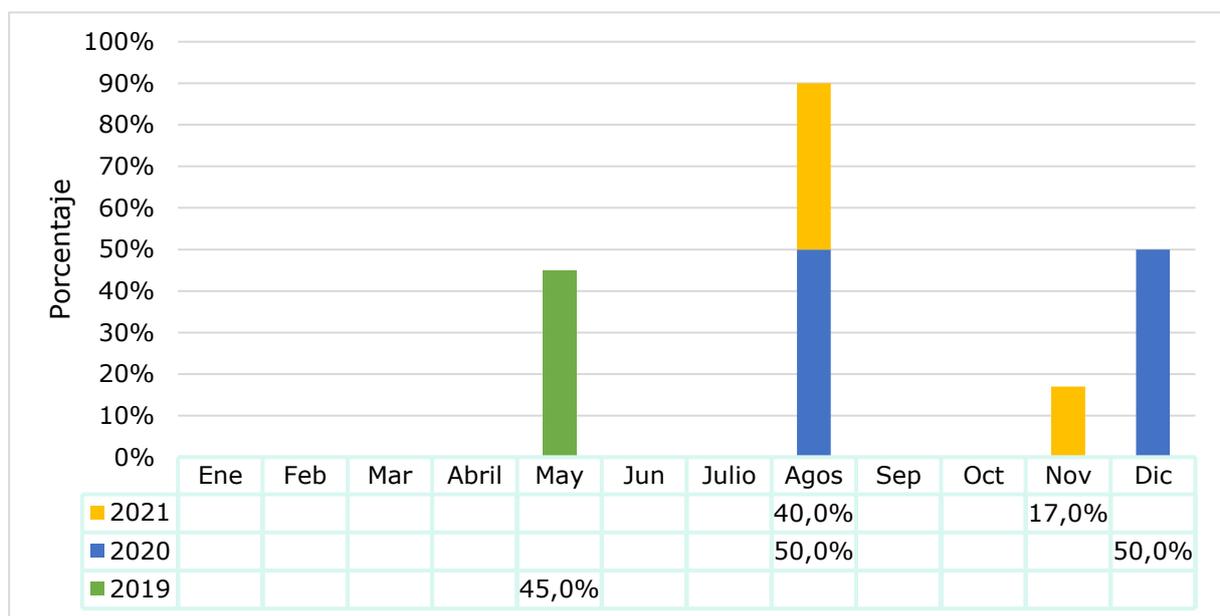


Figura 10).

### c) Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares

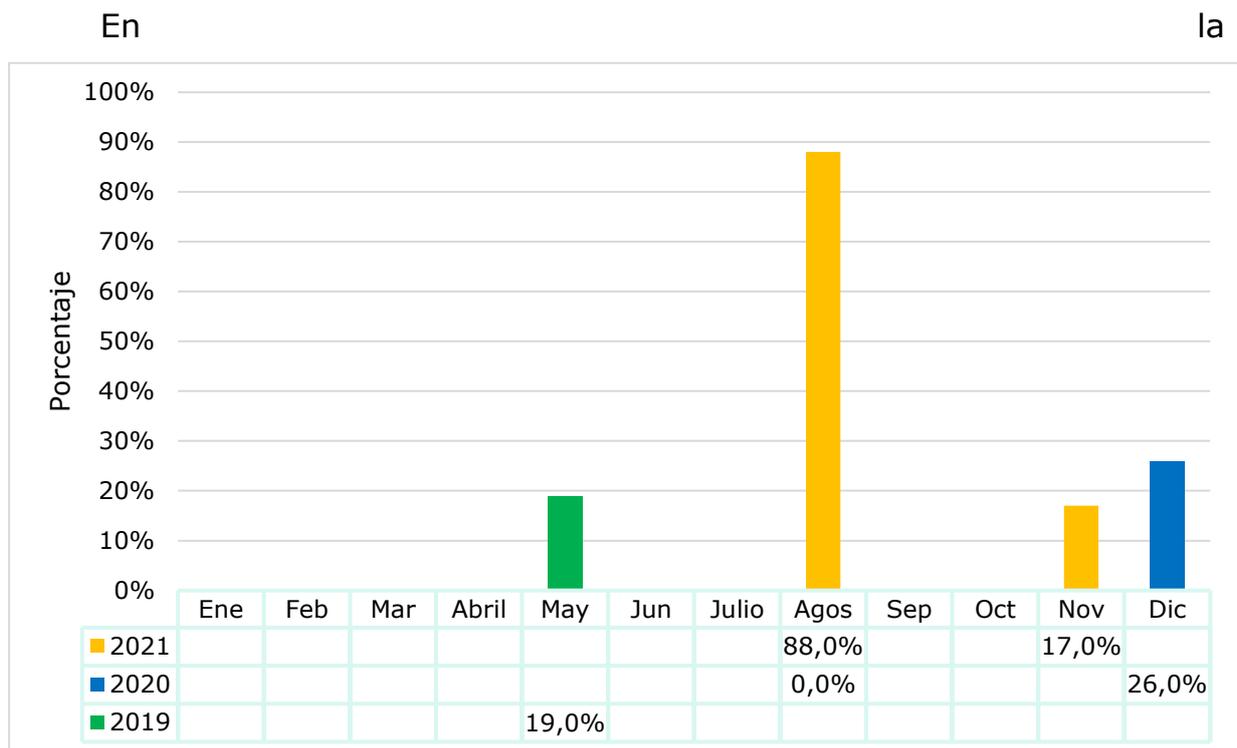
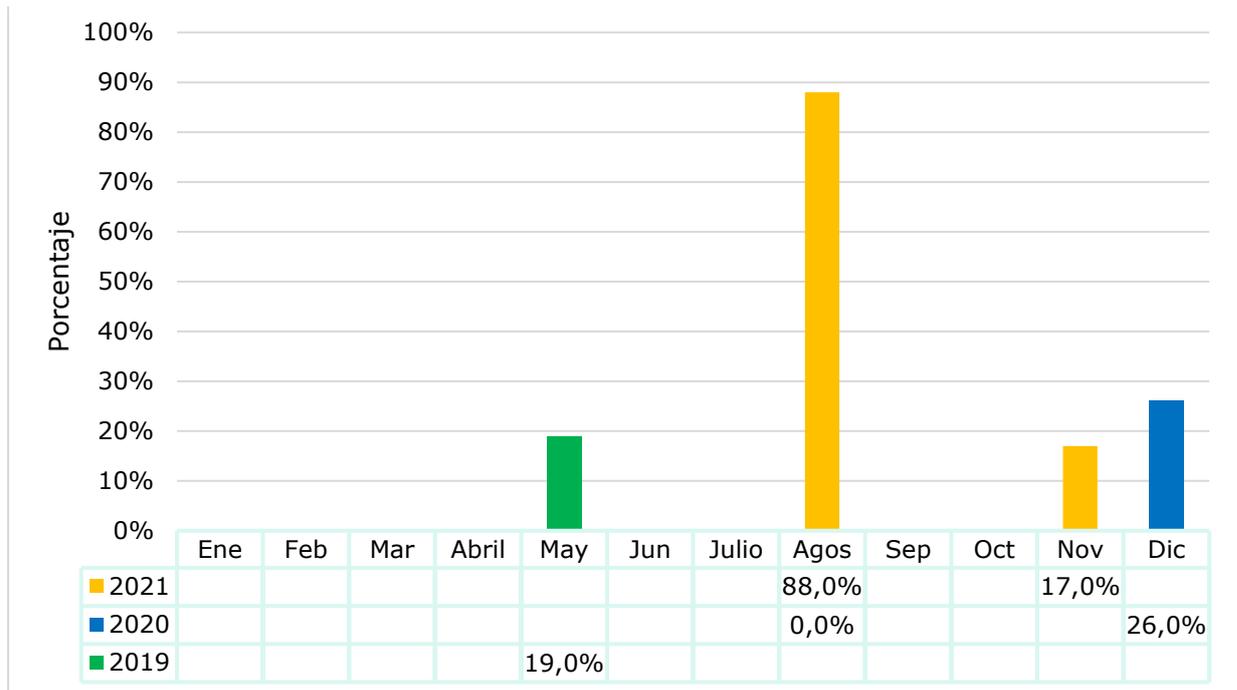


Figura 11 se reportan los valores del IRCA para el Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares en los años 2019, 2020 y 2021. La clasificación del IRCA más alta se presentó en el mes de agosto del año 2021 con un valor de 88,0%, indicando un nivel de riesgo inviable sanitariamente y catalogando el agua no apta para consumo humano.



**Figura 11.** Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Acueducto Veredal Aguas Claras Los Olivares Año 2019, 2020 y 2021

*Nota.* Fuente: Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia IRCA 2019, 2020 y 2021 (50; 49; 44)

En la anterior figura se evidencia que en el año 2019 solo se registraron datos de un monitoreo, este monitoreo se realizó en el mes de mayo con un valor IRCA de 19,9%, nivel de riesgo medio catalogando el agua como no apta para consumo humano. Para los tres años de estudio y en los meses monitoreados el único mes que no presentó riesgo fue el mes de agosto del año 2020 con un valor IRCA de 0,0%. (Ver

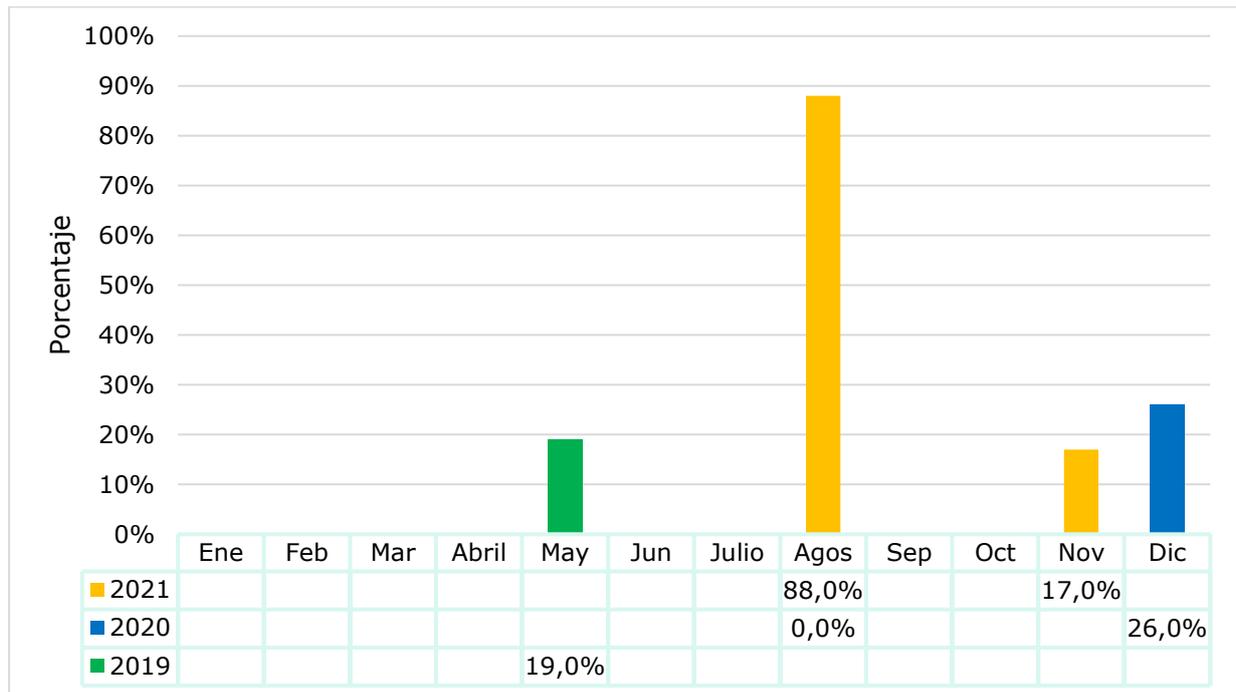


Figura 11).

#### d) Corporación Acueducto Manantial

La clasificación de riesgo más alta para el Acueducto Corporación Acueducto Manantial durante los tres años de estudio se presentó en el mes de diciembre del año 2019 con un valor IRCA de 19,9%, riesgo medio catalogando el agua como no apta para consumo humano, y en comparación de los otros dos años analizados (2020 y 2021) se presentó una disminución de la clasificación del riesgo significativa para el mismo mes de diciembre, pasando de estar con un nivel de riesgo medio a sin riesgo. (Ver

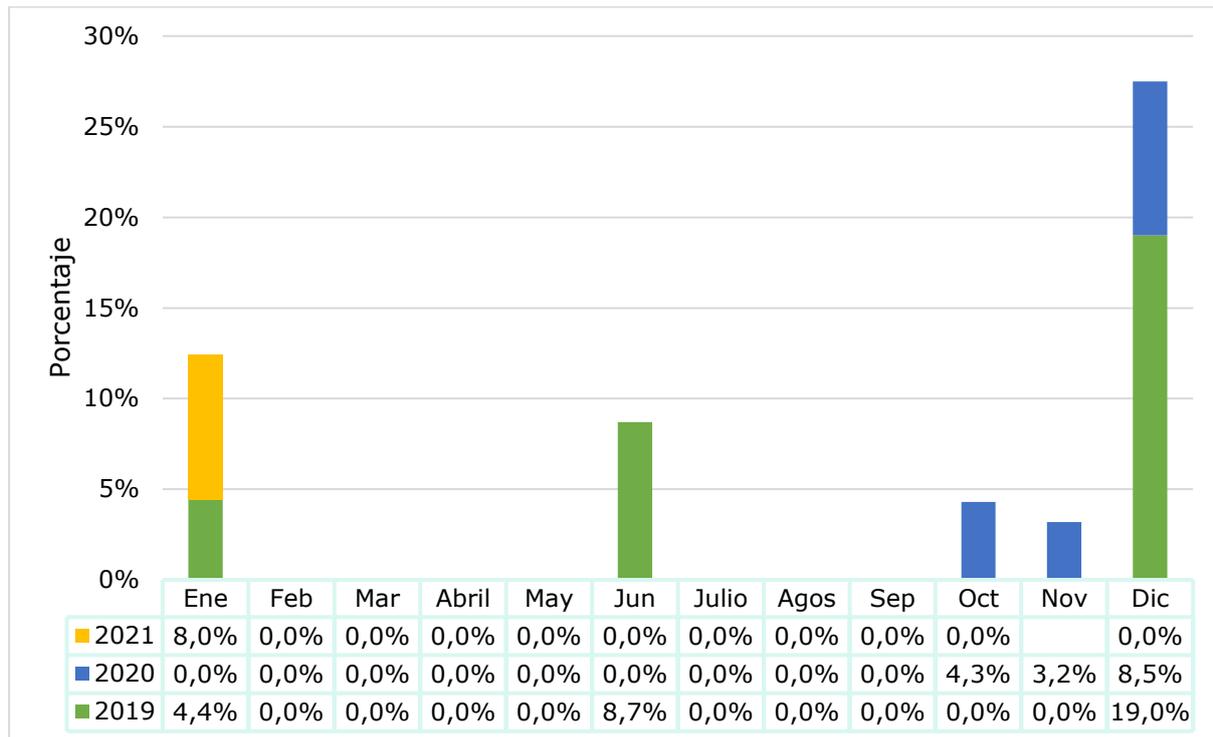
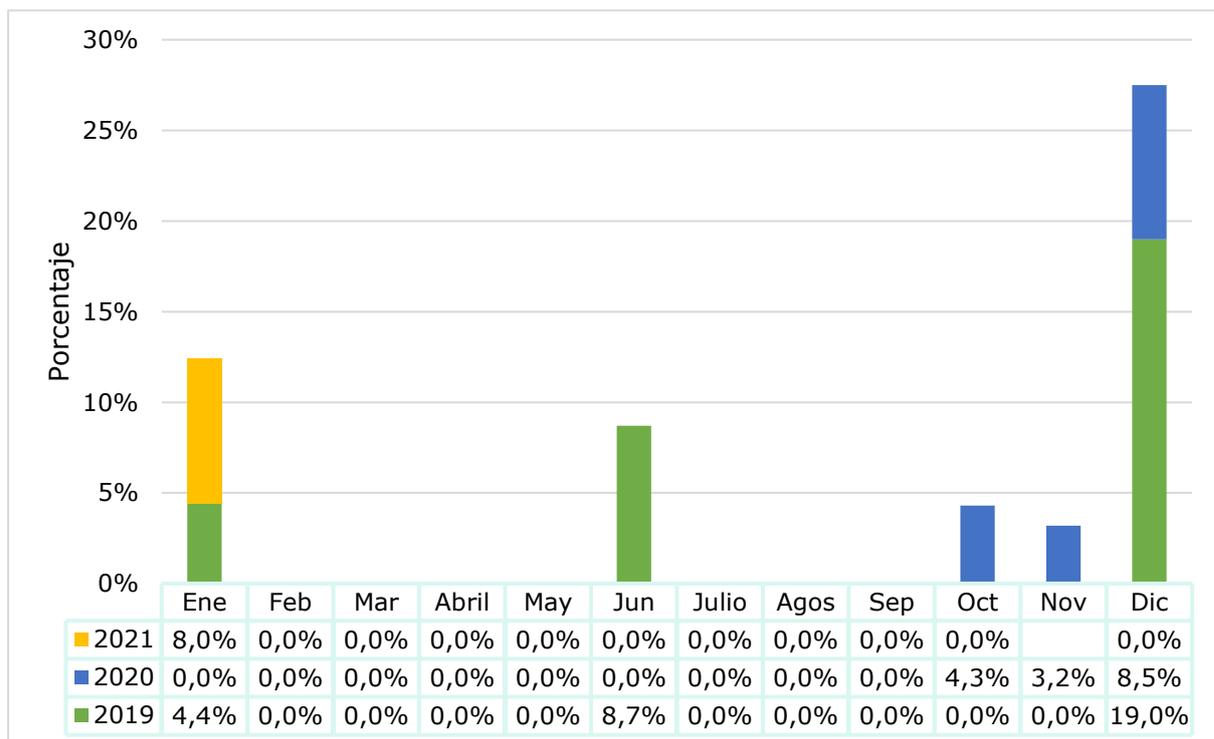


Figura 12).



**Figura 12.** Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Corporación Acueducto Manantial Año 2019, 2020 y 2021

Nota. Fuente: Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia IRCA 2019, 2020 y 2021 (50) (49) (44)

En la anterior figura se evidencia que el monitoreo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua del Acueducto en mención, se realizó durante todos los meses de los tres años de estudio, exceptuando el mes de noviembre donde no se registran datos para el año 2021. (Ver

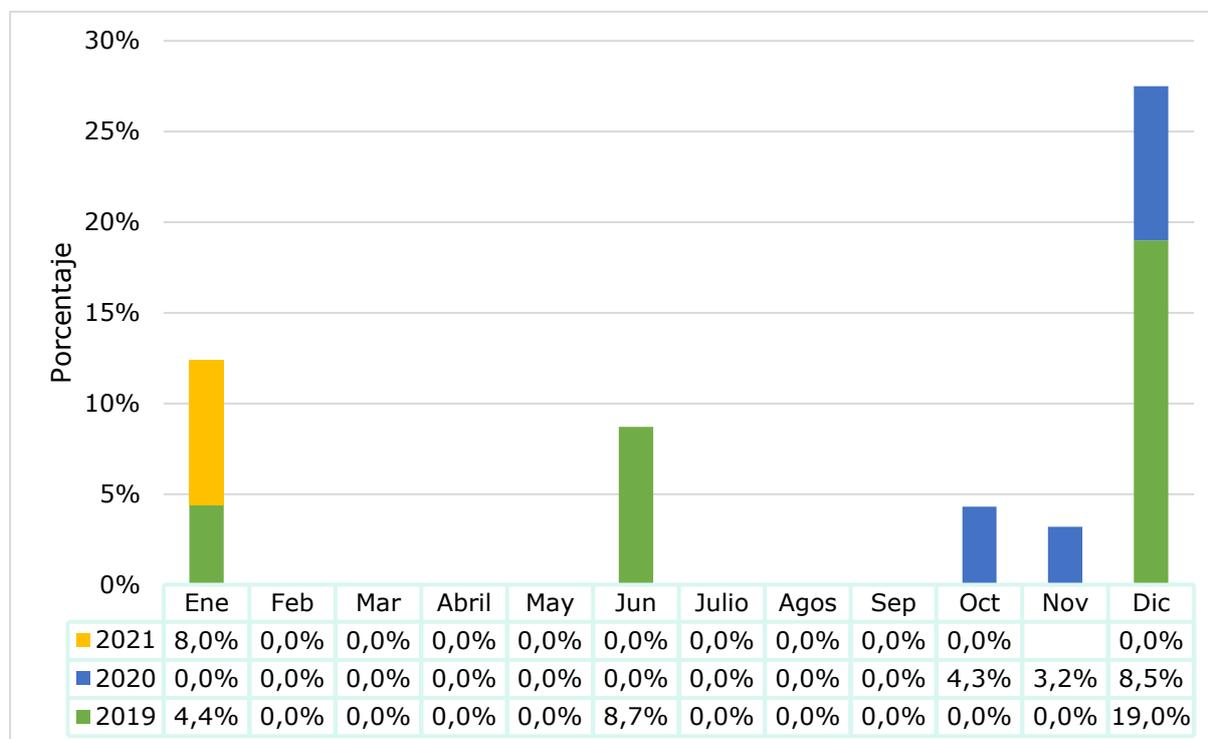
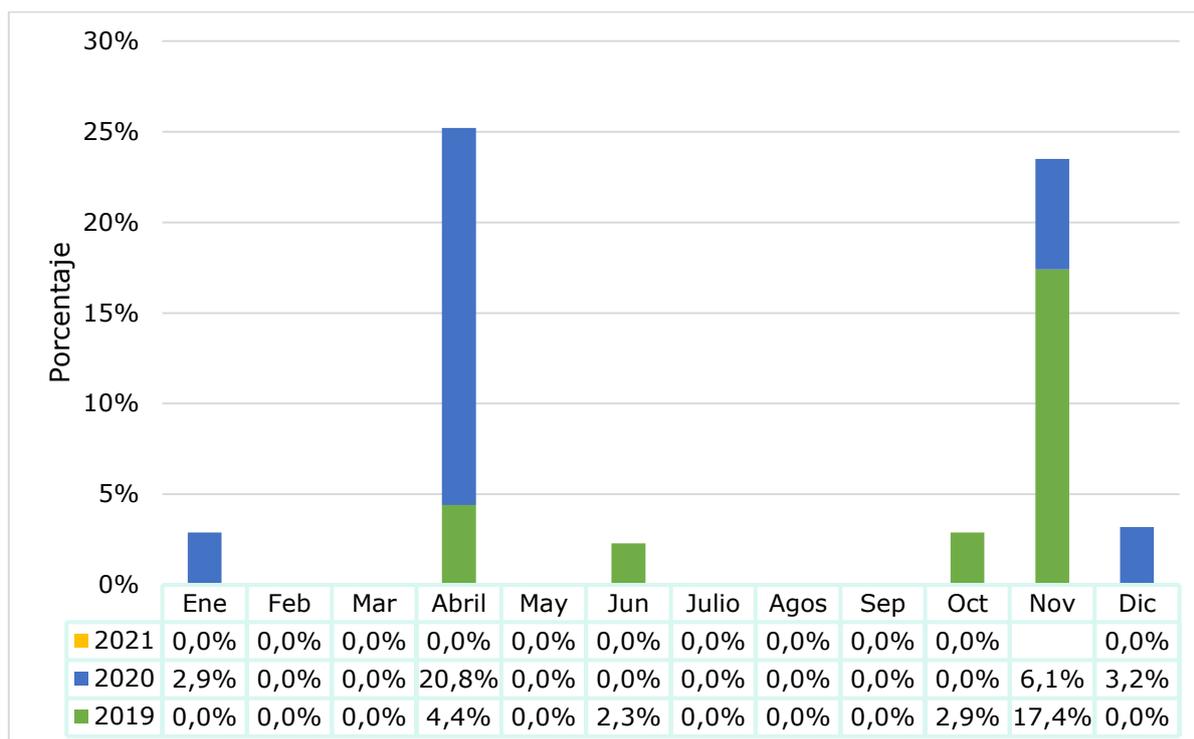


Figura 12).

### e) Junta Administradora de Servicios el Vergel

Para el análisis del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua del Acueducto Junta Administradora de Servicios el Vergel durante los tres años de estudio, se refleja en la Figura 13 que la clasificación de riesgo más alta se presentó en el mes de abril del año 2020 con un valor IRCA de 20,8%, nivel de riesgo medio catalogando el agua como no apta para consumo humano.



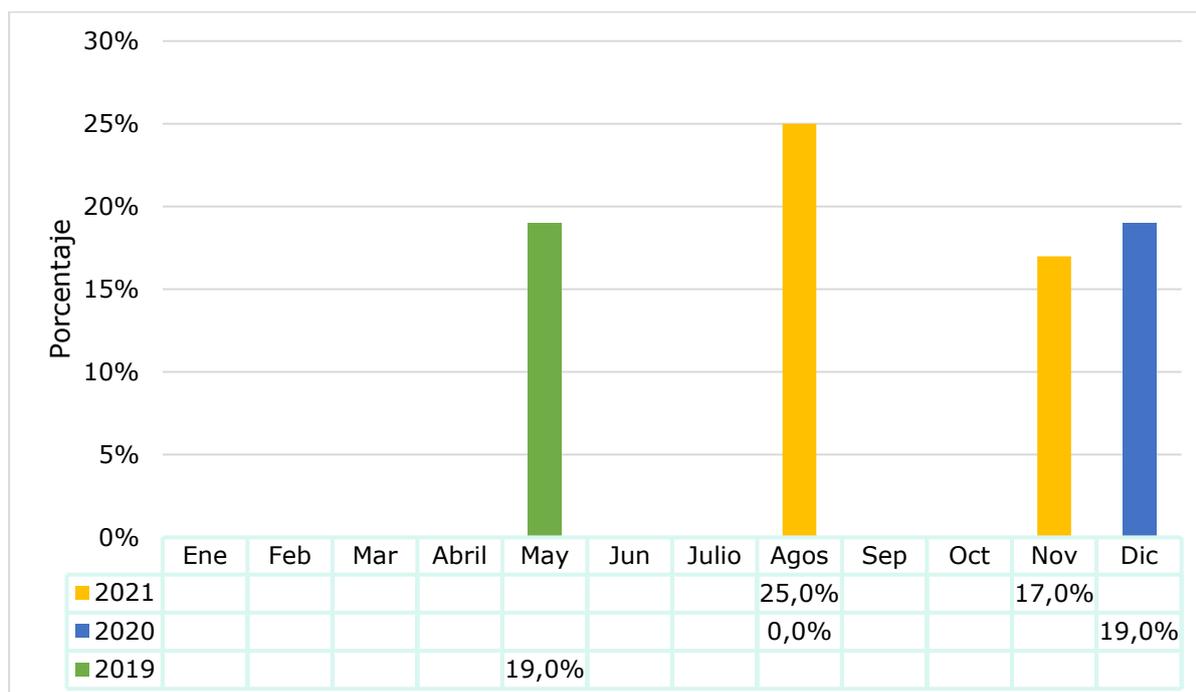
**Figura 13.** Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Corporación Acueducto Junta Administradora de Servicios el Vergel Año 2019, 2020 y 2021

*Nota.* Fuente: Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia IRCA 2019, 2020 y 2021 (50; 49; 44)

En la anterior figura se evidencia que el monitoreo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua del Acueducto en mención se realizó durante todos los meses de los tres años de analizados, exceptuando el mes de noviembre donde no se registran datos para el año 2021. Ver Figura 13.

#### **f) Asociación de usuarios Acueducto del Pedregal**

Para el análisis del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua del Acueducto Asociación de usuarios Acueducto del Pedregal durante los tres años de estudio, se refleja en la Figura 14 que la clasificación de riesgo más alta se presentó en el mes de agosto del año 2021 con un valor IRCA de 25,0%, nivel de riesgo medio catalogando el agua como no apta para consumo humano.



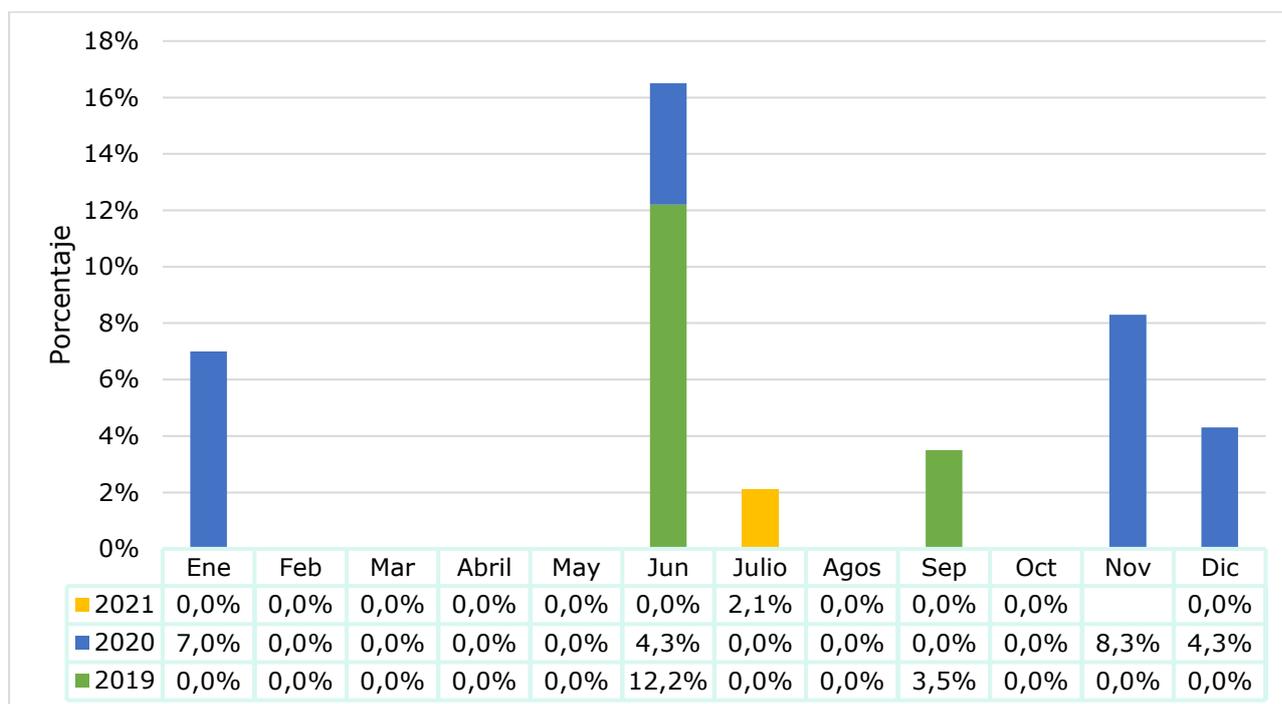
**Figura 14.** Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Asociación de Usuarios Acueducto del Pedregal Año 2019, 2020 y 2021

*Nota.* Fuente: Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia IRCA 2019, 2020 y 2021 (50; 49; 44)

En la figura anterior se evidencia que el monitoreo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua del Acueducto en mención no se realizó de manera constante, para el año 2019 solo se observa un monitoreo con un nivel de riesgo medio (19,0%) y para los años 2020 y 2021 se observan dos valores IRCA. Ver Figura 14.

### **g) Corporación Acueducto Montañita**

En el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua del Acueducto Corporación Acueducto Montañita durante los tres años analizados, se observa en la Figura 15 que la clasificación de riesgo más alta se presentó en el mes junio del año 2019 con un valor IRCA 12,2%, nivel de riesgo bajo, catalogando el agua no apta para consumo humano. En comparación con el año 2020 y 2021 se observa que el nivel de riesgo para este mes disminuyó significativamente pasando de riesgo bajo a sin riesgo.



**Figura 15.** Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Corporación Acueducto Montañita Año 2019, 2020 y 2021

*Nota.* Fuente: Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia IRCA 2019, 2020 y 2021 (50; 49; 44)

Por otro lado, en la Figura 15 también se puede evidenciar que el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua del Acueducto en mención durante los tres años analizados se sostuvo con valores IRCA correspondientes a nivel de riesgo sin riesgo y riesgo bajo, valores en un rango de 0,0% a 14,0%. Ver Figura 15.

#### **h) Corporación Acueducto San José**

Para el análisis del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua del Acueducto Corporación Acueducto Montañita durante los tres años analizados, se observa en la

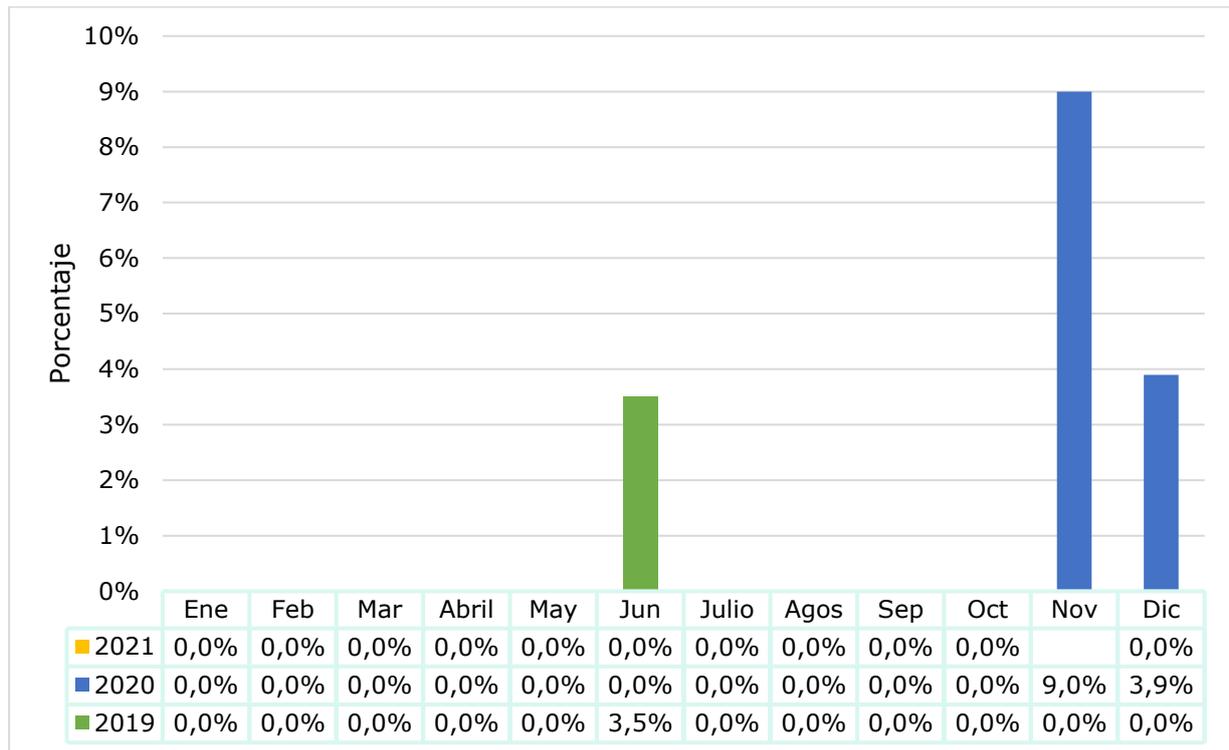
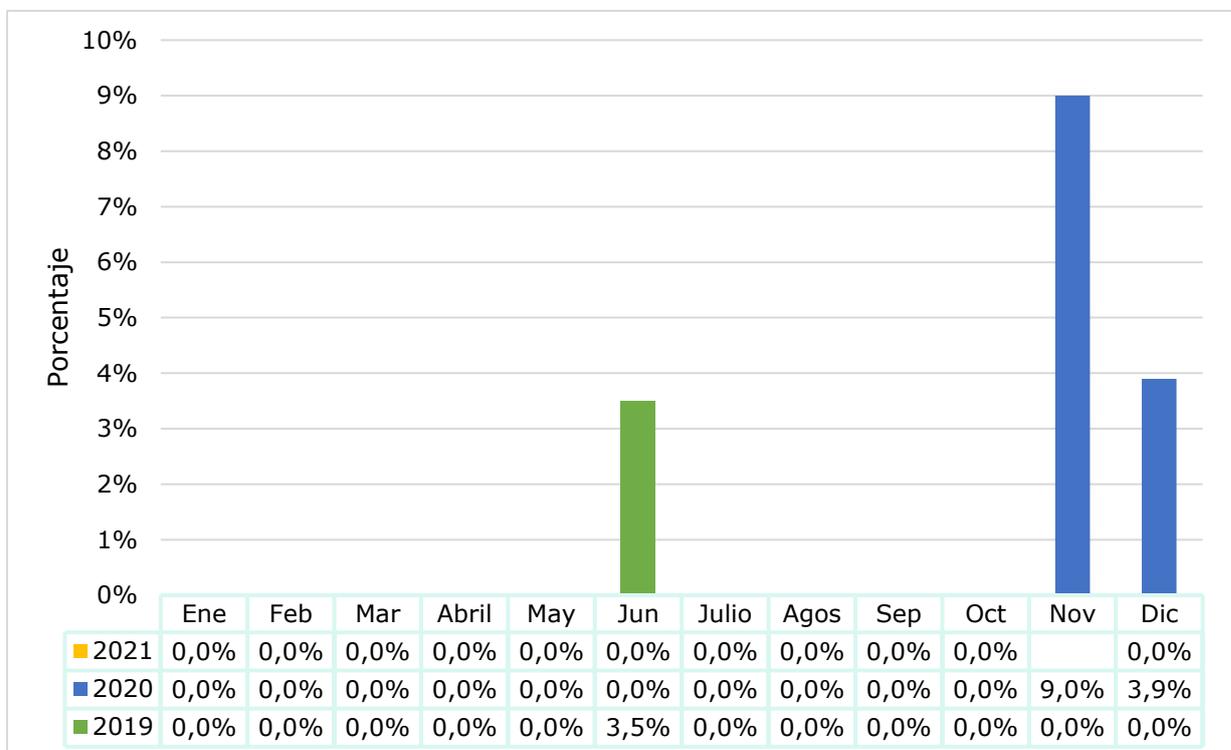


Figura 16 que la clasificación de riesgo más alta se presentó en el mes noviembre del año 2020 con un valor IRCA 9,0%, nivel de riesgo bajo, catalogando el agua como no apta para consumo humano.



**Figura 16.** Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Corporación Acueducto San José Año 2019, 2020 y 2021

Nota. Fuente: Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia IRCA 2019, 2020 y 2021 (50; 49; 44)

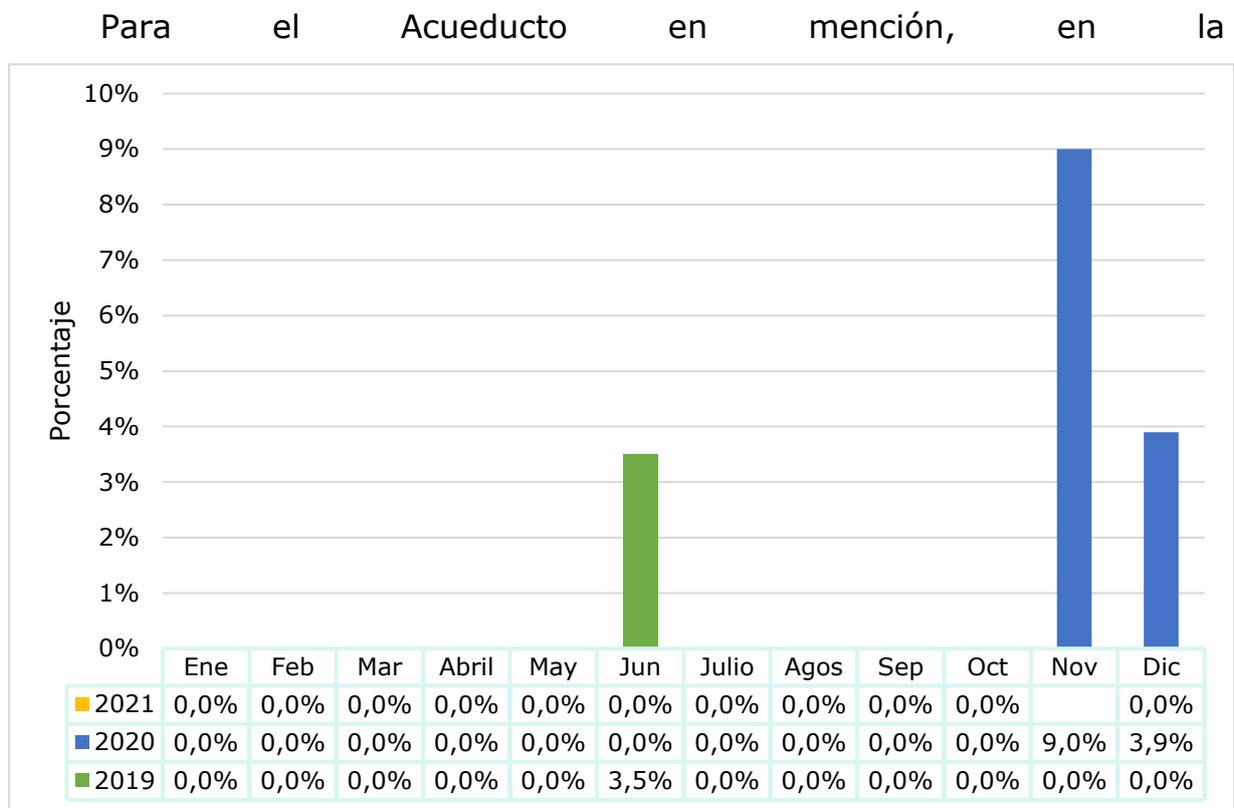


Figura 16 también se puede observar que el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua durante los tres años analizados se sostuvo con valores IRCA correspondientes a nivel de riesgo sin riesgo y riesgo bajo, valores en un rango de 0,0% a 14,0%. Ver

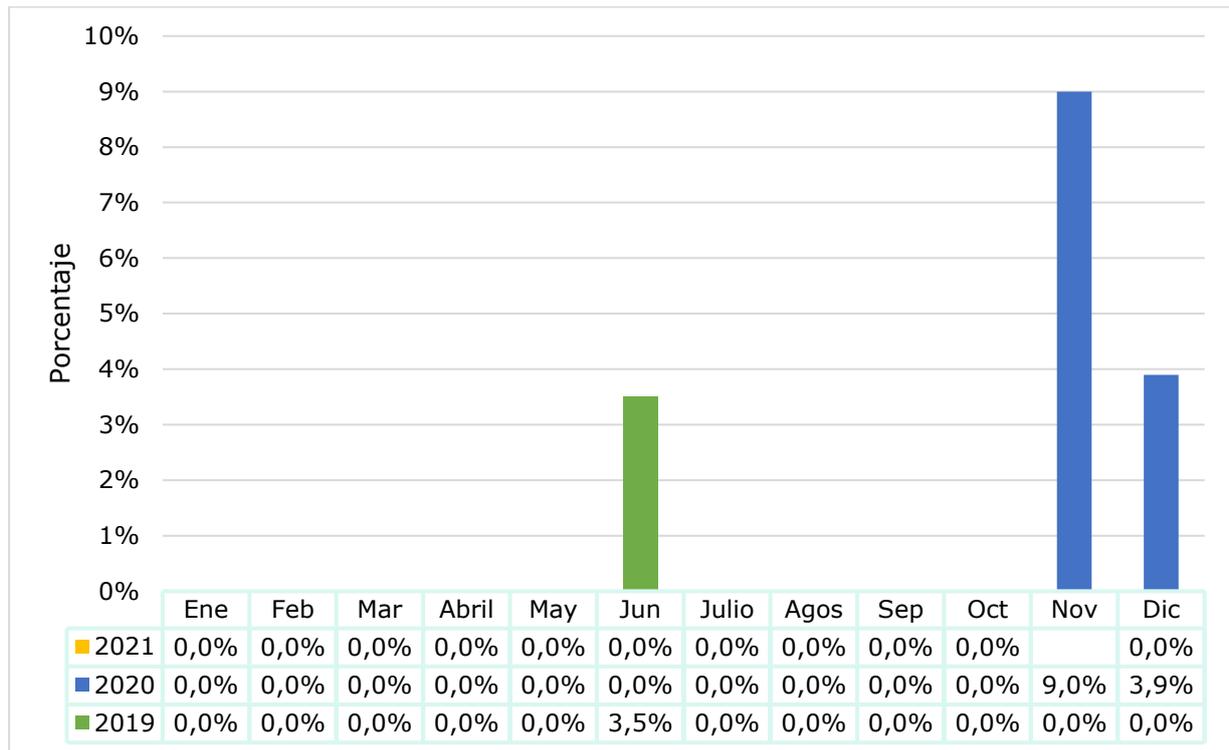


Figura 16.

### i) **Corporación Junta Administradora Acueducto Aguas Frías**

Para el análisis del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua del Acueducto Corporación Junta Administradora Acueducto Aguas Frías, en los tres años de estudio se puede observar en la

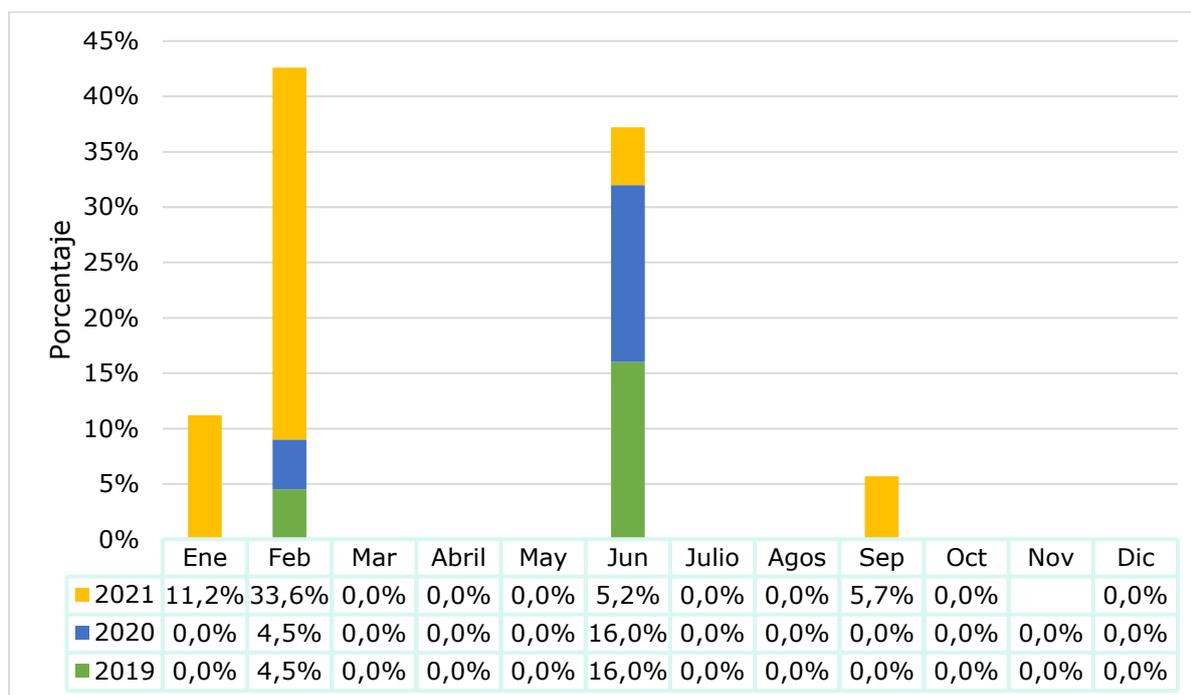
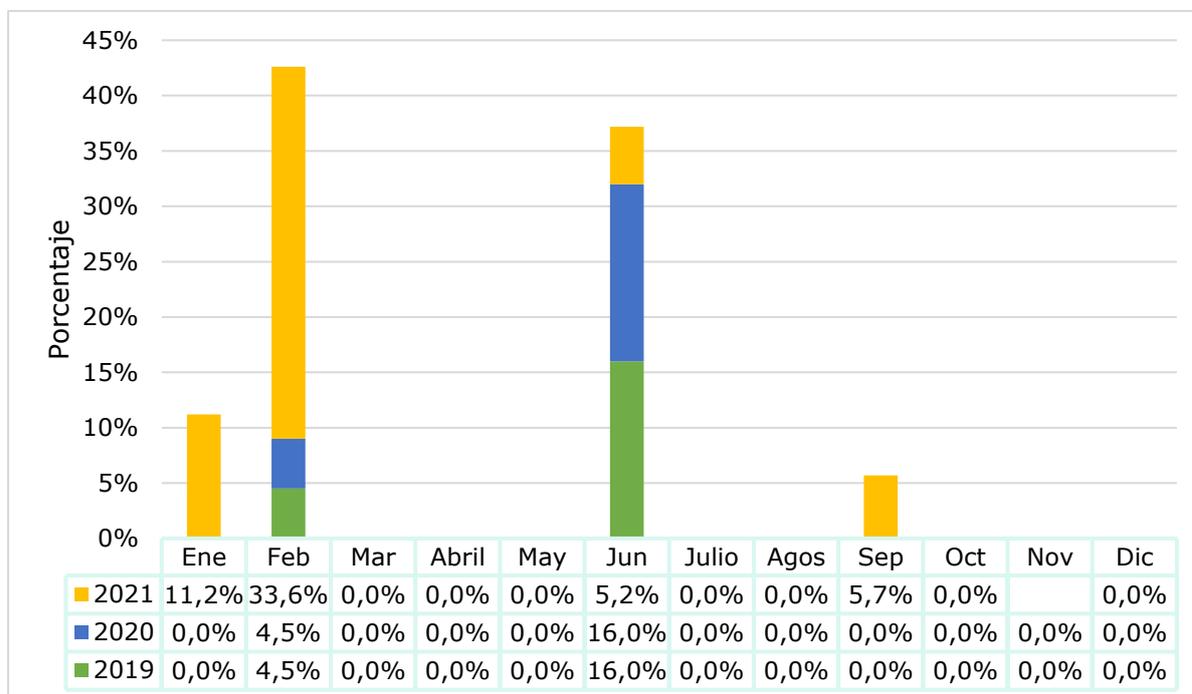


Figura 17 que la clasificación de riesgo más alta se presentó en el mes febrero del año 2021 con un valor IRCA 33,6%%, nivel de riesgo medio, catalogando el agua como no apta para consumo humano.



**Figura 17.** Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Corporación Junta Administradora Acueducto Aguas Frías Año 2019, 2020 y 2021

*Nota.* Fuente: Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia IRCA 2019, 2020 y 2021 (50; 49; 44)

En la figura anterior se puede observar que el Acueducto en mención tuvo una disminución del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua en el mes de junio del año 2021 con un valor IRCA 5,2%, riesgo bajo, donde en los dos años anteriores (2020 y 2019) se había mantenido en 16,0%, riesgo medio, aun así; para el año 2021 según el nivel de riesgo obtenido la calidad del agua sigue siendo no apta para consumo humano. Ver

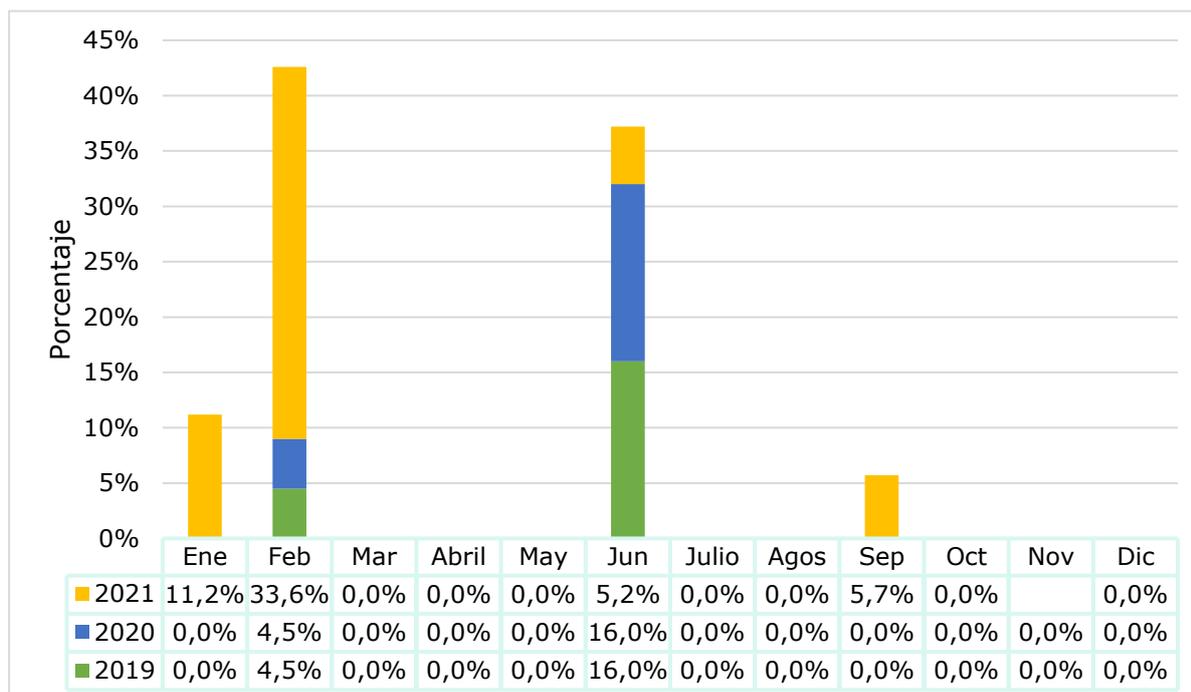


Figura 17.

#### j) Acueducto La Estrella SAESP

El Índice de Riesgo de la Calidad del Agua del Acueducto La Estrella SAESP durante los tres años analizados se observa en la

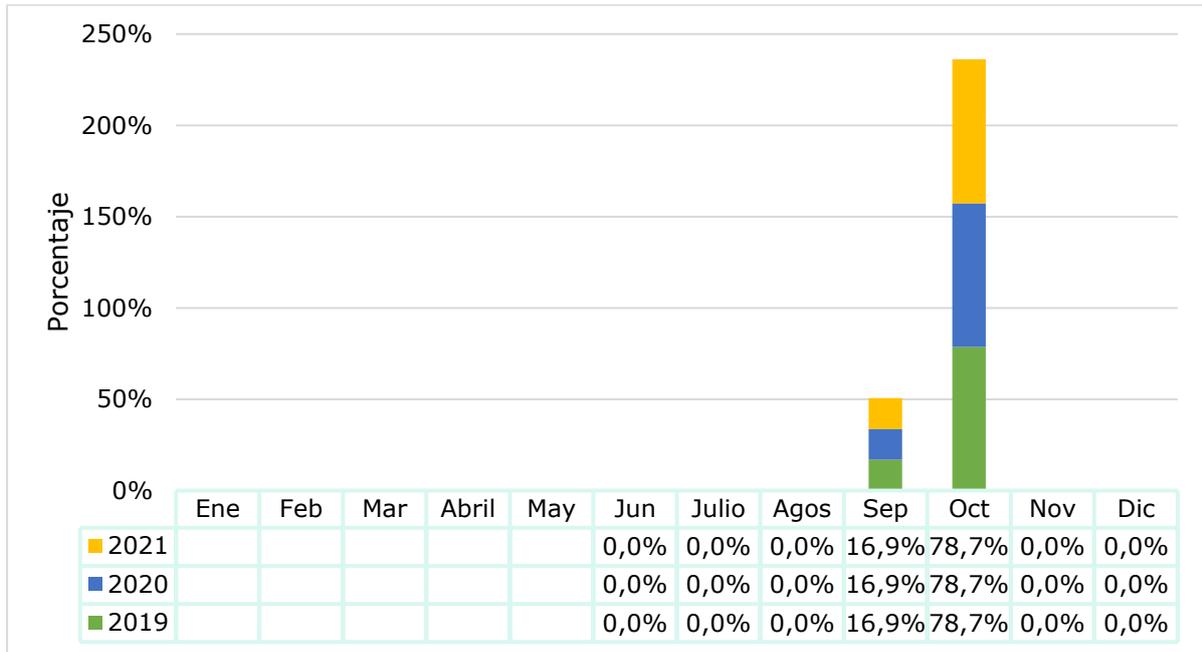
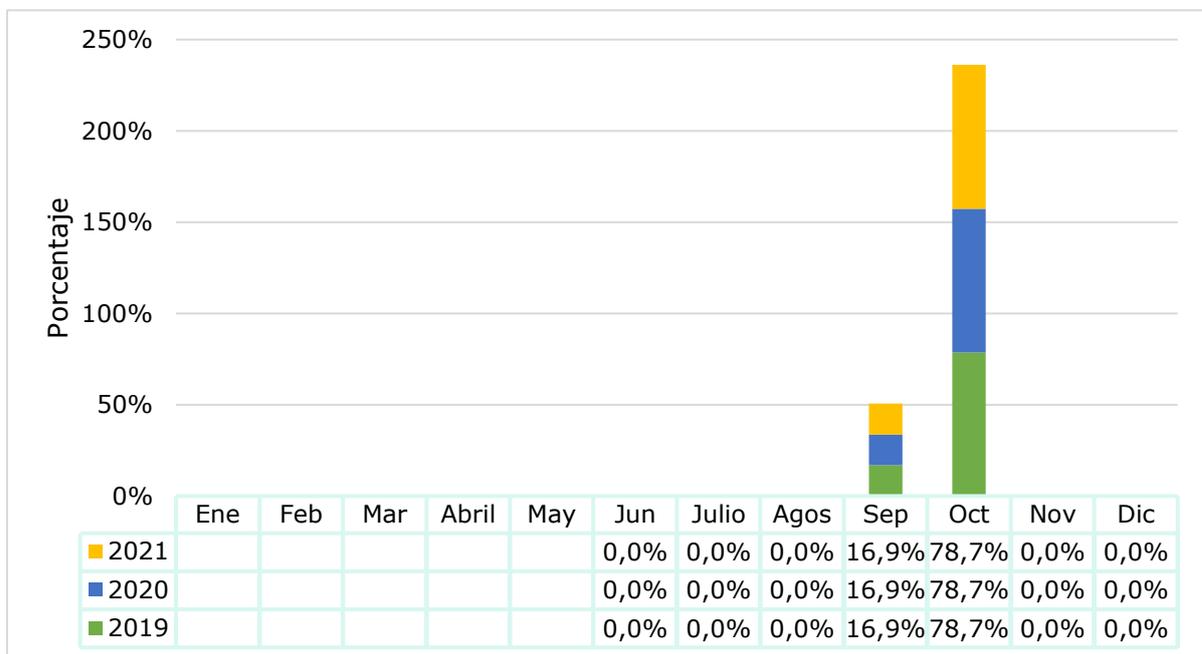


Figura 18; donde la clasificación de riesgo más alta se presentó en el mes de octubre con un valor IRCA de 78,7% para los tres años de estudio (2019, 2020 y 2021), siendo esta clasificación un nivel de riesgo alto, catalogando el agua como no apta para consumo humano.



**Figura 18.** Índice de Riesgo de la Calidad del Acueducto La Estrella SAESP Año 2019, 2020 y 2021

*Nota.* Fuente: Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia IRCA 2019, 2020 y 2021 (50; 49; 44)

Por otro lado, en el Acueducto en mención también se puede evidenciar que no se realizó monitoreo del Índice de Riesgo de la Calidad del agua en los cinco primeros meses de cada año y que la clasificación del riesgo en los tres años de estudio se mantuvo con el mismo valor durante los meses monitoreados. Ver

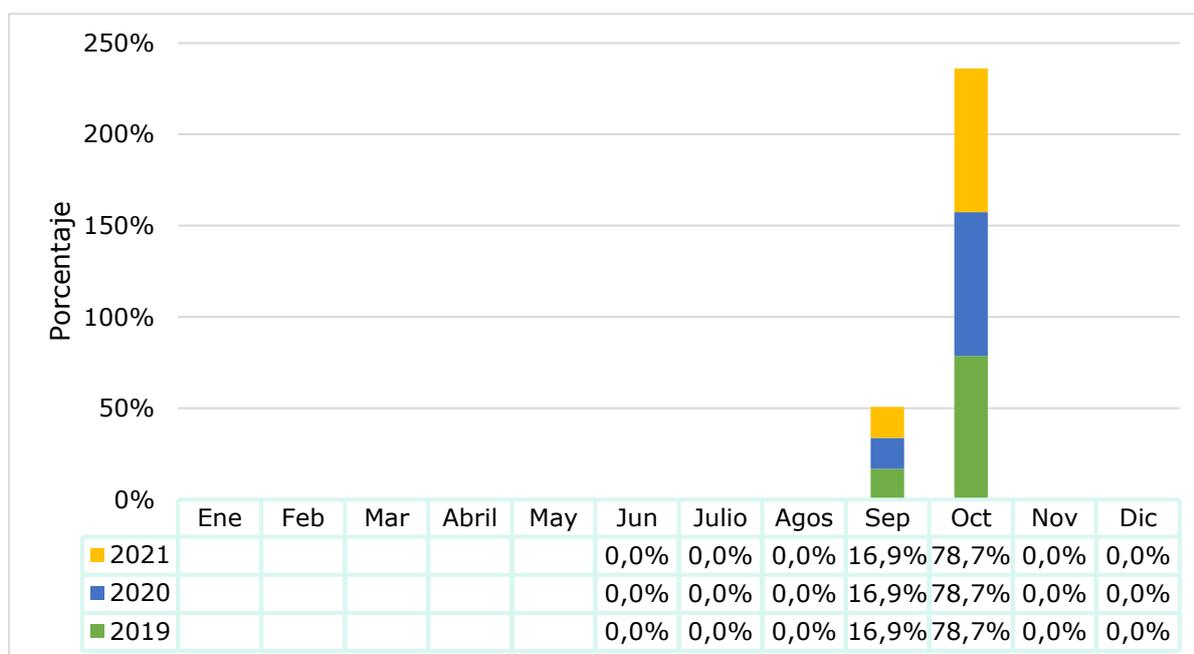


Figura 18.

### k) Acueducto Empresas Públicas de Medellín

Para el análisis del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua del Acueducto Corporación Acueducto Empresas Públicas de Medellín, se observa en la

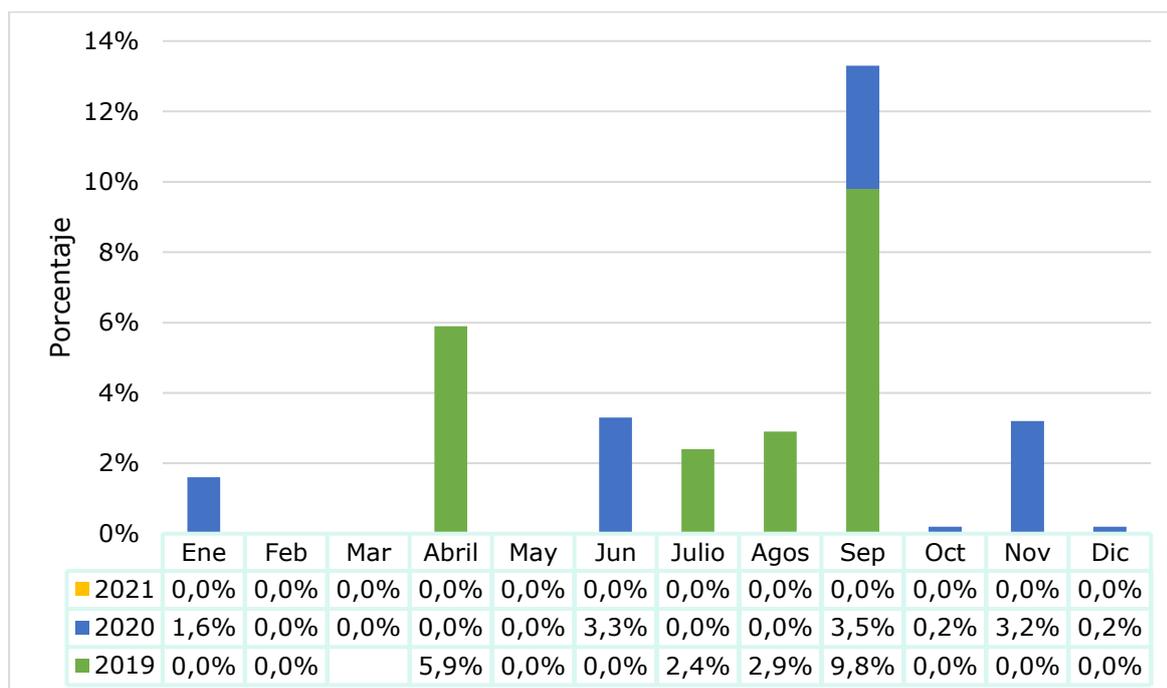
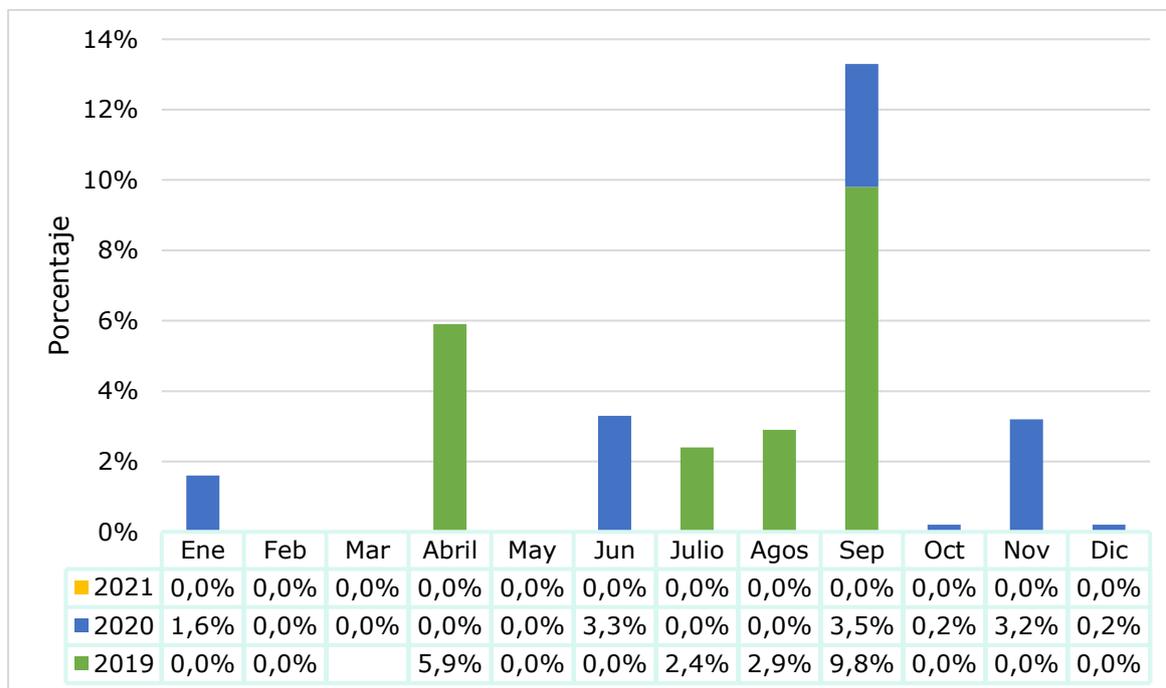


Figura 19 que la clasificación de riesgo más alta se presentó en el mes de septiembre del año 2019 con un valor IRCA 9,8%, nivel de riesgo bajo, catalogando el agua como no apta para consumo humano.



**Figura 19.** Índice de Riesgo de la Calidad del Acueducto Empresas Públicas de Medellín Año 2019, 2020 y 2021

*Nota.* Fuente: Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia IRCA 2019, 2020 y 2021 (50; 49; 44)

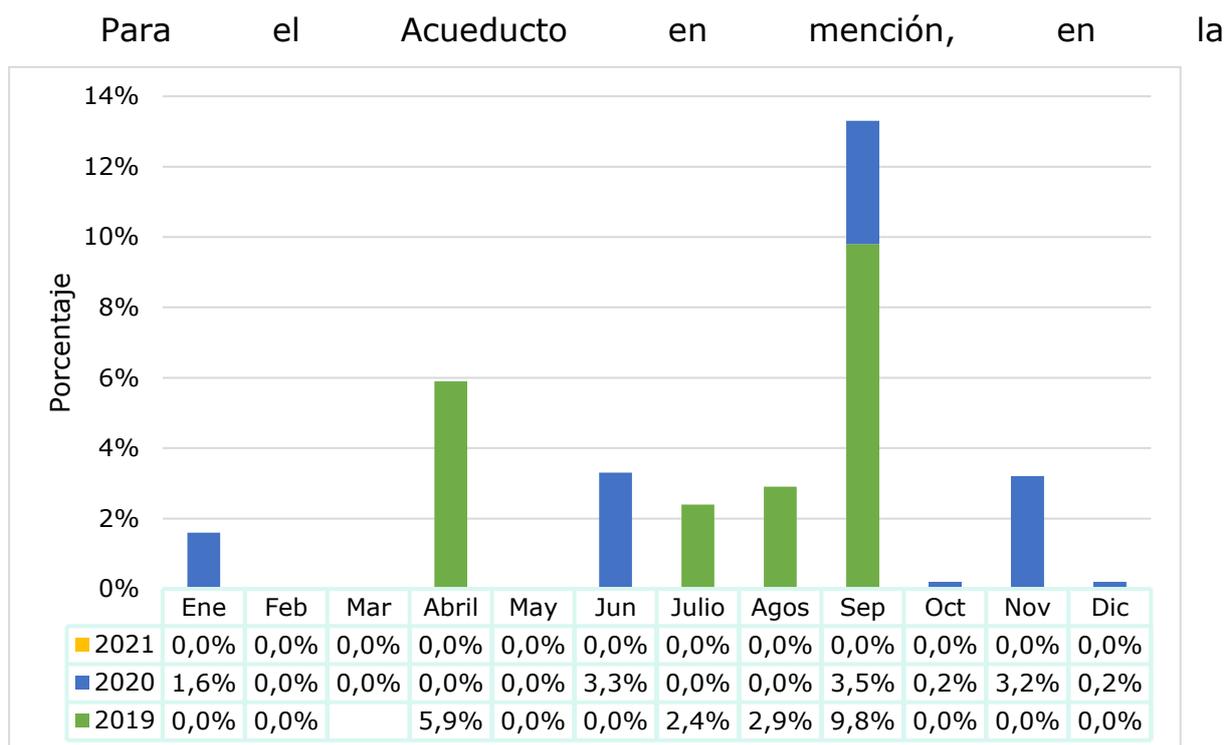


Figura 19 también se puede observar que el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua durante los tres años de estudio se sostuvo con valores IRCA correspondientes a nivel de riesgo sin riesgo (rango de 0,0% a 5,0%), a excepción del mes de abril y septiembre del año 2019 donde la clasificación del riesgo fue nivel de riesgo bajo con valores de 5,9% y 9,8% respectivamente.

#### 9.1.4 Correlación de la Calidad del Agua (IRCA) y el componente Planta de tratamiento

Para la correlación de la calidad del agua y el componente planta de tratamiento de los sistemas de acueducto se tomó el resultado del IRCA para el año más actualizado el cual corresponde al año 2021. A continuación, en la Tabla 7 se puede identificar cuales acueductos no presentaron valores IRCA y cuales no cuentan con el componente planta de tratamiento y si la tienen, se relaciona su estado. (Ver Tabla 7).

**Tabla 7.** Correlación entre la calidad del agua de los sistemas de acueducto

y el componente planta de tratamiento

Siglas del Acueducto	Presenta monitoreo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para el año 2021		Posee el componente de Planta de tratamiento		
	SÍ	NO	SÍ	NO	ESTADO
JAS	X		X		Bueno
AVMA	X		X		Regular
AVACO	X		X		Bueno
CAM	X		X		Bueno
JASVER	X		X		Bueno
AUP	X		X		Regular
JVF		X		X	-
ABN	X		X		Bueno
ACP		X		X	-
CAM	X		X		Bueno
AI		X		X	-
CASJ	X		X		Regular
AVS		X		X	-
CAF	X			X	-
APVS		X		X	-
SAESP	X		X		Bueno
JPB		X		X	-
ALC		X		X	-
JAC		X		X	-
JAN		X		X	-
EPM	X		X		Bueno
AJCM		X		X	-

De los 22 acueductos analizados el 50% (11 acueductos) no cuentan con planta de tratamiento y el 45% (10 acueductos) no presentan

monitoreo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para el año 2021. En la Tabla 7 se observa que 10 de los 11 acueductos que no cuentan con planta de tratamiento tampoco presentaron valores IRCA para el año 2021, los cuales son: Junta de Acción Comunal Vereda la Florida, Acueducto Comunal Potrerito, Acueducto el Indio, Acueducto Veredal San José, Asociación de usuarios del servicio de Agua Potable y Alcantarillado en el Vergel Sur, Junta de Acción Comunal Palo Blanco, Acueducto las Camelias, JAC Los Pinos, Acueducto JAC Barrio Naranjitos y Acueducto Junta de Acción Comunal Montañita.

La planta de tratamiento es un componente indispensable en un sistema de acueducto ya que realiza el proceso de purificación y desinfección del agua eliminando contaminantes y patógenos que puedan poner en peligro la salud de quienes se abastecen de la misma, de igual manera el cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano es importante ya que aporta información que permite la toma de decisiones para el mejoramiento de su calidad y, así, proporcionar beneficios significativos para la salud, reduciendo la posibilidad de transmisión de enfermedades por agua contaminada, por ende, en un sistema de acueducto es indispensable contar con el componente de planta de tratamiento en buen estado y realizar el monitoreo constante del IRCA para prevenir contaminación de la calidad del agua de la cual se está abasteciendo la población.

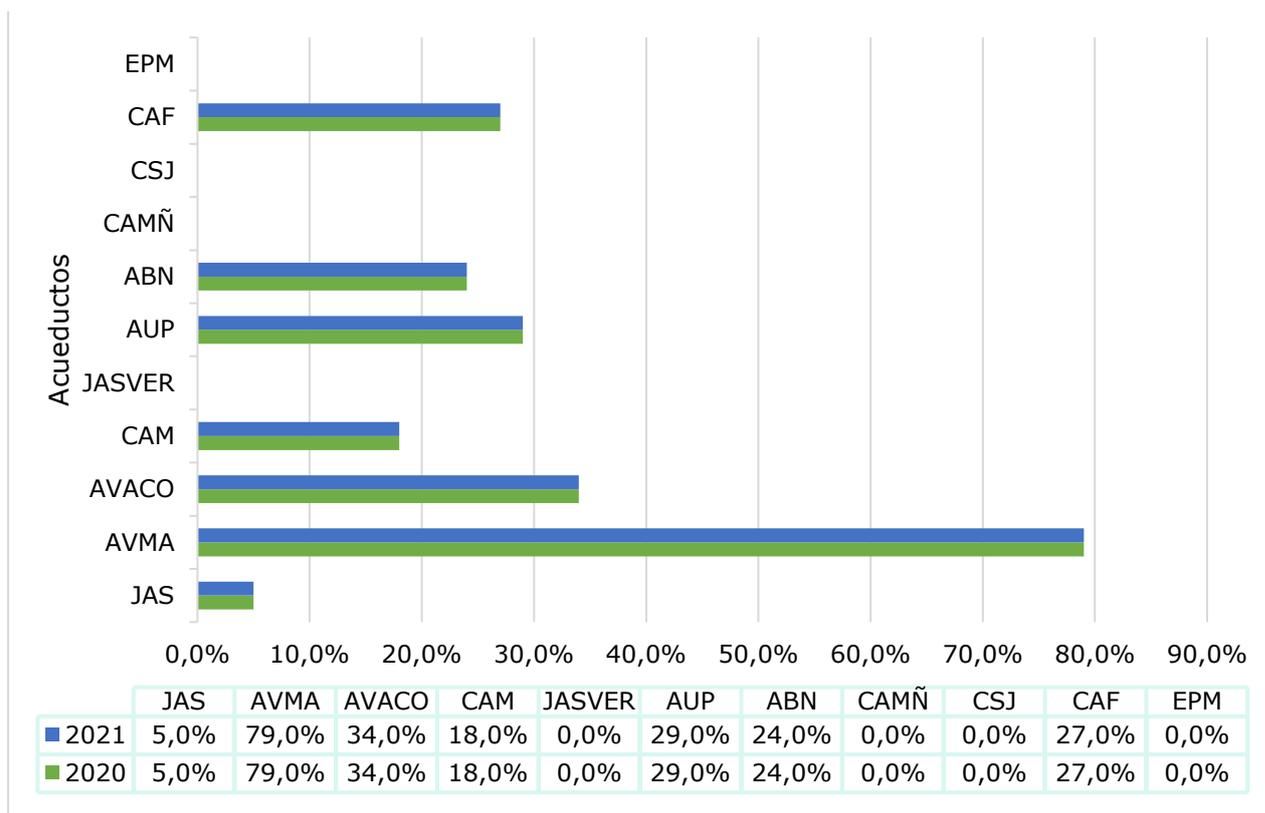
## **9.2 Objetivo 2. Recopilar la información del Índice de Riesgo por**

## **Abastecimiento de Agua para Consumo Humano de la persona prestadora (IRABApp) y Buenas Prácticas Sanitarias (BPS)**

### **9.2.1 Índice de Riesgo por Abastecimiento de Agua para Consumo Humano de la persona prestadora - IRABApp**

En cuanto a los resultados del IRABApp, la información fue proporcionada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia, dirección de Salud Ambiental y factores de riesgo a través de correo electrónico enviado por parte del funcionario encargado del componente de Aguas. Según la información brindada 11 de los acueductos analizados registran valor IRABApp y BPS en los años 2020, 2021; los otros acueductos que no presentan valores con IRABApp y BPS para los años 2020 y 2021 son: JVF, ACP, AI, AVS, APVS, SAESP, JPB, ALC, JAC, JAN y AJCM (45).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del IRABApp de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia; en este se destaca, por ejemplo, el Acueducto Veredal Comunidad Unida Por el Mejoramiento del Agua (AVMA) tiene un porcentaje muy alto de riesgo, llegando al 79,0% tanto para el año 2020 como para el 2021 (45); lo que implica que hay un alto índice de riesgo de abastecimiento por calidad e incumplimiento de criterios tales como el tratamiento, distribución y continuidad del servicio, no cumple con las disposiciones del Decreto 082 de 2009 (37) y las demás reglamentaciones sanitarias vigentes, por lo tanto el agua posee riesgo inminente para la salud humana.



**Figura 20.** Resultados consolidados IRABApp Año 2020 y 2021

*Nota.* Fuente: Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia 2020-2021 (45).

Estos criterios altos pueden ser a causa de carencias que presentan estos sistemas ocasionados por su ubicación, la calidad de la fuente y la falta experiencia técnica en la operación de los sistemas de tratamiento para la prestación del servicio. Por otro lado, además de los acueductos que no poseen valores IRABApp y que ya se consideran en alto riesgo, de los acueductos reportados en la

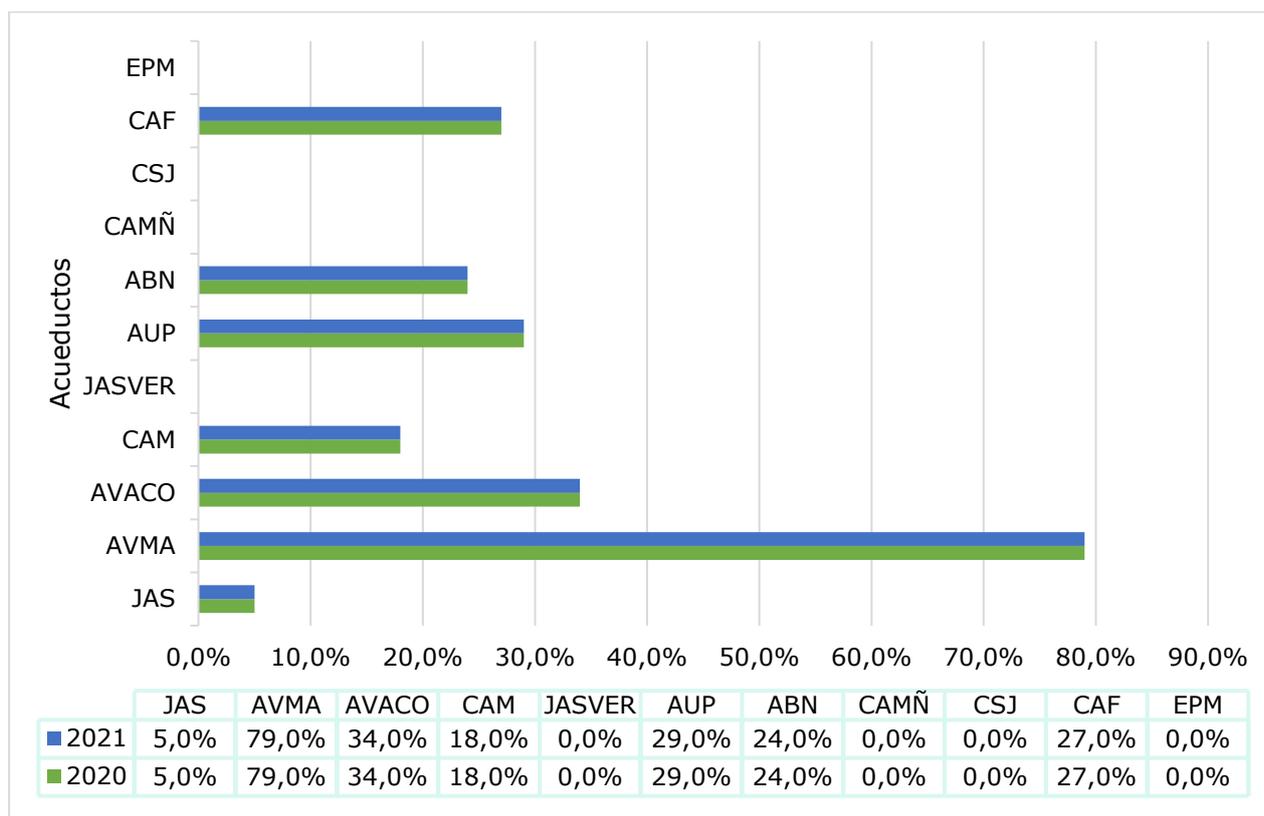


Figura 20 el AVMA es el único con riesgo alto; mientras que, los acueductos que presentan riesgo medio son: AVACO (Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares) con el 37,0%, Asociación de usuarios de acueducto del Pedregal (AUP) que reporta el 29,0% y Corporación Junta Administradora Acueducto Aguas Frías (CAF) con el 27,0%.

Por otro lado, el acueducto Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana (JAS) tiene un valor de 5,0% (riesgo bajo), y los demás acueductos una clasificación de 0,0%; indicando que no poseen riesgo, y por ende un bajo índice de riesgo de abastecimiento o por calidad al cumplir con los criterios como el tratamiento de agua, distribución y continuidad del servicio.

### 9.2.2 Análisis de las Buenas Prácticas Sanitarias (BPS)

Por otro lado, a partir de la tabulación de la información extraída de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia, en la en la

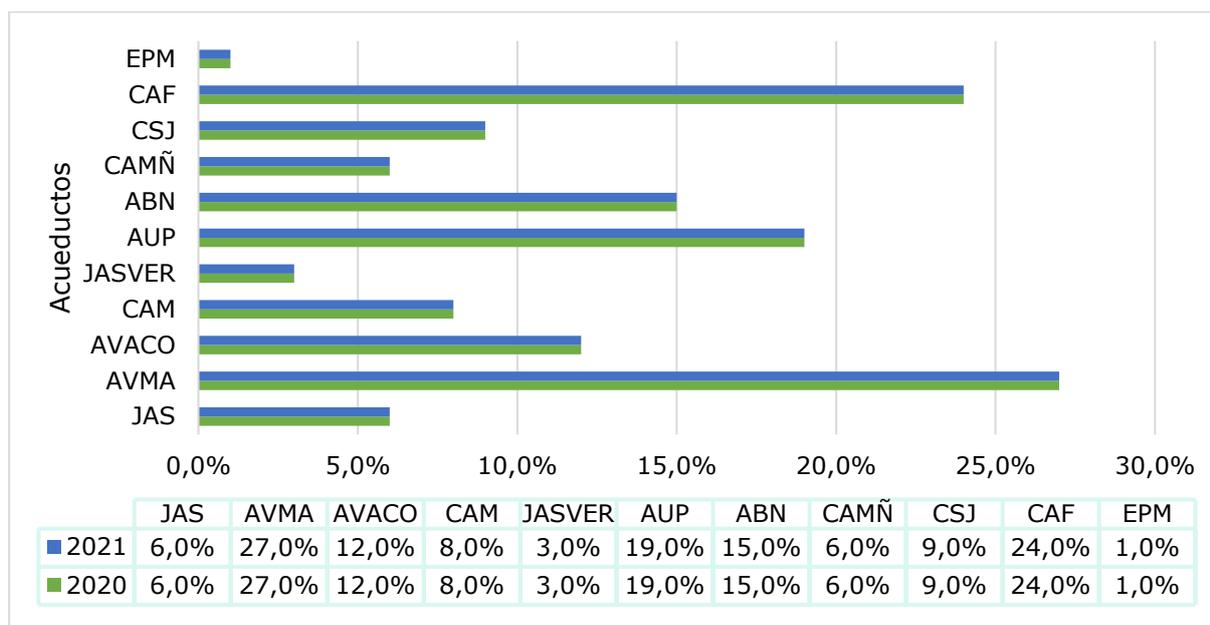
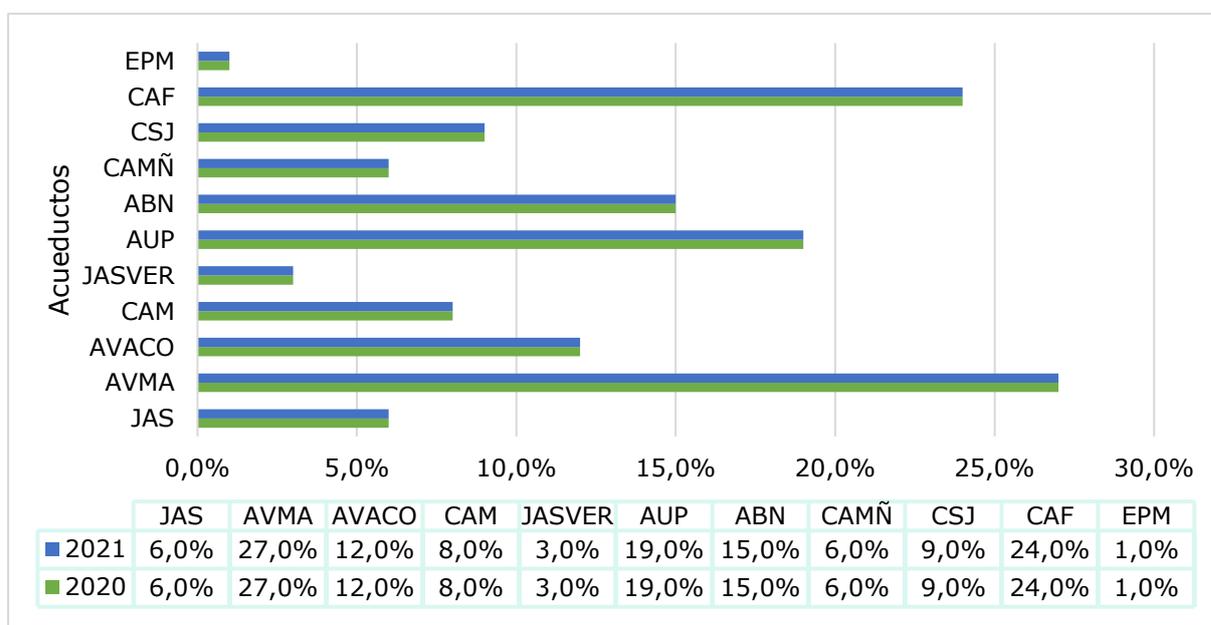


Figura 21 se presentan los acueductos con los valores de BPS en los años 2020 y 2021; considerándose que, de los acueductos con reporte, ninguno tiene índice alto ni muy alto, por cuanto no superan el 40% de los valores que reporta el Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia 2020-2021 (45).



**Figura 21.** Resultados consolidados BPS 2020-2021

*Nota.* Fuente: Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia 2020-2021 (45).

El Acueducto Veredal Comunidad Unida Por el Mejoramiento del Agua (AVMA) posee un riesgo medio, incumpliendo los principios básicos y prácticas operativas generales de higiene para el suministro y distribución del agua para consumo humano; el agua no es apta para consumo humano, y se requiere de la gestión directa de la persona prestadora de los servicios.

Por su parte, acueductos como el Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares AVACO (12,0%), Acueducto Barrio Nuevo ABN (15,0%), y la Asociación de usuarios de acueducto del Pedregal AUP (19,0%), presentan un riesgo bajo, lo que indica que el agua no es apta para consumo humano, pero es susceptible de mejoramiento.

Cabe mencionar que, el sistema de suministro de agua para consumo humano no cumple con la totalidad de las condiciones generales de higiene para el suministro y distribución del agua para consumo humano establecidas en las Buenas Prácticas Sanitarias, y debe mejorar el cumplimiento de las disposiciones del Decreto 082 de 2009 y las demás reglamentaciones sanitarias vigentes (37), no obstante, el riesgo bajo no conlleva un riesgo inminente para la salud humana.

Por último, no poseen riesgo para la salud humana los siguientes acueductos: EPM (1,0%), Junta Administradora de Servicios el Vergel – JASVER (3,0%), Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana (6,0%); la Corporación Acueducto Montañita CAMÑ (6,0%), la Corporación Acueducto Manantial CAM (8,0%), y la Corporación Acueducto San José CSJ (9,0%), estos no superan los límites que presenta la Secretaria Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia 2020-2021 (45); lo que indica que, el sistema de suministro de agua para consumo humano cumple con las Buenas Prácticas Sanitarias que se identifican a través del formulario único de acta de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano, las disposiciones del Decreto 082 de 2009 y las demás reglamentaciones sanitarias vigentes (37).

### **9.3 Objetivo 3. Identificar los riesgos por amenazas y vulnerabilidades de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María a partir de la información consolidada**

Para identificar los riesgos por amenazas y vulnerabilidades presentes en los acueductos de la cuenca de la quebrada Doña María se tuvo en cuenta toda la información consolidada en los anteriores objetivos y, se tuvo como base la Resolución 0549 del 2017 “Por la cual se adopta la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano y se dictan otras disposiciones” (42).

También se considera información adicional secundaria del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA) (51), Mapas temáticos corporación Pro Romeral (48) y los Índices de Regulación Hídrica, Usos del Agua y Vulnerabilidad Hídrica tomados del proyecto “Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la quebrada Doña María 2022.” de CORANTIOQUIA, ejecutado por la Universidad de Antioquia - Facultad de Salud Pública (13).

Se realizó la evaluación de las amenazas y las vulnerabilidades para cada acueducto así:

#### **9.3.1 Evaluación de amenazas**

Luego de recopilar toda la información necesaria de los acueductos y las cuencas abastecedoras se realiza una evaluación de las amenazas por zonas de exposición a actividad sísmica, zona expuesta a deslizamiento y/o derrumbe, zona de actividad contaminantes, amenaza de la de la capacidad

de retención y regulación hídrica y amenaza por disponibilidad de agua para la población, teniendo en cuenta tres niveles: amenaza baja, amenaza media y amenaza alta (52).

### 9.3.2 Evaluación de vulnerabilidad

Luego de recopilar toda la información necesaria de los acueductos y las fuentes abastecedoras se realiza una evaluación de vulnerabilidad por variables sanitarias (grado de tratabilidad y potabilización, estado físico de los componentes del sistema de abastecimiento de agua y calidad del agua, teniendo en cuenta tres niveles los cuales son: vulnerabilidad baja, vulnerabilidad media, vulnerabilidad alta (52).

A continuación, se mencionan las variables evaluadas por amenaza y vulnerabilidad:

**Tabla 8.** Variables por amenaza y vulnerabilidad

Amenaza	Vulnerabilidad
1. Exposición a actividad sísmica	a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios
2. Exposición a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques	b. Puntos de monitoreo
3. Exposición a contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua	c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua
4. Capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes
5. Disponibilidad de agua para la población	e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento

	f. Capacidad humana y técnica para identificar sustancias que alteran la calidad del agua
--	---

Para obtener la calificación cuantitativa de la probabilidad de cada variable por amenaza y vulnerabilidad se tuvo en cuenta los siguientes rangos, (Ver Tabla 9):

**Tabla 9.** Matriz de calificación, evaluación y respuesta a los riesgos

<b>Probabilidad</b>	<b>Frecuente</b>	1,00	0,38	0,75	1,00
	<b>Probable</b>	0,80	0,30	0,60	0,80
	<b>Ocasional</b>	0,60	0,23	0,45	0,60
	<b>Improbable</b>	0,40	0,15	0,30	0,40
	<b>Remota</b>	0,20	0,08	0,15	0,20
				<b>B</b>	<b>M</b>
			0,38	0,75	1

*Nota.* Fuente: Secretaría de Salud de Duitama (52).

### 9.3.3 Cálculo del riesgo

Después de definir las amenazas y vulnerabilidades se calcula el riesgo para poder determinar el riesgo existente. La función del riesgo (R) se expresa como el producto de la amenaza (A) y la vulnerabilidad (V) Ver Tabla 10). (52):

$$F(R) = A * V$$

### 9.3.4 Clasificación del riesgo

**Riesgo bajo por disminución de calidad de agua para consumo humano:** El riesgo se ubica en la zona de riesgo aceptable (calificación de 0.00 - 0.38), su probabilidad es baja y su impacto bajo lo cual permite asumirlo, es decir, el riesgo se encuentra en un nivel que puede ser aceptado (52).

**Riesgo medio por disminución de calidad de agua para consumo humano:** El riesgo se ubica en la zona de riesgo moderado (calificación de 0.39 - 0.75), su probabilidad es alta y su impacto medio (52).

**Riesgo alto por disminución de calidad de agua para consumo humano - urgencia de calidad de agua:** El riesgo se ubica en la zona de riesgo inaceptable (calificación de 0.76 - 1.00), su probabilidad es alta y su impacto alto. Se debe activar el Plan operacional de Emergencia o de Contingencia (52).

### 9.3.5 Matriz de amenazas y vulnerabilidades

Una vez definidas y analizadas los niveles de las amenazas y vulnerabilidades de los 22 acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María y teniendo como base toda la información consolidada se construyó una matriz de amenazas y una de vulnerabilidad para cada acueducto, las cuales se encuentran en los Anexos 1 al 44 donde se identificó la probabilidad de cada variable evaluada por amenaza y vulnerabilidad. (Ver Tabla 8 y Anexos 1 al 44).

Después de esto se realizó la evaluación de la probabilidad cuantitativa de amenazas y vulnerabilidades teniendo en cuenta los criterios establecidos en la Tabla 9, se calculó el riesgo (Ver Cálculo del riesgo) y

posterior a esto clasificando el riesgo para cada acueducto según lo establecido en Clasificación del riesgo.

A continuación, se presenta la calificación cuantitativa por amenaza y vulnerabilidad, el riesgo y la clasificación del riesgo para cada uno de los acueductos analizados:

**Tabla 10.** Evaluación cuantitativa de amenazas y vulnerabilidades de los acueductos

Acueducto	Criterio	Calificación cuantitativa	Riesgo	Clasificación del riesgo
Acueducto Junta Administradora de Acueducto la Sorbetana	<b>Amenaza</b>	0,33	0,04	<b>BAJO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,12		
Acueducto Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua	<b>Amenaza</b>	0,46	0,31	<b>BAJO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,68		
Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares	<b>Amenaza</b>	0,48	0,21	<b>BAJO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,43		
Acueducto Corporación Acueducto Manantial	<b>Amenaza</b>	0,62	0,09	<b>BAJO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,14		
Acueducto Junta administradora de Servicios el Vergel	<b>Amenaza</b>	0,61	0,10	<b>BAJO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,17		
Acueducto Asociación de Usuarios Acueducto del Pedregal	<b>Amenaza</b>	0,55	0,30	<b>BAJO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,51		

Acueducto	Criterio	Calificación cuantitativa	Riesgo	Clasificación del riesgo
Acueducto Junta de Acción Comunal Vereda la Florida	<b>Amenaza</b>	0,68	0,66	<b>MEDIO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,97		
Acueducto Barrio Nuevo	<b>Amenaza</b>	0,48	0,30	<b>BAJO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,63		
Acueducto Comunal Potrerito	<b>Amenaza</b>	0,64	0,60	<b>MEDIO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,93		
Acueducto Corporación Acueducto Montañita	<b>Amenaza</b>	0,55	0,11	<b>BAJO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,20		
Acueducto El Indio	<b>Amenaza</b>	0,62	0,62	<b>MEDIO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	1,00		
Acueducto Corporación Acueducto San José	<b>Amenaza</b>	0,64	0,13	<b>BAJO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,20		
Acueducto Veredal San José	<b>Amenaza</b>	0,64	0,62	<b>MEDIO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,97		
Acueducto Junta Administradora Acueducto Aguas Frías	<b>Amenaza</b>	0,46	0,15	<b>BAJO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,33		
Acueducto Asociación De Usuarios Del Servicio De Agua Potable Y Alcantarillado El	<b>Amenaza</b>	0,68	0,63	<b>MEDIO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,93		

Acueducto	Criterio	Calificación cuantitativa	Riesgo	Clasificación del riesgo
Vergel Sur				
Acueducto La Estrella SAESP	<b>Amenaza</b>	0,55	0,37	<b>BAJO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,68		
Acueducto Junta De Acción Comunal Palo Blanco	<b>Amenaza</b>	0,64	0,62	<b>MEDIO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,97		
Acueducto Las Camelias	<b>Amenaza</b>	0,66	0,66	<b>MEDIO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	1,00		
Acueducto JAC Los Pinos	<b>Amenaza</b>	0,57	0,57	<b>MEDIO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	1,00		
Acueducto JAC Barrio Naranjitos	<b>Amenaza</b>	0,59	0,57	<b>MEDIO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,97		
Acueducto Empresas Públicas De Medellín EPM	<b>Amenaza</b>	0,52	0,06	<b>BAJO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	0,11		
Acueducto Junta De Acción Comunal Montañita	<b>Amenaza</b>	0,55	0,55	<b>MEDIO</b>
	<b>Vulnerabilidad</b>	1,00		

De los 22 acueductos analizados 10 presentan riesgo medio y el restante (12) presentan riesgo bajo (Ver **iError! No se encuentra el**

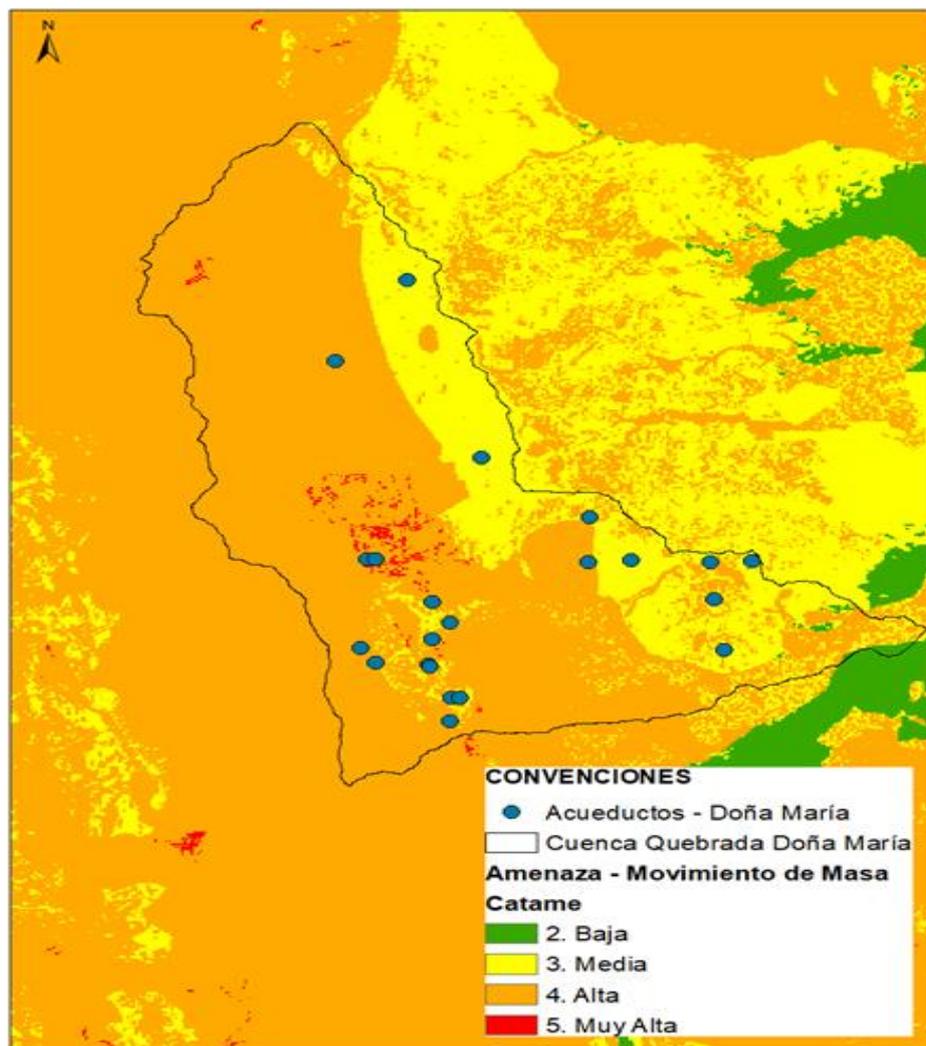
**origen de la referencia.**) Los que presentan riesgo medio se debe principalmente al promedio de la probabilidad de vulnerabilidades ya que las mismas presentaron en el total de sus variables evaluadas una vulnerabilidad alta exceptuando el Acueducto el Indio el cual uno de los ítems evaluados presenta vulnerabilidad media (Ver Anexos 1 al 44).

### **9.3.6 Análisis de amenazas, vulnerabilidades y riesgo**

Las amenazas altas en los acueductos analizados se presentan principalmente por el factor de movimientos en masa, que puede afectar la calidad de agua con aporte indirecto de contaminantes al sistema de abastecimiento por erosión hídrica causada por el desplazamiento y depósito de un gran volumen de suelo por la acción de las aguas de lluvia y de escorrentía, lo cual puede llegar a aumentar el IRCA del agua en el acueducto, y causar efectos negativos en la salud de los usuarios (Ver Anexos 1 al 44).

A continuación, se puede observar la cuenca de la quebrada Doña María, la localización de los acueductos y su amenaza por movimiento de masa; la línea negra que se observa en el mapa es la cuenca de la quebrada Doña María, los acueductos se ven representados como puntos en color azul, y la clasificación de su amenaza así: Color verde amenaza baja, color amarillo amenaza media, color naranja amenaza alta y color rojo amenaza muy alta. Ver

Figura 22.

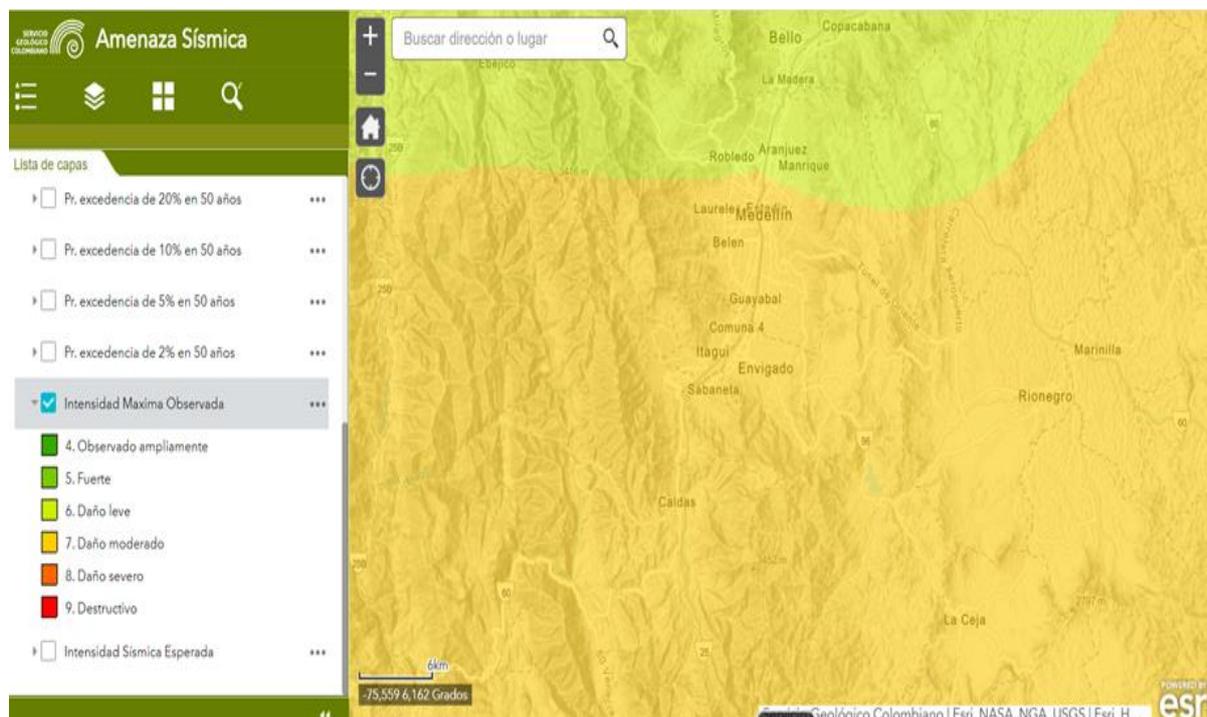


**Figura 22.** Amenaza por Movimiento de Masa

*Nota.* Fuente: Geoportal Sistema Geológico Colombiano (51)

Estos movimientos en masa también puede generar daños a la estructura y/o a las personas presentes en el predio, por lo tanto, el hecho de que se presente un movimiento de masa genera directamente una afectación en la prestación del servicio porque posiblemente no hay un abastecimiento oportuno para la comunidad, ocasionando reducción de la entrega del recurso agua a la comunidad y posiblemente conduciendo a condiciones de mala calidad en la salud por problemas de aseo tanto de alimentos como personal.

Por otro lado, en cuanto a amenazas sísmicas con probabilidad media es debido a que los acueductos se ubican en zonas de exposición sísmica moderada de acuerdo con el Sistema Geológico Colombiano - SGC. Ver Figura 23.



**Figura 23.** Mapa Amenaza Sísmica

*Nota.* Fuente: Geoportal Sistema Geológico Colombiano (51)

En la Figura 23 se observa que la cuenca de la quebrada Doña María presenta una exposición de amenaza sísmica moderada ya que todos los Municipios que recorre la cuenca (Medellín, Itagüí y La Estrella) se encuentran en un daño de amenaza sísmica de color naranja (moderado).

Las vulnerabilidades altas se presentan principalmente por la falta de un constante monitoreo del Índice de Riesgo de la calidad del agua para consumo humano, en los 22 acueductos analizados 11 de ellos no presentan valores IRCA (Ver Anexos 1 al 44) y en 10 de ellos no se presentan datos en 1 o más meses de los tres años analizados, esto afectando la capacidad

de identificar las sustancias microbiológicas que afectan la calidad del agua y presentando una vulnerabilidad alta en cada uno de los acueductos.

También es de aclarar, que para ninguno de los acueductos donde se presenta una clasificación de riesgo medio se realizó monitoreo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano durante los tres años analizados (2019, 2020 y 2021), por ende, tampoco se identificaron puntos de monitoreo presentando una capacidad de identificar las sustancias microbiológicas que afectan la calidad del agua muy baja y una vulnerabilidad alta. (Ver Anexos 1 al 44)

Por otro lado, en cuanto a la disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua y en capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua, la mayoría de los acueductos evaluados presentan una alta vulnerabilidad debido a la información suministrada y de acuerdo a lo establecido en la Resolución 622 de 2020 donde se infiere que los acueductos que no reportaron información de visitas de inspección y vigilancia ante la autoridad sanitaria, y a su vez los acueductos que reportaron información pero el concepto sanitario otorgado fue desfavorable, presentan una alta vulnerabilidad en la capacidad de identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua. (Ver Anexos 1 al 44).

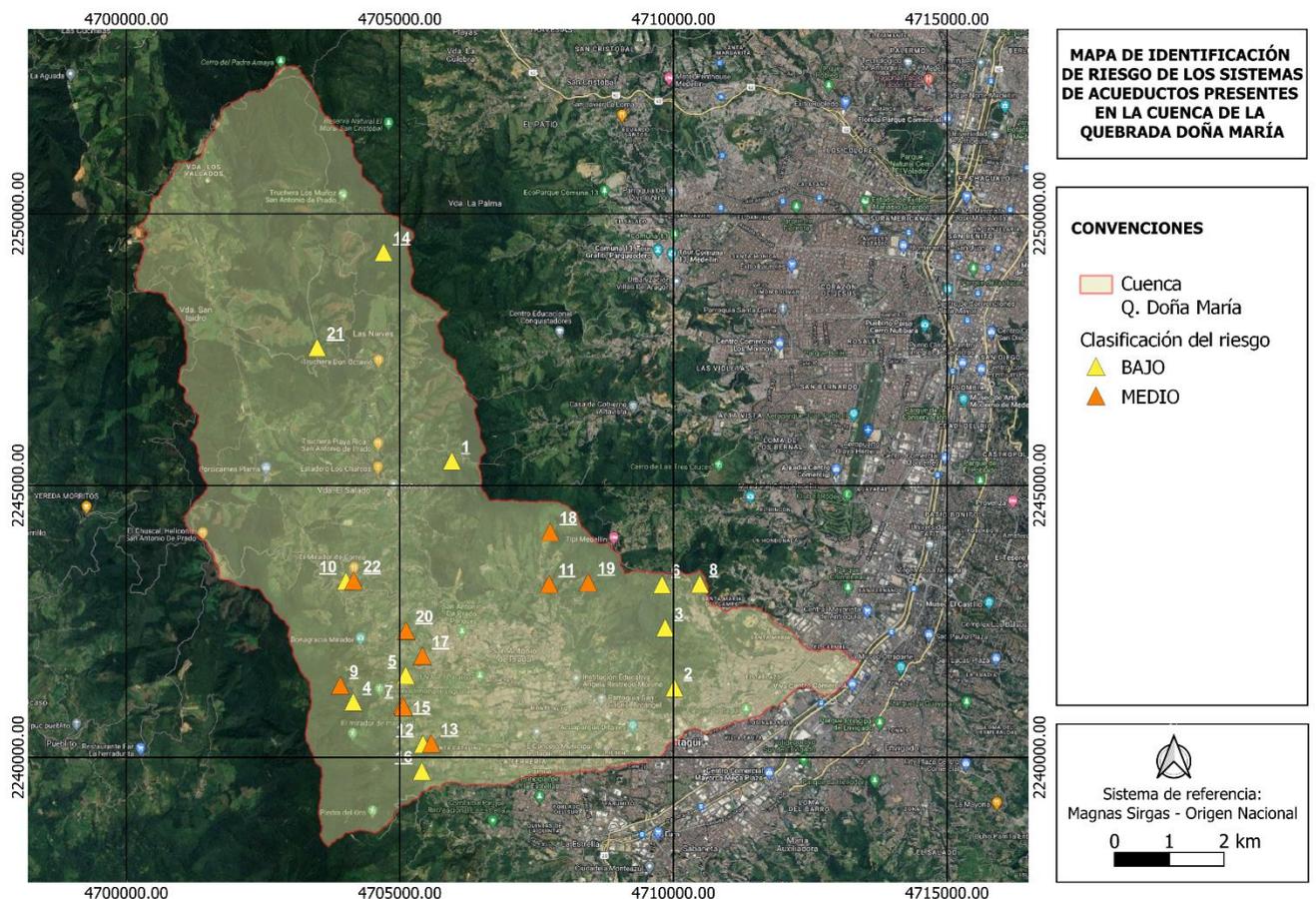
De igual manera el estado de la infraestructura y capacidad de tratar los contaminantes de 9 de los 10 acueductos que presentaron una clasificación de riesgo medio tienen una vulnerabilidad alta, ya que en los componentes del sistema o no cuentan con planta de tratamiento, desarenador o el estado de estos es regular. (Ver Tabla 6 y Ver Anexos 1 al 44).

Los acueductos que presentan una clasificación de riesgo bajo (Ver Tabla 10), se les realizó el cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano, exceptuando el Acueducto Barrio Nuevo que

no presenta monitoreo en ninguno de los tres años analizados. La capacidad instalada para tratar los contaminantes de estos acueductos es buena, contemplando una vulnerabilidad baja para el mismo y contando con puntos de monitoreo. (Ver Anexos 1 al 44).

### **9.3.7 Identificación del riesgo de los sistemas de acueductos presentes en la cuenca de la Quebrada Doña María**

Una vez obtenidos los riesgos (Ver Tabla 10), se realizó la construcción de un mapa donde se ubican los sistemas de acueductos de la cuenca de la quebrada Doña María y su clasificación del riesgo. La ubicación de la clasificación del riesgo se realizó por medio de un triángulo; amarillo riesgo bajo y naranja riesgo medio tal y como se puede observar en la Figura 24. Figura 24. Mapa de identificación de riesgo de los sistemas de acueductos presentes en la cuenca de la Quebrada Doña María



**Figura 24.** Mapa de identificación de riesgo de los sistemas de acueductos presentes en la cuenca de la Quebrada Doña María

La ubicación de los acueductos se realizó por medio de los códigos numéricos presentados en la Tabla 4. Acueductos presentes en la Cuenca Doña María y sus coordenadas, donde se puede observar que de los 22 acueductos presentes en la cuenca de la Quebrada Doña María 12 de ellos presentan riesgo bajo, ubicando a los mismos en una zona de riesgo de la calidad del agua para consumo humano aceptable, donde el riesgo se encuentra en un nivel que puede ser aceptado. Los 10 acueductos restantes presentan un riesgo para la calidad del agua para consumo humano medio ubicándolos en una zona de riesgo moderado donde su probabilidad es alta y su impacto medio. Ver Clasificación del riesgo y Ver Figura 24.

## 10 Conclusiones

La infraestructura de los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María y el estado de sus componentes sugieren una baja calidad de agua potable y, por ende, la posibilidad de generar diversas enfermedades en la población que abastecen, pues el 50% de los sistemas de acueducto no cuentan con planta de tratamiento y un 27% de los acueductos restantes cuentan con este componente en estado regular, siendo este el sistema más importante de la estructura de un acueducto pudiendo afectar la calidad del agua para consumo humano.

En relación con la calidad de agua estimada por medio del Índice de Calidad de Agua – ICASAP definido por ProRomeral (en el 2015) se encontraron algunos tramos de quebradas tributarias a la quebrada Doña María con condiciones de calidad de agua Regular y Mala (Barro azul alta, Barro azul media alta, Barro azul baja, Cabuyala media, Cabuyala baja, Candela alta, Candela media regular, Candela baja, Cañadita alta, Cañadita media, Cañadita baja, Despenza media alta, Despenza media baja, Despenza baja, Indio media, Isabela alta, Isabela media, Isabela baja, Jacinta media, Jacinta media baja, Jacinta baja, Larga (el salado) baja, Chorrera media alta BR DER, Chorrera media alta 68, Chorrera media baja 69, Chorrera baja, Macana alta mala, Macana media, Macana baja, Manguala media baja 2, Manguala media baja 3, Manguala baja, Popala media, Popala baja, Sorbetana, Zorrita baja, Zulia baja y Doña María media baja); no obstante, esto se evidencia principalmente en los tramos medios y bajos (ceranos a la confluencia con la quebrada Doña María), para la parte alta de las corrientes se observa calidad de agua Excelente o buena.

También, de los 22 acueductos analizados en este estudio, para el Índice de Riesgo por Abastecimiento de agua para consumo humano de la persona prestadora (IRABApp) solo 11 reportaron información a la Autoridad Sanitaria departamental, Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021. De los acueductos

que reportan resultados de IRABApp, solo el 9 % (1 acueducto) presentó un nivel de riesgo Muy Alto, por ende, no cumple con las disposiciones establecidas en la Resolución 2115 de 2007.

En cuanto a la inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano, pues solo 11 de los 22 acueductos presentaron datos de las buenas prácticas sanitarias (BPS), la mitad de los acueductos presentes en la cuenca de la Quebrada Doña María no se les realizó la inspección sanitaria durante los dos años analizados, disminuyendo la posibilidad de detectar los riesgos para poder aplicar las acciones necesarias antes de que se presenten los problemas de salud pública y al mismo tiempo acciones correctivas que permitan adoptar las oportunas medidas correctoras para los acueductos que presenten riesgo.

La cuenca de la Quebrada Doña María presenta un nivel de riesgo de la calidad del agua para consumo humano bajo aceptable debido a que el 55% (12 acueductos) de los sistemas de acueducto presentes en la misma obtuvieron una clasificación del riesgo bajo aceptable después de analizar e identificar de acuerdo con toda la información recopilada sus amenazas y vulnerabilidades.

Por otro lado, el cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano no se monitoreo para todos los acueductos debido a que no se presentan valores IRCA generados por la Secretaria Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia, por consiguiente, con los análisis realizados se concluyó que estos acueductos podrían abastecer a la comunidad con una condición de calidad entre regular a mala, generando posiblemente enfermedades en la población abastecida por la cuenca de la quebrada Doña María.

Es necesario que se realicen las respectivas acciones correctivas para la reducción de los riesgos sanitarios y ambientales encontrados en conformidad con las amenazas y vulnerabilidades presentadas, implementando sistemas de tratamiento y potabilización que permitan la

distribución de agua sin riesgo para consumo humano y asegurando una cobertura total y continúa del servicio.

## 11 Recomendaciones

La importancia de la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano es aportar información que permita la toma de decisiones para el mejoramiento de su calidad y, así, proporcionar beneficios significativos para la salud, reduciendo la posibilidad de transmisión de enfermedades por agua contaminada, por esto se realizan las siguientes recomendaciones:

- Realizar los análisis del IRCA, IRABApp y BPS, y actualizar la información ante la Autoridad Sanitaria correspondiente en los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María que aún no presentan datos del estado de la calidad del agua para consumo humano, dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2115 de 2007 y Resolución 082 de 2009 respectivamente, las cuales establecen los lineamientos para estos parámetros.
- Se recomienda a las autoridades competentes hacer actividades de Inspección, Vigilancia y Control al interior de estos acueductos, y realizar acciones correctivas que deriven en la minimización de los impactos de la calidad del agua para consumo humano que recibe la población.
- Adecuar la infraestructura de los acueductos según lo establecido en la Resolución 0330 de 2017 "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS". A continuación, se relacionan los componentes de los sistemas de acueducto: Aducción, Desarenador, Conducción, Planta de tratamiento, Tanque de almacenamiento y Red de distribución. El funcionamiento y estado óptimo de cada uno son vitales para la correcta operación de los acueductos y así suministrar una calidad de

agua apta para consumo humano.

- Se sugiere realizar capacitaciones a los habitantes y a los vecinos que se abastecen de la cuenca de la quebrada Doña María de manera constante empleando métodos como talleres, y actividades lúdicas en buenas prácticas y cuidado de la fuente hídrica como:

- No botar basura en las fuentes hídricas.
- Evitar que las aguas negras lleguen a las Quebradas.
- No contaminar las Quebradas con desechos de las fábricas.
- No bañarse con jabón en las Quebradas.
- No talar árboles.
- Nunca arrojar el aceite por los sifones de las casas.

- Realizar capacitaciones dirigidas al personal de aseo de los acueductos en temas relacionados con la operación, mantenimiento y desinfección de los elementos relacionados al sistema de tratamiento de agua para consumo humano.

## **12 Limitaciones**

A lo largo de la construcción del trabajo y análisis de la información secundaria recopilada se presentaron inconvenientes que retrasaron el desarrollo de este, pero se logró cumplir con todos los objetivos propuestos, a continuación, se describen las principales dificultades:

- No se reportaron datos con respecto al cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano para todos los acueductos presentes en la cuenca de la quebrada Doña María y, la información que se extrajo de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia más antigua es de los años 2019, 2020 y 2021; pues para el año 2022 no se encontraron datos actualizados.
  
- En cuanto al IRABApp y Buenas Prácticas Sanitarias solo se encontraron datos para los años, 2020 y 2021. No se logró encontrar información actualizada.

### 13 Referencias bibliográficas

1. Colombia. Departamento Administrativo de la Función Pública. *Decreto 1575 de 2007*: Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. [Internet]. Bogotá : 2007. [Consultado 2023 Ene 21]. Disponible en: [https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma\\_pdf.php?i=30007](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=30007)
2. Colombia. Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. 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. Bogotá: 2007.
3. Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Decreto 3930 de 2010*: Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. [Internet]. Bogotá: 2010. [Consultado 2023 Ene 21]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/decreto-3930-2010.pdf>.
4. Progresaresp. *¿Qué es un pozo séptico?* s.l. : Prograsar e.s.p, 2022. [Internet]. [Consultado 2023 Ene 21 ]. Disponible en: <https://progresaresp.com/que-es-un-pozo-septico/>.
5. IDEAM. Índice de vulnerabilidad hídrica. [Internet ]. 2023. [ Consultado 2023 Ene 22]. Disponible en: [http://www.ideam.gov.co/web/agua/ivh#:~:text=El%20%C3%8Dndice%20de%20Vulnerabilidad%20al,Ni%C3%B1o\)%C2%BF%20podr%C3%ADa%20generar%20riesgos%20de](http://www.ideam.gov.co/web/agua/ivh#:~:text=El%20%C3%8Dndice%20de%20Vulnerabilidad%20al,Ni%C3%B1o)%C2%BF%20podr%C3%ADa%20generar%20riesgos%20de).
6. Colombia. Ministerio de Desarrollo Sostenible . Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH). [Internet ] 2023. [Consultado 2023 Ene 22 ]. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/11769/646961/3.04+HM+%2Bndice+de+Retenci%C3%B3n+y+Regulaci%C3%B3n+H%C3%ADdrica.pdf/f0d464f9-9877-4163-b5f114f1a6700dd4#:~:text=El%20%C3%8Dndice%20de%20Retenci%C3%B3n%20y,duraci%C3%B3n%20de%20caudales%20medios%20diarios>.
7. Good Stuff International. Análisis de riesgos hídricos. [Internet]. 2022. [Consultado 2023 Ene 22 ]. Disponible en: [https://www.goodstuffinternational.com/index.php/es/home-es-2/analisis-riesgos-hidricos#:~:text=Los%20riesgos%20h%C3%ADdricos%20pueden%20ser,\(nuevas%20pol%C3%ADticas\)%20o%20econ%C3%B3micos](https://www.goodstuffinternational.com/index.php/es/home-es-2/analisis-riesgos-hidricos#:~:text=Los%20riesgos%20h%C3%ADdricos%20pueden%20ser,(nuevas%20pol%C3%ADticas)%20o%20econ%C3%B3micos).

8. Montes F. Introducción a la Probabilidad. Departament d'Estadística i Investigació Operativa [ Internet]. 2009. [Consultado 2023 Ene 23]. Disponible en: <https://www.uv.es/montes/probabilitat/manual.pdf>
9. Hahn-vonHessberg Christine M, Toro Daniel Ricardo, Grajales-Quintero Alberto, Duque-Quintero Ginna Maria, Serna-Urbe Lorena. Determinación de la calidad del agua mediante indicadores biológicos y fisicoquímicos, en la estación piscícola, universidad de caldas, municipio de Palestina, Colombia. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas [Internet]. 2009 Dic [Consultado 2023 Feb 09] ; 13( 2 ): 89-105. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-30682009000200007&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30682009000200007&lng=en).
10. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas. Decenio Internacional para la Acción "El agua, fuente de vida" 2005-2015. El derecho humano al agua y al saneamiento. [ Internet]. 2018. [Consultado 2023 Feb 9]. Disponible en: [https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human\\_right\\_to\\_water.shtml](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml).
11. Guzmán-Barragán Blanca L, Días Bevilacqua Paula, Nava-Tovar Gerardo. Contextos locales de la vigilancia de calidad del agua para consumo humano: Brasil y Colombia. Rev. salud pública [Internet]. 2015 Nov [Consultado 2023 Feb 09] ; 17(6): 961-972. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-00642015000600012&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642015000600012&lng=en). <https://doi.org/10.15446/rsap.v17n6.40977>.
12. Corporación Autónoma Regional de Antioquia. Informe Técnico Reglamentación de usos del agua y de los vertimientos en la Quebrada Doña María. Medellín : 2022.
13. Corporación Autónoma Regional de Antioquia. Alcaldía de Medellín. Proyecto Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la Quebrada Doña María. Medellín : 2022.
14. Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 631 de 2015: Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones .[ Internet]. Bogotá :2015. [Consultado 2023 Feb 9]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/11/resolucion-631-de-2015.pdf>.
15. Organización de las Naciones Unidas. Calidad del agua. Decenio Internacional para la Acción "El agua fuente de vida". [ Internet]. 2019. [Consultado 2023 Feb 9]. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>.
16. Gil MJ, Soto AM, Usma JI, Gutiérrez OD. Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos. Prod Limpia [Internet]. 2012 [Consultado 2023 Feb 12];7(2):52-73. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552012000200005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552012000200005)
17. Álvarez A. Más de tres millones de colombianos no tienen acceso a agua potable, según Ministra de Vivienda. *Infobae*. [ Internet]. 2022. [Consultado 2023 Feb 12]. Recuperado de <https://www.infobae.com/america/colombia/2022/09/07/mas-de-tres-millones-de-colombianos-no-tienen-acceso-a-agua-potable-segun-ministra-de-vivienda/>.

- 18.** Organización Mundial de la Salud. Primera Adenda. Guías para la calidad del agua de consumo humano.[ Internet]. 2020. [Consultado 2023 Feb 12]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>.
- 19.** Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social, Instituto Nacional de Salud, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. Informe Nacional de Calidad del Agua para Consumo Humano. INCA 2020.[Internet]. Bogotá : 2020. [Consultado 2023 Feb 12]. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/inca-consumocalidad-agua-2020.pdf>.
- 20.** Colombia. Departamento Nacional de Estadística. Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) 2021. Resultados departamentales.[ Internet]. Bogotá: 2021 . [Consultado 2023 Feb 12]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas->
- 21.** Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. El agua en Antioquia.[Internet]. Medellín : 2020. [Consultado 2023 Feb 12]. Disponible en: <https://cta.org.co/guardabosqueslaquintero/el-agua-en-antioquia/>.
- 22.** Mejía, A, Castillo, O y Vera, R. Agua potable y saneamiento en la nueva ruralidad de América Latina [Internet]. Panamericana Formas e Impresos. Bogotá : 2016. [ Consultado 2023 Feb 12]. Disponible en: <t.ly/VgOzZ>.
- 23.** Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA. Programa para el mejoramiento integral de la microcuenca de la quebrada Doña María, municipios de Itagüí y Medellín.[Internet]. Medellín : 2018. [Consultado 2023 Feb 24 ]. Disponible en: <https://n9.cl/xnycz5>.
- 24.** Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia , Área Metropolitana del Valle de Aburrá , Corporación Autónoma regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare, Unidad de Investigaciones Económicas de la Cámara de Comercio de Medellín. Consultoría para actualizar el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Aburrá. [Internet]. Medellín : 2010. [Consultado 2023 Feb 24].Disponible en: [https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/2.3.T III CaracFisicoBio vf.pdf](https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/2.3.T_III_CaracFisicoBio_vf.pdf).
- 25.** Colombia. Ministerio de Ambiente, Ministerio de Hacienda, Área Metropolitana del Valle de Aburrá , Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia , Corporación Autónoma Regional de los Ríos Negro y Nare , CPA INGENIERÍA S.A. Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Aburrá.[Internet]. Medellín : 2018. [Consultado 2023 Feb 24 ]. Disponible en: [https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso\\_hidrico/pomca/2018/Documento\\_POMCA/DOCUMENTO\\_POMCA%20dic.pdf](https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso_hidrico/pomca/2018/Documento_POMCA/DOCUMENTO_POMCA%20dic.pdf).
- 26.** Mesa Ambiental del Municipio de Itagüí – Colombia. Cuenca de la quebrada Doña María. [ Internet]. Medellín : 2018. [Consultado 2023 Feb 24]. Recuperado de <http://mesaambientalitagui1.blogspot.com/2018/03/cuenca-de-la-quebrada-dona-maria>.

- 27.**Loaiza Puerta E. Diagnóstico de contaminación de agua en la Quebrada Camaronera, Parque Nacional Manuel Antonio, Área de Conservación Pacífico Central, MINAE, Costa Rica.[Internet]. 2009 [Consultado 2023 Feb 24]. Disponible en: <https://kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/11294>
- 28.**Bofill-Mas Sílvia, Clemente-Casares Pilar, Albiñana-Giménez Néstor, Maluquer de Motes Porta Carlos, Hundesa Gonfa Ayalkibet, Girones Llop Rosina. Efectos sobre la salud de la contaminación de agua y alimentos por virus emergentes humanos. Rev. Esp. Salud Publica [Internet]. 2005 Abr [Consultado 2023 Mar 4 ] ; 79( 2 ): 253-269. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&p](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&p).
- 29.**Cidbimena. Cuenca de la Quebrada Doña María. Corregimiento de San Antonio de Prado. [Internet]. Medellín : Cidbimena, 2006. [ Consultado 2023 Mar 4]. Disponible en: <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Abril2006/CD1/pdf/spa/doc7741/doc7741-9a.pdf>.
- 30.**Agua para consumo humano [Internet]. Who.int. [Consultado 2023 Mar 4]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking->.
- 31.**Colina J .Tipos de contaminación, sus fuentes y efectos en el estuario de Santoña. 2000; 5: 211-224.
- 32.** García Gómez C, Gortáres Moroyoqui P, Drogui P. Contaminantes emergentes: efectos y tratamientos de remoción. Química Viva . 2011; 10 (2): 96-105.
- 33.**Colombia. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Resolución 0330 de 2017: Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009 [Internet]. Bogotá: 2017. [Consultado 2023 Mar 16]. Disponible en: <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/0330-2017.pdf>
- 34.**Castro M, Almeida J, Ferrer J, Diaz D. Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global. Ing Solidario [Internet]. 2014;10(17):111-24. [Consultado 2023 Mar 16]. Disponible en: <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/in/article/download/811/770>.
- 35.**Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 4498 de 2012: Por la cual se adoptan los formularios para la práctica de visitas de inspección de los aspectos técnicos relacionados con la seguridad y las buenas prácticas sanitarias de las piscinas y estructuras similares y se establece el procedimiento para evaluar el certificado de cumplimiento de seguridad de piscinas. [Internet]. Bogotá: 2012.[ Consultado 2023 Mar 16]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resolucion-4498-de-2012.PDF>
- 36.**Colombia. República de Colombia. Constitución Política Colombiana. [Internet]. Consejo Nacional de Acreditación Bogotá; 1991. [ Consultado 2023 Mar 16]. Disponible en: [https://www.cna.gov.co/1741/articles-186370\\_constitucion\\_politica.pdf](https://www.cna.gov.co/1741/articles-186370_constitucion_politica.pdf)

- 37.** Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social . Resolución 082 de 2009: Por medio de la cual se adoptan unos formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano [Internet]. Bogotá 2009. [Consultado Mar 16]. Disponible en: <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0082-2009-0?&idss=0yHUDe9ICDRtqg3>
- 38.** Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Decreto 1843 de 1991: Por el cual se reglamenta parcialmente los títulos III, V, VI, VII Y XI de la ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas [Internet]. Bogotá 1991. [Consultado 2023 Mar 16]. Disponible en: <https://www.doctorclean.com.co/control-de-plagas/saber-mas-plagas/19-control-de-plagas/saber-mas-control-de-plagas/49-decreto-1843-de-1991-uso-y-manejo-de-plaguicidas>
- 39.** Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 1433 de 2004: por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones [Internet]. Bogotá 2004. [Consultado 2023 Mar 16]. Disponible en: [https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema Gestion de Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigente/Normatividad Gnl/Resolucion%201433%20de%202004-Dic-13.pdf](https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema%20Gestion%20de%20Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigente/Normatividad%20Gnl/Resolucion%201433%20de%202004-Dic-13.pdf)
- 40.** Colombia. Ministerio de la protección Social. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 0811 de 2008: Por medio de la cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución [Internet]. Bogotá 2008.[Consultado 2023 Mar 16]. Disponible en: <https://www.minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0811-2008?&idss=9vymiS422KHNTsf>
- 41.** Colombia. Ministerio de la Protección Social. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. . Resolución 4716 de 2010: Por medio de la cual se reglamente el párrafo del artículo 15 del Decreto 1575 de 2007 [Internet]. Bogotá.[Consultado 2023 Mar 16]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/resolucion-4716-de-2010.pdf>
- 42.** Colombia. Ministerio de Salud y protección Social. Ministerio de Ambiente, Ciudad y Territorio. Resolución 0549 del 2017: Por la cual se adopta la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano y se dictan otras disposiciones [Internet]. Bogotá 2017.[Consultado 2023 Mar 16]. Disponible en: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad Nuevo/Resolucion%20No.0549%20de%202017.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad%20Nuevo/Resolucion%20No.0549%20de%202017.pdf)
- 43.** Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Resolución 622 de 2020: Por la cual se adopta el protocolo de inspección, vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano suministrada por personas prestadoras del servicio público domiciliario de acueducto en zona rural y se dictan otras disposiciones [Internet]. Bogotá 2020. [Consultado 2020 Mar 16].

Disponible en:  
[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20622%20de%202020.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20622%20de%202020.pdf)

- 44.** Gobernación de Antioquia. Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia. Informe mensual del índice de riesgo de calidad del agua para el consumo humano -IRCA- Acueductos rurales 2021. Medellín : 2021.
- 45.** Gobernación de Antioquia. Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia. Consolidados certificaciones sanitarias municipales - Antioquia 2020-2021. Medellín : 2021.
- 46.** Alcaldía de Medellín, Corporación Pro - Romeral para la recuperación y preservación de microcuencas. Actualización del plan de acción ambiental local – paal de la comuna 80, corregimiento de san antonio de prado, de la ciudad de medellín.[Internet]. Medellín : 2021. [Consultado 2023 Mar 16]. Disponible en: <https://www.proromeral.org/wp-content/uploads/2021/08/PAALSAP-2020-2032.pdf>.
- 47.** Alcaldía de Medellín. Monitoreo aguas y humedales 2015-2016. Convenio de asociación para el monitoreo del recurso hídrico en el corregimiento de san Antonio de prado del municipio de Medellín. Medellín :2009.
- 48.** Corporación Pro Romeral. Mapas temáticos San Antonio de Prado.[Internet]. Medellín : 2020.[Consultado 2023 Mar 20]. Disponible en: <https://www.proromeral.org/contacto/>.
- 49.** Gobernación de Antioquia. Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia. Informe mensual del índice de riesgo de calidad del agua para el consumo humano -IRCA- Acueductos rurales 2020. Medellín : 2020.
- 50.** Gobernación de Antioquia. Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia. Informe mensual del índice de riesgo de calidad del agua para el consumo humano -IRCA- Acueductos rurales 2019. Medellín 2019.
- 51.** Geoportal Sistema Geológico Colombiano – SIMMA –. Sistema de Información de Movimiento de Masa. [Internet]. Bogotá: 2023. [Consultado 2023 Mar 20]. Disponible en: <https://simma.sgc.gov.co/#/public/>.
- 52.** Secretaría de Salud de Duitama. Mapa de riesgo de la calidad de agua para consumo humano de la vereda la trinidad y la Vereda Tocogua Municipio de Duitama.[Internet]. Duitama: 2015. [Consultado 2023 Mar 20]. Disponible en: <https://n9.cl/dvy51>.

## 14 Anexos

### Anexo 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana"

<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana"</b>					
<b>Amenazas</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Características</b>
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0,60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico Colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques.		X		Ocasional (0,45)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza media de movimientos en masa. Ver Figura 22.
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.			X	Remota (0,08)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona			X	Ocasional (0,23)	El afluente la Sorbetana del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,76, según los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), información obtenida del proyecto "Modificación y Actualización de la Reglamentación de los Usos del Agua y de los Vertimientos en la quebrada

<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana"</b>					
Amenazas	A	M	B	Probabilidad	Características
					Doña María 2022." de CORANTIOQUIA, ejecutado por la Universidad de Antioquia - Facultad de Salud Pública.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población			X	Probable (0,30)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Baja, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que no hay vulnerabilidad hídrica para el abastecimiento de la población.

**Anexo 2.** Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana"</b>					
Vulnerabilidades	A	M	B	Probabilidad	Características
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios.			X	Remota (0,08)	El acueducto "Junta Administradora La Sorbetana", lleva a cabo los análisis de calidad de agua según el cálculo del IRCA donde se evidencia que hubo monitoreo de calidad del agua durante los años 2019, 2020 y 2021. Ver

Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana"																																					
Vulnerabilidades	A	M	B	Probabilidad	Características																																
					<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abril</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Ju</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>33,6%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>5,8%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>4,4%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>1,1%</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>3,5%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>7,1%</td> <td>0,0%</td> <td>3,5%</td> <td>6,1%</td> </tr> </tbody> </table>		Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Ju	2021	33,6%	0,0%	0,0%	5,8%	0,0%	0,0%	0,0%	2020	4,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	2019	3,5%	0,0%	0,0%	7,1%	0,0%	3,5%	6,1%
	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Ju																														
2021	33,6%	0,0%	0,0%	5,8%	0,0%	0,0%	0,0%																														
2020	4,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%																														
2019	3,5%	0,0%	0,0%	7,1%	0,0%	3,5%	6,1%																														
b. Puntos de monitoreo			X	Remota (0,08)	El acueducto "Junta Administradora La Sorbetana", lleva a cabo los análisis de calidad de agua según el cálculo del IRCA donde se evidencia que hubo monitoreo de calidad del agua durante los años 2019, 2020 y 2021. Ver																																

Figura 9.

### Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana"

Vulnerabilidades	A	M	B	Probabilidad	Características																																
					<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abril</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Ju</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>33,6%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>5,8%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>4,4%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>1,1%</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>3,5%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>7,1%</td> <td>0,0%</td> <td>3,5%</td> <td>6,1%</td> </tr> </tbody> </table>		Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Ju	2021	33,6%	0,0%	0,0%	5,8%	0,0%	0,0%	0,0%	2020	4,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	2019	3,5%	0,0%	0,0%	7,1%	0,0%	3,5%	6,1%
	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Ju																														
2021	33,6%	0,0%	0,0%	5,8%	0,0%	0,0%	0,0%																														
2020	4,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%																														
2019	3,5%	0,0%	0,0%	7,1%	0,0%	3,5%	6,1%																														
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo			X	Improbable (0,15)	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 6.0 ubicándose en un riesgo "Sin riesgo" y con un Concepto Sanitario Favorable. Ver</p>																																

Figura 9. Por tal motivo se asume que cuenta con al menos un punto de monitoreo ya que de ello depende el análisis del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua.

Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana"																													
Vulnerabilidades	A	M	B	Probabilidad	Características																								
de alteración de la calidad del agua					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Acueductos</th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>	Acueductos	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15	2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15
Acueductos	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																						
2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																						
2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																						
d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes.			X	Remota (0,08)	<p>En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto Junta Administradora la Sorbetana, cuenta con aducción, desarenador, conducción, planta de tratamiento, red de distribución, y tanque de almacenamiento en buen estado, su desarenador es regular y el cálculo del IRABApp para los años 2020 y 2021 fue sin riesgo. (Ver Tabla 6 y ver</p>																								

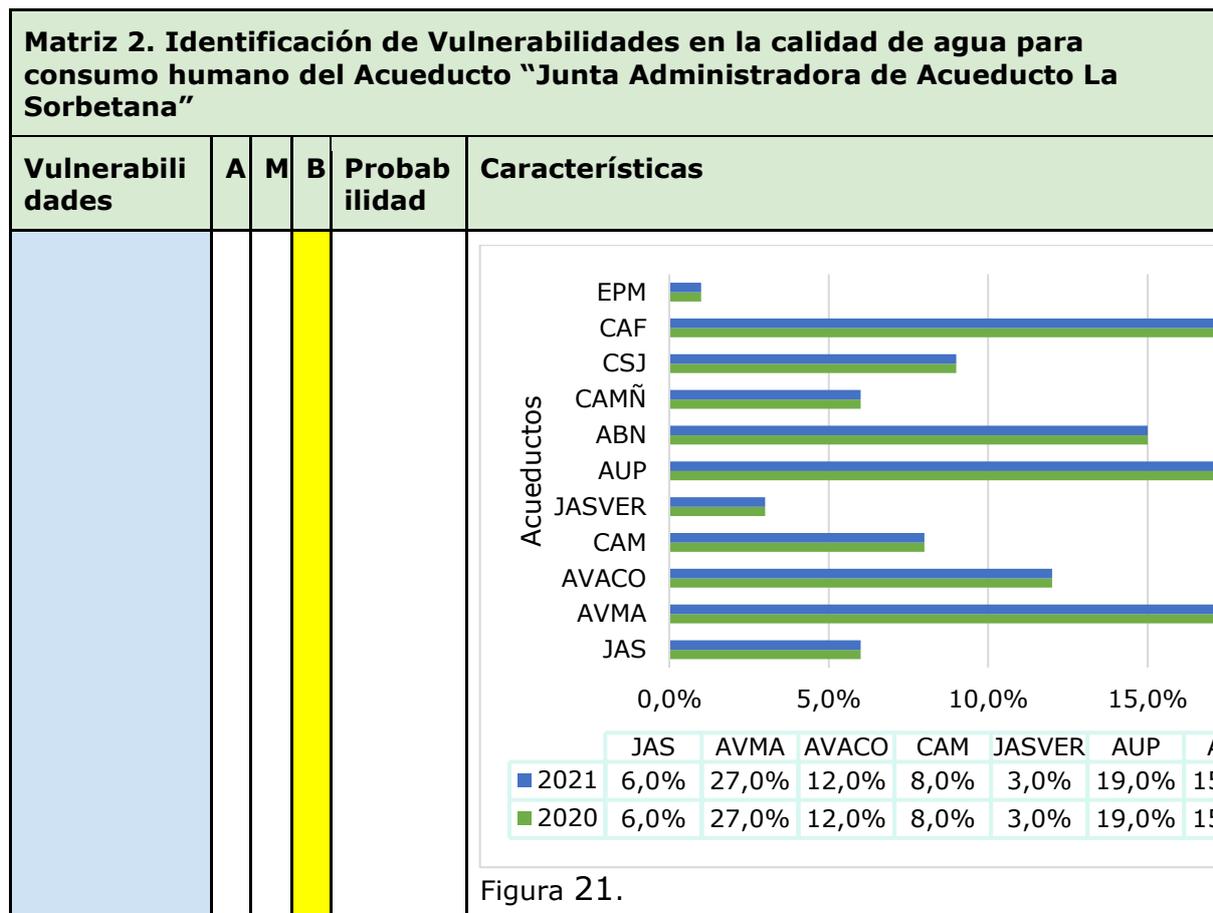
Figura 21.

### Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana"

Vulnerabilidades	A	M	B	Probabilidad	Características																					
					<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 20).</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%	2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP																				
2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																				
2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																				
e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.			X	Improbable (0,15)	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 6.0 ubicándose en un riesgo "Sin riesgo" y con un Concepto Sanitario Favorable.</p> <p style="text-align: right;">Ver</p>																					

### Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Acueducto La Sorbetana"

Vulnerabilidades	A	M	B	Probabilidad	Características																								
					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Acueductos</th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>	Acueductos	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15	2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15
Acueductos	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																						
2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																						
2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																						
					Figura 21.																								
f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua.			X	Improbable (0,15)	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover sustancias que alteran la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 6.0 ubicándose en un riesgo "Sin riesgo" y con un Concepto Sanitario Favorable. Ver</p>																								



**Anexo 3. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua"**

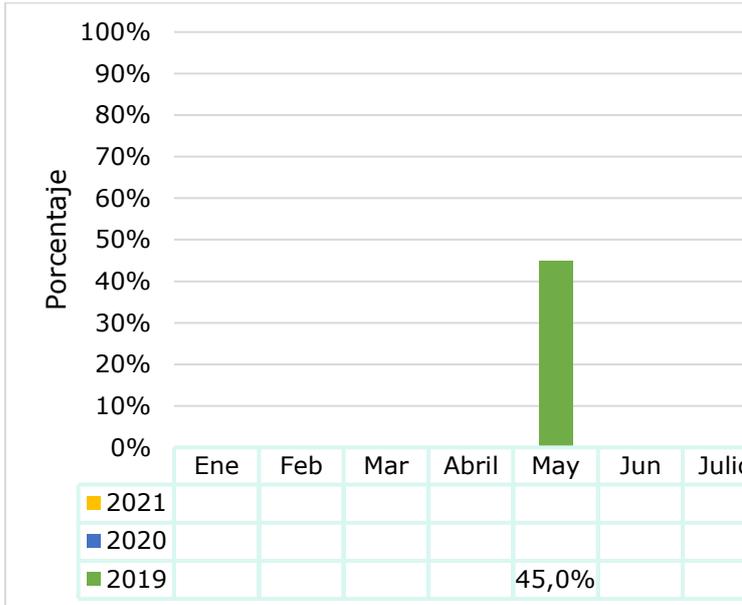
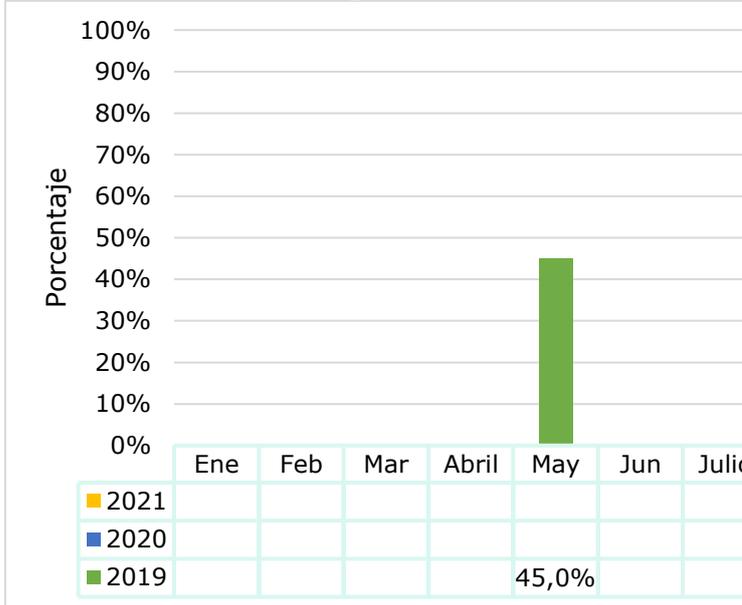
**Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua"**

Amenazas	A	M	B	Probabilidad	Características
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo a información extraída de la página web del Servicio Geológico colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques		X		Ocasional (0.45)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una

					amenaza media de movimientos en masa. Ver figura Figura 22.
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.			X	Ocasional (0,23)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del Acueducto Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,81.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población			X	Ocasional (0.23)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Muy Baja, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 4.** Identificación de vulnerabilidad en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan	X			Probable (0,80)	El acueducto "Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua", no lleva a cabo los análisis de calidad de agua de manera constante, según el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano se evidencia que no hubo análisis de calidad del agua durante los años 2019 en el mes de mayo, 2020 en el mes de agosto y diciembre y, 2021 en el mes de agosto y noviembre. Ver

<p>an la calidad del agua : laboratorios.</p>				 <p>Figura 10.</p>
<p>b. Puntos de monitoreo</p>		<p><b>X</b></p>	<p>Probable (0,30)</p>	<p>El acueducto "Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del Agua", lleva a cabo los análisis de calidad de agua según el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano; por tal motivo debe de contar con un punto de monitoreo ya que de ello depende el análisis del índice de Riesgo de la Calidad del Agua. Ver</p>  <p>Figura 10.</p>
<p>c. Disponibilidad de dotación</p>	<p><b>X</b></p>		<p>Probable (0,80)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto</p>

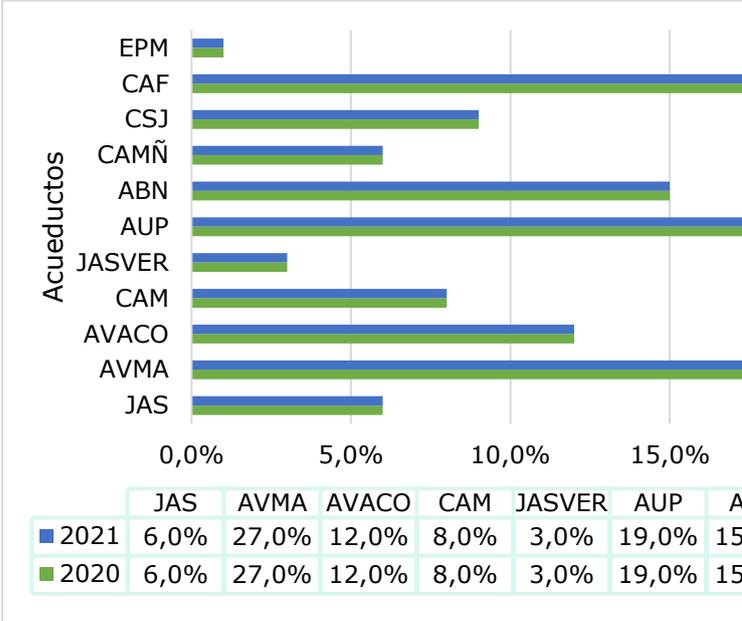
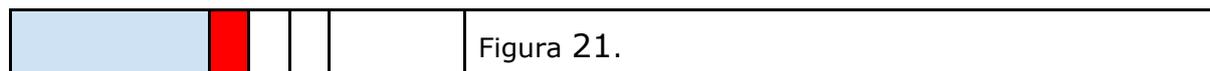
<p>básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua</p>	X			<p>cuenta no cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 27,0 ubicándose en un riesgo Medio y con un Concepto Sanitario Desfavorable. Ver</p>  <table border="1" data-bbox="683 1025 1399 1137"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15	■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																					
■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					
■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					
<p>d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes</p>	X		<p>Ocasional (0,60)</p>	<p>En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto Veredal Comunidad Unida por el Mejoramiento del agua, cuenta con aducción, desarenador, conducción, y planta de tratamiento en estado regular. El estado de la red de distribución es malo y la infraestructura del tanque de almacenamiento es buena (Ver Tabla 6. El IRABApp para los años 2020 y 2021 tuvo un dato de 79,0 riesgo muy alto. Ver</p>																								

Figura 21.

				<table border="1" data-bbox="683 922 1402 1034"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 20.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%	■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP																			
■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																			
■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																			
<p>e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.</p>	X		<p>Probable (0,80)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta no cuenta con la Disponibilidad Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 27,0 ubicándose en un riesgo Medio y con un Concepto Sanitario Desfavorable. Ver</p>																					

				<table border="1" data-bbox="686 728 1396 840"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 21.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15	■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																					
■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					
■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					
<p>f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua .</p>	X		<p>Probable (0,80)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta no cuenta con la capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 27,0 ubicándose en un riesgo Medio y con un Concepto Sanitario Desfavorable. Ver</p> <table border="1" data-bbox="686 1870 1396 1982"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15	■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																					
■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					
■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					



**Anexo 5. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto Manantial"**

<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto Manantial"</b>					
<b>Amenazas</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Características</b>
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con la información extraída de la página web del Servicio Geológico colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques	X			Probable (0.80)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza alta de movimientos en masa. Ver Figura 22.
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.			X	Improbable (0,15)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.

4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X		Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,80.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población		X	Frecuente (0.75)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Media, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

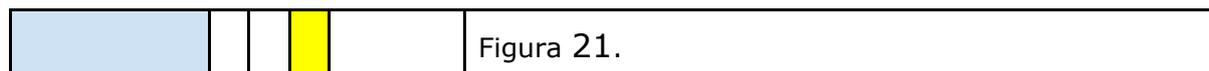
**Anexo 6.** Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto Manantial"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto Manantial"</b>																																					
Vulnerabilidades	A	M	B	Probabilidad																																	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua : laboratorios.			X	Ocasional (0,23)	<p>El acueducto "Corporación Acueducto Manantial" lleva a cabo de manera constante los análisis de la calidad del agua según el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano; donde se evidencia que hubo análisis de calidad del agua durante los años 2019, 2020 y 2021. Ver</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abril</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Julio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>8,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>4,4%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>8,7%</td> <td>0,0%</td> </tr> </tbody> </table>		Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Julio	2021	8,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2019	4,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,7%	0,0%
	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Julio																														
2021	8,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%																														
2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%																														
2019	4,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,7%	0,0%																														

				Figura 12.																																				
b. Puntos de monitoreo		X	Remota (0,08)	El acueducto "Corporación Acueducto Manantial", lleva a cabo los análisis de la calidad del agua según el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano; por tal motivo debe tener un punto de monitoreo ya que de ello depende el análisis del índice de la calidad del agua.																																				
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua		X	Improbable (0,15)	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 8,0 ubicándose en un Sin riesgo y con un Concepto Sanitario Favorable. Ver</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Acueductos</th> <th>2021</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>JAS</td> <td>6,0%</td> <td>6,0%</td> </tr> <tr> <td>AVMA</td> <td>27,0%</td> <td>27,0%</td> </tr> <tr> <td>AVACO</td> <td>12,0%</td> <td>12,0%</td> </tr> <tr> <td>CAM</td> <td>8,0%</td> <td>8,0%</td> </tr> <tr> <td>JASVER</td> <td>3,0%</td> <td>3,0%</td> </tr> <tr> <td>AUP</td> <td>19,0%</td> <td>19,0%</td> </tr> <tr> <td>CAF</td> <td>15,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> <tr> <td>CSJ</td> <td>8,0%</td> <td>8,0%</td> </tr> <tr> <td>CAMÑ</td> <td>6,0%</td> <td>6,0%</td> </tr> <tr> <td>ABN</td> <td>15,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> <tr> <td>EPM</td> <td>3,0%</td> <td>3,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Acueductos	2021	2020	JAS	6,0%	6,0%	AVMA	27,0%	27,0%	AVACO	12,0%	12,0%	CAM	8,0%	8,0%	JASVER	3,0%	3,0%	AUP	19,0%	19,0%	CAF	15,0%	15,0%	CSJ	8,0%	8,0%	CAMÑ	6,0%	6,0%	ABN	15,0%	15,0%	EPM	3,0%	3,0%
Acueductos	2021	2020																																						
JAS	6,0%	6,0%																																						
AVMA	27,0%	27,0%																																						
AVACO	12,0%	12,0%																																						
CAM	8,0%	8,0%																																						
JASVER	3,0%	3,0%																																						
AUP	19,0%	19,0%																																						
CAF	15,0%	15,0%																																						
CSJ	8,0%	8,0%																																						
CAMÑ	6,0%	6,0%																																						
ABN	15,0%	15,0%																																						
EPM	3,0%	3,0%																																						
d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes		X	Remota (0,08)	<p>En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto Corporación Acueducto Manantial, cuenta con aducción regular, desarenador, conducción, planta de tratamiento, red de distribución y tanque de almacenamiento en buen estado (Ver Tabla 6) y el IRABApp durante los dos años analizados fue riesgo Bajo. (2020 y 2021). Ver</p>																																				

<p>ntes</p>			<table border="1" data-bbox="686 929 1396 1041"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 20.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%	■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP																		
■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																		
■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																		
<p>e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.</p>		<p><b>X</b> Improbable (0,15)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 8,0 ubicándose en un Sin riesgo y con un Concepto Sanitario Favorable. Ver</p>																					

				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 21.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15	2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																					
2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					
2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					
<p>f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua</p>		<p><b>X</b></p>	<p>Improbable (0,15)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 8,0 ubicándose en un Sin riesgo y con un Concepto Sanitario Favorable. Ver</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15	2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																					
2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					
2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					



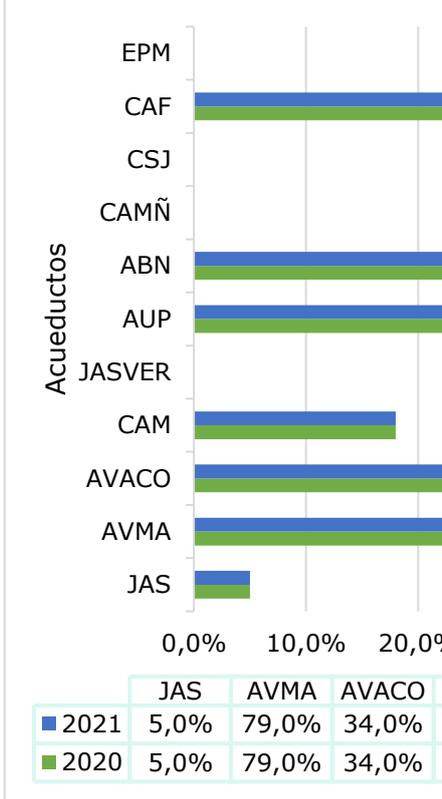
**Anexo 7. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares"**

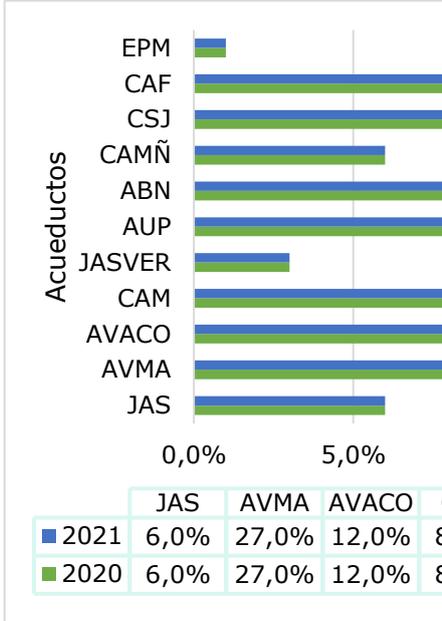
<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares"</b>					
<b>Amenazas</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Características</b>
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico Colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques		X		Ocasional (0.45)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza media de movimientos en masa. Ver Figura 22.
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.			X	Ocasional (0,23)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,79.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población			X	Probable (0.30)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Baja, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

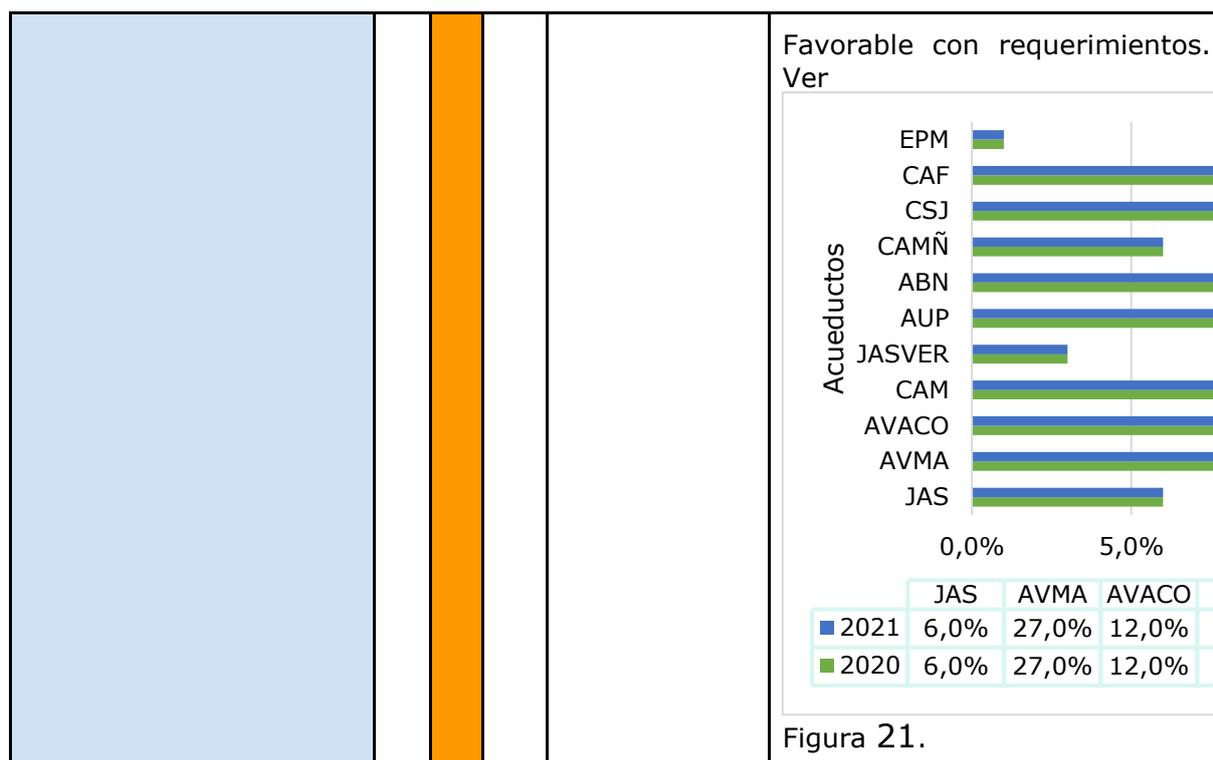
**Anexo 8.** Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares"</b>																					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>																	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios.	<b>X</b>			Probable (0,80)	<p>El acueducto "Veredal Aguas Claras los Olivares", no lleva a cabo los análisis de calidad de agua de manera constante, según el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano se evidencia que solo hubo análisis de la calidad del agua durante los años 2019 en el mes de mayo, 2020 en el mes de agosto y diciembre y, 2021 en el mes de agosto y noviembre.</p> <p style="text-align: right;">Ver</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20219</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Ene	Feb	Mar	2021				2020				20219			
	Ene	Feb	Mar																		
2021																					
2020																					
20219																					
b. Puntos de monitoreo			<b>X</b>	Probable (0,30)	<p>El acueducto "Veredal Aguas Claras los Olivares" lleva a cabo los análisis de la calidad del agua según el Índice de Riesgo de Calidad del Agua para Consumo Humano; por tal motivo debe contar con un</p>																

				punto de monitoreo ya que de ello depende el análisis del índice de la calidad del agua.												
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua		X	Ocasional (0,45)	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 12,0 ubicándose en un riesgo Bajo y con un Concepto Sanitario Favorable con requerimientos. Ver</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 21.</p>		JAS	AVMA	AVACO	2021	6,0%	27,0%	12,0%	2020	6,0%	27,0%	12,0%
	JAS	AVMA	AVACO													
2021	6,0%	27,0%	12,0%													
2020	6,0%	27,0%	12,0%													
d. Capacidad instalada para		X	Remota (0,15)	En cuanto a la capacidad instalada para tratar los												

<p>tratar los contaminantes</p>			<p>contaminantes, el Acueducto Veredal Aguas Claras los Olivares, cuenta con aducción regular, desarenador, conducción, planta de tratamiento, red de distribución y tanque de almacenamiento en buen estado (Ver Tabla 6). El IRABApp para los años analizados fue riesgo medio. Ver</p>  <table border="1" data-bbox="959 1279 1401 1406"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 20.</p>		JAS	AVMA	AVACO	■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%
	JAS	AVMA	AVACO												
■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%												
■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%												
<p>e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.</p>	<p><b>X</b></p>	<p>Ocasional (0,45)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por</p>												

			<p>parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 12,0 ubicándose en un riesgo Bajo y con un Concepto Sanitario Favorable con requerimientos. Ver</p>  <table border="1" data-bbox="986 1025 1401 1160"> <thead> <tr> <th>Acueductos</th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAF</th> <th>CSJ</th> <th>ABN</th> <th>AUP</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>EPM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 21.</p>	Acueductos	JAS	AVMA	AVACO	CAF	CSJ	ABN	AUP	CAM	JASVER	EPM	2021	6,0%	27,0%	12,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2020	6,0%	27,0%	12,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Acueductos	JAS	AVMA	AVACO	CAF	CSJ	ABN	AUP	CAM	JASVER	EPM																										
2021	6,0%	27,0%	12,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%																										
2020	6,0%	27,0%	12,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%																										
f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua.	<b>X</b>	Ocasional (0,45)	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 12,0 ubicándose en un riesgo Bajo y con un Concepto Sanitario</p>																																	



**Anexo 9. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Servicios el Vergel"**

<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Servicios el Vergel"</b>					
Amenazas	A	M	B	Probabilidad	Características
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico Colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques	X			Probable (0.80)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza alta de movimientos en masa. Ver Figura 22.
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que			X	Remota (0,08)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que

afectan las corrientes de agua.					abastece este acueducto es bajo según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,80.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población		X		Frecuente (0.75)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Media, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

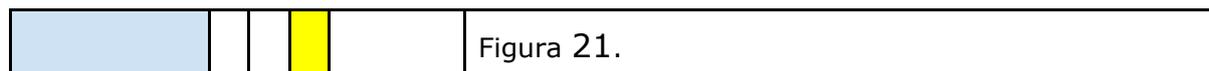
**Anexo 10.** Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Servicios el Vergel"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora de Servicios el Vergel"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua : laborator			X	Ocasional (0,23)	El acueducto "Junta Administradora de Servicios el Vergel" lleva a cabo los análisis de la calidad del agua según el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano donde se evidencia que hubo análisis de calidad del agua durante los años 2019, 2020 y 2021. Ver Figura 13.

os.																																								
b. Puntos de monitoreo		X	Remota (0,08)	El acueducto "Junta Administradora de Servicios el Vergel" lleva a cabo los análisis de la calidad del agua según el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano; por tal motivo debe contar con un punto de monitoreo ya que de ello depende el análisis del índice de la calidad del agua.																																				
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua		X	Improbable (0,15)	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 3,0 ubicándose sin riesgo y con un Concepto Sanitario Favorable. Ver</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Acueductos</th> <th>2021</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EPM</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>CAF</td> <td>15,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> <tr> <td>CSJ</td> <td>8,0%</td> <td>8,0%</td> </tr> <tr> <td>CAMÑ</td> <td>6,0%</td> <td>6,0%</td> </tr> <tr> <td>ABN</td> <td>15,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> <tr> <td>AUP</td> <td>15,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> <tr> <td>JASVER</td> <td>3,0%</td> <td>3,0%</td> </tr> <tr> <td>CAM</td> <td>8,0%</td> <td>8,0%</td> </tr> <tr> <td>AVACO</td> <td>12,0%</td> <td>12,0%</td> </tr> <tr> <td>AVMA</td> <td>15,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> <tr> <td>JAS</td> <td>6,0%</td> <td>6,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 21.</p>	Acueductos	2021	2020	EPM	0,0%	0,0%	CAF	15,0%	15,0%	CSJ	8,0%	8,0%	CAMÑ	6,0%	6,0%	ABN	15,0%	15,0%	AUP	15,0%	15,0%	JASVER	3,0%	3,0%	CAM	8,0%	8,0%	AVACO	12,0%	12,0%	AVMA	15,0%	15,0%	JAS	6,0%	6,0%
Acueductos	2021	2020																																						
EPM	0,0%	0,0%																																						
CAF	15,0%	15,0%																																						
CSJ	8,0%	8,0%																																						
CAMÑ	6,0%	6,0%																																						
ABN	15,0%	15,0%																																						
AUP	15,0%	15,0%																																						
JASVER	3,0%	3,0%																																						
CAM	8,0%	8,0%																																						
AVACO	12,0%	12,0%																																						
AVMA	15,0%	15,0%																																						
JAS	6,0%	6,0%																																						
d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes		X	Ocasional (0,23)	En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto Junta Administradora de Servicios el Vergel, cuenta con aducción, desarenador y conducción en estado regular, planta de tratamiento, red de distribución, y planta de tratamiento en buen estado. Ver Tabla 6. Su IRABApp para los dos años analizados fue sin riesgo. Ver																																				

		<p><b>X</b></p>		<table border="1" data-bbox="683 922 1402 1032"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 20.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%	■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP																			
■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																			
■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																			
<p>e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.</p>		<p><b>X</b></p>	<p>Improbable (0,15)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 3,0 ubicándose sin riesgo y con un Concepto Sanitario Favorable. Ver</p>																					

				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 21.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15	■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																					
■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					
■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					
<p>f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua</p>		<p><b>X</b></p>	<p>Improbable (0,15)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la capacidad humana y técnica de identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 3,0 ubicándose sin riesgo y con un Concepto Sanitario Favorable. Ver</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15	■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																					
■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					
■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					



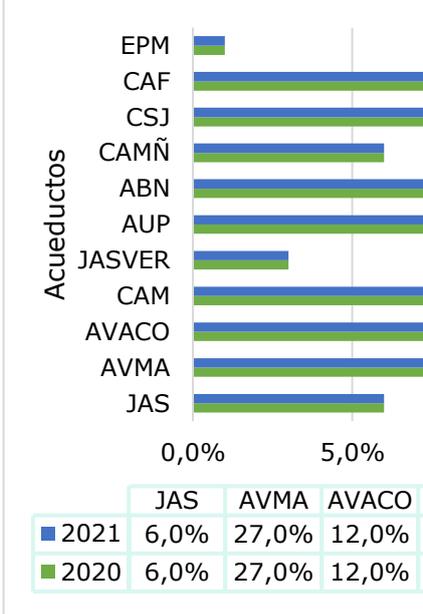
**Anexo 11.** Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Asociación de Usuarios Acueducto del Pedregal"

<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Asociación de Usuarios Acueducto del Pedregal"</b>					
<b>Amenazas</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Características</b>
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico Colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques	X			Probable (0.80)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza alta de movimientos en masa. Ver Figura 22.
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.			X	Ocasional (0,23)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,79.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población			X	Probable (0.30)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Baja, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el

					abastecimiento de la población.
--	--	--	--	--	---------------------------------

**Anexo 12.** Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Asociación de Usuarios Acueducto del Pedregal"

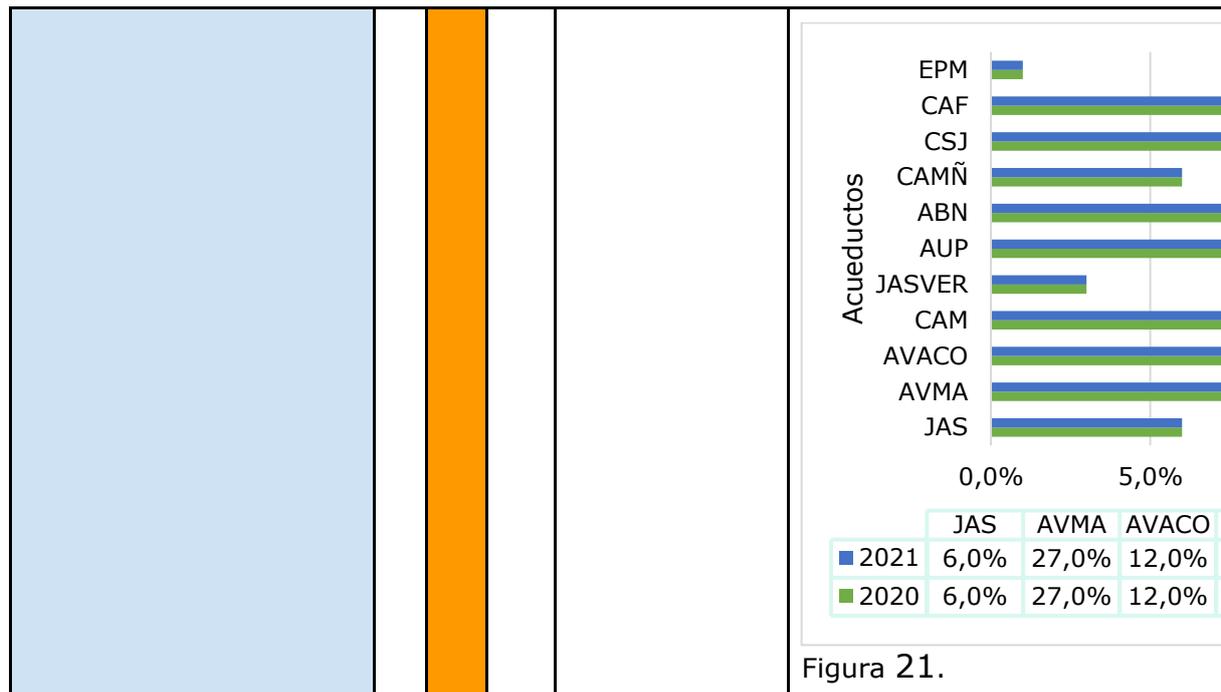
<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Asociación de Usuarios Acueducto del Pedregal"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Características</b>
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios.	<b>X</b>			Probable (0,80)	El acueducto "Asociación de Usuarios Acueducto del Pedregal", no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua de manera constante, según el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano se evidencia que hubo análisis de calidad del agua durante los años 2019 en el mes de mayo, 2020 en el mes de agosto y diciembre y, 2021 en el mes de agosto y noviembre. Ver Figura 14.
b. Puntos de monitoreo			<b>X</b>	Probable (0,30)	El acueducto "Asociación de Usuarios Acueducto del Pedregal" lleva a cabo los análisis de la calidad del agua según el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano; por tal motivo debe contar con un punto de monitoreo ya que de ello depende el análisis del índice de la calidad del agua.
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua		<b>X</b>		Ocasional (0,45)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para

			<p>identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 19,0 ubicándose en un riesgo Bajo y con un Concepto Sanitario Favorable con requerimientos. Ver</p>  <table border="1" data-bbox="1007 1189 1402 1294"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 21.</p>		JAS	AVMA	AVACO	2021	6,0%	27,0%	12,0%	2020	6,0%	27,0%	12,0%
	JAS	AVMA	AVACO												
2021	6,0%	27,0%	12,0%												
2020	6,0%	27,0%	12,0%												
<p>d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes</p>	<p>X</p>	<p>Probable (0,60)</p>	<p>En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto Asociación de Usuarios Acueducto del Pedregal, cuenta con aducción, desarenador y conducción, red de distribución y tanque de almacenamiento bueno. (Ver Tabla 6). Su planta de tratamiento se encuentra en estado regular y el IRABApp para los dos años analizados fue riesgo medio. Ver</p>												

			<table border="1" data-bbox="1007 920 1398 1032"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> </tr> </tbody> </table>		JAS	AVMA	AVACO	2021	5,0%	79,0%	34,0%	2020	5,0%	79,0%	34,0%
	JAS	AVMA	AVACO												
2021	5,0%	79,0%	34,0%												
2020	5,0%	79,0%	34,0%												
<p>e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.</p>	<p><b>X</b></p>	<p>Ocasional (0,45)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 19,0 ubicándose en un riesgo Bajo y con un Concepto Sanitario Favorable con requerimientos. Ver</p>												

Figura 20.

			<table border="1" data-bbox="1005 728 1396 862"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 21.</p>		JAS	AVMA	AVACO	■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%
	JAS	AVMA	AVACO												
■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%												
■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%												
f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua.	<b>X</b>	Ocasional (0,45)	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 19,0 ubicándose en un riesgo Bajo y con un Concepto Sanitario Favorable con requerimientos. Ver</p>												



**Anexo 13.** Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Vereda la Florida"

<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Vereda la Florida"</b>					
Amenazas	A	M	B	Probabilidad	Características
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques	X			Probable (0.80)	De la información obtenida del geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una

				amenaza alta de movimientos en masa. Ver Figura 22.
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.		X		Ocasional (0,45) Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es regular según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80) De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,79.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población		X		Frecuente (0.75) El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Media, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 14.** Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Vereda la Florida"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Vereda la Florida"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios.	X			Frecuente (1,00)	El acueducto "Junta de Acción Comunal Vereda la Florida", no lleva a cabo los análisis de calidad de agua, no se evidencian datos donde se haya calculado el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
b. Puntos de monitoreo	X			Frecuente (1,00)	El acueducto "Junta de Acción Comunal Vereda la Florida", no lleva a cabo los análisis de calidad de agua en ninguno de los años analizadas, por ende, no debe de contar con ningún

				punto de monitoreo ya que es indispensable contar con el mismo para poder calcular el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS no se obtuvo ninguna información.
d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes	X		Probable (0,80)	En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto Junta de Acción Comunal Vereda la Florida, cuenta con aducción, desarenador y conducción, red de distribución y tanque de almacenamiento en estado regular. (Ver Tabla 6). No tiene planta de tratamiento y tampoco se cuenta con datos donde se haya calculado el IRABApp.
e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias

				(BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Disponibilidad de manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS no se obtuvo ninguna información.
f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua.	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS no se obtuvo ninguna información.

**Anexo 15.** Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Barrio Nuevo"

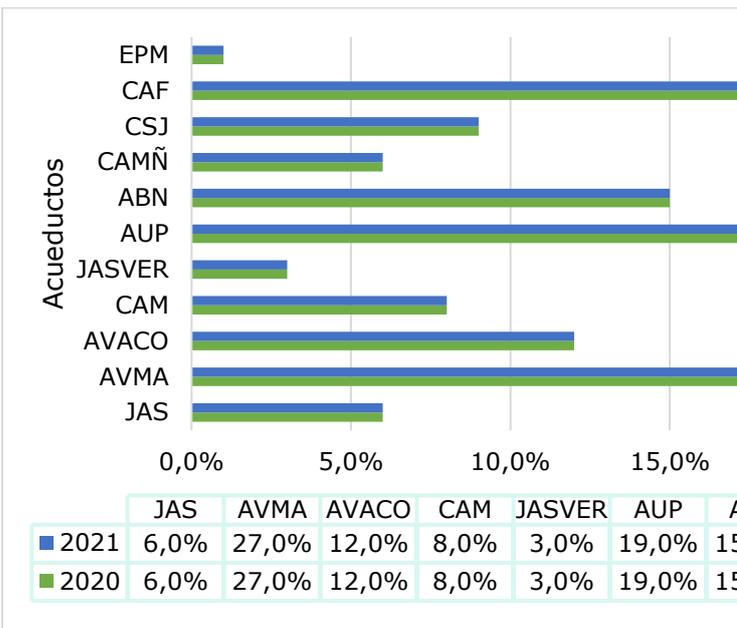
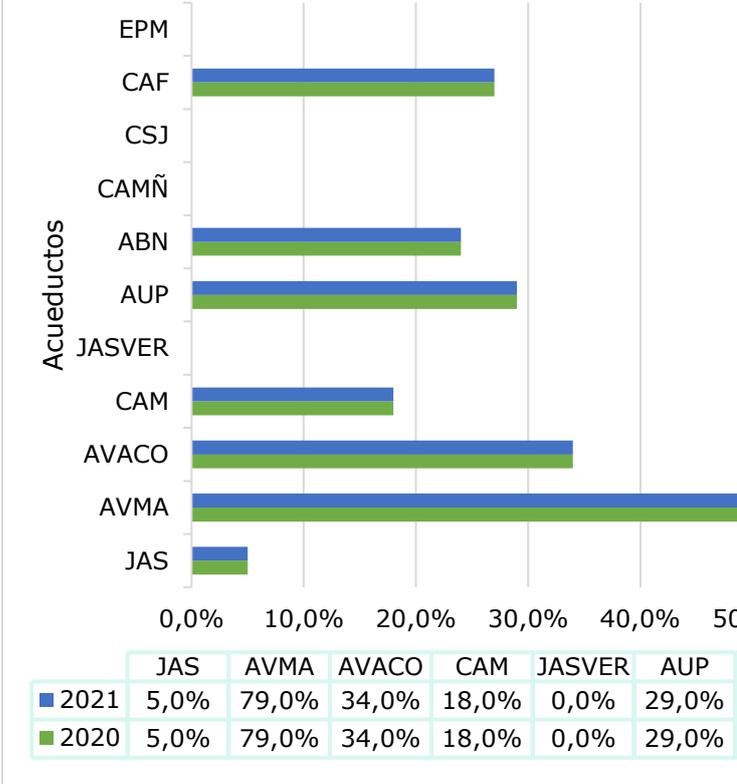
<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Barrio Nuevo"</b>					
<b>Amenazas</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Características</b>
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico Colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se

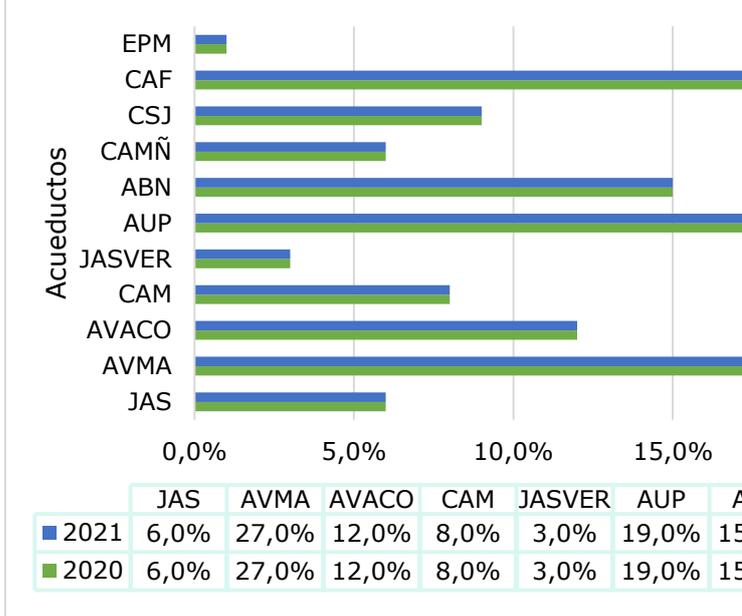
				encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques		X		Ocasional (0.45) De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza media de movimientos en masa. Ver Figura 22.
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.			X	Ocasional (0,23) Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80) De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,79.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población			X	Probable (0.30) El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Baja, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

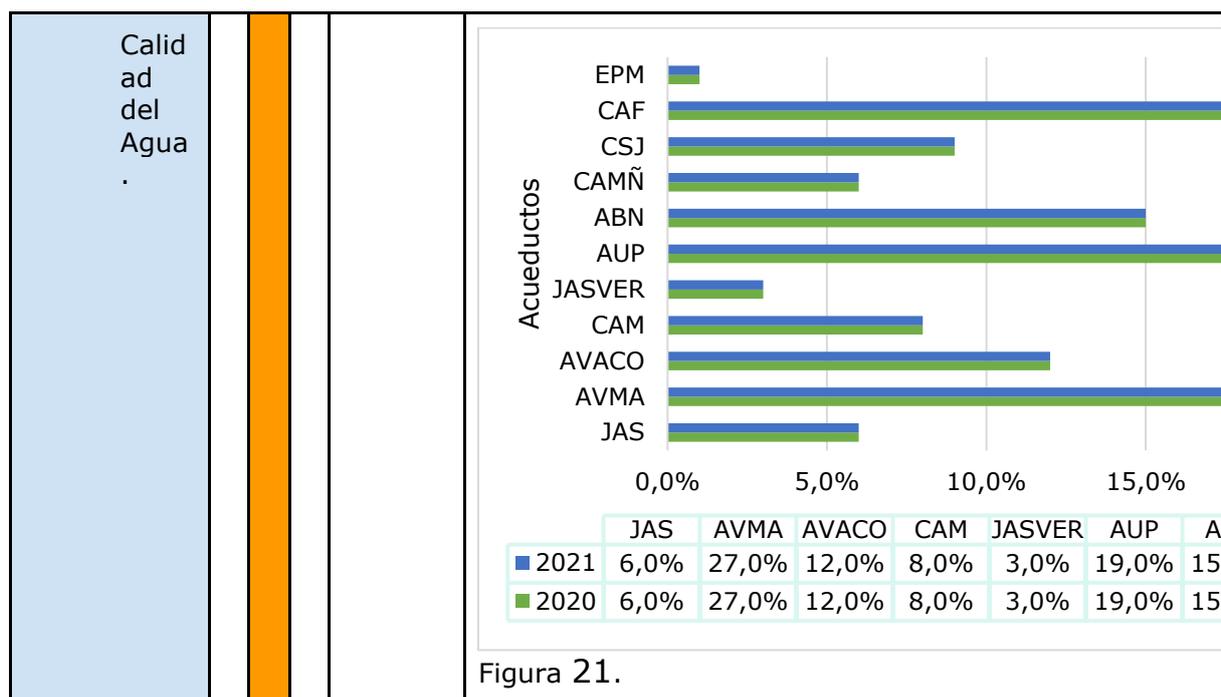
**Anexo 16.** Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Barrio Nuevo"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Barrio Nuevo"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capacidad de identificar	X			Frecuente (1,00)	El acueducto "Barrio Nuevo", no lleva a cabo los análisis de calidad de agua, no se evidencian datos donde se haya calculado el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

las sustancias que afectan la calidad del agua : laboratorios.				
b. Puntos de monitoreo	X		Frecuente (1,00)	El acueducto "Barrio Nuevo no lleva a cabo los análisis de calidad de agua en ninguno de los años analizados, por ende, no debe de contar con ningún punto de monitoreo ya que es indispensable contar con el mismo para poder calcular el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua		X	Ocasional (0,45)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 15,0 ubicándose en un riesgo Bajo y con un Concepto Sanitario Favorable con requerimientos. Ver

	<b>X</b>		 <table border="1" data-bbox="683 734 1394 846"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="657 878 798 913">Figura 21.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%	■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																				
■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%																				
■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%																				
<p>d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes</p>	<b>X</b>	<p>Ocasional (0,45)</p>	<p>En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto Barrio Nuevo, cuenta con aducción, desarenador, conducción, planta de tratamiento y red de distribución en buen estado. (Ver Tabla 6). El tanque de almacenamiento es regular y el IRABApp fue riesgo bajo. Ver</p>  <table border="1" data-bbox="683 1809 1394 1921"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="657 1953 798 1989">Figura 20.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%	■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%			
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP																					
■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																					
■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																					

<p>e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.</p>	<p><b>X</b></p>	<p>Ocasional (0,45)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 15,0 ubicándose en un riesgo Bajo y con un Concepto Sanitario Favorable con requerimientos. Ver</p>  <table border="1" data-bbox="654 1153 1396 1288"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 21.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%	■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																				
■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%																				
■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%																				
<p>f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la</p>	<p><b>X</b></p>	<p>Ocasional (0,45)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 15,0 ubicándose en un riesgo Bajo y con un Concepto Sanitario Favorable con requerimientos. Ver</p>																								



**Anexo 17.** Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Comunal Potrerito"

Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Comunal Potrerito"						
Amenazas	A	M	B	Probabilidad	Características	
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico Colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.	
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques	X			Probable (0.80)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza alta de movimientos en masa. Ver Figura 22.	
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.			X	Ocasional (0,23)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo según el índice del	

				(ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.	
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,80.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población		X		Frecuente (0.75)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Media, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 18.** Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Comunal Potrerito"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Comunal Potrerito"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios.	X			Frecuente (1,00)	El Acueducto "Comunal Potrerito", no lleva a cabo los análisis de calidad de agua, no se evidencian datos donde se haya calculado el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
b. Puntos de monitoreo	X			Frecuente (1,00)	El Acueducto "Comunal Potrerito no lleva a cabo los análisis de calidad de agua en ninguno de los años analizadas, por ende, no debe de contar con ningún punto de monitoreo ya que es indispensable contar con el mismo para poder calcular el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
c. Disponibilidad de dotación básica de	X			Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario

laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua					Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 del acueducto en mención no se encontró ninguna información.
d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes		<b>X</b>		Probable (0,60)	En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto Comunal Potrerito, cuenta con aducción, desarenador, conducción y tanque de almacenamiento bueno. (Ver Tabla 6). Red de distribución regular y no tiene planta de tratamiento. Tampoco se evidenciaron datos donde se haya analizado el IRABApp.
e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.		<b>X</b>		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Disponibilidad de manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia

				para los años 2020 y 2021 del acueducto en mención no se encontró ninguna información.
f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua.	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta capacidad humana y técnica para identificar tratar y remover sustancias que alteran la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 del acueducto en mención no se encontró ninguna información.

**Anexo 19.** Identificación de amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto Montañita"

<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto Montañita"</b>					
<b>Amenazas</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Características</b>
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico Colombiano, los municipios

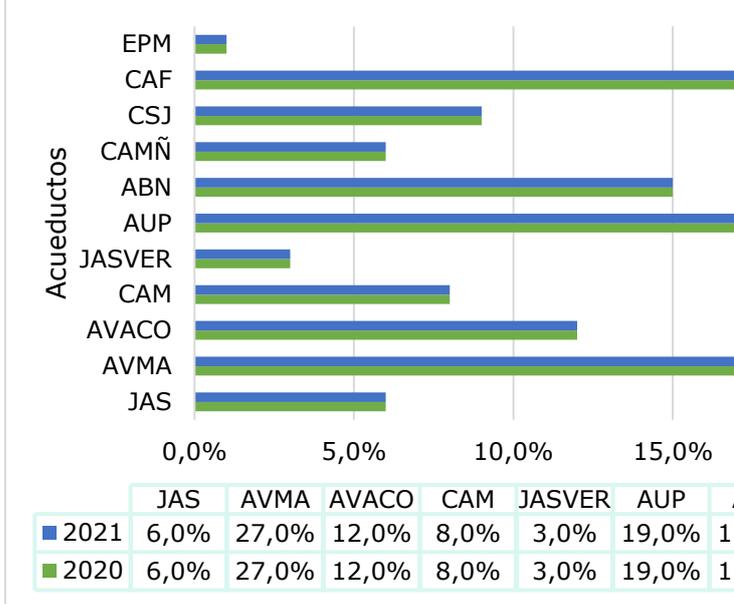
					de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques	X			Probable (0.80)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza alta de movimientos en masa. Ver Figura 22. <b>Error! No se encuentra el origen de la referencia.</b>
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.			X	Ocasional (0,23)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,77.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población			X	Probable (0.30)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Baja, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 20.** Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto Montañita"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto Montañita"</b>					
<b>Vulnerabili</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probab</b>	

dades			ilidad	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua : laboratorios.		X	Ocasional (0,23)	El acueducto "Corporación Acueducto Montañita" lleva a cabo los análisis de la calidad del agua según el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano donde se evidencia que hubo análisis de la calidad del agua durante los años 2019, 2020 y 2021. Ver Figura 15.
b. Puntos de monitoreo		X	Remota (0,08)	Según los datos del monitoreo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano este acueducto debe de contar con al menos un punto de monitoreo ya que el mismo es indispensable para realizar el cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano.
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la		X	Improbable (0,15)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 6,0 ubicándose sin riesgos y con un Concepto Sanitario Favorable. Ver

<p>calidad del agua</p>				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 21.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%	■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																					
■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%																					
■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%																					
<p>d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes</p>	<p>X</p>	<p>Ocasional (0,45)</p>	<p>En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto Corporación Acueducto Montañita, no tiene aducción y desarenador, el estado de la planta de tratamiento y conducción es regular y el estado de la red de distribución y tanque de almacenamiento es bueno. (Ver Tabla 6). El IRABApp para los tres años analizados fue sin riesgo. Ver</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 20.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%	■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%			
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP																						
■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																						
■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																						

<p>e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.</p>		<p><b>X</b></p>	<p>Improbable (0,15)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 6,0 ubicándose sin riesgos y con un Concepto Sanitario Favorable. Ver</p>  <table border="1" data-bbox="654 1142 1388 1276"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 21.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15	■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																					
■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					
■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																					
<p>f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la</p>		<p><b>X</b></p>	<p>Improbable (0,15)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 6,0 ubicándose sin riesgos y con un Concepto Sanitario Favorable. Ver</p>																								



corrientes de agua.					regular según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,76.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población			X	Probable (0.30)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Baja, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 22.** Identificación de vulneración en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto el Indio"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto el Indio"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios.	X			Frecuente (1,00)	El Acueducto el Indio no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua, no se evidencia cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del agua para Consumo Humano.
b. Puntos de monitoreo	X			Frecuente (1,00)	El Acueducto el Indio no lleva a cabo los análisis de calidad de agua en ninguno de los años analizados, por ende, no debe de contar con ningún punto de monitoreo ya que es indispensable contar con el mismo para poder calcular el Índice de Riesgo de la Calidad del agua para Consumo Humano.
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera	X			Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para

permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua				consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS del acueducto no se obtuvo datos.
d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes	X		Frecuente (1,00)	En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto el Indio, cuenta aducción, conducción, red de distribución y tanque de almacenamiento en estado regular. No tiene planta de tratamiento ni desarenador. Ver Tabla 6.
e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo ningún dato.
f. Capacidad Humana y Técnica para	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección

Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua.					Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo ningún dato.
---	--	--	--	--	---

**Anexo 23.** Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto San José"

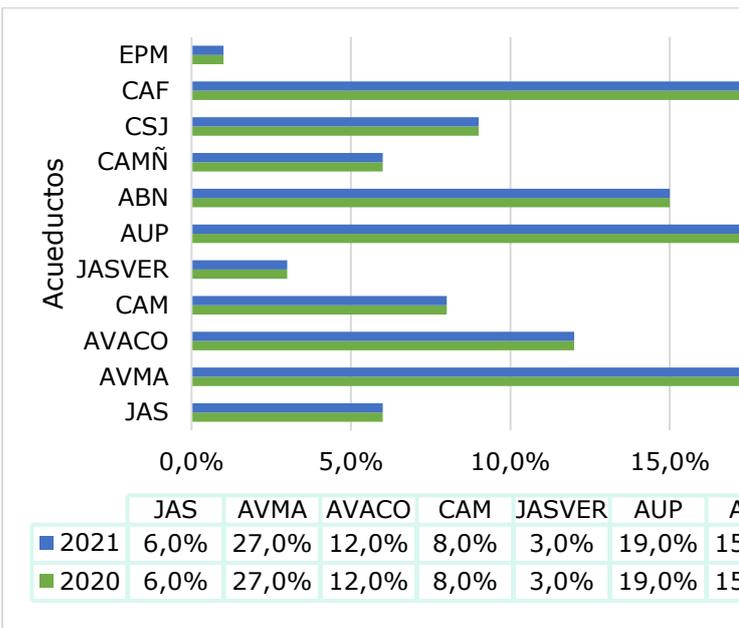
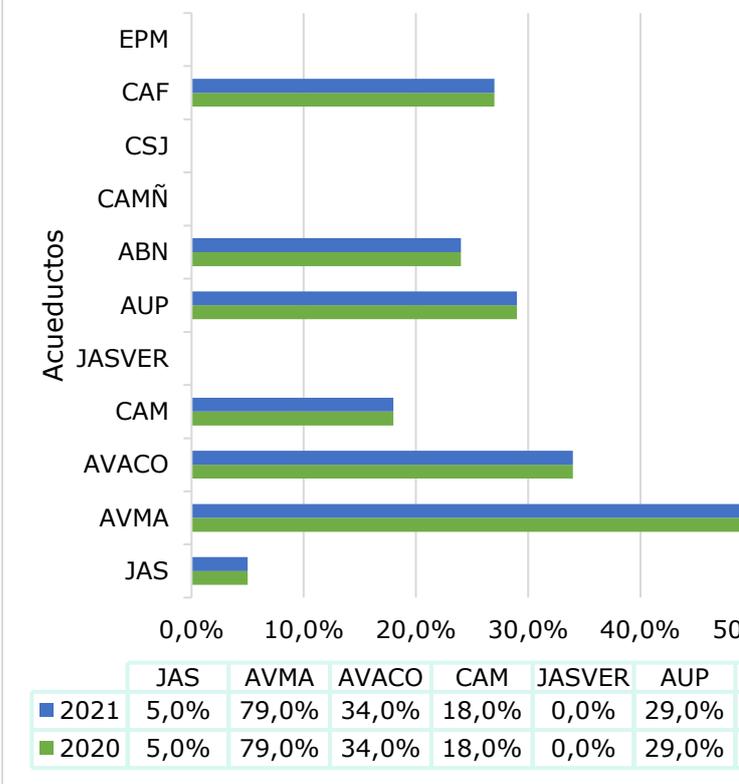
<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto San José"</b>					
Amenazas	A	M	B	Probabilidad	Características
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques	X			Probable (0.80)	De la información obtenida del geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza alta de movimientos en masa. Ver Figura 22.
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las			X	Ocasional (0,23)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo

corrientes de agua.					según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2. <b>Error! No se encuentra el origen de la referencia.</b>
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,79.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población		X		Frecuente (0.75)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Media, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 24.** Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto San José"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Corporación Acueducto San José"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua : laboratorios.			X	Ocasional (0,23)	El acueducto "Corporación Acueducto San José" lleva a cabo los análisis de la calidad del agua según el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano donde se evidencia que hubo análisis de calidad del agua durante los años 2019, 2020 y 2021. Ver

				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abril</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Julio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>3,5%</td> <td>0,0%</td> </tr> </tbody> </table>		Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Julio	2021	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2019	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,5%	0,0%
	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Julio																													
2021	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%																													
2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%																													
2019	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,5%	0,0%																													
				Figura 16.																																
b. Puntos de monitoreo		X	Remota (0,08)	Según los datos del monitoreo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo este acueducto debe de contar con al menos un punto de monitoreo ya que el mismo es indispensable para realizar el cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano.																																
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de		X	Improbable (0,15)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 9,0 ubicándose sin Riesgo y con un Concepto Sanitario Favorable. Ver																																

<p>alteración de la calidad del agua</p>			 <table border="1" data-bbox="657 734 1396 869"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 21.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%	■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																				
■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%																				
■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%																				
<p>d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes</p>	<p>X</p>	<p>Ocasional (0,45)</p>	<p>En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto Corporación Acueducto San José, cuenta aducción, planta de tratamiento y red de distribución regular. Desarenador y conducción no tiene y el tanque de almacenamiento es bueno. (Ver Tabla 6). El IRABApp durante los dos años analizados fue sin riesgo. Ver</p>  <table border="1" data-bbox="657 1854 1396 1966"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 20.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%	■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%			
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP																					
■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																					
■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																					

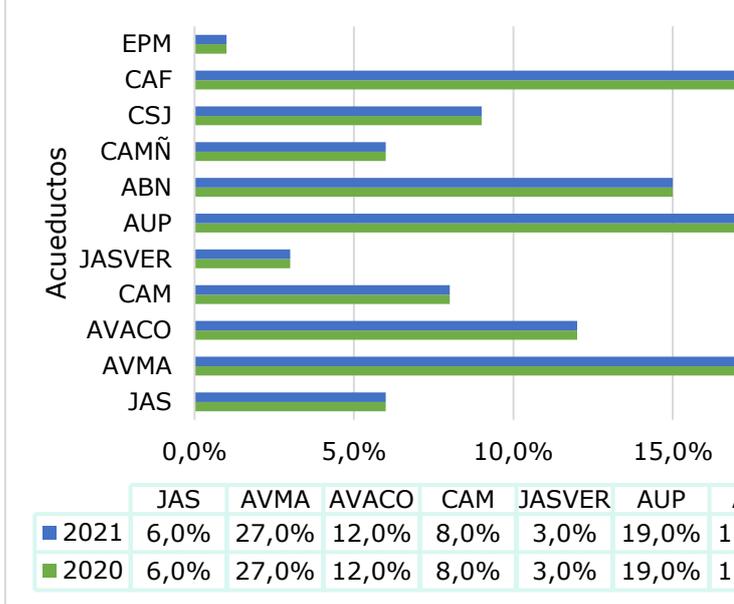
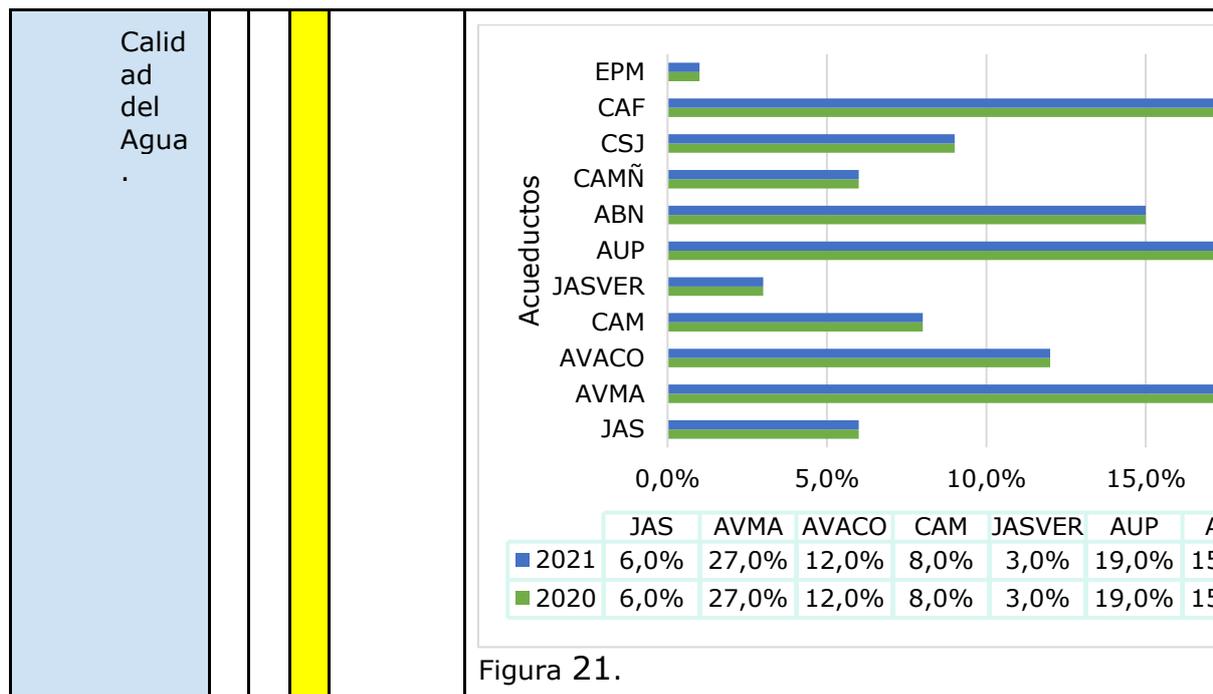
e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.		X	Improbable (0,15)	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 9,0 ubicándose sin Riesgo y con un Concepto Sanitario Favorable. Ver</p>  <table border="1" data-bbox="654 672 1388 1276"> <thead> <tr> <th>Acueductos</th> <th>2021</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EPM</td> <td>6,0%</td> <td>6,0%</td> </tr> <tr> <td>CAF</td> <td>27,0%</td> <td>27,0%</td> </tr> <tr> <td>CSJ</td> <td>12,0%</td> <td>12,0%</td> </tr> <tr> <td>CAMÑ</td> <td>8,0%</td> <td>8,0%</td> </tr> <tr> <td>ABN</td> <td>3,0%</td> <td>3,0%</td> </tr> <tr> <td>AUP</td> <td>19,0%</td> <td>19,0%</td> </tr> <tr> <td>JASVER</td> <td>15,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> <tr> <td>CAM</td> <td>6,0%</td> <td>6,0%</td> </tr> <tr> <td>AVACO</td> <td>27,0%</td> <td>27,0%</td> </tr> <tr> <td>AVMA</td> <td>12,0%</td> <td>12,0%</td> </tr> <tr> <td>JAS</td> <td>8,0%</td> <td>8,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Acueductos	2021	2020	EPM	6,0%	6,0%	CAF	27,0%	27,0%	CSJ	12,0%	12,0%	CAMÑ	8,0%	8,0%	ABN	3,0%	3,0%	AUP	19,0%	19,0%	JASVER	15,0%	15,0%	CAM	6,0%	6,0%	AVACO	27,0%	27,0%	AVMA	12,0%	12,0%	JAS	8,0%	8,0%
Acueductos	2021	2020																																						
EPM	6,0%	6,0%																																						
CAF	27,0%	27,0%																																						
CSJ	12,0%	12,0%																																						
CAMÑ	8,0%	8,0%																																						
ABN	3,0%	3,0%																																						
AUP	19,0%	19,0%																																						
JASVER	15,0%	15,0%																																						
CAM	6,0%	6,0%																																						
AVACO	27,0%	27,0%																																						
AVMA	12,0%	12,0%																																						
JAS	8,0%	8,0%																																						
f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la		X	Improbable (0,15)	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 9,0 ubicándose sin Riesgo y con un Concepto Sanitario Favorable. Ver</p>																																				

Figura 21.



### Anexo 25. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Veredal San José"

Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Veredal San José"					
Amenazas	A	M	B	Probabilidad	Características
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23,
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques	X			Probable (0.80)	De la información obtenida del geportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza alta de movimientos en masa. Ver Figura 22. <b>iError! No se encuentra el origen de la referencia.</b>
3. Zona expuesta a			X	Ocasional	Se puede deducir que el aporte

Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.				(0,23)	de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 3.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,79.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población		X		Frecuente (0.75)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Media, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 26.** Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Veredal San José"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Acueducto Veredal San José"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios.	X			Frecuente (1,00)	El Acueducto Veredal San José no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua, no se evidencia datos del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
b. Puntos de monitoreo	X			Frecuente (1,00)	No se evidencian datos donde se haya calculado Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por ende, no se evidencia ningún punto de monitoreo en este acueducto.
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de	X			Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su

alteración de la calidad del agua				vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo ningún dato.
d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes	X		Probable (0,80)	En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto Veredal San José, cuenta con desarenador, red de distribución y tanque de almacenamiento regular. Aducción y planta de tratamiento no tiene. (Ver Tabla 6). La conducción es buena pero no se encuentran datos del IRABApp para los dos años analizados.
e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo ningún dato.

f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua.	<b>X</b>			Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo ningún dato.
--	----------	--	--	------------------	---

**Anexo 27.** Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora Acueducto Aguas Frías"

Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora Acueducto Aguas Frías"					
Amenazas	A	M	B	Probabilidad	Características
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		<b>X</b>		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico Colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques		<b>X</b>		Ocasional (0.45)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza media de movimientos en masa. Ver Figura 22.

3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.			X	Improbable (0,15)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,81.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población			X	Probable (0.30)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Baja, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 28.** Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora Acueducto Aguas Frías"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta Administradora Acueducto Aguas Frías"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua : labor			X	Ocasional (0,23)	El acueducto Junta Administradora Acueducto Aguas Frías lleva a cabo los análisis de la calidad del agua según el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano donde se evidencia que hubo análisis de calidad del agua durante los años 2019, 2020 y 2021. Ver

<p>atorios.</p>				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abril</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Julio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>11,2%</td> <td>33,6%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>5,2%</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0,0%</td> <td>4,5%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>16,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0,0%</td> <td>4,5%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>16,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 17.</p>		Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Julio	2021	11,2%	33,6%	0,0%	0,0%	0,0%	5,2%	0,0%	2020	0,0%	4,5%	0,0%	0,0%	0,0%	16,0%	0,0%	2019	0,0%	4,5%	0,0%	0,0%	0,0%	16,0%	0,0%
	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Julio																													
2021	11,2%	33,6%	0,0%	0,0%	0,0%	5,2%	0,0%																													
2020	0,0%	4,5%	0,0%	0,0%	0,0%	16,0%	0,0%																													
2019	0,0%	4,5%	0,0%	0,0%	0,0%	16,0%	0,0%																													
<p>b. Puntos de monitoreo</p>		<p>X</p>	<p>Remota (0,08)</p>	<p>Según los datos del monitoreo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano este acueducto debe de contar al menos un punto de monitoreo ya que el mismo es indispensable para realizar el cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano.</p>																																
<p>c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alter</p>		<p>X</p>	<p>Ocasional (0,45)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 24,0 ubicándose en un riesgo Bajo y con un Concepto Sanitario Favorable con requerimientos. Ver</p>																																

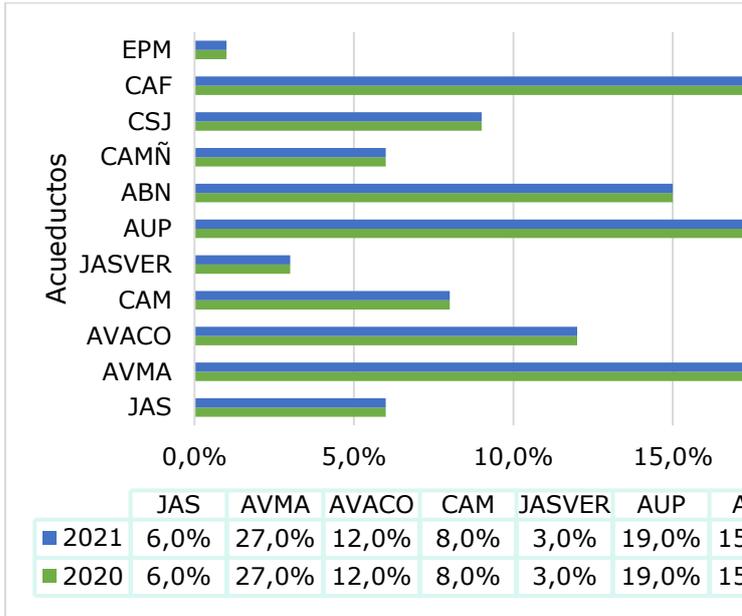
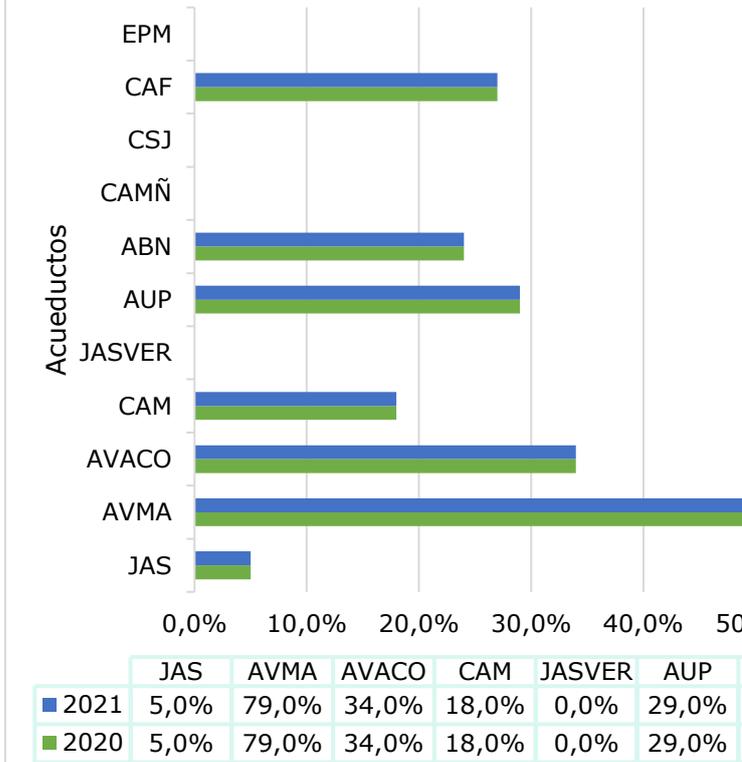
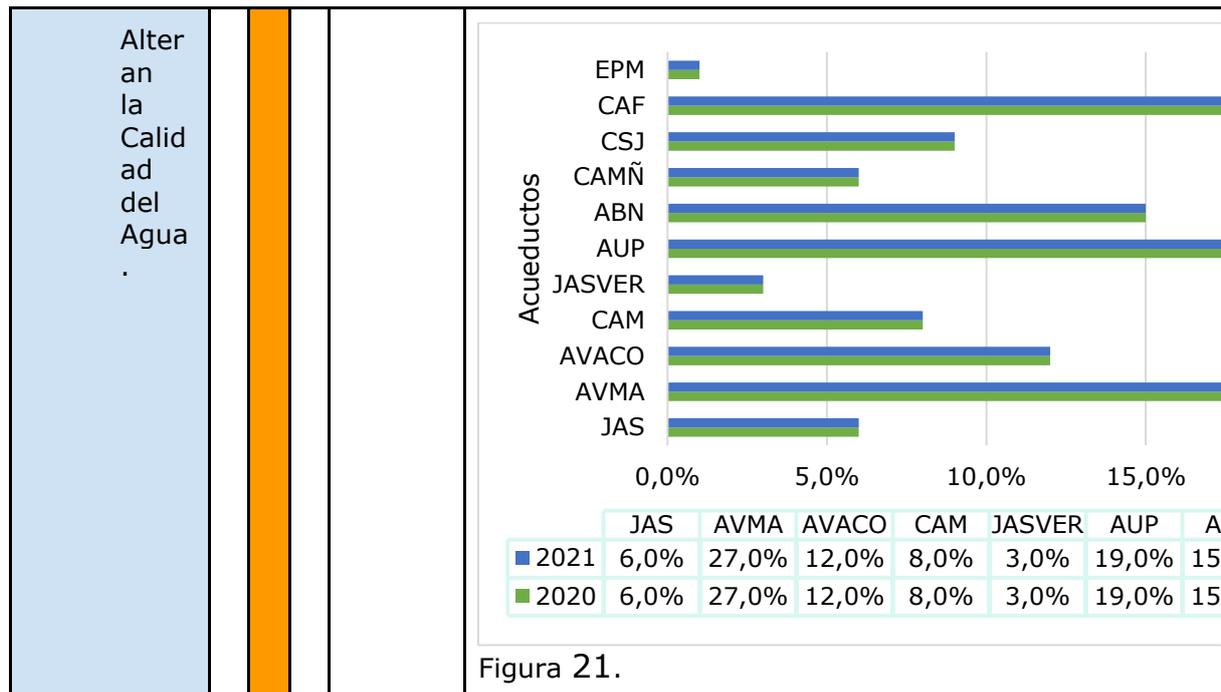
<p>ación de la calidad del agua</p>			 <table border="1" data-bbox="654 728 1396 862"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 21. <b>Error! No se encuentra el origen de la referencia.</b></p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15	■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																				
■ 2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																				
■ 2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15																				
<p>d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes</p>	<p><b>X</b></p>	<p>Probable (0,30)</p>	<p>En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto Junta Administradora Acueducto Aguas Frías cuenta con aducción, desarenador, conducción, red de distribución y tanque de almacenamiento bueno, (Ver Tabla 6). Planta de tratamiento no tiene y el IRABApp para los dos años analizado fue riesgo medio. Ver</p>  <table border="1" data-bbox="654 1870 1396 1982"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ 2021</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> <tr> <td>■ 2020</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> </tbody> </table>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%	■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%			
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP																					
■ 2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																					
■ 2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																					

				Figura 20.																																				
e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.	X	Ocasional (0,45)		<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 24,0 ubicándose en un riesgo Bajo y con un Concepto Sanitario Favorable con requerimientos. Ver</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Acueductos</th> <th>2021</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>EPM</td><td>6,0%</td><td>6,0%</td></tr> <tr><td>CAF</td><td>27,0%</td><td>27,0%</td></tr> <tr><td>CSJ</td><td>12,0%</td><td>12,0%</td></tr> <tr><td>CAMÑ</td><td>8,0%</td><td>8,0%</td></tr> <tr><td>ABN</td><td>3,0%</td><td>3,0%</td></tr> <tr><td>AUP</td><td>19,0%</td><td>19,0%</td></tr> <tr><td>JASVER</td><td>15,0%</td><td>15,0%</td></tr> <tr><td>CAM</td><td>6,0%</td><td>6,0%</td></tr> <tr><td>AVACO</td><td>8,0%</td><td>8,0%</td></tr> <tr><td>AVMA</td><td>27,0%</td><td>27,0%</td></tr> <tr><td>JAS</td><td>3,0%</td><td>3,0%</td></tr> </tbody> </table>	Acueductos	2021	2020	EPM	6,0%	6,0%	CAF	27,0%	27,0%	CSJ	12,0%	12,0%	CAMÑ	8,0%	8,0%	ABN	3,0%	3,0%	AUP	19,0%	19,0%	JASVER	15,0%	15,0%	CAM	6,0%	6,0%	AVACO	8,0%	8,0%	AVMA	27,0%	27,0%	JAS	3,0%	3,0%
Acueductos	2021	2020																																						
EPM	6,0%	6,0%																																						
CAF	27,0%	27,0%																																						
CSJ	12,0%	12,0%																																						
CAMÑ	8,0%	8,0%																																						
ABN	3,0%	3,0%																																						
AUP	19,0%	19,0%																																						
JASVER	15,0%	15,0%																																						
CAM	6,0%	6,0%																																						
AVACO	8,0%	8,0%																																						
AVMA	27,0%	27,0%																																						
JAS	3,0%	3,0%																																						
f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que	X	Ocasional (0,45)		<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 24,0 ubicándose en un riesgo Bajo y con un Concepto Sanitario Favorable con requerimientos. Ver</p>																																				



**Anexo 29.** Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Asociación de Usuarios del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado el Vergel Sur"

<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Asociación de Usuarios del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado el Vergel Sur"</b>					
Amenazas	A	M	B	Probabilidad	Características
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico Colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques	X			Probable (0.80)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza alta de movimientos en masa. Ver Figura 22.

3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.		X		Ocasional (0,45)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es regular según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,79.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población		X		Frecuente (0.75)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Media, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 30.** Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Asociación de Usuarios del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado el Vergel Sur"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Asociación de Usuarios del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado el Vergel Sur"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Características</b>
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios.	X			Frecuente (1,00)	El acueducto Asociación de Usuarios del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado el Vergel Sur no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua, durante los tres años analizados no se evidencian datos del cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
b. Puntos de monitoreo	X			Frecuente (1,00)	El acueducto Asociación de Usuarios del Servicio de

				Agua Potable y Alcantarillado el Vergel Sur no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua, por ende, no se evidencia ningún punto de monitoreo ya que no se evidencia cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo datos.
d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes	X		Ocasional (0,60)	En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto Asociación de usuarios del servicio de agua potable y alcantarillado el Vergel Sur cuenta con aducción, desarenador, conducción, red de distribución y tanque de almacenamiento bueno. Planta de tratamiento no tiene y no se encontraron datos del IRABApp para ninguno de los dos años analizados. (Ver Tabla 6).
e. Disponibilidad de Manual de	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el

operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.					Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo ningún dato.
f. Y Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua.	<b>X</b>			Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo ningún dato.

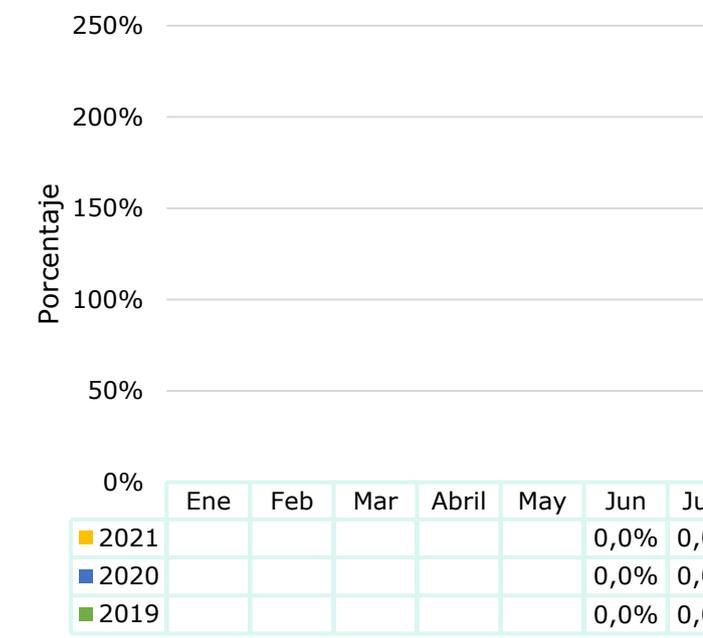
**Anexo 31.** Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "La Estrella SAESP"

<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "La Estrella SAESP"</b>					
Amenazas	A	M	B	Probabilidad	Características

1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico Colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques	X			Probable (0.80)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza alta de movimientos en masa. Ver Figura 22.
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.			X	Ocasional 0,23	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,80.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población			X	Probable (0.30)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Baja, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 32.** Identificación de vulnerabilidad en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "La Estrella SAESP"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "La Estrella SAESP"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capa		X		Ocasion	El acueducto La Estrella SAESP lleva a cabo los

<p>idad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua : laboratorios.</p>			<p>al (0,60)</p>	<p>análisis de la calidad del agua según el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano donde se evidencia que hubo análisis de calidad del agua durante los años 2019, 2020 y 2021. Ver</p>  <table border="1" data-bbox="699 414 1402 1052"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abril</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Ju</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 18.</p>		Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Ju	2021						0,0%	0,0%	2020						0,0%	0,0%	2019						0,0%	0,0%
	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Ju																													
2021						0,0%	0,0%																													
2020						0,0%	0,0%																													
2019						0,0%	0,0%																													
<p>b. Puntos de monitoreo</p>		X	<p>Ocasional (0,23)</p>	<p>Según los datos del monitoreo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano este acueducto debe de contar al menos un punto de monitoreo ya que el mismo es indispensable para realizar el cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano.</p>																																
<p>c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún</p>	X		<p>Frecuente (1,00)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo datos.</p>																																

tipo de alteración de la calidad del agua				
d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes			X	Ocasional (0,23) En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el Acueducto La Estrella SAESP cuenta con aducción, desarenador, conducción, red de distribución, tanque de almacenamiento y planta de tratamiento en buen estado y no se encuentran datos del IRABApp para ninguno de los años analizados. Ver Tabla 6.
e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.	X			Frecuente (1,00) Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo datos.
f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover	X			Frecuente (1,00) Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no cuenta con datos.

las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua					
--	--	--	--	--	--

**Anexo 33.** Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Palo Blanco"

<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Palo Blanco"</b>					
<b>Amenazas</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Características</b>
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico Colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques	X			Probable (0.80)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza alta de movimientos en masa. Ver Figura 22.
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.			X	Ocasional (0,23)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.

4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X		Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente la del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,80.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población		X	Frecuente (0.75)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Media, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 34.** Identificación de vulneración en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Palo Blanco"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Palo Blanco"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios.	X			Frecuente (1,00)	El acueducto Junta de Acción Comunal Palo Blanco no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua, durante los tres años analizados no se evidencian datos del cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
b. Puntos de monitoreo	X			Frecuente (1,00)	El acueducto Junta de Acción Comunal Palo Blanco no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua, por ende, no se evidencia ningún punto de monitoreo ya que no se evidencia cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua	X			Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no

				cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo ningún dato.
d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes	X		Probable (0,80)	En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, la estructura del acueducto Junta de Acción Comunal Palo Blanco cuenta con aducción, desarenador y red de distribución regular, no tiene conducción ni planta de tratamiento, el estado del tanque de almacenamiento es bueno y no se evidencia IRABApp durante los dos años analizados.
e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo ningún dato.
f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para

las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua.				consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo ningún dato.
---	--	--	--	---

**Anexo 35.** Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Las Camelias"

<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Las Camelias"</b>					
<b>Amenazas</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Características</b>
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques	X			Probable (0.80)	De la información obtenida del geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza alta de movimientos en masa. Ver Figura 22.
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.	X			Probable (0,80)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es alto según el índice del (ICASAP) el

				cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X		Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,76.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población			X Probable (0.30)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Baja, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 36.** Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Las Camelias"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Las Camelias"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Características</b>
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios.	X			Frecuente (1,00)	El acueducto Las Camelias no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua, durante los tres años analizados no se evidencian datos del cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
b. Puntos de monitoreo	X			Frecuente (1,00)	El acueducto Las Camelias no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua, por ende, no se evidencia ningún punto de monitoreo ya que no se evidencia cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la	X			Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el

calidad del agua				cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo ningún dato.
d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes	X		Frecuente (1,00)	En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, la estructura del acueducto Las Camelias cuenta con aducción, desarenador y tanque de almacenamiento regular, no tiene conducción ni planta de tratamiento y el estado de la red de distribución es bueno. (Ver Tabla 6). No se evidencia IRABApp en ninguno de los dos años analizados.
e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo ningún dato.
f. Capacidad Humana y	X		Frecuente	Considerando que este aspecto

Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua.				(1,00)	es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo datos.
--	--	--	--	--------	---

**Anexo 37.** Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "JAC Los Pinos"

<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "JAC Los Pinos"</b>					
Amenazas	A	M	B	Probabilidad	Características
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico Colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques		X		Ocasional (0.45)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza media de movimientos en masa. Ver Figura 22. <b>iError! No se encuentra el origen de la referencia.</b>
3. Zona expuesta a		X		Ocasional	Se puede deducir que el aporte

Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.			(0.45)	de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es regular según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona		X	Probable (0.60)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una moderada retención y regulación hídrica con valores de 0,74.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población		X	Frecuente (0.75)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Media, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 38.** Identificación de Vulnerabilidad en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "JAC Los Pinos"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "JAC Los Pinos"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios.	X			Frecuente (1,00)	El acueducto JAC Los Pinos no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua, durante los tres años analizados no se evidencian datos del cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
b. Puntos de monitoreo	X			Frecuente (1,00)	El acueducto JAC Los Pinos no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua, por ende, no se evidencia ningún punto de monitoreo ya que no se evidencia cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para	X			Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección

<p>identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua</p>				<p>Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo datos.</p>
<p>d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes</p>	X		<p>Frecuente (1,00)</p>	<p>En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, la estructura del acueducto JAC Los Pinos cuenta con aducción, conducción y red de distribución regular, no tiene desarenador ni planta de tratamiento y el estado del tanque de almacenamiento es bueno. (Ver Tabla 6). No se evidencia IRABApp durante ninguno de los dos años analizados.</p>
<p>e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.</p>	X		<p>Frecuente (1,00)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia</p>

				para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo datos.
f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua.	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo datos.

**Anexo 39.** Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "JAC Barrio Naranjitos"

<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "JAC Barrio Naranjitos"</b>					
<b>Amenazas</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Características</b>
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico Colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques (Movimientos en masa).	X			Probable (0.80)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una

					amenaza alta de movimientos en masa. Ver Figura 22.
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.		X		Ocasional (0,45)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es regular según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,76.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población			X	Probable (0.30)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Baja, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 40.** Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "JAC Barrio Naranjitos"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "JAC Barrio Naranjitos"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios.	X			Frecuente (1,00)	El acueducto JAC Barrio Naranjitos no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua, durante los tres años analizados no se evidencian datos del cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
b. Puntos de monitoreo	X			Frecuente (1,00)	El acueducto JAC Barrio Naranjitos no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua, por ende, no se evidencia ningún punto de monitoreo ya que no se evidencia cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo

				Humano.
c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no presenta ninguna información.
d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes	X		Probable (0,80)	En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, la estructura del acueducto JAC Barrio Naranjitos cuenta con aducción, desarenador, conducción, red de distribución y tanque de almacenamiento regular, no tiene planta de tratamiento y no se evidencia IRABApp para ninguno de los dos años analizados. Ver Tabla 6.
e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado

				que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo datos.
f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua.	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo datos.

**Anexo 41.** Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Empresas públicas de Medellín EPM"

<b>Matriz 1. Identificación de Amenazas en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Empresas públicas de Medellín EPM"</b>					
<b>Amenazas</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Características</b>
1. La zona presenta exposición a actividad sísmica		X		Probable (0.60)	De acuerdo con información extraída de la página web del Servicio Geológico Colombiano, los municipios de Medellín, Itagüí y la Estrella se encuentran en amenaza sísmica Media. Ver Figura 23.
2. Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques	X			Probable (0.80)	De la información obtenida del Geoportal del Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Movimientos

					en Masa (SIMMA), la zona en la que se encuentra ubicado el acueducto presenta una amenaza alta de movimientos en masa. Ver Figura 22.
3. Zona expuesta a Contaminación por vertimientos que afectan las corrientes de agua.			X	Improbable (0,15)	Se puede deducir que el aporte de contaminantes por vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo con los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,81.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población			X	Ocasional (0.23)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Muy Baja, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 42.** Identificación de vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Empresas públicas de Medellín EPM"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Empresas públicas de Medellín EPM"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad			X	Ocasional (0,23)	El acueducto Empresas Públicas de Medellín EPM lleva a cabo los análisis de la calidad del agua según el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano donde se evidencia que hubo análisis de calidad del agua durante los años 2019, 2020 y 2021. Ver

<p>ad del agua : labora tori os.</p>				<table border="1" data-bbox="710 772 1396 929"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abril</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Julio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>1,6%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>3,3%</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td></td> <td>5,9%</td> <td>0,0%</td> <td>0,0%</td> <td>2,4%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 19.</p>		Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Julio	2021	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2020	1,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	0,0%	2019	0,0%	0,0%		5,9%	0,0%	0,0%	2,4%
	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Julio																													
2021	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%																													
2020	1,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	0,0%																													
2019	0,0%	0,0%		5,9%	0,0%	0,0%	2,4%																													
<p>b. Punt os de moni toreo</p>		X	<p>Remota (0,08)</p>	<p>Según los datos del monitoreo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano este acueducto debe de contar al menos un punto de monitoreo ya que el mismo es indispensable para realizar el cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano.</p>																																
<p>c. Dispo nibili dad de dotac ión básic a de labora tori o para identi ficar de mane ra perm anente algún tipo de alter</p>		X	<p>Remota (0.08)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 1,0 (sin riesgo) con un concepto sanitario Favorable. Ver</p>																																

<p>ación de la calidad del agua</p>			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>6,0%</td> <td>27,0%</td> <td>12,0%</td> <td>8,0%</td> <td>3,0%</td> <td>19,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 21.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A	2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%	2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	A																				
2021	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%																				
2020	6,0%	27,0%	12,0%	8,0%	3,0%	19,0%	15,0%																				
<p>d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes</p>		<p>X Remota (0.08)</p>	<p>En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el acueducto empresas públicas de Medellín EPM cuenta con aducción, planta de tratamiento, tanque de almacenamiento, red de distribución y desarenador en buen estado, no tiene conducción y el IRABApp para los dos años analizados fue sin riesgo. Ver Tabla 6 y Ver</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>JAS</th> <th>AVMA</th> <th>AVACO</th> <th>CAM</th> <th>JASVER</th> <th>AUP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>5,0%</td> <td>79,0%</td> <td>34,0%</td> <td>18,0%</td> <td>0,0%</td> <td>29,0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 20.</p>		JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP	2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%	2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%			
	JAS	AVMA	AVACO	CAM	JASVER	AUP																					
2021	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																					
2020	5,0%	79,0%	34,0%	18,0%	0,0%	29,0%																					

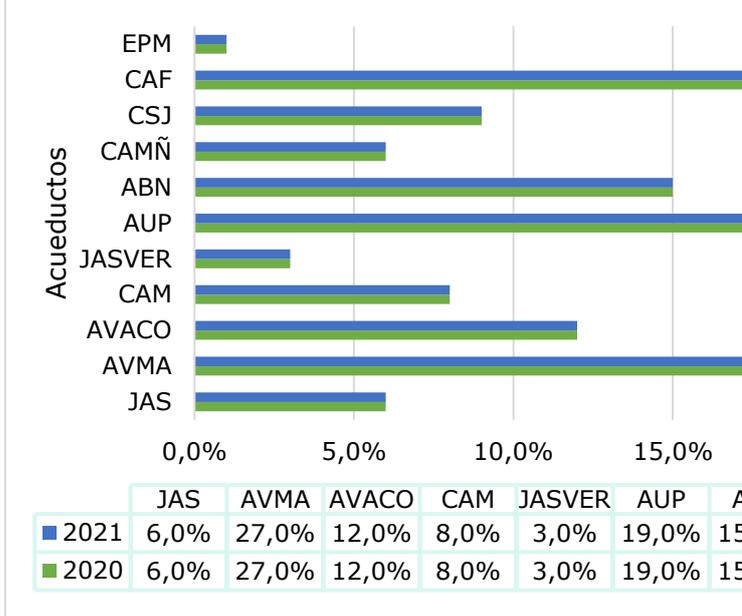
<p>e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.</p>		<p>X</p>	<p>Remota (0.08)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 1,0 (sin riesgo) con un concepto sanitario Favorable. <span style="float: right;">Ver</span></p>  <table border="1" data-bbox="654 672 1396 1288"> <thead> <tr> <th>Acueductos</th> <th>2021</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EPM</td> <td>6,0%</td> <td>6,0%</td> </tr> <tr> <td>CAF</td> <td>27,0%</td> <td>27,0%</td> </tr> <tr> <td>CSJ</td> <td>12,0%</td> <td>12,0%</td> </tr> <tr> <td>CAMÑ</td> <td>8,0%</td> <td>8,0%</td> </tr> <tr> <td>ABN</td> <td>3,0%</td> <td>3,0%</td> </tr> <tr> <td>AUP</td> <td>19,0%</td> <td>19,0%</td> </tr> <tr> <td>JASVER</td> <td>15,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> <tr> <td>CAM</td> <td>6,0%</td> <td>6,0%</td> </tr> <tr> <td>AVACO</td> <td>27,0%</td> <td>27,0%</td> </tr> <tr> <td>AVMA</td> <td>12,0%</td> <td>12,0%</td> </tr> <tr> <td>JAS</td> <td>8,0%</td> <td>8,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Acueductos	2021	2020	EPM	6,0%	6,0%	CAF	27,0%	27,0%	CSJ	12,0%	12,0%	CAMÑ	8,0%	8,0%	ABN	3,0%	3,0%	AUP	19,0%	19,0%	JASVER	15,0%	15,0%	CAM	6,0%	6,0%	AVACO	27,0%	27,0%	AVMA	12,0%	12,0%	JAS	8,0%	8,0%
Acueductos	2021	2020																																						
EPM	6,0%	6,0%																																						
CAF	27,0%	27,0%																																						
CSJ	12,0%	12,0%																																						
CAMÑ	8,0%	8,0%																																						
ABN	3,0%	3,0%																																						
AUP	19,0%	19,0%																																						
JASVER	15,0%	15,0%																																						
CAM	6,0%	6,0%																																						
AVACO	27,0%	27,0%																																						
AVMA	12,0%	12,0%																																						
JAS	8,0%	8,0%																																						
<p>f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la</p>		<p>X</p>	<p>Remota (0.08)</p>	<p>Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto cuenta con la Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto obtuvo un porcentaje 1,0 (sin riesgo) con un concepto sanitario Favorable. <span style="float: right;">Ver</span></p>																																				

Figura 21.



vertimientos que afectan las corrientes de agua.					vertimientos al afluente que abastece este acueducto es bajo según el índice del (ICASAP) el cual establece la condición en la que se encuentra la corriente en términos de calidad del agua. Ver Figura 2.
4. Amenaza de la capacidad de retención y regulación hídrica natural en la zona	X			Probable (0.80)	De acuerdo a los resultados del Índice de Regulación Hídrica (IRH), el afluente la Sorbetana del cual se abastece el acueducto presenta una alta retención y regulación hídrica con valores de 0,80.
5. Amenaza por disponibilidad de agua para la población			X	Probable (0.30)	El acueducto presenta un índice de vulnerabilidad Baja, el cual es una relación del IUA y el Índice de Regulación Hídrica, lo que indica que cuenta con disponibilidad de agua para el abastecimiento de la población.

**Anexo 44.** Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Montañita"

<b>Matriz 2. Identificación de Vulnerabilidades en la calidad de agua para consumo humano del Acueducto "Junta de Acción Comunal Montañita"</b>					
<b>Vulnerabilidades</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>Probabilidad</b>	
a. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios.	X			Frecuente (1,00)	El acueducto Junta de Acción Comunal Montañita no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua, durante los tres años analizados no se evidencian datos del cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua.
b. Puntos de monitoreo	X			Frecuente (1,00)	El acueducto Junta de Acción Comunal Montañita no lleva a cabo los análisis de la calidad del agua, por ende, no se evidencia ningún punto de monitoreo ya que no se evidencia cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua.

c. Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua	<b>X</b>		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Disponibilidad de dotación básica de laboratorio para identificar de manera permanente algún tipo de alteración de la calidad del agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo datos.
d. Capacidad instalada para tratar los contaminantes	<b>X</b>		Frecuente (1,00)	En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el acueducto Junta de Acción Comunal Montañita no tiene desarenador, conducción, planta de tratamiento ni red de distribución, el estado de la aducción es regular y el estado del tanque de almacenamiento es bueno. (Ver Tabla 6). No se evidencian datos del IRABApp en ninguno de los dos años analizados.
e. Disponibilidad de Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.	<b>X</b>		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con Manual de

				operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo datos.
f. Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua.	X		Frecuente (1,00)	Considerando que este aspecto es evaluado en el Formulario Único Acta de Inspección Sanitaria a los Sistemas de Suministro de Agua Para consumo Humano, el cual a su vez sirve de insumo para el cálculo del porcentaje de Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), se asume en este contexto que el acueducto no cuenta con la Capacidad Humana y Técnica para Identificar, Tratar y Remover las Sustancias que Alteran la Calidad del Agua, dado que de la información suministrada por parte de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para los años 2020 y 2021 en BPS el acueducto no obtuvo datos.