

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Resumen ejecutivo



Convenio interadministrativo CVC No. 264 y CRQ No. 012 de 2021

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA – CVC
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO – CRQ
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN AGUA Y SANEAMIENTO – GIAS
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA – UTP**

Diciembre de 2023

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN..... 7

1 FASE I. DECLARATORIA..... 8

2 FASE II. DIAGNÓSTICO 8

2.1 Descripción de los cuerpos de agua en ordenamiento 8

2.2 Localización y caracterización de la red hidrometeorológica y de calidad existente..... 10

2.2.1 Red hidrometeorológica 10

2.2.2 Red de monitoreo de calidad 11

2.3 Oferta hídrica total de la quebrada Los Ángeles 12

2.3.1. Curva de duración de caudales..... 13

2.4 Caudal ambiental 15

2.5 Caudal de oferta disponible..... 16

2.6 Indicadores de presión sobre el recurso hídrico superficial..... 17

2.6.1 Índice de uso de agua (IUA)..... 18

2.6.2 Índice de retención y regulación hídrica (IRH) 19

2.6.3 Índice de aridez (IA) 21

2.6.4 Índice de vulnerabilidad hídrica (IVH) 21

2.7 Determinación de la demanda hídrica..... 22

2.7.1 Demanda de uso de agua doméstico (DUD) 22

2.7.2 Demanda uso agrícola 24

2.7.3 Demanda de agua para proceso de postcosecha del café (DApp) 24

2.7.4 Demanda de uso pecuario (DA Pec)..... 25

2.7.5 Demanda Uso piscícola (DUpis) 26

2.7.6 Demanda Uso recreativo (DURec)..... 26

2.7.7 Demanda Hídrica Total (DHT)..... 27

2.8 Usos y usuarios del agua 28

2.8.1 Censo de usuarios..... 28

2.8.2 Inventario de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano 32

2.8.3 Inventario de sistemas de tratamientos de agua residual 32

2.9 Análisis de conflicto actual de uso del recurso hídrico 34

2.10 Calidad de agua 36

2.10.1 Diseño y ejecución del plan de monitoreo de cantidad y calidad el cuerpo de agua objeto de ordenamiento..... 36

2.10.2 Caracterización hidráulica 39

2.10.3 Resultados monitoreo de calidad y cantidad..... 40

2.10.4 Resultados monitoreo de vertimientos 45

2.10.5 Resultados monitoreo hidrobiológicos 51

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

2.11	Índices de calidad y contaminación.....	61
2.11.1	Índice de calidad de agua en corrientes superficiales (ICA)	61
2.11.2	Índices de contaminación (ICO's)	67
2.12	Perfiles de calidad	71
2.12.1.	Quebrada Los Ángeles.....	72
2.12.2.	Quebrada Mata de Ají	75
2.12.3.	Quebrada Buenavista.....	78
3	<i>Fase III. Identificación de usos potenciales: Prospectiva</i>	80
3.1	Proyección de la demanda total de agua	80
3.2	Modelación de la calidad del agua	81
3.3	Definición de tramos de análisis para el establecimiento de objetivos de calidad 83	
3.4	Formulación y simulación de escenarios.....	83
3.4.1.	Escenarios simulados quebrada Los Ángeles	88
3.4.2.	Escenarios simulados quebrada Buenavista	89
3.4.3.	Escenarios simulados quebrada Mata de Ají.....	91
3.5	Identificación de usos potenciales del recurso hídrico y clasificación del cuerpo de agua en ordenamiento	93
3.6	Definición o ajuste de objetivos y criterios de calidad por usos.....	95
3.7	Prohibiciones y condicionamientos	96
3.8	Propuesta de la meta global de carga contaminante y proyección de cargas	97
3.9	Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico en las quebradas Los Ángeles, Buenavista y Mata de Ají	98
3.9.1	Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad	99
3.9.2	Complementación, ajuste y actualización de las herramientas de modelación	101
4	<i>Fase IV. Elaboración del plan</i>	102
4.1	Estructura del Componente Programático	105
4.1.1	Línea estratégica 1: Uso eficiente del agua	105
4.1.2	Línea estratégica 2: Saneamiento Básico.....	105
4.1.3	Línea estratégica 3: Conservación y Restauración	105
4.1.4	Línea estratégica 4: Monitoreo del recurso hídrico	105
4.1.5	Línea estratégica 5: Fortalecimiento de Procesos de Formación en el marco de la GIRH	106
4.2	Ruta de Articulación	119
4.2.1	Articulación del PORH con el Esquema de Ordenamiento Territorial - EOT	119
4.2.2	Articulación de los resultados del PORH con el POMCA del río La Vieja	120

5. Bibliografía 122

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los tramos en ordenamiento 8

Tabla 2. Codificación Hídrica de la Subcuenca de la quebrada Los Ángeles 9

Tabla 3. Oferta hídrica total para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año normal (L/s)..... 14

Tabla 4. Oferta hídrica total para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año seco (L/s) 14

Tabla 5. Oferta hídrica total para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año húmedo (L/s)..... 15

Tabla 6. Caudales ambientales mensuales para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año normal (L/s) 15

Tabla 7. Caudales ambientales mensuales para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año húmedo (L/s) 16

Tabla 8. Caudales ambientales mensuales para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año seco (L/s) 16

Tabla 9. Oferta hídrica disponible -OHD- para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año normal (L/s). 16

Tabla 10. Oferta hídrica disponible -OHD- para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año húmedo (L/s). 17

Tabla 11. Oferta hídrica disponible -OHD- para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año seco (L/s). 17

Tabla 12. Valor de IUA para el Sistema quebrada Los Ángeles para año seco..... 18

Tabla 13. Valores de IRH la cuenca de la quebrada Los Ángeles, año normal y modal..... 20

Tabla 14. Valores de IRH la cuenca de la quebrada Los Ángeles, año seco..... 20

Tabla 15. Demanda de agua para uso doméstico quebrada Los Ángeles 23

Tabla 16. Demanda de agua para uso doméstico quebrada Buenavista 24

Tabla 17. Demanda de agua para riego de cultivos en la subcuenca de la quebrada Los Ángeles. 24

Tabla 18. Demanda de agua para proceso de poscosecha en la subcuenca de la quebrada Los Ángeles 25

Tabla 19. Demanda de agua para uso pecuario en la subcuenca de la quebrada Los Ángeles 26

Tabla 20. Demanda de agua para uso piscícola subcuenca quebrada Los Ángeles 26

Tabla 21. Demanda de agua para uso recreativo subcuenca quebrada Los Ángeles 27

Tabla 22. Demanda de agua total quebradas Los Ángeles y Buenavista 27

Tabla 23. Personas naturales con captaciones formales en la quebrada Los Ángeles y los tributarios prioritizados 29

Tabla 24. Personas naturales con captaciones no formales quebrada Los Ángeles y tributarios prioritizados 30

Tabla 25. Personas jurídicas con captaciones no formales quebrada Los Ángeles y tributarios prioritizados 30

Tabla 26. Personas naturales con vertimientos no formales quebrada Los Ángeles y tributarios prioritizados 31

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 27. Personas jurídicas con vertimientos formales quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados .	31
Tabla 28. Personas jurídicas con vertimientos no formales quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados	31
Tabla 29. Inventario sistemas de tratamiento de agua para consumo humano	32
Tabla 30. Caudal promedio de los barrios identificados en el PSMV. Alcalá, 2019 (En formulación)	33
Tabla 31. Caudal Promedio Vertimientos identificados en la quebrada Los Ángeles y en la quebrada Mata de Ají	33
Tabla 32. Conflictos en la quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados	34
Tabla 33. Acciones adelantadas en el plan de monitoreo	36
Tabla 34. Puntos de monitoreo de calidad y cantidad Quebrada Los Ángeles	37
Tabla 35. Puntos de monitoreo de vertimientos	38
Tabla 36. Puntos de monitoreo prueba de trazadores	38
Tabla 37. Resultados campañas 1 y 2 quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados	39
Tabla 38. Parámetros in situ monitoreo fuentes superficiales	40
Tabla 39. Ensayos analizados en laboratorio de las fuentes superficiales	41
Tabla 40. Ensayos analizados en laboratorio de las fuentes superficiales (Continuación)	41
Tabla 41. Ensayos analizados en laboratorio de las fuentes superficiales (Continuación)	42
Tabla 42. Ensayos analizados en laboratorio de las fuentes superficiales (Continuación)	43
Tabla 43. Ensayos analizados en laboratorio de las fuentes superficiales (Continuación)	43
Tabla 44. Ensayos analizados en laboratorio de las fuentes superficiales (Continuación)	44
Tabla 45. Ensayos analizados en laboratorio de las fuentes superficiales (Continuación)	44
Tabla 46. Ensayos determinados campo vertimientos	45
Tabla 47. Ensayos determinados en laboratorio - Monitoreo de vertimientos	46
Tabla 48. Ensayos determinados en laboratorio - Monitoreo de vertimientos (Continuación)	46
Tabla 49. Ensayos determinados en laboratorio - Monitoreo de vertimientos (Continuación)	47
Tabla 50. Ensayos determinados en laboratorio - Monitoreo de vertimientos (Continuación)	48
Tabla 51. Ensayos determinados en laboratorio - Monitoreo de vertimientos (Continuación)	49
Tabla 52. Ensayos determinados en laboratorio - Monitoreo de vertimientos (Continuación)	50
Tabla 53. Clasificación de las aguas y su significado ecológico de acuerdo con el índice BMWP/Univalle	57
Tabla 54. Índice de calidad de agua BMWP a partir de macroinvertebrados acuáticos en la Subcuenca Los Ángeles	57
Tabla 55. Índice de calidad de agua BMWP a partir de macroinvertebrados acuáticos en la Subcuenca Los Ángeles	58
Tabla 56. Demanda Hídrica Total proyectada	81
Tabla 57. Definición de tramos de análisis quebradas Los Ángeles, Buenavista y Mata de Ají	83
Tabla 58. Descripción de los escenarios de simulación generados	85
Tabla 59. Identificación de usos potenciales y clasificación de los cuerpos de agua	94
Tabla 60. Usos y criterios de calidad para las Quebradas Los Ángeles, Buenavista y Mata de Ají	95
Tabla 61. Cargas máximas permisibles por tramo para la Q. Buenavista (DBO5 y SST)	97
Tabla 62. Cargas máximas permisibles por tramo para la Q. Mata de Ají (DBO5 y SST)	98
Tabla 63. Cargas máximas permisibles por tramo para la Q. Los Ángeles (DBO5 y SST)	98
Tabla 64. Red de monitoreo sobre la quebrada Los Ángeles y sus principales tributarios priorizados	99
Tabla 65. Parámetros del programa de seguimiento de la quebrada San Pedro	99

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 66. Estaciones de monitoreo propuestas para la complementación, ajuste y actualización de la herramienta de modelación de las quebradas Los Ángeles y tributarios priorizados..... 101

Tabla 67. Objetivo específico de la PNGIRH que se relaciona con las estrategias planteadas para el PORH quebrada Los Ángeles..... 104

Tabla 68. Línea estratégica 1: Uso eficiente del agua 107

Tabla 69. Línea estratégica 2: Saneamiento básico 110

Tabla 70. Línea estratégica 3 Conservación y restauración 113

Tabla 71 Línea estratégica 4: Monitoreo del recurso hídrico 114

Tabla 72. Línea estratégica 5: Fortalecimiento de Procesos de Formación en el marco de la GIRH 116

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización de los cuerpos de agua de la quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados en ordenamiento..... 9

Figura 2. Red hidrometeorológica en el área de influencia de la subcuenca de la quebrada Los Ángeles 10

Figura 3. Puntos de control de calidad de agua en la campaña 12

Figura 4. Hidrograma de salida quebrada Los Ángeles – cierre de subcuenca. 13

Figura 5. CDC para quebrada Los Ángeles 14

Figura 6 Índice de Aridez (IA) subcuenca de la quebrada Los Ángeles 21

Figura 7. IVH para el Sistema cuenca quebrada Los Ángeles- año normal 22

Figura 8 IVH para el Sistema cuenca quebrada Los Ángeles- año seco 23

Figura 9. Demanda de agua para procesos poscosecha total en la subcuenca quebrada Los Ángeles... 25

Figura 10. Demanda hídrica total para la quebrada Los Ángeles..... 28

Figura 11. Diversidad de los taxones de algas perifíticas en la Subcuenca de la quebrada Los Ángeles. D0 riqueza de especies (diversidad de orden $q = 0$); D1 diversidad de orden $q = 1$; D2 diversidad de orden $q = 2$; además de gráfica de abundancia 51

Figura 12. Índice de valor de importancia ecológico (IVI) de los taxones de algas perifíticas en la Subcuenca de la quebrada Los Ángeles..... 52

Figura 13. Diversidad de los taxones de macroinvertebrados en la Subcuenca de la quebrada Los Ángeles. D0 riqueza de especies (diversidad de orden $q = 0$); D1 diversidad de orden $q = 1$; D2 diversidad de orden $q = 2$ 54

Figura 14. Índice de valor de importancia ecológico (IVI) de los taxones de macroinvertebrados acuáticos registrados en la Subcuenca de la quebrada Los Ángeles..... 54

Figura 15. Diversidad de los taxones de macroinvertebrados en la Subcuenca Los Ángeles. D0 riqueza de especies (diversidad de orden $q = 0$); D1 diversidad de orden $q = 1$; D2 diversidad de orden $q = 2$ 55

Figura 16. Índice de valor de importancia ecológico (IVI) de los taxones de macroinvertebrados acuáticos registrados en la Subcuenca Los Ángeles. 56

Figura 17. Número de individuos y abundancia relativa en la primera campaña de monitoreo de Ictofauna 60

Figura 18. Número de individuos y abundancia relativa segunda campaña de monitoreo de Ictofauna ... 61

Figura 19. ICA IDEAM Quebrada Los Ángeles..... 62

Figura 20. ICA IDEAM Quebrada Mata de Ají..... 62

Figura 21. ICA IDEAM Quebrada Buenavista 63

Figura 22. ICA CETESB Quebrada Los Ángeles 64

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Figura 23. ICA CETESB Quebrada Mata de Ají	64
Figura 24. ICA CETESB Quebrada Buenavista	65
Figura 25. ICA DINIUS Quebrada Los Ángeles	66
Figura 26. ICA DINIUS Quebrada Mata de Ají.....	66
Figura 27. ICA DINIUS Quebrada Buenavista	67
Figura 28. ICOMO Quebrada Los Ángeles	68
Figura 29. ICOMO Quebrada Mata de Ají.....	68
Figura 30. ICOMO Quebrada Buenavista	69
Figura 31. ICOTRO Quebrada Buenavista	70
Figura 32. ICOTRO Quebrada Mata de Ají.....	70
Figura 33. ICOTRO Quebrada Buenavista	71
Figura 34. Perfil de calidad pH - Quebrada Los Ángeles.....	72
Figura 35. Perfil de calidad DBO ₅ - Quebrada Los Ángeles	72
Figura 36. Perfil de calidad SST - Quebrada Los Ángeles	73
Figura 37. Perfil de calidad OD - Quebrada Los Ángeles.....	73
Figura 38. Perfil de calidad coliformes totales - Quebrada Los Ángeles	74
Figura 39. Perfil de calidad coliformes fecales - Quebrada Los Ángeles	74
Figura 40. Perfil de calidad pH - Quebrada Mata de Ají	75
Figura 41. Perfil de calidad DBO ₅ - Quebrada Mata de Ají.....	75
Figura 42. Perfil de calidad SST - Quebrada Mata de Ají.....	76
Figura 43. Perfil de calidad OD - Quebrada Mata de Ají.....	76
Figura 44. Perfil de calidad coliformes totales Quebrada Mata de Ají.....	77
Figura 45. Perfil de calidad coliformes fecales Quebrada Mata de Ají	77
Figura 46. Perfil de calidad pH - Quebrada Buenavista.....	78
Figura 47. Perfil de calidad DBO ₅ - Quebrada Buenavista	78
Figura 48. Perfil de calidad SST - Quebrada Buenavista	79
Figura 49. Perfil de calidad OD - Quebrada Buenavista	79
Figura 50. Perfil de calidad coliformes totales Quebrada Buenavista	80
Figura 51. Perfil de calidad coliformes fecales Quebrada Buenavista.....	80
Figura 52. Proyección de la Demanda Total.....	81
Figura 53. Esquema gráfico quebrada Los Ángeles	82
Figura 54. Escenarios proyectados DBO ₅ Q. Los Ángeles	88
Figura 55. Escenarios proyectados SST Q. Los Ángeles	88
Figura 56. Escenarios proyectados OD Q. Los Ángeles.....	89
Figura 57. Escenarios proyectados DBO ₅ Q. Buenavista	89
Figura 58. Escenarios proyectados SST Q. Buenavista	90
Figura 59. Escenarios proyectados OD Q. Buenavista.....	90
Figura 60. Escenarios proyectados DBO ₅ Q. Mata de Ají.....	91
Figura 61. Escenarios proyectados SST Q. Mata de Ají.....	92
Figura 62. Escenarios proyectados OD Q. Mata de Ají	92

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el artículo 2.2.3.3.1.4 del Decreto 1076 de 2015, modificado por el artículo 3 del Decreto 50 de 2018 “El Ordenamiento del recurso hídrico es un proceso de planificación mediante el cual se fija la destinación y usos de los cuerpos de agua continentales superficiales y marinos, se establecen las normas, las condiciones y el programa de seguimiento para alcanzar y mantener los usos actuales y potenciales y conservar los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies”; es así como, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC y la Corporación Autónoma Regional del Quindío priorizaron el ordenamiento del recurso hídrico en la subcuenca de la quebrada Los Ángeles, localizada en la cuenca hidrográfica del río La Vieja, en jurisdicción de los municipios de Filandia, Alcalá y Ulloa; de esta manera, los Directores Generales de la Corporaciones Autónomas Regionales –CVC y CRQ, declararon en ordenamiento “el cuerpo de agua denominado Quebrada Los Ángeles” mediante las Resoluciones CVC No. 0690-0591 y CRQ No. 1595 del 31 de agosto de 2021.

Con el fin de dar cumplimiento a la Resolución en mención, la CVC y CRQ suscribieron con la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) el Convenio Interadministrativo Tripartita CVC No. 264 y CRQ No 012 de 2021, cuyo objeto es “*Aunar esfuerzos técnicos, administrativos, financieros, académicos y científicos para la formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) del cuerpo de agua de la quebrada los ángeles y tributarios priorizados como insumo para la administración del recurso hídrico*”, el cual debe seguir como directriz la Guía Técnica para la Formulación de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial – PORH, adoptada por la Resolución 757 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En este contexto, el presente documento es la síntesis del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) de la quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados, incluye los resultados obtenidos en su elaboración, con el fin de establecer las medidas de planificación en distintos escenarios, tendientes a garantizar el sostenimiento del recurso hídrico y los usos actuales y potenciales de este, así como el ecosistema asociado; por ende, en cumplimiento con la normatividad se presentan:

1. Fase de declaratoria
2. Fase de diagnóstico
3. Fase de identificación de usos potenciales
4. Fase de elaboración del PORH de la Quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados.

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

1 FASE I. DECLARATORIA

La CVC y CRQ expidieron la Resolución CVC No 0690-0591 y CRQ No 1595 del 31 de agosto de 2021 “Por la cual se declara en ordenamiento los cuerpos de agua denominados quebrada Los Ángeles y sus tributarios priorizados y se adoptan otras determinaciones”. En el artículo primero de esta Resolución se dictamina “Declarar en ordenamiento los cuerpos de agua denominados Quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados...” y en el artículo segundo “La distribución político-administrativa que atraviesa el cuerpo de agua en ordenamiento es: Municipios de Alcalá y Ulloa en el Departamento del Valle del Cauca y municipio de Filandia en el Departamento del Quindío”.

2 FASE II. DIAGNÓSTICO

Con el fin de caracterizar la situación ambiental actual de la quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados, se realizó la revisión, organización, clasificación y utilización de la información existente, los resultados de los programas de monitoreo de calidad y cantidad del agua existentes y adicionalmente se realizó el censo de usuarios, el inventario de obras hidráulicas, la evaluación de la oferta y demanda del agua, el establecimiento del perfil de calidad actual del cuerpo de agua, con base en monitoreos fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos realizados en el marco del convenio, en temporada seca y en temporada de lluvias. Adicionalmente se realizó la determinación de los problemas sociales derivados del uso del recurso, entre otros.

2.1 Descripción de los cuerpos de agua en ordenamiento

Los cuerpos de agua en ordenamiento corresponden a la corriente principal de la subcuenca de la quebrada Los Ángeles y a las quebradas Buenavista y Mata de Ají como tributarios priorizados. Estos cuerpos de agua se encuentran localizados en jurisdicción de los municipios de Alcalá y Ulloa del departamento del Valle del Cauca, así como del municipio de Filandia del departamento del Quindío. Las características de los tramos en ordenamiento, la localización georreferenciada y su longitud se muestran en la Tabla 1. En la *Figura 1* se muestra la localización de los cuerpos de agua en ordenamiento.

Tabla 1. Descripción de los tramos en ordenamiento

Corriente	Tramo	Longitud (Km)	Coordenadas (1)			
			Inicio tramo		Fin tramo	
			X	Y	X	Y
Quebrada Los Ángeles	Desde el nacimiento hasta la desembocadura al río La Vieja	32.18	1153122	1007244	1135561	1013079
Quebrada Buenavista	Desde el nacimiento hasta desembocadura Q. Los Ángeles	13.79	1154324	1007918	1144793	1011191
Quebrada Mata de Ají	Desde el nacimiento hasta la desembocadura a la quebrada Los Ángeles	8.16	1144277	1008907	1138863	1011867

(1) Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

La codificación de las cuencas, subcuencas, microcuencas y corrientes hídricas enmarcadas en el contexto de la quebrada Los Ángeles (Tabla 2), se estructura a partir de la codificación hídrica realizada en el POMCA del río La Vieja (2018). En la subcuenca de la quebrada Los Ángeles, se presentan los tributarios priorizados codificados.

Tabla 2. Codificación Hídrica de la Subcuenca de la quebrada Los Ángeles

Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona hidrográfica	Código	Subcuenca	Código	Red Hídrica	Codificación
Magdalena Cauca	Cauca	Río La Vieja	2612	Los Ángeles	2612154140000	Quebrada Los Ángeles	2612154140000
						Quebrada Buenavista	2612154140500
						Quebrada Mata de Ají	2612154141600

Fuente: POMCA Río La Vieja, 2018

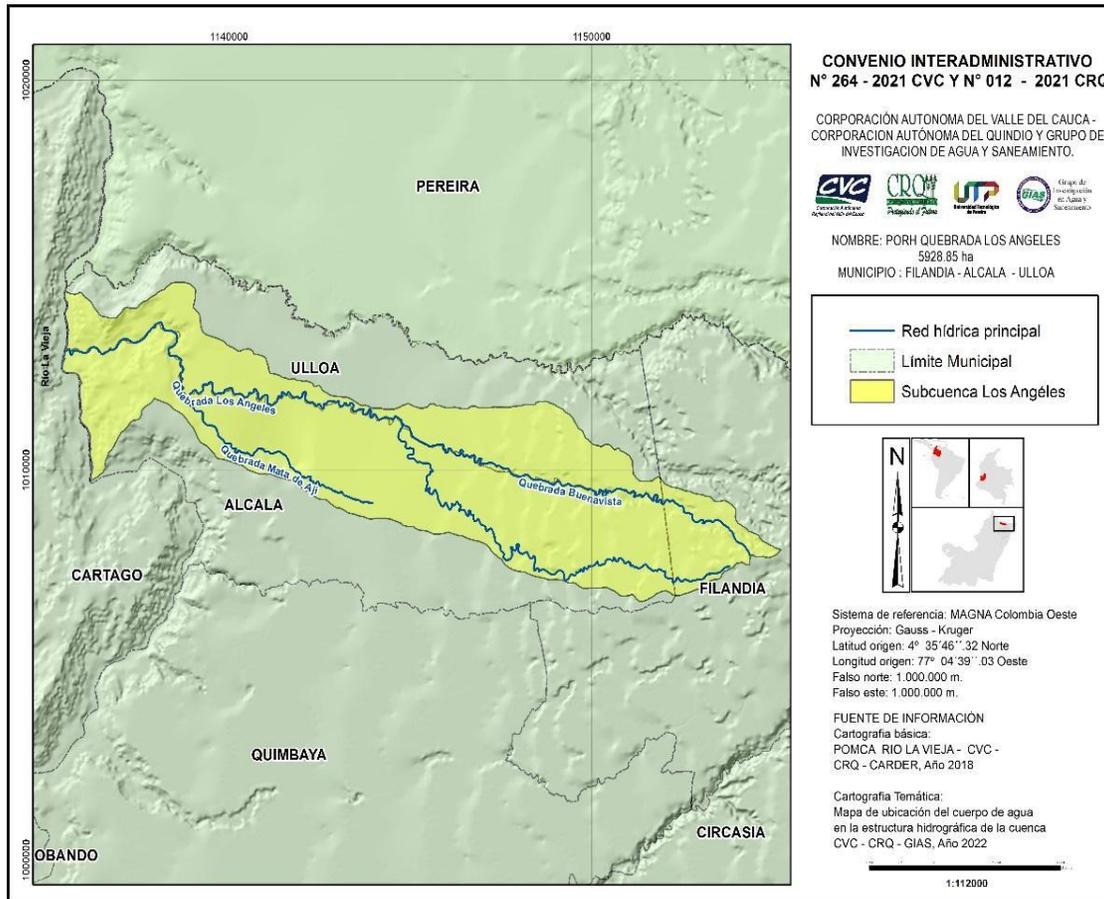


Figura 1. Localización de los cuerpos de agua de la quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados en ordenamiento

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

2.2 Localización y caracterización de la red hidrometeorológica y de calidad existente

En cuanto a la red hidrometeorológica y la red de monitoreo y de calidad se cuenta con la siguiente información

2.2.1 Red hidrometeorológica

La red hidrometeorológica identificada en el área de aferencia y cercana a la quebrada Los Ángeles se presenta en la *Figura 2*

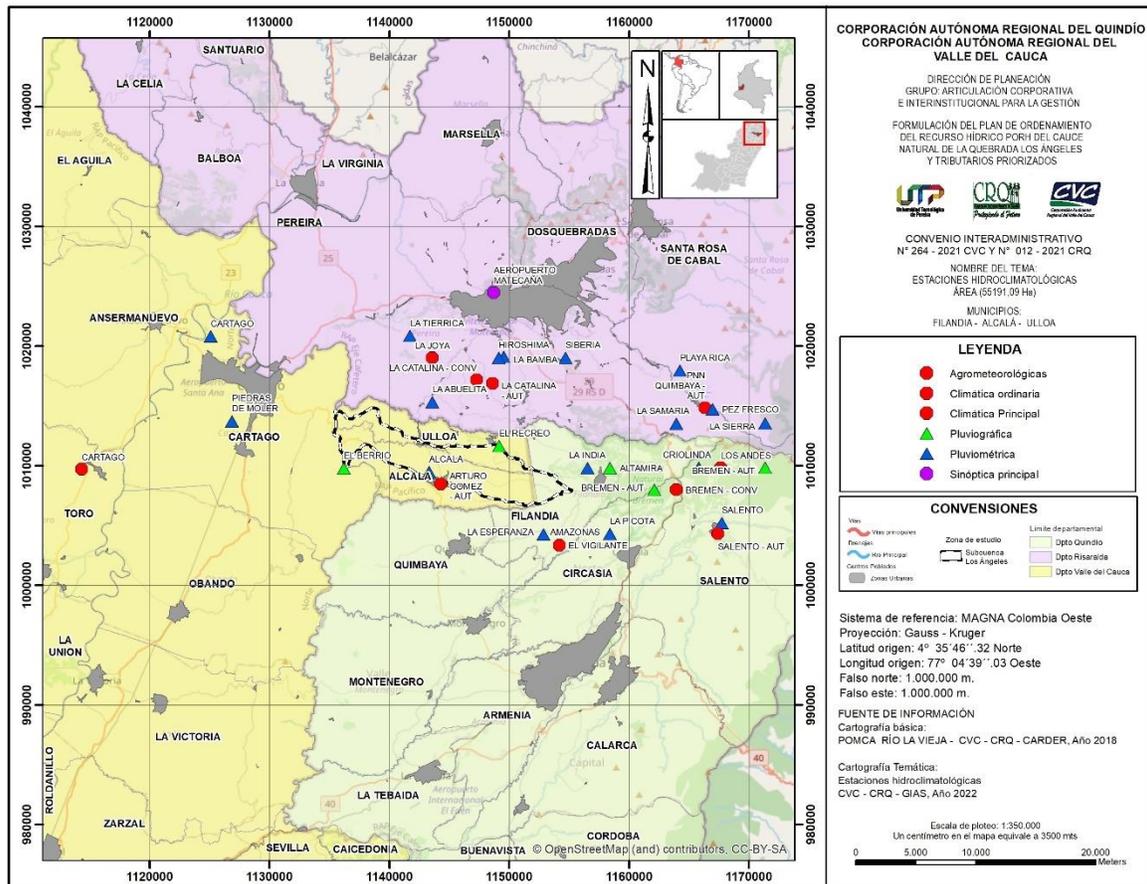


Figura 2. Red hidrometeorológica en el área de influencia de la subcuenca de la quebrada Los Ángeles

Se observó que hay espacializadas un total de 34 estaciones de las cuales la mayoría son Pluviométricas – PM con 18 estaciones, Pluviográficas – PG con 5 estaciones, Climáticas Principales – CP con 6 estaciones, Climáticas Ordinarias –CO con 2 estaciones, Agrometeorológica – AM con 2 estaciones y Sinópticas Principales – SP con 1 estación.

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

2.2.2 Red de monitoreo de calidad

Como parte de las redes de monitoreo permanente de cantidad y calidad del agua superficial manejadas por ambas autoridades ambientales regionales se pudo ubicar una estación correspondiente a la CVC, localizada a los 970 m.s.n.m y sus coordenadas son 1012758 de latitud y 1135960 de longitud, al cierre de la subcuenca, en la desembocadura de la quebrada Los Ángeles en el río La Vieja (ver

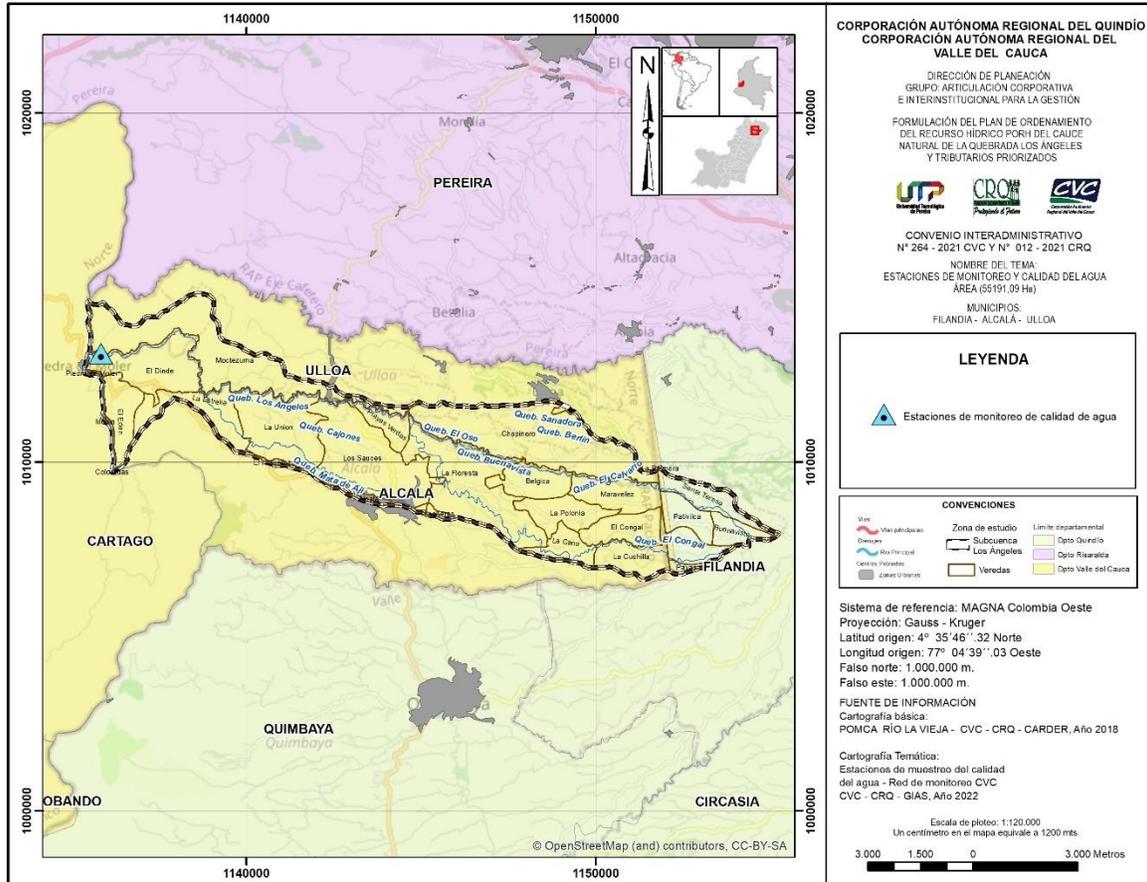


Figura 3). Cabe aclarar que no se identificaron redes de monitoreo hidrobiológico en la subcuenca o estudios previos enfocados en la temática.

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

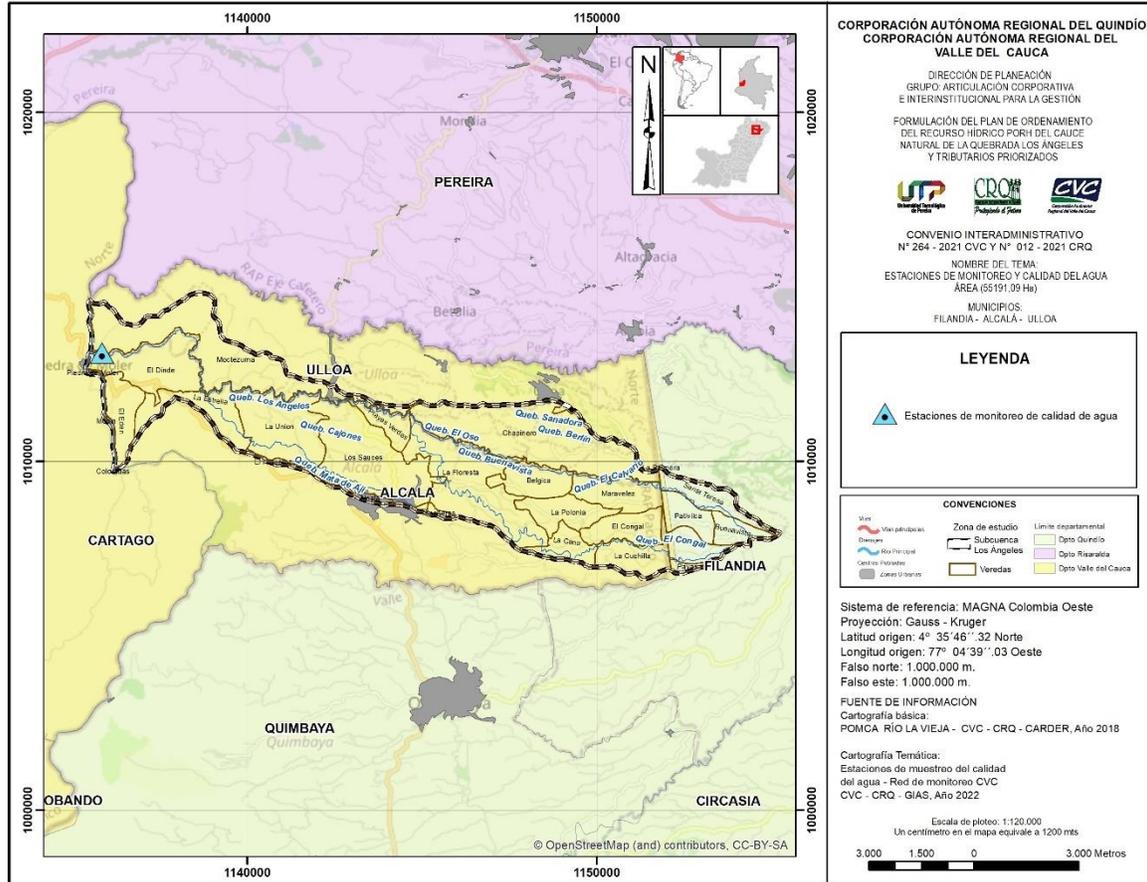


Figura 3. Puntos de control de calidad de agua en la campaña

2.3 Oferta hídrica total de la quebrada Los Ángeles

El caudal de oferta se estimó aplicando un modelo lluvia – escorrentía. Debido al tamaño de la subcuenca, su morfometría y la información disponible, se decidió considerar un modelo de tipo agregado, siendo elegido el modelo hidrológico conceptual con el cual trabaja el software TETIS en su versión distribuida presentado por Vélez (2001), el cual reproduce valores de escorrentía superficial directa a una resolución temporal diaria, en un lapso dado por los periodos de precipitación que se tengan en la cuenca.

Este modelo ha mostrado resultados satisfactorios en diversas aplicaciones en Colombia, tal como lo exponen Vélez et al (2010) en la implementación de las 46 cuencas colombianas con áreas entre los 4,0 km² a los 2.800 km², precipitaciones medias entre los 808,0 mm/año y los 4.747 mm/año, y longitud de registros desde los 3 años hasta los 55 años. También, Amaya et al (2009) para la zona del Urabá Antioqueño aplicó el modelo con resultados satisfactorios, al igual que EMCALI (2010) reivindicando que el modelo en mención es una herramienta apropiada para la reconstrucción de información hidrológica (Vélez et al.,

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

2010). A escala más regional, este modelo se ha aplicado en la estimación de la oferta hídrica en procesos de PORH y reglamentación de usos de las aguas en las cuencas de los ríos Consotá (CARDER y UTP, 2018) y Barbas (s.f.), respectivamente.

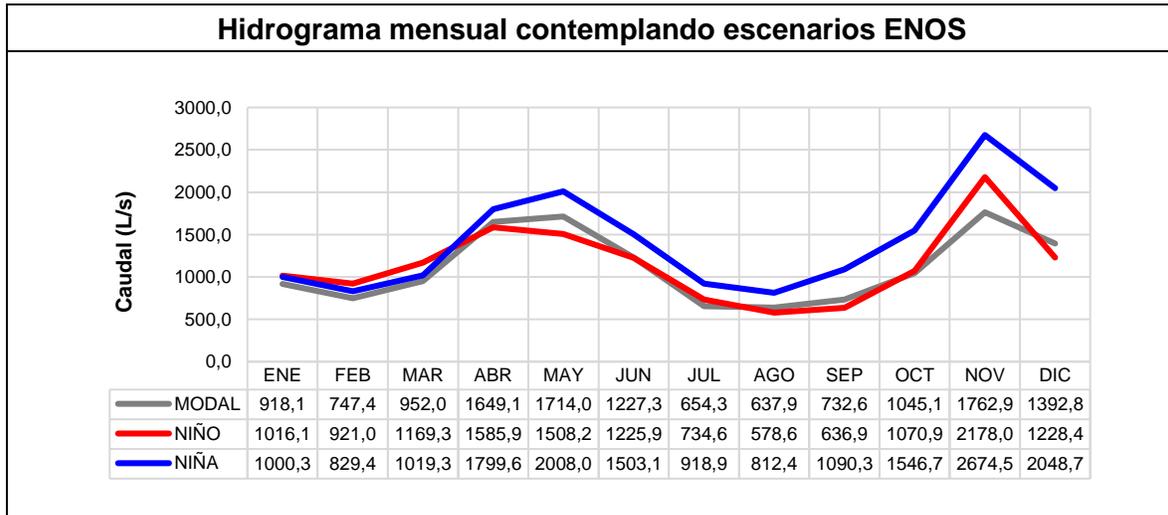


Figura 4. Hidrograma de salida quebrada Los Ángeles – cierre de subcuenca.

2.3.1. Curva de duración de caudales

La Curva de Duración de Caudales (CDC) representa la relación entre la permanencia de los caudales y la probabilidad de su ocurrencia. Se obtiene a partir de datos de caudal diario, semanal, mensual o anual, y su confiabilidad depende de la calidad de la información, siendo preferible utilizar series largas de datos. La CDC se deriva de la curva de comportamiento o distribución media mensual multianual del caudal de oferta. En el caso de la quebrada Los Ángeles, la CDC se elaboró a partir de la serie simulada en la *Figura 5*.

En las *Tabla 3*, *Tabla 4* y *Tabla 5* se presenta la oferta hídrica total para año normal, seco y húmedo al cierre de la subcuenca de la quebrada Los Ángeles, al cierre de los tributarios priorizados (quebradas Mata de Ají y Buenavista) y en puntos de interés (usuarios del recurso hídrico como son la bocatoma de ACUAVALLE, administración de la Cooperativa Maravález ESP y la administración de la Cooperativa Ulloa).

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

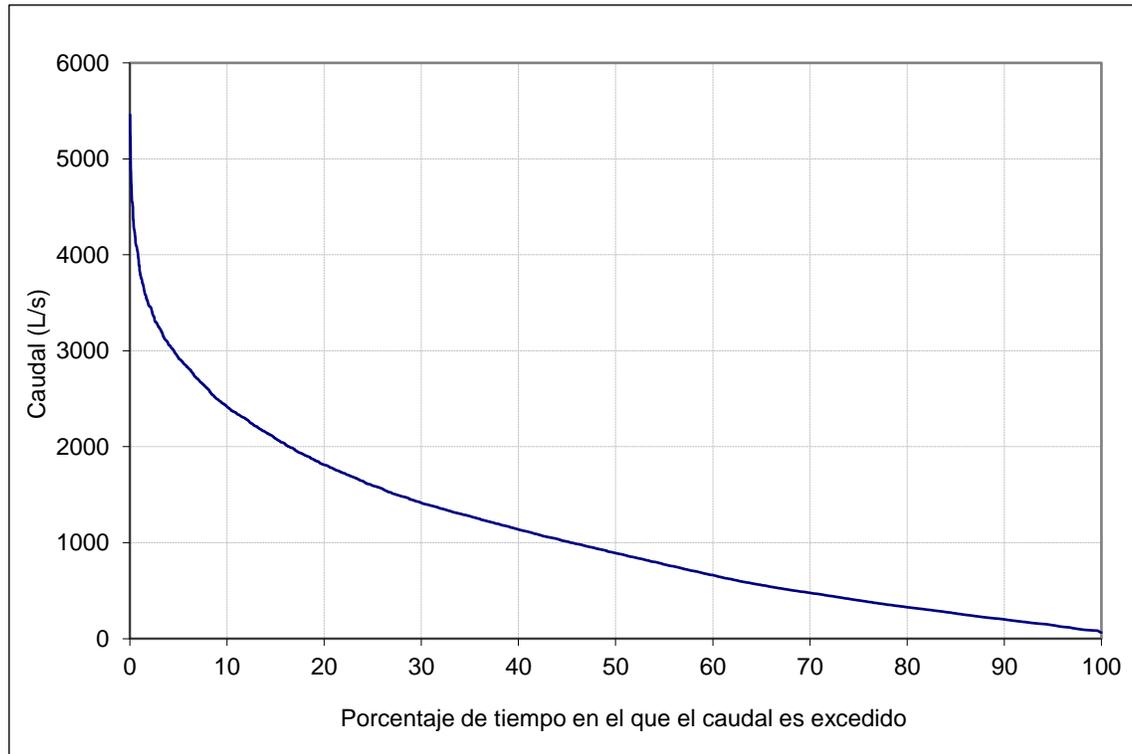


Figura 5. CDC para quebrada Los Ángeles

Tabla 3. Oferta hídrica total para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año normal (L/s)

Punto Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cierre subcuenca	918,1	747,4	952,0	1649,1	1714,0	1227,3	654,3	637,9	732,6	1045,1	1762,9	1392,8
Mata de ají	39,6	32,9	45,1	86,3	83,7	59,8	31,0	31,1	34,5	61,0	105,3	73,7
Buenavista	143,9	119,5	163,9	313,4	304,0	217,2	112,8	113,0	125,5	221,5	382,6	267,7
Acuavalle	107,3	82,3	113,0	215,9	209,5	149,6	77,7	77,9	86,5	152,6	263,6	184,4
Cooperativa Maravelez	19,6	15,5	19,6	34,0	35,3	25,5	13,5	13,0	15,2	21,5	36,2	28,9
Cooperativa Ulloa	11,4	8,9	11,3	19,6	20,4	14,7	7,8	7,5	8,8	12,4	20,9	16,7

Tabla 4. Oferta hídrica total para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año seco (L/s)

Punto Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cierre subcuenca	145,0	143,3	94,6	629,4	313,2	189,0	100,5	88,3	97,4	169,4	242,4	468,0
Mata de ají	8,9	8,8	5,8	38,8	19,3	11,6	6,2	5,4	6,0	10,4	14,9	28,8
Buenavista	32,5	32,1	21,2	140,8	70,1	42,3	22,5	19,8	21,8	37,9	54,2	104,7
Acuavalle	30,4	22,1	14,6	97,0	48,3	29,1	15,5	13,6	15,0	26,1	37,4	72,1

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Punto \ Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cooperativa Maravelez	3,59	2,96	1,95	13,00	6,47	3,90	2,08	1,82	2,01	3,50	5,01	9,66
Cooperativa Ulloa	2,07	1,71	1,13	7,51	3,74	2,25	1,20	1,05	1,16	2,02	2,89	5,58

Tabla 5. Oferta hídrica total para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año húmedo (L/s)

Punto \ Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cierre subcuenca	1320,0	997,4	1336,5	2945,7	2422,3	2596,5	1529,8	1169,6	1523,7	2211,2	3282,6	2370,2
Mata de ají	81,3	61,4	82,3	181,4	149,1	159,9	94,2	72,0	93,8	136,1	202,1	145,9
Buenavista	295,2	223,1	298,9	658,8	541,8	580,8	342,2	261,6	340,8	494,6	734,2	530,1
Acuavalle	211,5	153,7	205,9	453,9	373,3	400,1	235,7	180,2	234,8	340,7	505,8	365,2
Cooperativa Maravelez	52,7	48,0	55,9	63,1	70,0	54,2	37,4	34,5	41,1	45,6	68,2	51,7
Cooperativa Ulloa	30,6	27,7	32,3	36,4	40,5	31,3	21,6	19,9	23,7	26,4	39,4	29,9

2.4 Caudal ambiental

En la zona de estudio y en muchas microcuencas del país, la falta de información sobre vegetación de ribera y fauna acuática, así como la identificación de especies clave para estimar caudales óptimos, presenta un desafío. La escasez de datos impide realizar una gestión hídrica que garantice la sostenibilidad del ecosistema sin comprometer el suministro de agua para usos domésticos, agrícolas y productivos. Ante esta limitación, se llevó a cabo una revisión de literatura utilizando información secundaria para identificar metodologías apropiadas en el marco del PORH.

Para este caso se empleó el factor de reducción para determinar el caudal ambiental y mantener el estiaje se determinó a partir de la Curva de Duración de Caudales (CDC) de cada año. Se extrajo el caudal mínimo, definido como el promedio de los caudales superados el 75% del tiempo anual. Este valor caracterizó el régimen de estiaje. Luego, mediante la función de distribución de probabilidad, se obtuvo el caudal de estiaje con una probabilidad de excedencia del 97,5%, dividido por el caudal modal (caudal que más se repite en el intervalo seleccionado). El factor de reducción resultante para la zona de estudio fue 0,46. A continuación, en las Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8 se presentan los caudales ambientales mensuales para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés para año normal, húmedo y seco.

Tabla 6. Caudales ambientales mensuales para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año normal (L/s)

Punto \ Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cierre subcuenca	422,3	343,8	437,9	758,6	788,5	564,6	301,0	293,4	337,0	480,7	810,9	640,7
Mata de ají	26,1	21,2	27,0	46,8	48,7	34,9	18,6	18,1	20,8	29,7	50,1	39,6

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Punto \ Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Buenavista	94,6	77,0	98,1	169,9	176,6	126,4	67,4	65,7	75,5	107,6	181,6	143,5
Acuavalle	65,2	53,1	67,6	117,1	121,7	87,1	46,5	45,3	52,0	74,2	125,2	98,9
Cooperativa Maravelez	20,1	15,9	20,1	34,5	35,8	26,0	14,0	13,5	15,7	22,0	36,7	29,4
Cooperativa Ulloa	5,2	4,1	5,2	9,0	9,4	6,8	3,6	3,5	4,0	5,7	9,6	7,7

Tabla 7. Caudales ambientales mensuales para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año húmedo (L/s)

Punto \ Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cierre subcuena	1172,9	1069,5	1246,1	1405,5	1560,3	1207,5	833,8	768,7	915,7	1016,7	1519,3	1152,7
Mata de ají	39,1	35,7	41,6	46,9	52,0	40,3	27,8	25,6	30,5	33,9	50,7	38,4
Buenavista	141,8	129,3	150,7	169,9	188,7	146,0	100,8	92,9	110,7	122,9	183,7	139,4
Acuavalle	73,0	66,6	77,6	87,5	97,1	75,2	51,9	47,9	57,0	63,3	94,6	71,8
Cooperativa Maravelez	53,1	48,5	56,4	63,6	70,5	54,7	37,9	35,0	41,6	46,1	68,7	52,2
Cooperativa Ulloa	14,1	12,8	14,9	16,8	18,6	14,4	9,9	9,2	10,9	12,1	18,1	13,7

Tabla 8. Caudales ambientales mensuales para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año seco (L/s)

Punto \ Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cierre subcuena	66,7	65,9	43,5	289,5	144,1	86,9	46,2	40,6	44,8	77,9	111,5	215,3
Mata de ají	4,1	4,1	2,7	17,9	8,9	5,4	2,9	2,5	2,8	4,8	6,9	13,3
Buenavista	14,9	14,8	9,7	64,8	32,3	19,5	10,4	9,1	10,0	17,4	25,0	48,2
Acuavalle	10,3	10,2	6,7	44,7	22,2	13,4	7,1	6,3	6,9	12,0	17,2	33,2
Cooperativa Maravelez	4,0	3,4	2,4	13,5	6,9	4,4	2,5	2,3	2,5	4,0	5,5	10,1
Cooperativa Ulloa	1,0	0,8	0,5	3,5	1,7	1,0	0,6	0,5	0,5	0,9	1,3	2,6

2.5 Caudal de oferta disponible

La Oferta Hídrica Disponible (OHTD) es el volumen de agua promedio que resulta de sustraer a la Oferta Hídrica Superficial (OHTS) el volumen de agua que garantiza el uso para el funcionamiento de los ecosistemas y de los sistemas fluviales, y en alguna medida un caudal mínimo para usuarios que dependen de las fuentes hídricas asociadas a estos. En las Tabla 9, Tabla 10 y Tabla 11 se presenta la OHTD para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés para año normal, húmedo y seco.

Tabla 9. Oferta hídrica disponible -OHD- para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año normal (L/s).

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Punto \ Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cierre subcuenca	495,8	403,6	514,1	890,5	925,6	662,8	353,3	344,5	395,6	564,3	952,0	752,1
Mata de ají	30,6	24,9	31,7	55,0	57,2	40,9	21,8	21,3	24,4	34,9	58,8	46,4
Buenavista	111,0	90,4	115,1	199,4	207,3	148,4	79,1	77,1	88,6	126,4	213,2	168,4
Acuavalle	76,5	62,3	79,3	137,4	142,9	102,3	54,5	53,2	61,1	87,1	146,9	116,1
Cooperativa Maravelez	10,6	8,4	10,6	18,4	19,1	13,8	7,3	7,0	8,2	11,6	19,5	15,6
Cooperativa Ulloa	6,1	4,8	6,1	10,6	11,0	8,0	4,2	4,1	4,7	6,7	11,3	9,0

Tabla 10. Oferta hídrica disponible -OHD- para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año húmedo (L/s).

Punto \ Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cierre subcuenca	1376,9	1255,5	1462,9	1649,9	1831,7	1417,5	978,8	902,3	1075,0	1193,5	1783,5	1353,1
Mata de ají	45,9	41,9	48,8	55,0	61,1	47,3	32,6	30,1	35,8	39,8	59,5	45,1
Buenavista	166,5	151,8	176,9	199,5	221,5	171,4	118,4	109,1	130,0	144,3	215,7	163,6
Acuavalle	85,7	78,2	91,1	102,7	114,0	88,2	60,9	56,2	66,9	74,3	111,0	84,2
Cooperativa Maravelez	1,9	1,6	1,1	7,0	3,5	2,1	1,1	1,0	1,1	1,9	2,7	5,2
Cooperativa Ulloa	1,1	0,9	0,6	4,1	2,0	1,2	0,6	0,6	0,6	1,1	1,6	3,0

Tabla 11. Oferta hídrica disponible -OHD- para la quebrada Los Ángeles, tributarios y puntos de interés – Año seco (L/s).

Punto \ Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cierre subcuenca	78,3	77,4	51,1	339,9	169,1	102,0	54,3	47,7	52,6	91,5	130,9	252,7
Mata de ají	4,8	4,8	3,2	21,0	10,4	6,3	3,4	2,9	3,2	5,6	8,1	15,6
Buenavista	17,5	17,3	11,4	76,1	37,9	22,8	12,2	10,7	11,8	20,5	29,3	56,6
Acuavalle	12,1	11,9	7,9	52,5	26,1	15,7	8,4	7,4	8,1	14,1	20,2	39,0
Cooperativa Maravelez	28,4	25,9	30,2	34,1	37,8	29,3	20,2	18,6	22,2	24,6	36,8	27,9
Cooperativa Ulloa	16,5	15,0	17,4	19,7	21,8	16,9	11,7	10,8	12,8	14,2	21,3	16,1

2.6 Indicadores de presión sobre el recurso hídrico superficial

Con el propósito de conocer y comprender el estado actual de la dinámica que se genera en función del comportamiento de la oferta y demanda hídrica en las unidades hidrográficas de análisis (cuencas hidrográficas, fuentes hídricas, entre otros), se deben contemplar indicadores que reflejen el estado y la disponibilidad del agua para evaluar la vulnerabilidad y amenaza en función de las actividades sociales y económicas.

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

2.6.1 Índice de uso de agua (IUA)

En la cuenca de la quebrada Los Ángeles, el cierre de cuenca muestra presiones bajas sobre el recurso hídrico en promedio durante la mayoría de los meses, siendo más evidente en un año normal. La quebrada Buenavista exhibe consistentemente un índice bajo, indicando baja presión hídrica. Sin embargo, en el aferente de las captaciones de ACUAVALLE, Cooperativa Maravelez y Cooperativa Ulloa, la presión sobre el recurso es alta en promedio durante 9 meses y alcanza niveles muy altos, especialmente durante el segundo periodo de bajas precipitaciones.

Tabla 12. Valor de IUA para el Sistema quebrada Los Ángeles para año seco

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
58,0	58,7	89,0	13,4	26,9	44,5	83,7	95,2	86,3	49,7	34,7	18,0
MA	MA	MA	M	A	A	MA	MA	MA	A	A	M
Oferta (l/s)											
78,3	77,4	51,1	339,9	169,1	102	54,3	47,7	52,6	91,5	130,9	252,7
Demanda (l/s)											
45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,6	45,6	45,6
Oferta - Demanda (L/s)											
32,9	32	5,7	294,5	123,7	56,6	8,9	2,3	7,2	45,9	85,3	207,1
a. Quebrada Los Ángeles											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
19,7	20	30,3	4,5	9,1	15,1	28,5	32,4	29,4	16,9	11,8	6,1
M	M	A	B	B	M	A	A	A	M	M	B
Oferta (l/s)											
17,5	17,3	11,4	76,1	37,9	22,8	12,2	10,7	11,8	20,5	29,3	56,6
Demanda (l/s)											
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Oferta - Demanda (L/s)											
14	13,8	7,9	72,6	34,4	19,3	8,7	7,2	8,3	17	25,8	53,1
b. Quebrada Buenavista											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
c. Quebrada Mata de Aji											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
293,3	296,9	449,7	67,6	135,8	225,1	423,3	481,5	436,5	251,1	175,4	90,9

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA
Oferta (l/s)											
12,1	11,9	7,9	52,5	26,1	15,7	8,4	7,4	8,1	14,1	20,2	39
Demanda (l/s)											
35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5
Oferta - Demanda (L/s)											
-23,4	-23,6	-27,6	17	-9,4	-19,8	-27,1	-28,1	-27,4	-21,4	-15,3	3,5
d. Bocatoma ACUAVALLE											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
293,3	296,9	449,7	67,6	135,8	225,1	423,3	481,5	436,5	251,1	175,4	90,9
MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA
Oferta (l/s)											
3,59	2,96	1,95	13	6,47	3,9	2,08	1,82	2,01	3,5	5,01	9,66
Demanda (l/s)											
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Oferta - Demanda (L/s)											
0,09	-0,54	-1,55	9,5	2,97	0,4	-1,42	-1,68	-1,49	0	1,51	6,16
e. Cooperativa Maraveles											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
293,3	296,9	449,7	67,6	135,8	225,1	423,3	481,5	436,5	251,1	175,4	90,9
MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA
Oferta (l/s)											
2,07	1,71	1,13	7,51	3,74	2,25	1,2	1,05	1,16	2,02	2,89	5,58
Demanda (l/s)											
1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Oferta - Demanda (L/s)											
0,77	0,41	-0,17	6,21	2,44	0,95	-0,1	-0,25	-0,14	0,72	1,59	4,28
e. Cooperativa Ulloa											

2.6.2 Índice de retención y regulación hídrica (IRH)

Para la subcuenca de la quebrada Los Ángeles, así como en sus tributarios y captaciones consideradas en este estudio, el IRH en cada una de las escalas de estudio fue Baja para el años normal y modal, pero Muy Baja para el año seco, lo que indica que existe una diferencia considerable entre los caudales superficiales medios en periodos de alta y baja precipitación

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 13. Valores de IRH la cuenca de la quebrada Los Ángeles, año normal y modal

Índice	Valor	Interpretación
IRH	0,531	B
a. Quebrada Los Ángeles		
Índice	Valor	Interpretación
IRH	0,531	B
b. Quebrada Buenavista		
Índice	Valor	Interpretación
IRH	0,531	B
c. Quebrada Mata de Ají		
Índice	Valor	Interpretación
IRH	0,531	B
d. Captación ACUAVALLE		
Índice	Valor	Interpretación
IRH	0,531	B
e. Captación Cooperativa Maravelez		
Índice	Valor	Interpretación
IRH	0,531	B
f. Captación Cooperativa Ulloa		
M.A: Muy Alto A: Alto B: Bajo MB: Muy Bajo		

Tabla 14. Valores de IRH la cuenca de la quebrada Los Ángeles, año seco

Índice	Valor	Interpretación
IRH	0,333	M.B.
a. Quebrada Los Ángeles		
Índice	Valor	Interpretación
IRH	0,333	M.B.
b. Quebrada Buenavista		
Índice	Valor	Interpretación
IRH	0,333	M.B.
c. Quebrada Mata de Ají		
Índice	Valor	Interpretación
IRH	0,333	M.B.
d. Captación ACUAVALLE		

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Índice	Valor	Interpretación
IRH	0,333	M.B.
e. Captación Cooperativa Maravelez		
Índice	Valor	Interpretación
IRH	0,333	M.B.
f. Captación Cooperativa Ulloa		
M.A: Muy Alto A: Alto B: Bajo MB: Muy Bajo		

2.6.3 Índice de aridez (IA)

Para la subcuenca de la quebrada Los Ángeles, se determinó que el Índice de Aridez oscila entre Moderado y Moderado con Excedentes, donde se analiza que existen condiciones de aridez media y baja en algunas zonas dentro de la zona de estudio.

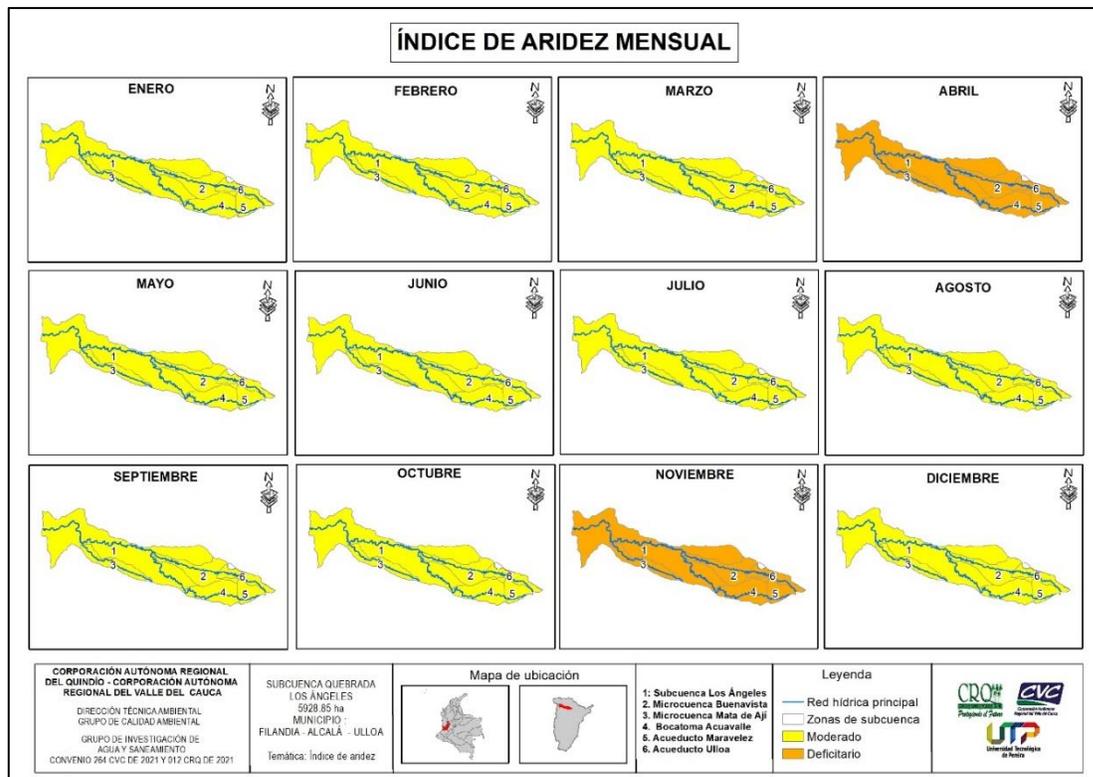


Figura 6 Índice de Aridez (IA) subcuenca de la quebrada Los Ángeles

2.6.4 Índice de vulnerabilidad hídrica (IVH)

Para la subcuenca de la quebrada Los Ángeles se observa que el IVH oscila entre Moderado y Alto durante el año, siendo Moderado durante los periodos de bajas precipitaciones para la subcuenca y la quebrada Buenavista. Para la quebrada Mata de Ají,

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

se obtiene un IVH Moderado durante el año debido especialmente a que no existe una dinámica sobre el uso del agua y una retención hídrica baja (obtenida a partir del IRH). Sin embargo, para el aferente de la captación de ACUAVALLE, se obtuvo un IVH Alto durante todo el año, asumiendo esta categorización a la demanda hídrica para uso doméstico y agrícola especialmente, la disminución en la oferta hídrica durante los periodos de bajas precipitaciones y los periodos de sequía prolongados, al igual que su baja regulación hídrica (Ver Figura 7 y Figura 8).

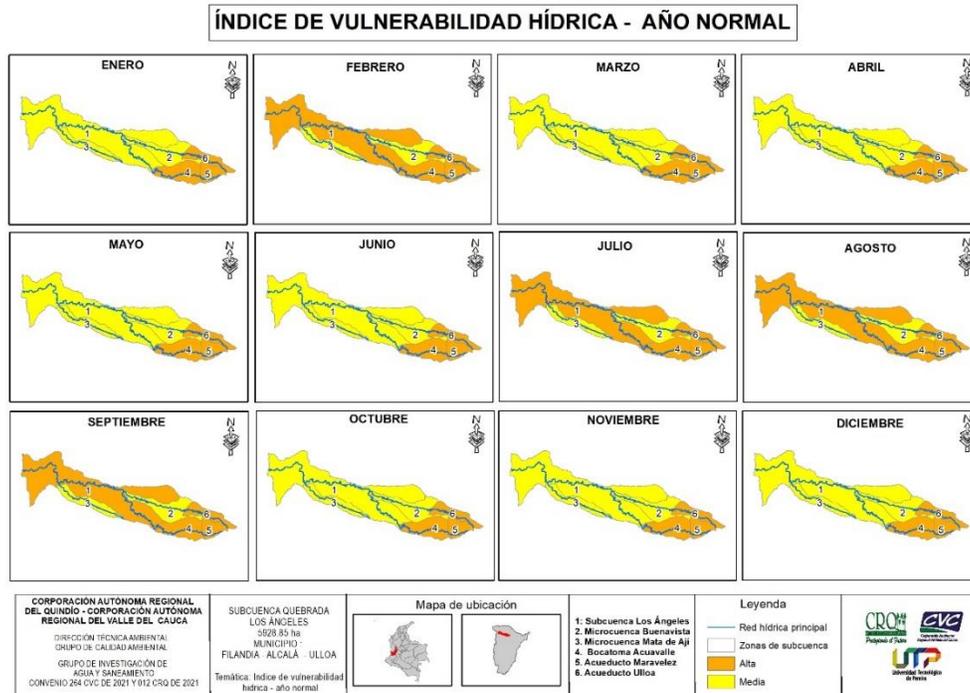


Figura 7. IVH para el Sistema cuenca quebrada Los Ángeles- año normal

2.7 Determinación de la demanda hídrica

A través de la información obtenida en el censo de usuarios y la revisión de información secundaria de las Corporaciones Autónomas Regionales del Valle del Cauca y Quindío - CVC y CRQ-, se realizaron estimaciones de demanda del recurso hídrico que se muestran a continuación.

2.7.1 Demanda de uso de agua doméstico (DUD)

En las tablas 12 y 13 se relacionaron los valores calculados de la demanda para consumo humano tanto para los usuarios concesionados como para los que no, localizados sobre las quebradas Los Ángeles y Buenavista.

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD HÍDRICA - AÑO SECO

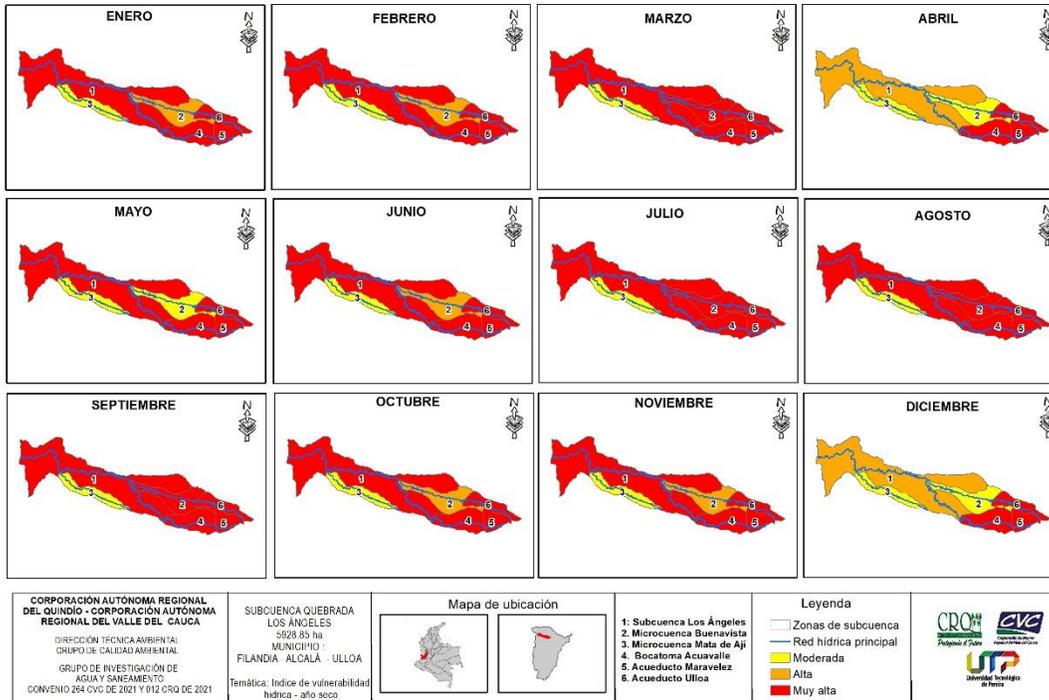


Figura 8 IVH para el Sistema cuenca quebrada Los Ángeles- año seco

Tabla 15. Demanda de agua para uso doméstico quebrada Los Ángeles

Tipo	Nombre	No. Habitantes	Caudal concesionado (L/s)	DU _{Dom} (L/s)
PJ	Administración Cooperativa MARAVELEZ E.S.P.	256	3,85**	3,85**
PJ	Junta de Acción Comunal del Corregimiento Piedras de Moler Cartago.	200	0,37**	0,37**
PJ*	Sociedad de Acueducto y Alcantarillado del Valle del Cauca - ACUAVALLE	10557	31,60	31,60
Total		11013	35,82	35,82

PJ: Persona Jurídica

(*): Usuarios con concesión ante la entidad competente.

(**): Estimados a partir de factores de consumo y/o con información aportada por los usuarios.

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 16. Demanda de agua para uso doméstico quebrada Buenavista

Tipo	Nombre	No. Hab. permanentes	Caudal concesionado (L/s)	DU _{Dom} (L/s)
PJ	Administración Cooperativa MARAVELEZ E.S.P	1695	5,1	5,1
PJ	Administración Cooperativa Ulloa ESP	3260	3,46	6,26
Total		4955	8,56	8,56

PJ: Persona Jurídica.

2.7.2 Demanda uso agrícola

De acuerdo a la información de los resultados de la estimación de la oferta (precipitación efectiva, evapotranspiración) los cuales arrojaron datos negativos, los cultivos identificados en la subcuenca de la quebrada Los Ángeles, no requieren de riego; sin embargo, a partir de información secundaria, se obtiene un caudal concesionado para uso agrícola de 0,5 L/s, los cuales se consideran para la estimación de esta demanda.

Tabla 17. Demanda de agua para riego de cultivos en la subcuenca de la quebrada Los Ángeles.

Usuario	Caudal concesionado (L/s)	Cultivo	Área (Ha)	Demanda agrícola para riego (L/s)
Liliana Buitrago	0,5	Papaya	15,2	0,0013
		Pimentón	0,5	
Demanda Total				0,0013

2.7.3 Demanda de agua para proceso de postcosecha del café (DApp)

Se asumió que la relación insumo-producto (Pc) es 1 L/kg cps cuando se maneja beneficio ecológico (IDEAM, 2010), para efectos de este análisis se asumió un Pc de 42525 L/kg cps, la unidad de medida de peso del café en función de la producción es la arroba (@) que equivale a 12,5 kg (IDEAM, 2010), y la duración de la Travesía corresponde a los meses entre enero y septiembre (9 meses) en los cuales se registra el 20% de la producción anual y Cosecha desde octubre hasta diciembre (3 meses), donde se registra el 80% de la producción anual, los resultados se presentan en la Tabla 18 y en la Figura 9.

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 18. Demanda de agua para proceso de poscosecha en la subcuenca de la quebrada Los Ángeles

Usuario	Área (Ha)	Producción cosecha (arroba cps/año)	Demanda cosecha (L/s)	Producción travesía (arroba cps/año)	Demanda travesía (L/s)	Demanda total (L/s)
Sociedad Marín Gonzales SENCS	6,4	21504	0,034	5376	0,0028	0,037
Inversiones y Construcciones del Caribe	26	87360	0,14	21840	0,011	0,15
Total	32,4	108864	0,174	27216	0,014	0,19



Figura 9. Demanda de agua para procesos poscosecha total en la subcuenca quebrada Los Ángeles

2.7.4 Demanda de uso pecuario (DA Pec)

La dinámica correspondiente a la demanda total del agua utilizada en el ciclo de crianza, levante y terminación de especies bovinas en la subcuenca de la quebrada Los Ángeles es de 0,041 L/s. Según la información estimada, la demanda de agua determinada para uso pecuario para cada usuario es constante para todos los meses del año

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 19. Demanda de agua para uso pecuario en la subcuenca de la quebrada Los Ángeles

Usuario	Animales	DEMANDA (L/d.animal)			Demanda Total (L/s)
		Módulo de consumo fase de cría, levante y terminación	Módulo de consumo en fase de sacrificio	Módulo de consumo en lugares de manejo y beneficio animal	
José Uldain	Bovinos	115	0	0	0,008
Moreno María Encarnación Ávila Rincón	Bovinos	115	0	0	0,033
Total		230	0	0	0,041

2.7.5 Demanda Uso piscícola (DUPis)

En la *Tabla 20* se presenta la demanda de agua en términos de volumen para uso piscícola, calculada para la subcuenca de la quebrada Los Ángeles.

Tabla 20. Demanda de agua para uso piscícola subcuenca quebrada Los Ángeles

Tipo	Nombre	Especie	Cantidad de peces. (Ton/año)	Caudal concesionado (L/s)	DUPis (L/s)
PJ	María Encarnación Ávila Rincón Moreno		0,000	1,523	
PN	Juan David Paredes	Tilapia Roja	4,00	4,00	0,070
PN	William Rodríguez	Mojarra	4,50	1,00	0,014
Total			8,50	6,52	0,084

PN: Persona Natural; PJ: Persona Jurídica

La demanda de agua para uso piscícola se encuentra principalmente en la quebrada Los Ángeles en su tramo final, en el corregimiento de Piedras de Moler, donde existe una demanda total para esta actividad de 6,52 L/s. Según la información estimada, la demanda de agua determinada para uso piscícola para cada usuario es constante para todos los meses del año.

2.7.6 Demanda Uso recreativo (DUREC)

En la *Tabla 21* se presenta la demanda de agua en términos de volumen para uso recreativo, calculada para la subcuenca de la quebrada Los Ángeles.

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 21. Demanda de agua para uso recreativo subcuenca quebrada Los Ángeles

Tipo	Nombre	Actividad	Caudal concesionado (L/s)	DURec (L/s)
PJ	Moreno María Encarnación Ávila Rincón	Piscinas	1,523	1,523
PN	Gustavo Alberto Pulido Ospina	Piscinas	1,520	1,520
Total			3,043	3,043

PN: Persona Natural; PJ: Persona Jurídica

La demanda total para esta actividad durante el año es de 3,04 L/s. Según la información estimada, la demanda de agua determinada para uso recreativo para cada usuario, es constante para todos los meses del año.

2.7.7 Demanda Hídrica Total (DHT)

En la *Tabla 22* se presenta la demanda de agua en términos de volumen para todos los usos de las quebradas Los Ángeles y Buenavista, correspondiente a 45,61 L/s y 8,56 L/s respectivamente.

Tabla 22. Demanda de agua total quebradas Los Ángeles y Buenavista

Usos que demandan Agua	Demanda de Agua por Usos (L/s)	Demanda de Agua por Usos (Mm ³ /mes)	Demanda de Agua por Usos (Mm ³ /año)
Demanda de agua para uso doméstico	35,82	0,093	1,13
Demanda de agua para Uso Agrícola	0,0013	0,0000034	0,000041
Demanda de agua para proceso de postcosecha	0,19	0,00049	0,0059
Demanda de agua para uso pecuario	0,041	0,00011	0,0013
Demanda de agua para uso piscícola	6,52	0,017	0,21
Demanda de agua para uso recreativo	3,043	0,0079	0,096
Demanda Total	45,61	0,12	1,44
Quebrada Buenavista			
Demanda de agua para uso doméstico	8,56	0,022	0,27
Demanda Total	8,56	0,022	0,27

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Como resultado en la *Figura 10* se relacionó el comportamiento de la demanda de agua para todos los usos de la zona de estudio en términos de (L/s).

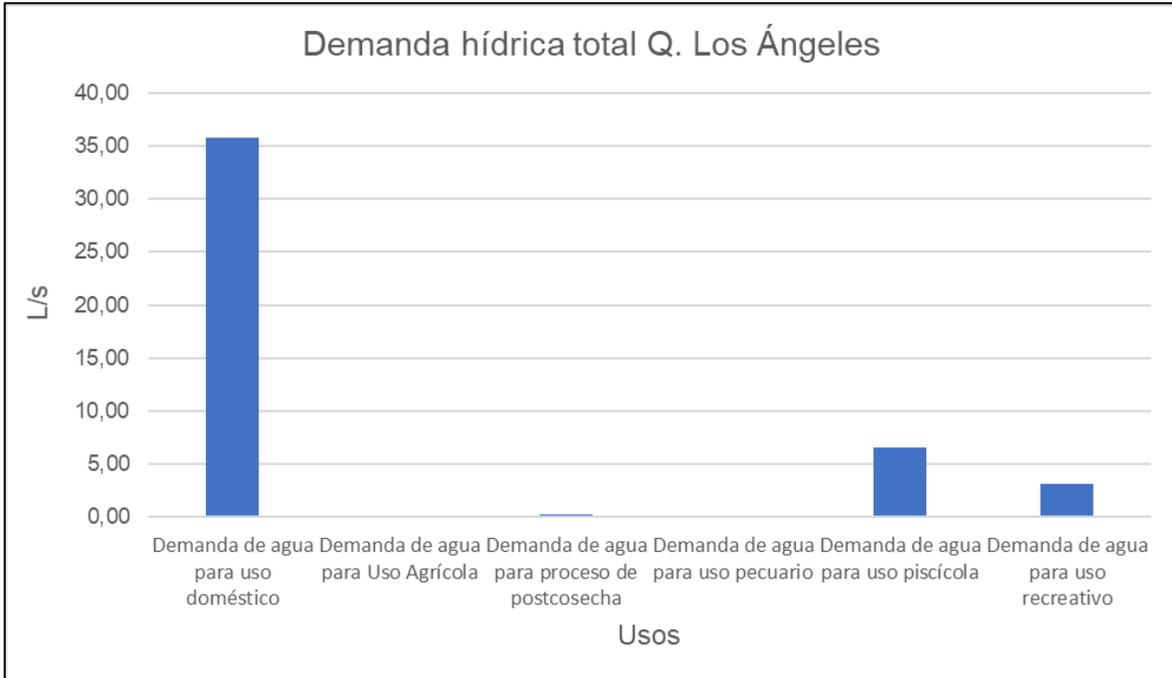


Figura 10. Demanda hídrica total para la quebrada Los Ángeles

En el caso de la quebrada Buenavista, solo cuenta con demanda para uso doméstico, representada en dos usuarios registrados en el censo de usuarios, compartiendo el punto de captación, correspondientes a la Cooperativa Ulloa E.S.P encargada de la prestación del servicio de abastecimiento del recurso hídrico en zona rural del municipio de Ulloa, con un caudal concesionado de 3,46 L/s, y la Administración Cooperativa Maravelez ESP, acueducto Chapinero, con un caudal concesionado de 5,1 L/s; para un total de 8,56 L/s.

2.8 Usos y usuarios del agua

A continuación, se presentan los usos y usuarios del agua.

2.8.1 Censo de usuarios

El censo de usuarios se realiza con el propósito de verificar, ajustar y complementar la información de usuarios con y sin permisos ambientales, con el fin de ser considerados en el análisis de usos actuales y potenciales del recurso hídrico. Esta actividad fue desarrollada en función de identificar aquellos usuarios que tienen un uso directo sobre las corrientes principales.

Captaciones Personas Naturales

- **Captaciones Formales**

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Sobre las corrientes priorizadas en este proceso de ordenamiento, se ubican seis (6) captaciones pertenecientes a personas naturales quienes se han formalizado ante la Autoridad Ambiental Competente. Dichas concesiones se distribuyen en uso pecuario, uso agrícola, uso piscícola y uso recreativo (Tabla 23)

- **Captaciones no Formales**

Con relación a las personas naturales con captaciones no formales, se identificaron dos (2) para uso piscícola (Tabla 24).

Captaciones Personas Jurídicas

- **Captaciones Formales**

En la subcuenca de la quebrada Los Ángeles, con relación a las 3 corrientes hídricas priorizadas en el marco de la formulación de este PORH, se presentan cinco (5) usuarios con captaciones legalizadas ante la autoridad ambiental competente, de las cuales se presentan tres (3) para uso doméstico, uno (1) para beneficio de café y uno (1) para uso turístico.

- **Captaciones no Formales**

Para el caso de captaciones no formales, se relacionan tres (3) asociadas a personas jurídicas, las cuales se distribuyen en una (1) para el uso de beneficio de café, actualmente se encuentra inactiva y dos (2) para uso doméstico según la información obtenida en el censo (NR: No se registra

(1) Sistema de referencia: GCS_WGS_1984

Tabla 25). Se incluye la captación de la Administración Cooperativa Maravelez E.S.P. ubicada en la quebrada Pavas por ser tributario directo de la quebrada Los Ángeles, al estar a pocos metros de la desembocadura.

Tabla 23. Personas naturales con captaciones formales en la quebrada Los Ángeles y los tributarios priorizados

Usuario	Caudal (L/s)	Tipo de Uso	Georreferenciación (1)		Resolución	Corriente	Autoridad Ambiental
			Latitud	Longitud			
Juan David Paredes	0,04	Pecuario	4°42'50,80'' N	75°50'56,60'' O	0770 No. 0771 - 0869 de 2018	Quebradas Los Ángeles	CVC
Hernán Rubio Bedoya	4,7	Agrícola	4°41'59,50'' N	75°47'33,50'' O	0770 No. 0771-0027 de 2017	Quebradas Los Ángeles	CVC
José Uldain Zapata Cardona	NR	Pecuario	4°42'50,90'' N	75°50'55,00'' O	0770 No. 0771 – 0003 de 2019	Quebradas Los Ángeles	CVC
Gustavo Alberto Pulido Ospina	1,52	Recreativo	4°42'50,88'' N	75°50'54,66'' O	0770 No.0771-0025 de 2019	Quebradas Los Ángeles	CVC

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Usuario	Caudal (L/s)	Tipo de Uso	Georreferenciación (1)		Resolución	Corriente	Autoridad Ambiental
			Latitud	Longitud			
Jorge Enrique Forero Flórez	4,5	Piscícola	4°42'61,00'' N	75°50'56,00'' O	0770 No. 0771-486 de 2016	Quebradas Los Ángeles	CVC
Liliana Buitrago Sepúlveda	0,5	Agrícola	4°39'48,77'' N	75°45'12,78'' O	0770 No. 0771- 0530 de 2018	Quebradas Los Ángeles	CVC

NR: No se registra

(1) Sistema de referencia: GCS_WGS_1984

Tabla 24. Personas naturales con captaciones no formales quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados

Usuario	Caudal (L/s)	Tipo de Uso	Georreferenciación (1)		Corriente	Autoridad Ambiental
			Latitud	Longitud		
William Rodríguez	4,5	Piscícola	4°42'46,78'' N	75°51'18,39'' O	Quebrada Los Ángeles	CVC
Angélica María Paredes	NR	Piscícola	4°41'49,67'' N	75°46'27,78'' O	Quebrada Los Ángeles	CVC

NR: No se registra

(2) Sistema de referencia: GCS_WGS_1984

Tabla 25. Personas jurídicas con captaciones no formales quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados

Usuario	Caudal (L/s)	Tipo de Uso	Georreferenciación (1)		Corriente	Autoridad Ambiental
			Latitud	Longitud		
Sociedad Marín Gonzales SENCs	NR	Beneficio de Café	4°40'49,15'' N	75°45'57,96'' O	Quebrada Los Ángeles	CVC
Junta de Acción Comunal del Corregimiento Piedras de Moler Cartago.	NR	Doméstico	4°42'47,76'' N	75°51'10,71'' O	NR	CVC
Administración Cooperativa Maravelez E.S.P.	NR	Doméstico	4°39'41,18'' N	75°41'39,65'' O	Quebrada Pavas	CRQ

NR: No se registra

(1) Sistema de referencia: GCS_WGS_1984

Vertimientos Personas Naturales

- Vertimientos Formales**

No se registra ningún usuario en esta categoría.

- Vertimientos no Formales**

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Para esta categoría se identificaron cinco (5) usuarios que tienen vertimientos asociados a sector piscícola, sector pecuario y sector doméstico (Tabla 26).

Vertimientos Personas Jurídicas

- Vertimientos Formales**

Se presentan un (1) usuario con vertimientos legalizados ante la autoridad ambiental competente, asociado al beneficio de café (Tabla 27).

- Vertimientos no Formales**

Se presentan cinco (5) usuarios con vertimientos no formales, los cuales se asociadas a uso doméstico y uso porcícola (Tabla 28).

Tabla 26. Personas naturales con vertimientos no formales quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados

Usuario	Caudal (L/s)	Tipo de Uso	Georreferenciación		Corriente	Autoridad Ambiental
			Lat	Lon		
Juan David Paredes	NR	Pecuario	4°42'50,57'' N	75°50'56,23''O	Quebradas Los Ángeles	CVC
William Rodríguez	NR	Piscícola	4°42'46,78'' N	75°51'18,39''O	Quebrada Los Ángeles	CVC
Miguel Ángel Naranjo Zuluaga	NR	Porcícola	4°41'8,15'' N	75°44'4,93''O	Quebrada Buenavista	CVC
Gabriel Orozco Gómez	NR	Doméstico	4°41'45,51'' N	75°51'3,93''O	Quebrada Los Ángeles	CVC
Rubí Marín Muriel	NR	Doméstico	4°40'51,44'' N	75°45'48,87''O	Quebrada Los Ángeles	CVC

NR: No se registra

Tabla 27. Personas jurídicas con vertimientos formales quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados

Usuario	Caudal (L/s)	Tipo de Uso	Georreferenciación		Resolución	Corriente	Autoridad Ambiental
			Lat	Lon			
Inversiones y Construcciones del Caribe	0,15	Beneficio de café	4°40'27,31''N	75°45'5,05''O	0770 No. 0771-0207-2017	Quebradas Los Ángeles	CVC

Fuente: CVC-CRQ-UTP, 2022

Tabla 28. Personas jurídicas con vertimientos no formales quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados

Usuario	Caudal (L/s)	Tipo de Uso	Georreferenciación		Corriente	Autoridad Ambiental
			Lat	Lon		
Sociedad de Acueducto y Alcantarillado del Valle del Cauca - ACUAVALLE	NR	Doméstico	4°40'33,52''N	75°46'44,96''O	Quebrada Mata de Ají	CVC
	NR	Doméstico	4°40'35,72''N	75°46'44,96''O	Quebrada Mata de Ají	CVC
	NR	Doméstico	4°40'31,09''N	75°46'44,56''O	Quebrada Mata de Ají	CVC
Caserío Los Ángeles, Vereda La Floresta, Alcalá/Administración municipal de Alcalá	NR	Doméstico	4°40'48,12''N	75°45'50,67''O	Quebrada Los Ángeles	CVC

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Usuario	Caudal (L/s)	Tipo de Uso	Georreferenciación		Corriente	Autoridad Ambiental
			Lat	Lon		
Porcícola Bilbao	NR	Porcícola	4°39'32,30''N	75°42'14,40''O	Quebrada Los Ángeles	CRQ

NR: No se registra

2.8.2 Inventario de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano

Los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano encontrados sobre la corriente en ordenamiento y los priorizados son cuatro (*Tabla 29*), los cuales son administrados por: “La Administración Cooperativa Maravelez ESP”, que presta el servicio a la población rural de Alcalá, “La Sociedad de Acueductos y Alcantarillados del Valle del Cauca ACUAVALLE ESP”, encargada de prestar el servicio para la zona urbana de Alcalá, “la Administración Cooperativa de Ulloa” que presta el servicio a la zona del rural de dicho municipio, y “la Junta de Acción Comunal del Corregimiento Piedras de Moler-Cartago”, donde se presta el servicio a viviendas del corregimiento y a otras que administrativamente ya hacen parte de Cartago.

Tabla 29. Inventario sistemas de tratamiento de agua para consumo humano

Sistema De Tratamiento Para Consumo Humano	Caudal l/s	Latitud (1)	Longitud (1)
Administración Cooperativa Maravelez E.S.P.	5,1	4°40'48,30"N	75°43'22,50"O
Sociedad de Acueductos y Alcantarillados del Valle del Cauca ACUAVALLE E.S.P.	31,6	4°39'57,24"N	75°44'50,16"O
Administración cooperativa Ulloa E.S.P.	3,5	4°40'48,30"N	75°43'22,50"O
Junta de Acción Comunal del Corregimiento Piedras de Moler-Cartago.	NR	4°42'47,76"N	75°51'10,71"O
Administración Cooperativa Maravelez E.S.P.	NR	4°39'41,18"N	75°41'39,65"O

NR: No se registra

(1) Sistema de referencia: GCS_WGS_1984

2.8.3 Inventario de sistemas de tratamientos de agua residual

El centro urbano representativo en cuanto a vertimientos dentro del área de influencia de la subcuenca de la quebrada Los Ángeles, es Alcalá. Este municipio no cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales. El área de la zona alta que corresponde a Filandia no vierte las aguas residuales del casco urbano municipal y para el caso del casco urbano de Ulloa las aguas residuales se vierten en la quebrada El Brillante y El Berlín.

De modo que, el casco urbano de Alcalá vierte una parte de las aguas domiciliarias y pluviales de manera combinada y sin tratamiento a la quebrada Mata de Ají, la cual desemboca en la quebrada los Ángeles. El servicio de alcantarillado urbano es prestado por Acuavalle, con una cobertura del 94,12%, cuenta con 2435 usuarios. La población sin servicio de alcantarillado dispone sus aguas residuales directamente en algunas acequias que drenan hasta la quebrada el Mico y la quebrada Mata de Ají. En la Tabla 30 se presenta el caudal asociado a los vertimientos puntuales colectivos identificados en el PSMV del municipio de Alcalá (en formulación).

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 30. Caudal promedio de los barrios identificados en el PSMV. Alcalá, 2019 (En formulación)

Vertimiento Puntual Colectivo	Caudal Promedio L/S
Bellavista	0,57
Las Delicias	5,16
Samán 1	9,17
Porvenir Bajo	6,39

En el caso de los vertimientos encontrados en censo de usuarios y obras hidráulicas del presente PORH, monitoreados en la jornada de caracterización de vertimientos, se identificaron cuatro puntos en el municipio de Alcalá: tres vertimientos combinados de la zona urbana sobre la quebrada Mata de Ají y una en el caserío Los Ángeles, vereda La Floresta.

A continuación, en la Tabla 31 se presenta los resultados de los aforos, donde el MVA1 es el primer vertimiento puntual que recoge las aguas del barrio Porvenir Alto, en el MAV2 el tramo de la quebrada donde se recogen las descargas del barrio Porvenir Bajo; el MAV3, las descargas del barrio Bolívar Bajo, estos tres barrios son viviendas de desarrollo incompleto, donde las conexiones de alcantarillado se realizaron de manera artesanal, consistiendo principalmente de canales en tierra o conexiones mediante tuberías de PVC. Así mismo, se identificó un vertimiento proveniente de 13 viviendas en la Vereda La Floresta en el caserío Los Ángeles, generándose primero la descarga en un pozo séptico colmatado que posteriormente vierte sobre la quebrada Los Ángeles, el cual corresponde al vertimiento LAV4.

Tabla 31. Caudal Promedio Vertimientos identificados en la quebrada Los Ángeles y en la quebrada Mata de Ají

Nombre del vertimiento	Fuente receptora	Código	Latitud (1)	Longitud (1)	Caudal (m ³ /s)
Punto de muestreo Mata de Ají vertimiento 1	Mata de Ají	MAV1	4° 40' 49,6"	75° 45' 51,5"	0,005
Punto de muestreo Mata de Ají vertimiento 2	Mata de Ají	MAV2	4° 40' 39,2"	75° 46' 48,2"	0,017
Punto de muestreo Mata de Ají Vertimiento 3	Mata de Ají	MAV3	4° 40' 42,3"	75° 47' 5,0"	0,017
Vertimiento STARD Caserío La	Los Ángeles	LAV4	4° 40' 45,3"	75° 47' 14,4"	0,0001

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Nombre del vertimiento	Fuente receptora	Código	Latitud (1)	Longitud (1)	Caudal (m ³ /s)
Floresta					

(1) Sistema de referencia: GCS_WGS_1984

2.9 Análisis de conflicto actual de uso del recurso hídrico

Se realizó la identificación de actores relevantes¹ y representativos²; así como una identificación y clasificación de actores clave, entendidos como aquellos que participan en la gestión del recurso hídrico y que pueden influenciar significativamente el éxito del proyecto, como son las instituciones educativas, las entidades gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil, Juntas de Acción Comunal, entre otras organizaciones sociales y comunitarias; todo ellos de importancia para el ejercicio de participación, diagnóstico, identificación de conflictos y en general, para el proceso de formulación del plan.

Durante los talleres de diagnóstico participativo realizados en Alcalá y Filandia en el mes de abril de 2022, los participantes manifestaron la importancia de propiciar un nuevo encuentro que permitiera la participación de algunos actores clave que fueron identificados precisamente gracias ese ejercicio pero que no participaron en el taller.

Tabla 32. Conflictos en la quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados

MUNICIPIO	VEREDA/SECTOR	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA
Filandia	Pavas	Existe malestar en la comunidad ante los fuertes olores generados a partir de los riegos asociados a la actividad porcícola y ganadera. Sumado a esto, se presentan vertimientos dispersos asociados al lavado de los suelos con fertilizantes y herbicidas.
Filandia	Pativilca	Generación de vertimientos dispersos asociados a agroquímicos por al cultivo de aguacate. En la vereda también se desarrolla la actividad ganadera, lo cual repercute en la disminución de las franjas protectoras de las fuentes hídricas.
Filandia	Santa Teresa	Se presentan grandes extensiones de área destinadas a la actividad ganadera, lo cual reduce las zonas destinadas a la protección de las fuentes hídricas. A su vez, en la vereda se desarrolla la actividad agrícola asociada a cultivos de aguacate y con altos requerimientos de agroquímicos, los cuales, ante las

¹ Los actores relevantes se definirán como aquellos usuarios que captan y/o vierten al cuerpo de agua de interés y todos aquellos que captan de los tributarios principales al cuerpo de agua en el área de drenaje, por el impacto en cantidad y/o calidad que se generan sobre éste (MADS, 2018. p9)

² Actores representativos, que se definen como actores interesados en el ordenamiento localizados en cuerpos de agua que tributan a los cuerpos de agua priorizados (MADS, 2018. p9)

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

MUNICIPIO	VEREDA/SECTOR	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA
		fuertes precipitaciones se tornan en vertimientos dispersos.
Filandia	Buenavista	Desarrollo de actividad agrícola asociada a cultivos de aguacate y café, los cuales generan vertimientos dispersos derivando en afectaciones de diversos nacimientos de agua. También se identifica la reducción de las coberturas vegetales y las franjas forestales protectoras, como es el corte de un gradual en el área límite entre las veredas Buenavista, El Congal y Pativilca.
Filandia	El Congal	Se presentan vertimientos por escorrentía asociados a la actividad porcícola proveniente de un predio denominado "El Oasis", así como por utilización de insecticidas provenientes de la producción de café y plátano.
Alcalá	Trincheras	Procesos de deforestación asociados a la parcelación de predios.
Alcalá	La Floresta	Existe preocupación de sus habitantes ante la colmatación del pozo séptico comunitario.
Alcalá	La Caña	Reducción de la población propia de la zona y del patrimonio cultural y natural, debido al cierre de la institución educativa de la vereda y la pérdida de un humedal natural. Así mismo, existe preocupación por los procesos de parcelación que se vienen desarrollando en el sector, los cuales conllevan a la deforestación.
Alcalá	Maravelez	Pérdida de humedales y microcuencas ubicadas en la zona, afectando a los acueductos comunitarios.
Alcalá	El Congal	Generación de vertimientos dispersos asociados al beneficio de café. Además, se presentan cambios en el uso del suelo ante la generación de parcelaciones.
Alcalá	El Edén	Los participantes del taller consideran que esta vereda no se encuentra dentro de la subcuenca de la quebrada Los Ángeles.
Alcalá	La Estrella	Se presentan vertimientos dispersos asociados a la actividad ganadera. A su vez esta actividad, así como los cultivos de cítricos y los procesos de parcelación, ha derivado en cambios de los usos del suelo.
Alcalá	El Dinde	Se presentan pérdidas de la cobertura vegetal que han propiciado procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa. A su vez, en el área cercana al sector de "Piedras de Moler" se identifica un alza en la actividad turística, y crecimiento de la actividad ganadera y piscícola; esto genera vertimientos que afectan la calidad del cuerpo de agua.
Alcalá	La Unión	Se presentan vertimientos domésticos y vertimientos asociados a la actividad porcícola. También se han evidenciado afectaciones a un humedal presente en el área, debido a los procesos de parcelación.
Alcalá	El Higuerón	
Alcalá	Playas Verdes	Se presentan procesos de ganadería extensiva.

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

MUNICIPIO	VEREDA/SECTOR	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA
Alcalá	La Polonia	Pérdida de coberturas vegetales para intensificar la producción de café.
Alcalá	Los Sauces	Generación de vertimientos asociados a la actividad ganadera y porcícola. Además, se comienzan a presentar procesos de parcelación en los cuales se reducen las coberturas vegetales.
Alcalá	Bélgica	Se identifican afectaciones en los cuerpos de agua por actividad porcícola en la vereda, específicamente en un predio denominado "La Pradera".
Alcalá	Área urbana	Se generan vertimientos domésticos, ya que el municipio no cuenta con una PTAR. También se genera una inadecuada disposición de residuos especiales (escombros).
Ulloa	Moctezuma	En el sector de "Piedras de Moler" se presentan procesos de parcelación que han derivado en la pérdida de cobertura vegetal. Existe una bocatoma al final de la subcuenca, donde se toma agua que no cuenta con condiciones aptas para consumo humano.
Ulloa	Chapinero	Generación de vertimientos dispersos por fertirriegos asociados a la actividad porcícola. Frente a las actividades productivas, se identificaron plantaciones de aguacate, así como cultivos de café y plátano en los costados de la quebrada El Calvario.

2.10 Calidad de agua

2.10.1 Diseño y ejecución del plan de monitoreo de cantidad y calidad el cuerpo de agua objeto de ordenamiento

A continuación, se presenta el diseño y los resultados del plan de muestreo realizado durante las dos campañas, con propósitos de calibración y validación del modelo de calidad del agua de las quebradas Los Ángeles, Buenavista y Mata de Ají, en la Tabla 33 se presentan las actividades realizadas para las dos campañas de monitoreo y las fechas en que se realizaron

Tabla 33. Acciones adelantadas en el plan de monitoreo

Tipo de Campaña	Campaña Numero	Fecha	Número de Puntos	Actividades Realizadas
Calidad y Cantidad	1	11 y 12 de julio de 2022	14	Toma de muestras, toma de parámetros insitu (pH y conductividad), Aforo, toma de variables meteorológicas
	2	5 y 6 de septiembre de 2022	14	
Vertimientos	1	21 de julio de 2022	4	Toma de muestras, toma de parámetros insitu (pH y conductividad), Aforo, toma de
	2	21, 22 y 28 de septiembre y octubre 24 de 2022	4	

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tipo de Campaña	Campaña Numero	Fecha	Número de Puntos	Actividades Realizadas
				variables meteorológicas
Línea Base Trazadores	1	22 de junio	15	Aforo y medición de conductividad
	2	23 de agosto	15	
Trazadores	1	28 y 29 de junio	15	Aforo, inyección de trazador, medición de conductividad
	2	25 y 26 de agosto	15	
Hidrobiológicos	1	11 y 12 de julio de 2022	14	Caracterización de macroinvertebrados acuáticos, perifiton, fitoplancton e ictiofauna
	2	5 y 6 de septiembre de 2022	14	

Tabla 34. Puntos de monitoreo de calidad y cantidad Quebrada Los Ángeles

Nombre de la estación	Corriente	Código	Latitud (1)	Longitud (1)	Campaña
Headwater Q. Los Ángeles	Los Ángeles	ELA1	4°39'40,39"	75°41'47,0"	1-2
Headwater Q. Mata de Ají	Mata de Ají	EMA1	4°40'41,57"	75°46'59,1"	1-2
Aguas abajo vertimientos urbanos	Mata de Ají	EMA2	4°40'52,40"	75°47'26,9"	1-2
Headwater Q. Buenavista	Buenavista	EB1	4°39'59,13"	75°41'2,20"	1-2
Aguas arriba Q. El Congal	Los Ángeles	ELA2	4°39'50,22"	75°44' 23,3	1-2
Desembocadura Q. Congal	El Congal	TLA1	4°39'55,68"	75°44' 24,3	1-2
Aguas arriba captación ACUAVALLE	Los Ángeles	ELA3	4°39'56,96"	75°44' 50,9"	1-2
Aguas arriba Q. Buenavista	Los Ángeles	ELA4	4°41'42,65"	75°46' 22,4"	1-2
Desembocadura Q. Buenavista	Buenavista	EB2	4°41'46,99"	75°46'21,81"	1-2
Aguas abajo Q. Buenavista	Los Ángeles	ELA5	4°42'5,014"	75°47' 23,5"	1-2

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Nombre de la estación	Corriente	Código	Latitud (1)	Longitud (1)	Campaña
Aguas arriba Q. Mata de Ají	Mata de Ají	ELA6	4°42'9,565"	75°49' 33,1"	1-2
Desembocadura Q. Mata de Ají	Mata de Ají	EMA3	4°42'8,458"	75°49' 33,2"	1-2
Aguas abajo Q. Mata de Ají	Los Ángeles	ELA7	4°42'22,68"	75°49' 39,0"	1-2
Desembocadura	Los Ángeles	ELA8	4°42'48,25"	75°51'20,6"	1-2

(1) Sistema de referencia: GCS_WGS_1984

Tabla 35. Puntos de monitoreo de vertimientos

Nombre del vertimiento	Fuente receptora	Código	Latitud (1)	Longitud (1)	Campaña
Punto de muestreo Mata de Ají vertimiento 1	Mata de Ají	MAV1	4° 40' 49,6"	75° 45' 51,5"	1 y 2
Punto de muestreo Mata de Ají vertimiento 2	Mata de Ají	MAV2	4° 40' 39,2"	75° 46' 48,2"	1 y 2
Punto de muestreo Mata de Ají Vertimiento 3	Mata de Ají	MAV3	4° 40' 42,3"	75° 47' 5,0"	1
Vertimiento STARD Caserío La Floresta	Los Ángeles	LAV4	4° 40' 45,3"	75° 47' 14,4"	1
Inversiones y Construcciones del Caribe	Los Ángeles	LAV5	4° 40' 23,5"	75° 45' 3,9"	2

Tabla 36. Puntos de monitoreo prueba de trazadores

Corriente	Subtramo	Punto	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
Quebrada Los Ángeles	1	Punto de inyección	4°39'49,67"N	75°42'58,66"O
		Estación 1	4°39'52,62"N	75°43'11,00"O
		Estación 2	4°39'52,59"N	75°43'13,96"O

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Corriente	Subtramo	Punto	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
	2	Punto de inyección	4°41'51,92"N	75°46'26,13"O
		Estación 1	4°42'3,90"N	75°47'22,04"O
		Estación 2	4°42'1,22"N	75°47'39,32"O
	3	Punto de inyección	4°42'10,96"N	75°49'35,27"O
		Estación 1	4°42'18,08"N	75°49'37,79"O
		Estación 2	4°42'22,18"N	75°49'38,76"O
Quebrada Buenavista	1	Punto de inyección	4°41'24,80"N	75°45'28,78"O
		Estación 1	4°41'29,57"N	75°45'59,93"O
		Estación 2	4°41'35,80"N	75°46'12,37"O
Quebrada Mata de Ají	1	Punto de inyección	4°40'55,39"N	75°47'41,32"O
		Estación 1	4°41'10,44"N	75°48'2,16"O
		Estación 2	4°41'19,36"N	75°48'7,40"O

(1) Sistema de referencia: GCS_WGS_1984

2.10.2 Caracterización hidráulica

Se realizaron pruebas de trazadores utilizando como sustancia trazadora una solución de sal común (NaCl) con la cual se obtiene como parámetro de respuesta la conductividad eléctrica ($\mu\text{s/cm}$), medida con la técnica analítica SM 2510 B. En total se caracterizaron tres (3) subtramos sobre la quebrada Los Ángeles, un (1) subtramo sobre la quebrada Mata de Ají y uno (1) sobre la quebrada Buenavista; a continuación, se muestran los resultados obtenidos para cada campaña de monitoreo.

Tabla 37. Resultados campañas 1 y 2 quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados

Tramo	Longitud (m)	Tiempo primer arribo (min)		Tiempo al pico (min)		Tiempo medio de viaje (min)		Velocidad media (m/s)	
		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
Los Ángeles –	944	25	21	25	23	27	25,47	0,25	0,27

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tramo	Longitud (m)	Tiempo primer arribo (min)		Tiempo al pico (min)		Tiempo medio de viaje (min)		Velocidad media (m/s)	
		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
subtramo 1									
Los Ángeles – subtramo 2	747	10,5	10	12,5	12	18,4	12,54	0,45	0,67
Los Ángeles – subtramo 3	759	12	15,5	11,5	16	12,34	16,28	0,56	0,42
Mata de Ají – subtramo 1	1333	44	45	44	47,5	42	55,59	0,13	0,10
Buenavista – subtramo 1	1887	9,5	12	13	14,5	11,44	34,08	0,62	0,21

C1: Campaña 1 C2: Campaña 2

2.10.3 Resultados monitoreo de calidad y cantidad

La información obtenida mediante la prueba de trazadores permitió programar las jornadas de monitoreo de fuentes superficiales, la primera de ellas se realizó en el mes de julio y la segunda en el mes de septiembre. Los valores registrados para los parámetros medidos in situ durante la campaña 1 y 2 de monitoreo de cuerpos de agua en los puntos de monitoreo ubicados sobre el cauce principal y los tributarios priorizados se muestran en la *Tabla 38*.

Tabla 38. Parámetros in situ monitoreo fuentes superficiales

Punto de monitoreo	Caudal m³/s		pH (UpH)		Conductividad eléctrica (µS/cm)		Temperatura °C		HR (%)		T amb (°C)		Nubosidad (%)	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
ELA1	0,012	0,005	6,58	6,88	51	42	18	20	77	77	19	20	>50	>50
ELA2	0,239	0,306	7,78	7,63	92	36	21	21	87	58	21	23,8	>50	>50
ELA3	0,472	0,364	6,33	7,41	59	54	22	22	90	52	24,7	22,3	>50	>50
ELA4	0,536	0,416	7,7	6,62	81	82	22	22	83	77	22	22,4	>50	<50
ELA5	1,254	1,244	8,57	7,65	150	98	21	22	83	87	22	22	>50	<50
ELA6	2,235	2,015	6,5	7,29	92	108	21	21	87	74	20	21	>50	>50

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Punto de monitoreo	Caudal m ³ /s		pH (UpH)		Conductividad eléctrica (µS/cm)		Temperatura °C		HR (%)		T amb (°C)		Nubosidad (%)	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
Campaña														
ELA7	2,620	2,387	6,65	7,56	96	109	21	20	86	84	21,5	20	>50	>50
ELA8	2,012	2,015	7,44	8,11	107	116	23	22	90	84	21,1	21	>50	>50
EMA1	0,025	0,0014	6,63	7,82	188	165	24	21	75	81	23	18,5	>50	<50
EMA2	0,104	0,034	6,37	7,70	176	255	21	20	81	85	25,1	19,4	>50	<50
EMA3	0,182	0,177	7,45	7,21	146	163	21	22	86	79	20,2	24	>50	>50
EB1	0,001	0,006	6,72	7,67	41	34	18	18	88	77	24	18	>50	>50
EB2	0,777	0,682	6,72	6,88	83	68	21	22	83	73	22,8	25,1	<50	<50
TL1	0,215	0,183	6,2	7,80	54	51	20	22	88	74	21,2	23,7	>50	>50

En la Tabla 39 a la Tabla 45 se presentan los resultados de laboratorio obtenidos en la campaña 1 y 2 de monitoreo de calidad y cantidad de cuerpos de agua.

Tabla 39. Ensayos analizados en laboratorio de las fuentes superficiales

Ensayo	Oxígeno Disuelto		DBO ₅ Total		DQO Total		DBO Última		DBO Soluble	
UNIDADES	mg/L		mg O ₂ /L		mg O ₂ /L		mg/L		mg O ₂ /L	
LCM	0,2		1,98		13,5		5		1,98	
CAMPAÑA	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
ELA1	8,26	4,58	<1,98	<1,98	<13,5	<13,5	<5,00	<5,00	<1,98	<1,98
ELA2	7,26	4,33	<1,98	<1,98	<13,5	<13,5	5	<5,00	<1,98	<1,98
ELA3	6,49	6,58	<1,98	<1,98	<13,5	<13,5	5	<5,00	<1,98	<1,98
ELA4	7,42	6,94	<1,98	<1,98	<13,5	<13,5	6	<5,00	<1,98	<1,98
ELA5	7,26	5,39	2,24	<1,98	<13,5	<13,5	<5,00	6	<1,98	<1,98
ELA6	7,6	7,09	<1,98	<1,98	<13,5	<13,5	<5,00	8	<1,98	<1,98
ELA7	7,27	5,68	<1,98	<1,98	<13,5	<13,5	<5,00	8	<1,98	<1,98
ELA8	8,24	6,16	<1,98	<1,98	<13,5	<13,5	<5,00	7	<1,98	<1,98
EMA1	2,07	1,8	3,5	3,29	15,9	17,2	8	6	<1,98	<1,98
EMA2	3,63	3,1	8,16	4,96	23,8	67,1	8±1,07	7	3,44	4,39
EMA3	9,1	5,81	3,13	2,89	<13,5	19,4	<5,00	<5,00	<1,98	<1,98
EB1	6,83	7,19	<1,98	<1,98	<13,5	<13,5	6	<5,00	<1,98	<1,98
EB2	7,12	6,45	3,55	<1,98	<13,5	<13,5	<5,00	7	<1,98	<1,98
TLA1	7,81	6,52	<1,98	<1,98	<13,5	<13,5	<5,00	<5,00	<1,98	<1,98

Tabla 40. Ensayos analizados en laboratorio de las fuentes superficiales (Continuación)

ENSAYO	Alcalinidad		Dureza Total		Color Verdadero		Carbono Orgánico Total (COT)		Turbiedad	
UNIDADES	mg CaCO ₃ /L		mg CaCO ₃ /L		U Pt/Co		mg/L		NTU	
LCM	25		20		5		0,5		0,1	
CAMPAÑA	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
ELA1	27,8	<25,0	25,3	29,2	10,0	10,0	0,83	0,88	10,8	0,1

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

ENSAYO	Alcalinidad		Dureza Total		Color Verdadero		Carbono Orgánico Total (COT)		Turbiedad	
UNIDADES	mg CaCO ₃ /L		mg CaCO ₃ /L		U Pt/Co		mg/L		NTU	
LCM	25		20		5		0,5		0,1	
ELA2	27,2	25,2	25,2	32,4	<5,0	15,0	1,78	1,22	0,64	0,10
ELA3	27,6	<25,0	23,5	30,3	<5,0	20,0	1,26	2,07	2,66	0,13
ELA4	30,2	26,8	28,3	35,8	<5,0	15,0	1,8	8,00	3,38	3,73
ELA5	34,3	30,0	31,3	34,8	10,0	10,0	1,54	5,0	5,54	3,95
ELA6	38,9	<25,0	34,4	37,4	<5,0	15,0	1,74	7,0	5,71	4,82
ELA7	41,1	35,0	33,7	33,8	15,0	15,0	1,83	9,00	5,76	5,70
ELA8	42,9	41,2	42,2	43,3	15,0	15,0	2,09	2,12	6,72	9,13
EMA1	78,8	75,9	60,7	71,6	10,0	10,0	3,19	3,23	5,58	5,78
EMA2	66,7	92,8	50	65,5	15,0	15,0	5,21	4,67	7,78	3,42
EMA3	58,4	58,5	44,3	55,1	15,0	10,0	2,96	7,0	8,35	9,20
EB1	<25,0	<25,0	20,4	24,6	<5,0	10,0	1,07	1,1	31,8	0,1
EB2	35,4	28,7	29,8	32,2	10,0	15,0	1,8	6,0	4,54	2,90
TLA1	26,5	<25,0	26,7	28,9	<5,0	10,0	1,48	1,45	1,4	0,13

Tabla 41. Ensayos analizados en laboratorio de las fuentes superficiales (Continuación)

ENSAYO	Sólidos Suspendidos Totales		Sólidos Disueltos Totales		Nitrógeno Total		Nitrógeno Amoniacal		Nitrógeno Kjeldahl	
UNIDADES	mg/L		mg/L		mg N/L		mg N-NH ₃ /L		mg NK/L	
LCM	3		25		4		2		4	
CAMPAÑA	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
ELA1	27,9	<3,0	56,0	49,5	15,4	<4,00	<2,00	<2,00	14,8	<4,00
ELA2	3,10	<3,0	66,0	67,5	28,1	<4,00	<2,00	<2,00	26,3	<4,00
ELA3	<3,0	<3,0	58,5	69,0	17,9±1,82	<4,00	<2,00	<2,00	16,6±0,83	<4,00
ELA4	6,8	14,4	69,5	76,0	<4,00	<4,00	<2,00	<2,00	<4,00	<4,00
ELA5	13,1	10,3	86,0	81,5	<4,00	<4,00	<2,00	<2,00	<4,00	<4,00
ELA6	10,7	9,60	83,0	86,0	<4,00	<4,00	<2,00	<2,00	<4,00	<4,00
ELA7	13,3±	12,3	93,5	93,5	<4,00	<4,00	<2,00	<2,00	<4,00	<4,00
ELA8	12,4	21,9	105,0	97,5	5,45	<4,00	<2,00	<2,00	<4,00	<4,00
EMA1	13,8	10,1	110,0	108,0	<4,00	<4,00	<2,00	<2,00	<4,00	<4,00
EMA2	11,3	7,00	109,0	146,0	<4,00	6,21	<2,00	5,24	<4,00	5,91
EMA3	13,4	12,1	116,0	152,0	<4,00	<4,00	<2,00	<2,00	<4,00	<4,00
EB1	61,6	<3,0	45,0	49,5	<4,00	<4,00	<2,00	<2,00	<4,00	<4,00
EB2	11,6	7,30	81,5	73,0	<4,00	<4,00	<2,00	<2,00	<4,00	<4,00
TLA1	<3,0	5,40	60,5	145,0	12,4	<4,00	<2,00	<2,00	11,1	<4,00

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 42. Ensayos analizados en laboratorio de las fuentes superficiales (Continuación)

ENSAYO	Nitritos		Nitratos		Fósforo Total		Ortofosfatos		Grasas y Aceites		SAAM	
UNIDADES	mg NO ₂ -N/L		mg NO ₃ -N/L		mg PPO ₄ /L		mg PPO ₄ /L		mg/L		mg SAAM/L	
LCM	0,005		0,5		0,03		0,03		10		0,45	
CAMPAÑA	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
ELA1	<0,005	0,00508	0,560	<0,50	0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<10	<10	<0,45	<0,45
ELA2	0,00632	0,00803	1,81	1,04	0,04	0,06	<0,03	<0,03	<10	<10	<0,45	<0,45
ELA3	0,00566	0,0261	1,26	1,04	0,04	0,04	<0,03	<0,03	<10	<10	<0,45	<0,45
ELA4	<0,005	0,0534	1,33	1,16±	0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<10	<10	<0,45	<0,45
ELA5	0,127	0,0172±0,0014	2,12	1,10	0,11	0,07	0,07	<0,03	<10	<10	<0,45	<0,45
ELA6	0,0784	<0,005	1,99	1,31	0,11	0,07	0,08	0,05	<10	<10	<0,45	<0,45
ELA7	0,0559	0,00771	2,02	0,930	0,32	0,05	0,08	0,05	<10	<10	<0,45	<0,45
ELA8	0,132	<0,005	2,12	<0,50	0,12	0,05	0,08	0,05	<10	<10	<0,45	<0,45
EMA1	0,0219	0,0433	<0,50	<0,50	0,09	0,33	<0,03	0,04	<10	<10	<0,45	<0,45
EMA2	0,0602	0,00935	0,860	<0,50	0,46	1,06	0,3	0,58	<10	<10	<0,45	<0,45
EMA3	0,0258	0,00705	1,72	1,58	0,25	0,22	0,220	0,22	<10	<10	<0,45	<0,45
EB1	<0,005	0,00639	0,710	<0,500	0,06	0,04	<0,03	0,04	<10	<10	<0,45	<0,45
EB2	0,348	<0,005	2,12	1,08	0,19	0,08	0,15	<0,03	<10	<10	<0,45	0,61
TLA1	<0,005	0,0146	1,33	0,550	0,03	0,04	<0,03	<0,03	<10	<10	<0,45	<0,45

Tabla 43. Ensayos analizados en laboratorio de las fuentes superficiales (Continuación)

ENSAYO	Fenoles		Clorofila		Hierro (Fe)		Manganeso (Mn)		Cloruros	
UNIDADES	mg Fenoles/L		mg/m ³		mg Fe/L		mg Mn/L		mg Cl/L	
LCM	0,1		0,102		0,2		0,1		5	
CAMPAÑA	C1	C1	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
ELA1	<0,100	<0,100	0,801	<0,102	0,236	<0,200	<0,100	<0,100	<5,00	<5,00
ELA2	<0,100	<0,100	1,07	0,833	<0,200	0,496	<0,100	<0,100	<5,00	<5,00
ELA3	<0,100	<0,100	1,14	1,2098	<0,200	<0,200	<0,100	<0,100	<5,00	<5,00
ELA4	<0,100	<0,100	0,267	1,0546	0,368	0,342	<0,100	<0,100	<5,00	<5,00
ELA5	<0,100	<0,100	2,14	2,6709	0,363	0,278	<0,100	<0,100	<5,00	<5,00
ELA6	<0,100	<0,100	<0,102	1,5993	0,563	0,643	<0,100	<0,100	<5,00	<5,00
ELA7	<0,100	<0,100	0,763	1,4978	0,653	0,786	<0,100	<0,100	<5,00	5,14
ELA8	<0,100	<0,100	0,297	2,0156	0,759	0,769	<0,100	<0,100	<5,00	<5,00
EMA1	<0,100	<0,100	5,34	10,0266	1,13	1,29	0,338	0,345	5,75	5,14
EMA2	<0,100	<0,100	<0,102	1,0538	1,28	<0,200	0,141	0,190	6,50	11,5
EMA3	<0,100	<0,100	0,534	1,045	1,97	2,49	0,151	<0,100	6,00	7,58
EB1	<0,100	<0,100	0,63	0,1884	<0,200	<0,200	<0,100	0,342	<5,00	<5,00
EB2	<0,100	<0,100	0,562	1,8541	0,380	0,297	<0,100	<0,100	<5,00	<5,00
TLA1	<0,100	<0,100	1,87	0,5439	<0,200	<0,200	<0,100	<0,100	<5,00	<5,00

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 44. Ensayos analizados en laboratorio de las fuentes superficiales (Continuación)

ENSAYO	Sulfatos		Calcio (Ca)		Magnesio		Sodio (Na)	
UNIDADES	mg SO ₄ ⁻² /L		mg Ca/L		mg Mg/L		mg Na/L	
LCM	10		0,5		0,5		0,2	
CAMPAÑA	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
ELA1	<10,0	<10,0	9,57±	3,78	1,22	1,61	1,71	2,67
ELA2	10,8±	<10,0	9,79	1,67	1,37	1,25	1,78	4,03
ELA3	<10,0	<10,0	8,09	1,88	1,13	0,758	1,80	4,80
ELA4	<10,0	11,4	14,9	<0,50	2,20	2,53	6,10	4,57
ELA5	<10,0	11,6	13,2	<0,50	1,90	0,0698	5,13	4,80
ELA6	<10,0	<10,0	16,6	1,75	2,16	0,0920	6,12	5,54
ELA7	<10,0	<10,0	16,1	1,64	2,42	0,0915	6,27	5,89
ELA8	<10,0	<10,0	16,4	<0,500	2,13	0,105	6,17	5,72
EMA1	<10,0	<10,0	19,8	1,30	1,22	0,218	7,58	8,06
EMA2	16	<10,0	18,4	1,57	2,39	0,197	10,9	12,5
EMA3	<10,0	<10,0	20,0	0,954	2,30	0,157	9,92	11,7
EB1	<10,0	<10,0	6,82	2,66	0,820	1,27	1,62	2,85
EB2	<10,0	13,0	15,07	<0,50	2,10	1,99	5,49	4,63
TLA1	<10,0	<10,0	8,90	1,30	1,20	1,61	1,78	3,97

Tabla 45. Ensayos analizados en laboratorio de las fuentes superficiales (Continuación)

ENSAYO	Coliformes Totales		Coliformes Fecales		Coliformes Totales		Coliformes Fecales	
UNIDADES	NMP Coliformes/100 mL		NMP E. Coli/100 mL		UFC/100 mL		UFC/100 mL	
LCM	-		-		-		-	
CAMPAÑA	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
ELA1	3,3x10 ³	2,0x10 ³	1,8x10 ²	1,8x10 ²	1,6x10 ⁴	2,0x10 ³	1,8x10 ²	2,0x10 ¹
ELA2	5,4x10 ⁴	3,3x10 ⁴	4,9x10 ³	1,8x10 ²	4,9x10 ⁴	3,5x10 ⁴	4,0x10 ³	9,0x10 ¹
ELA3	3,1x10 ³	2,4x10 ⁴	2,3x10 ³	1,8x10 ²	3,0x10 ³	2,5x10 ⁴	2,1x10 ²	9,0x10 ¹
ELA4	5,4x10 ⁴	8,4x10 ⁴	4,9x10 ³	8,2x10 ³	5,1x10 ⁴	9,3x10 ⁴	5,0x10 ³	8,0x10 ³
ELA5	3,9x10 ⁴	6,3x10 ⁴	2,1x10 ³	2,0x10 ³	3,9x10 ⁴	6,5x10 ⁴	5,0x10 ³	2,5x10 ²
ELA6	4,0x10 ⁴	1,0x10 ⁵	2,0x10 ⁴	1,8x10 ²	4,2x10 ⁴	1,0x10 ⁵	1,5x10 ⁴	1,5x10 ²
ELA7	2,2x10 ⁴	5,5x10 ⁴	3,3x10 ³	1,8x10 ²	1,9x10 ⁴	5,3x10 ⁴	2,0x10 ³	1,5x10 ²
ELA8	1,3x10 ⁴	7,9x10 ⁴	3,3x10 ³	2,0x10 ²	4,5x10 ⁴	7,6x10 ⁴	1,0x10 ³	2,5x10 ²
EMA1	1,1x10 ⁴	2,8x10 ⁴	3,3x10 ³	3,6x10 ³	2,0x10 ⁴	3,3x10 ⁴	9,0x10	3,0x10 ³
EMA2	3,3x10 ⁵	3,1x10 ⁴	7,8x10 ⁴	6,0x10 ³	1,9x10 ⁵	3,7x10 ⁴	4,8x10 ⁴	6,0x10 ³
EMA3	1,7x10 ⁴	2,3x10 ⁴	3,3x10 ³	1,8x10 ²	1,7x10 ⁴	2,3x10 ⁴	3,3x10 ³	1,7x10 ²
EB1	1,3x10 ⁴	7,0x10 ³	4,9x10 ³	1,8x10 ²	2,8x10 ⁴	7,1x10 ³	2,0x10 ³	1,6x10 ²
EB2	1,1x10 ⁴	7,8x10 ⁴	3,3x10 ³	4,0x10 ³	1,1x10 ⁴	7,4x10 ⁴	2,0x10 ³	1,0x10 ³
TLA1	3,5x10 ⁴	4,9x10 ⁴	3,3x10 ³	2,0x10 ²	4,4x10 ⁴	5,0x10 ⁴	1,6x10 ²	2,5x10 ²

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

2.10.4 Resultados monitoreo de vertimientos

Se seleccionaron cinco (5) puntos de monitoreo de aguas residuales, para la primera campaña se incluyó el vertimiento generado por el efluente del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas del caserío La Floresta y no se realizó en la segunda campaña. En el caso del vertimiento de Aguas Residuales no Domésticas provenientes del beneficio de café en la finca La Polonia, únicamente fue monitoreado para la segunda campaña.

En los puntos Mata de Ají 1, Mata de Ají 2 y Mata de Ají 3, en la primera campaña se realizó una Jornada 3 donde se tomaron únicamente valores de caudal, en la segunda campaña solo se realizaron dos jornadas de muestreo. En la Tabla 46 se presentan los ensayos determinados en campo para los vertimientos caracterizados.

Tabla 46. Ensayos determinados campo vertimientos

Punto de Monitoreo		Caudal		pH		Conductividad eléctrica		Temperatura	
		m ³ /s		UpH		µS/cm		°C	
Campaña		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
Mata de Ají 1	J1	0,005	0,003	7,47	7,55	1009	952	23,5	22,8
	J2	0,005	0,004	7,29	6,87	541	436	24,3	22,1
	J3	0,005	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mata de Ají 2	J1	0,013	0,026	6,86	6,89	469	402	22,5	22,1
	J2	0,024	0,016	6,69	6,80	317	491	24,3	24,3
	J3	0,014	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mata de Ají 3	J1	0,018	0,014	6,78	6,74	383	376	22,0	20,9
	J2	0,021	0,017	6,72	6,75	332	396	22,8	22,0
	J3	0,012	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
STARD Caserío La Floresta	J1	0,000	NA	6,58	NA	582	NA	21,8	NA
ARnD Finca La Polonia	J2	NA	0,00033	NA	10,88	NA	426	NA	21,8

En la Tabla 46 a la Tabla 52 se muestran los resultados de los parámetros analizados en laboratorio de monitoreo de vertimientos.

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 47. Ensayos determinados en laboratorio - Monitoreo de vertimientos

ENSAYO	Oxígeno Disuelto		Alcalinidad		DBO ₅ Total		DQO Total		DBO Última		DBO Soluble		Sólidos Suspendedos Totales		Sólidos Suspendedos Volátiles		
	mg/L		mg CaCO ₃ /L		mg O ₂ /L		mg O ₂ /L		mg/L		mg O ₂ /L		mg/L		mg/L		
LCM	0,2		25		1,98		13,5		5		5		3				
CAMPAÑA	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	
MAV1	J1	<0,20	0,31	166	265	489	402	927	500	934	1983	322	224	322	271	242	199
	J2	0,92	3,38	200	102	231	219	425	429	371	120	176	101	122	152	74,7	109
MAV2	J1	<0,20	<0,20	148	173	80,7	55,8	175	115	235	62	90	35,5	31,4	39,2	22,3	8,4
	J2	1,81	<0,20	97,4	134	40,7	114	34,4	210	136	93	73	75,1	22,8	43,4	22,8	31,7
MAV3	J1	0,37	0,39	130	150	42,2	61,5	105	134	55	21	37	42,8	35	40,6	15,8	17,9
	J2	2,09	0,38	107	128	50,6	70,4	115	134	123	38	66	48,2	44	31,2	26	21,2
LAV4	J1	0,5	NA	205	NA	95,3	NA	225	NA	176	NA	87	NA	76	NA	30,2	NA
LAV5	J1	NA	4,51	NA	189	NA	51,7	NA	110	NA	39	NA	35	NA	63,4	NA	27,4

NA: No Aplica.

Tabla 48. Ensayos determinados en laboratorio - Monitoreo de vertimientos (Continuación)

ENSAYO	Sólidos Sedimentables		Sólidos Disueltos Totales		Turbiedad		Nitrógeno Total		Nitrógeno Amoniacal		Nitrógeno Kjeldahl		Nitritos		
	mg/L		mg/L		NTU		mg N/L		mg N-NH ₃ /L		mg NK/L		mg NO ₂ -N/L		
LCM			25		0,1		4		2		4		0,005		
CAMPAÑA	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	
MAV1	J1	4,5	3,5	562	552	240	234	21,9	49,7	18,7	46,5	21,8	49,7	0,0053	0,014

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

ENSAYO		Sólidos Sedimentables		Sólidos Disueltos Totales		Turbiedad		Nitrógeno Total		Nitrógeno Amoniacal		Nitrógeno Kjeldahl		Nitritos	
UNIDADES		mg/L		mg/L		NTU		mg N/L		mg N-NH ₃ /L		mg NK/L		mg NO ₂ -N/L	
LCM				25		0,1		4		2		4		0,005	
CAMPAÑA		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
	J2	1,8	1,2	417	278	118	144	17,3	28,3	9,31	10,1	17,3	28,3	0,0057	0,008
MAV2	J1	<0,5	0,5	285	222	12,8	24,2	19,9	20,7	16,0	12,7	19,8	20,19	<0,005	0,012
	J2	0,7	0,5	240	309	11,6	43,4	11,7	16,4	8,51	11,8	11,7	15,89	<0,005	0,013
MAV3	J1	<0,5	0,5	196	166	13,5	16	15,2	7,32	9,14	7,11	15,1	6,77	<0,005	0,055
	J2	0,6	0,5	237	246	18,6	25,9	5,92	16,4	5,20	9,97	5,77	15,89	<0,005	<0,005
LAV4	J1	1,0	NA	307	NA	26,1	NA	21,0	NA	12,6	NA	20,8	NA	<0,005	NA
LAV5	J1	NA	0,5	NA	211	NA	40,2	NA	5,78	NA	<2,00	NA	5,11	NA	0,39

NA: No Aplica.

Tabla 49. Ensayos determinados en laboratorio - Monitoreo de vertimientos (Continuación)

ENSAYO		Nitratos		Fósforo Total		Ortofosfatos		Grasas y Aceites		SAAM		Fenoles		Hierro (Fe)	
UNIDADES		mg NO ₃ -N/L		mg P-PO ₄ /L		mg P-PO ₄ /L		mg/L		mg SAAM/L		mg Fenoles/L		mg Fe/L	
LCM		0,5		0,03		0,03		10		0,45		0,1		0,2	
CAMPAÑA		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
MAV1	J1	<0,50	<0,50	8,62	9,26	1,84	6,81	<10,0	16,0	1,14	0,8	0,389	0,174	1,22	0,35
	J2	<0,50	<0,50	3,37	9,16	1,51	2,08	<10,0	15,1	0,59	0,62	0,377	<0,100	1,05	0,60
MAV2	J1	<0,50	<0,50	2,96	2,68	1,83	1,67	<10,0	<10,0	<0,45	0,91	0,429	<0,100	1,84	1,79

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

ENSAYO	Nitratos		Fósforo Total		Ortofosfatos		Grasas y Aceites		SAAM		Fenoles		Hierro (Fe)		
UNIDADES	mg NO ₃ -N/L		mg P-PO ₄ /L		mg P-PO ₄ /L		mg/L		mg SAAM/L		mg Fenoles/L		mg Fe/L		
LCM	0,5		0,03		0,03		10		0,45		0,1		0,2		
CAMPAÑA	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	
J2	<0,50	<0,50	1,36	2,48	0,58	1,19	<10,0	31	<0,45	0,45	0,160	<0,100	1,64	1,93	
MAV3	J1	<0,50	<0,50	2,01	2,11	1,28	2,09	<10,0	11,9	<0,45	0,8	0,192	<0,100	2,96	2,62
	J2	<0,50	<0,50	1,28	2,1	0,54	1,26	12	28,5	<0,45	1,21	0,236	<0,100	1,58	2,45
LAV4	J1	<0,50	NA	4,16	NA	2,64	NA	<10,0	NA	<0,45	NA	0,260	NA	1,09	NA
LAV5	J1	NA	<0,50	NA	0,5	NA	0,28	NA	<10,0	NA	1,48	NA	<0,100	NA	0,42

NA: No Aplica.

Tabla 50. Ensayos determinados en laboratorio - Monitoreo de vertimientos (Continuación)

ENSAYO	Manganeso (Mn)		Cobre		Plomo Total		Níquel		Cromo Total		Cadmio Total		
UNIDADES	mg Mn/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		
LCM	0,1		0,02		0,05		0,05		0,4		0,15		
CAMPAÑA	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	
MAV1	J1	<0,100	<0,100	0,028	0,246	<0,50	<0,50	<0,05	<0,05	<0,4	<0,4	<0,15	<0,15
	J2	<0,100	<0,100	0,020	<0,020	<0,50	<0,50	<0,05	<0,05	<0,4	<0,4	<0,15	<0,15
MAV2	J1	0,246	0,178	<0,020	<0,020	<0,50	<0,50	<0,05	<0,05	<0,4	<0,4	<0,15	<0,15
	J2	0,187	0,169	<0,020	<0,020	<0,50	<0,50	<0,05	<0,05	<0,4	<0,4	<0,15	<0,15
MAV3	J1	0,217	0,373	0,027	<0,020	<0,50	<0,50	<0,05	<0,05	<0,4	<0,4	<0,15	<0,15
	J2	0,174	0,298	<0,020	<0,020	<0,50	<0,50	<0,05	<0,05	<0,4	<0,4	<0,15	<0,15

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

ENSAYO		Manganeso (Mn)		Cobre		Plomo Total		Níquel		Cromo Total		Cadmio Total	
UNIDADES		mg Mn/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L	
LCM		0,1		0,02		0,05		0,05		0,4		0,15	
CAMPAÑA		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
LAV4	J1	0,333	NA	<0,020	NA	<0,50	NA	<0,05	NA	0,4	NA	<0,15	NA
LAV5	J1	NA	<0,100	NA	<0,020	NA	<0,50	NA	<0,05	NA	<0,4	NA	<0,15

NA: No Aplica.

Tabla 51. Ensayos determinados en laboratorio - Monitoreo de vertimientos (Continuación)

ENSAYO		Zinc		Mercurio Total		Cloruros		Sulfatos	
UNIDADES		mg/L		mg/L		mg Cl-/L		mg SO4 -2/L	
LCM		0,05		1,0		5		10	
CAMPAÑA		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
MAV1	J1	0,250	0,245	4,91	1	75,1	84,5	112	85,5
	J2	0,211	0,120	1,85	1	40,2	40	68,6	50,3
MAV2	J1	0,0820	0,0827	<1,00	1	30,1	28,1	28,1	20
	J2	0,0700	0,0726	<1,00	1	20,2	36,8	28,5	46,5
MAV3	J1	0,218	<0,0500	<1,00	1	24	18	14,9	11,4
	J2	0,0560	0,0659	<1,00	1	18,2	29,8	26,2	27,4
LAV4	J1	0,0630	NA	<1,00	NA	35,4	NA	8,91	NA
LAV5	J1	NA	0,0874	NA	<0,001	NA	4	NA	8,96

NA: No Aplica.

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 52. Ensayos determinados en laboratorio - Monitoreo de vertimientos (Continuación)

ENSAYO		Coliformes Totales		Coliformes Fecales		Coliformes Totales		Coliformes Fecales	
UNIDADES		NMP Coliformes/100 mL		NMP E. Coli/100 mL		UFC/100 mL		UFC/100 mL	
LCM		-		-		-		-	
CAMPAÑA		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
MAV1	J1	1,6x10 ⁷	1,6x10 ⁷	1,6x10 ⁷	9,2x10 ⁶	1,5x10 ⁷	2,6x10 ⁷	9,0x10 ⁶	9,5x10 ⁶
	J2	9,2x10 ⁶	9,2x10 ⁶	5,4x10 ⁶	1,7x10 ⁶	9,4x10 ⁶	1,1x10 ⁷	5,3x10 ⁶	1,6x10 ⁶
MAV2	J1	1,6x10 ⁷	>1,6x10 ⁷	9,2x10 ⁶	1,6x10 ⁷	1,6x10 ⁷	8,4x10 ⁷	9,0x10 ⁶	1,8x10 ⁷
	J2	>1,6x10 ⁷	>1,6x10 ⁷	1,6x10 ⁷	5,4x10 ⁶	3,1x10 ⁷	1,5x10 ⁷	1,5x10 ⁷	5,2x10 ⁶
MAV3	J1	9,2x10 ⁶	9,2106	7,0x10 ⁵	5,4x10 ⁶	9,0x10 ⁶	9,8x10 ⁶	6,0x10 ⁵	4,6x10 ⁶
	J2	3,5x10 ⁶	9,2x10 ⁶	1,7x10 ⁶	7,9x10 ⁵	2,4x10 ⁶	9,3x10 ⁶	1,2x10 ⁶	8,0x10 ⁵
LAV4	J1	9,2x10 ⁶	NA	1,1x10 ⁶	NA	9,1x10 ⁶	NA	3,6x10 ⁶	NA
LAV5	J1	NA	2,8x10 ⁴	NA	< 1,8	NA	2,7x10 ³	NA	0

NA: No Aplica.

2.10.5 Resultados monitoreo hidrobiológicos

● Perifiton

Para las algas perifíticas, se utilizó como unidad de área 8 cm² removiendo suavemente con cepillo de dientes sobre la superficie de 15 rocas del lecho, tomadas al azar (Tümping & Friedrich, 1999). Las muestras colectadas se fijaron en campo con solución de lugol al 10% (5ml por cada 50ml de muestra), e inmediatamente se almacenaron en nevera hasta su posterior proceso de determinación y cuantificación en laboratorio.

Para la observación de las algas perifíticas se utilizó un microscopio, en el cual se realizó el montaje de la muestra utilizando una cámara de conteo Sedgewick-Rafter de un ml de capacidad para efectuar los análisis cuantitativos (Wetzel, 1983). Se realizó un barrido general de la cámara de conteo con la finalidad de tener una idea de la riqueza y abundancia de la muestra. De acuerdo con los resultados se definió el volumen de muestra a examinar en la cámara de conteo, estandarizando el volumen para cada una de las muestras mediante una curva de acumulación de especies, hasta el volumen en el cual dicha curva alcanzó un valor asintótico o cuando no se registraron nuevos taxones. La determinación taxonómica se realizó hasta el nivel de género o morfoespecie (Figura 11 y Figura 12)

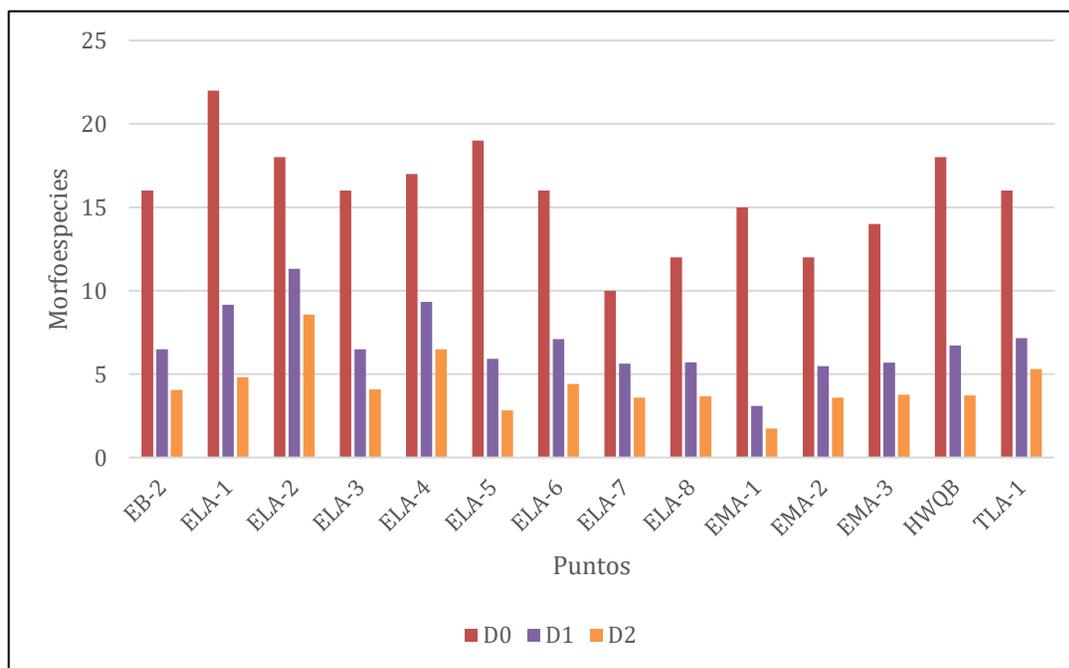


Figura 11. Diversidad de los taxones de algas perifíticas en la Subcuenca de la quebrada Los Ángeles. D0 riqueza de especies (diversidad de orden $q = 0$); D1 diversidad de orden $q = 1$; D2 diversidad de orden $q = 2$; además de gráfica de abundancia

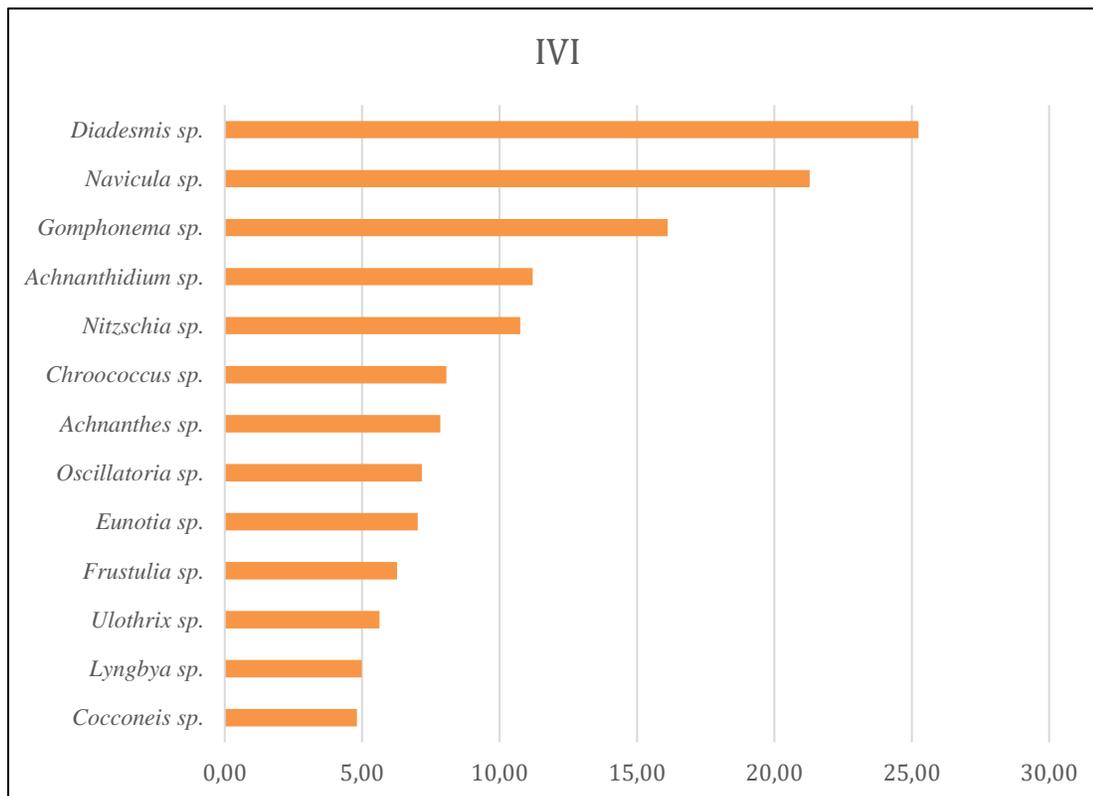


Figura 12. Índice de valor de importancia ecológico (IVI) de los taxones de algas perifíticas en la Subcuenca de la quebrada Los Ángeles

En conclusión, se encontró lo siguiente con relación a perifiton y fitoplancton:

- En total se colectaron 68467,95 individuos/cm² de algas perifíticas en tres reinos, cinco divisiones, nueve clases, veintiocho ordenes, treinta y nueve familias, cincuenta y un géneros y cincuenta y tres morfoespecies.
- EMA-2 es el punto con mayor número de individuos 15943,88 individuos/cm². ELA-7 es el punto con menor cantidad de algas 581,07 individuos/cm².
- La mayor riqueza de taxones de algas perifíticas se presentó en ELA-1 con 22 morfoespecies registradas, seguido por ELA-5 con 19 morfoespecies y ELA-2 y HWQB con 18. La mayor diversidad se observó en ELA-2 con 11,31 morfoespecies efectivas.
- El género con mayor importancia ecológica de algas perifíticas fue *Diademis sp.* (IVI=25,25%), el cual se encontró en 10 de los 14 puntos monitoreados con 14190,44 individuos/cm².

Según los resultados presentados se podría concluir para la Campaña 2 de monitoreo en relación al perifiton lo siguiente:

- En total se colectaron 94024,53 individuos/cm² de algas perifíticas en cinco reinos, siete divisiones, diez clases, veintisiete órdenes, cuarenta familias, cincuenta géneros y cincuenta y siete morfoespecies.
- La mayor riqueza de taxones de algas perifíticas se presentó en EMA-2 con 28 morfoespecies registradas.
- La mayor diversidad se observó en EMA-2 con 11,74 morfoespecies efectivas.
- El género con mayor importancia ecológica de algas perifíticas fue *Chlorella* sp. (IVI=26,20%), el cual se encontró en 4 de los 14 puntos monitoreados.

● **Macroinvertebrados**

En cada punto de monitoreo se seleccionó un tramo de 100 m de largo en el que se colectaron muestras con una red D en 20 sitios distribuidos en diferentes hábitats (piedras, charcas, vegetación acuática, hojarasca) de acuerdo a la metodología propuesta por Chará (2004), las cuales se depositaron por punto en una muestra integral en tarros plásticos de 500 ml y se fijaron en alcohol al 96% para ser transportadas en neveras de icopor al laboratorio.

En el laboratorio se procedió a la limpieza del material biológico, actividad que consiste en separar los macroinvertebrados bentónicos del otro material colectado que por lo general incluye hojas, troncos, arena, grava, piedras entre otros, todo esto con ayuda de pinzas entomológicas, bandejas blancas y lámpara de luz blanca. Una vez realizada la limpieza se deposita la muestra en viales de vidrio en una solución de alcohol al 96% para su posterior identificación taxonómica.

Realizado el proceso de separación y limpieza las muestras de macroinvertebrados se identifican hasta el mayor nivel taxonómico posible (familia y/o género), todo ello con ayuda de un estereoscopio y claves especializadas como lo son (Domínguez & Fernández, 2009; González-córdoba & Zúñiga, 2015; Heckman, 2006; Oscoz Escudero, 2009; Ramírez, 2010; Springer, 2010).

En la primera campaña de muestreo se colectaron 5328 individuos de macroinvertebrados acuáticos en seis clases, dieciséis órdenes, cuarenta y cuatro familias, diecinueve subfamilias, cuarenta y seis géneros y setenta y siete taxones. EMA-2 fue el punto con mayor número de individuos 3292, mientras que ELA-4 fue el que conto con menor cantidad, tan solo 3 individuos (Figura 13 y Figura 14).

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

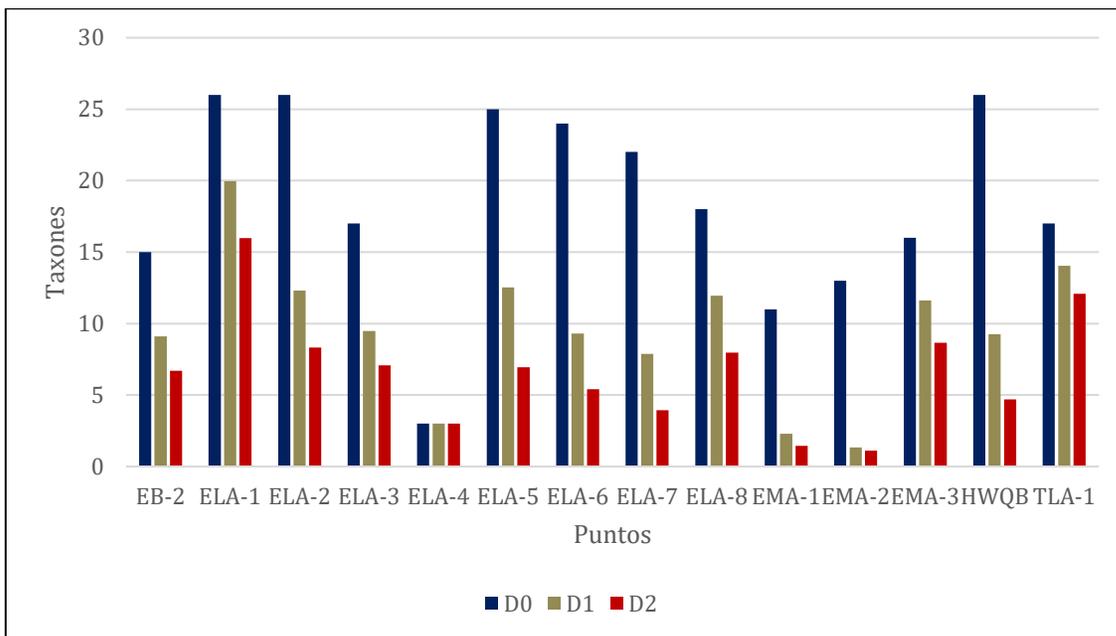


Figura 13. Diversidad de los taxones de macroinvertebrados en la Subcuenca de la quebrada Los Ángeles. D0 riqueza de especies (diversidad de orden $q = 0$); D1 diversidad de orden $q = 1$; D2 diversidad de orden $q = 2$

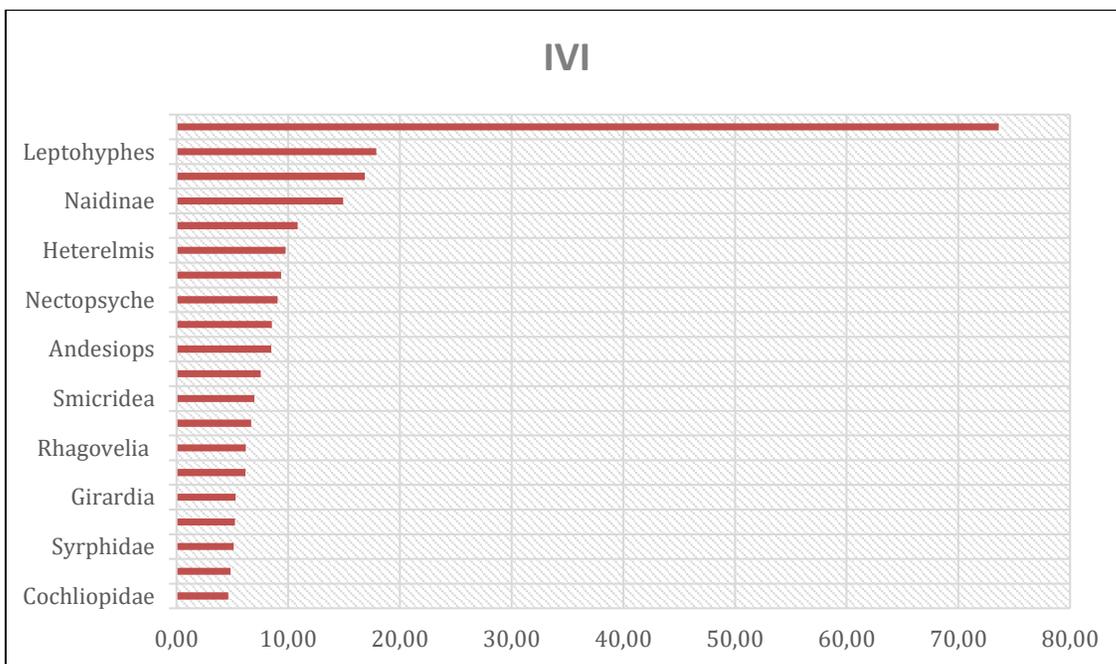


Figura 14. Índice de valor de importancia ecológico (IVI) de los taxones de macroinvertebrados acuáticos registrados en la Subcuenca de la quebrada Los Ángeles

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

En la segunda campaña de muestreo se colectaron 7409 individuos de macroinvertebrados acuáticos en siete clases, diecisiete ordenes, cincuenta familias y sesenta y nueve taxones. EMA-3 fue el punto con mayor número de individuos 2508, mientras que EB-2 fue el que conto con menor cantidad, 134 individuos

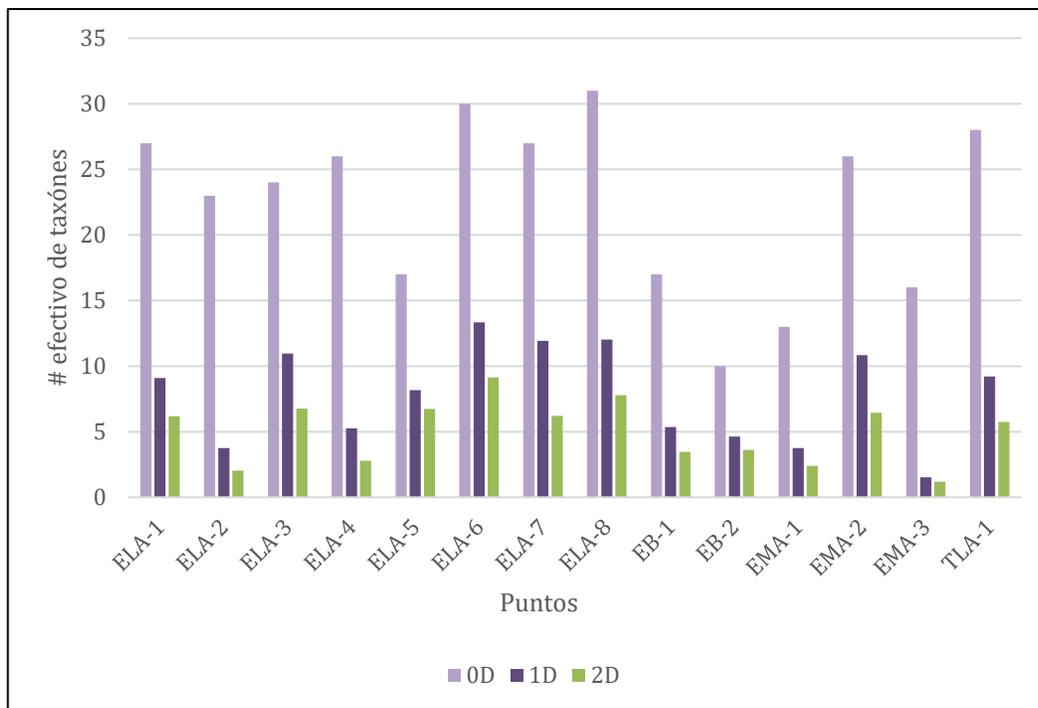


Figura 15. Diversidad de los taxones de macroinvertebrados en la Subcuenca Los Ángeles. D0 riqueza de especies (diversidad de orden $q = 0$); D1 diversidad de orden $q = 1$; D2 diversidad de orden $q = 2$.

En conclusión, se encontró lo siguiente con relación a Macroinvertebrados para la Campaña 1 de monitoreo:

- En la primera campaña de muestreo se colectaron 5328 individuos de macroinvertebrados acuáticos en seis clases, dieciséis ordenes, cuarenta y cuatro familias, diecinueve subfamilias, cuarenta y seis géneros y setenta y siete taxones.
- EMA-2 fue el punto con mayor número de individuos 3292, mientras que ELA-4 fue el que conto con menor cantidad, tan solo 3 individuos.
- La mayor riqueza de taxones de macroinvertebrados acuáticos se presentó en ELA-1, ELA-2 Y HWQB con 26 taxas en cada punto.
- La mayor diversidad se encontró en ELA-1 de los 26 taxones encontrados 19.96 tienen una función ecológica verdadera en el punto.

- El taxón de mayor importancia ecológica fue Chironominae (IVI=73,61%) con un total de 3389 individuos y observado en 10 de los 14 puntos monitoreados

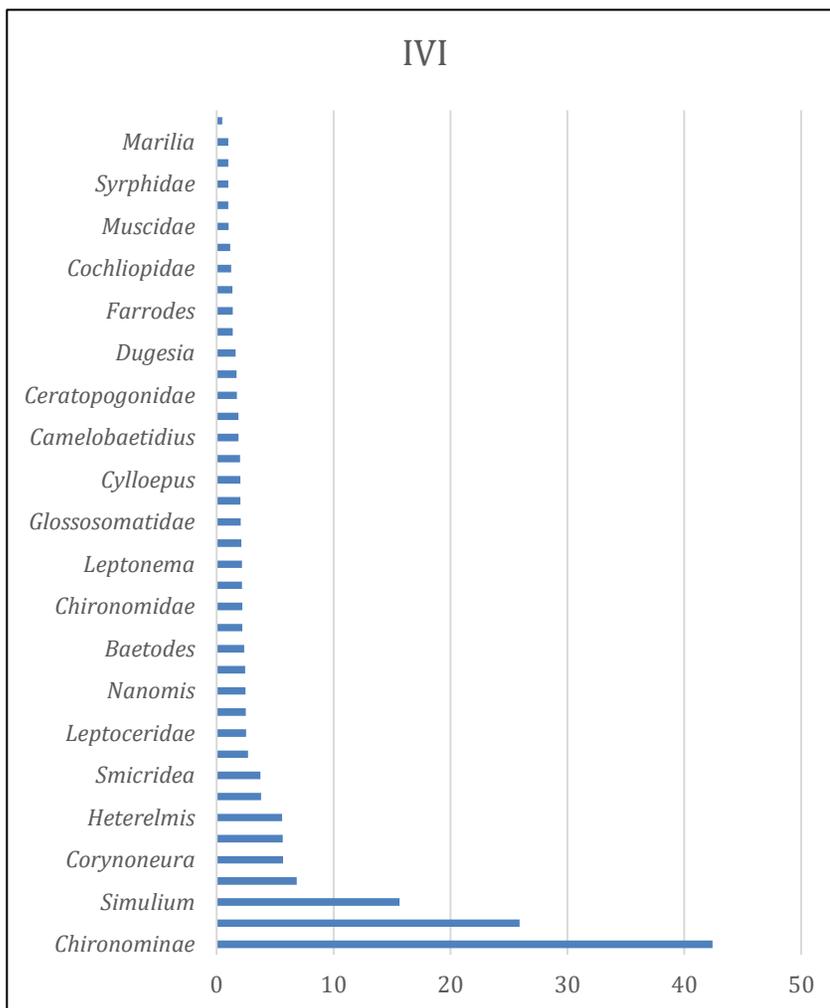


Figura 16. Índice de valor de importancia ecológico (IVI) de los taxones de macroinvertebrados acuáticos registrados en la Subcuenca Los Ángeles.

En términos generales, se puede concluir con relación a macroinvertebrados:

- En la segunda campaña de muestreo se colectaron 7409 individuos de macroinvertebrados acuáticos en siete clases, diecisiete ordenes, cincuenta familias y sesenta y nueve taxones.
- La mayor riqueza de taxones de macroinvertebrados acuáticos se presentó en ELA-8, con 31 taxas.

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

- ELA-6 (30) fue el punto con mayor diversidad (13,34) y equidad (9,13).
- El taxón de mayor importancia ecológica fue Chironominae (IVI=42,41%) con un total de 2860 individuos y observado en 13 de los 14 puntos monitoreados

Se calculó el índice BMWP el cual, en términos generales, constituye una primera aproximación a la evaluación de los ecosistemas acuáticos (Roldán Pérez, 2003) ya que a través de la asignación de números comprensibles simplifica las respuestas complejas de una comunidad a las condiciones y variaciones en los factores naturales y antrópicos que pueden ejercer efectos sobre el entorno.

Para el caso de la quebrada los Ángeles se utilizó la adaptación propuesta por (Zúñiga & Cardona, 2009).

Tabla 53. Clasificación de las aguas y su significado ecológico de acuerdo con el índice BMWP/Univalle

CLASE	VALOR	SIGNIFICADO	COLOR
I	> 120	Muy limpia	
II	101 – 120	No contaminada	
III	61 – 100	Inicio de contaminación	
IV	36 – 60	Contaminación	
V	16 – 35	Muy contaminada	
VI	< 15	Séptica	

Fuente: Zuñiga, 2009

De acuerdo con el índice de calidad de agua BMWP para la primera campaña, las estaciones ELA-4, EMA-1 y EMA-2 (Q. Mata de Ají), son los puntos con menor calidad de agua en cuanto a contaminación por materia orgánica. Las estaciones EB-2, ELA-8 y EMA-3, presentan aguas contaminadas; los demás puntos presentan algunos efectos de contaminación a excepción de ELA-2 el cual cuenta con la mejor calidad del agua en la subcuenca de la quebrada Los Ángeles.

Tabla 54. Índice de calidad de agua BMWP a partir de macroinvertebrados acuáticos en la Subcuenca Los Ángeles.

Corriente	Estación	Puntaje	Condición
Q. Los Ángeles	TLA-1	76	Inicios de contaminación
	ELA-1	97	Inicios de contaminación
	ELA-2	109	No contaminada
	ELA-3	67	Inicios de contaminación
	ELA-4	16	Muy contaminada
	ELA-5	77	Inicios de contaminación
	ELA-6	98	Inicios de contaminación

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Corriente	Estación	Puntaje	Condición
	ELA-7	90	Inicios de contaminación
	ELA-8	47	Contaminada
Q. Mata de Ají	EMA-1	23	Muy contaminada
	EMA-2	32	Muy contaminada
	EMA-3	50	Contaminada
Q. Buenavista	EB-2	49	Contaminada
	HWQB	64	Inicios de contaminación

De acuerdo con el índice de calidad de agua BMWP para la segunda campaña, EB-2, EMA-1 y EMA-3 son los puntos con menor calidad de agua en cuanto a contaminación por materia orgánica, EB-1 presentan aguas contaminadas, los demás puntos presentan algunos efectos de contaminación a excepción de ELA-6 el cual cuenta con la mejor calidad de agua en la subcuenca los Ángeles para la segunda temporada.

Tabla 55. Índice de calidad de agua BMWP a partir de macroinvertebrados acuáticos en la Subcuenca Los Ángeles

Corriente	Estación	Puntaje	Condición
Q. Los Ángeles	TLA-1	63	Inicios de contaminación
	ELA-1	90	Inicios de contaminación
	ELA-2	66	Inicios de contaminación
	ELA-3	85	Inicios de contaminación
	ELA-4	90	Inicios de contaminación
	ELA-5	76	Inicios de contaminación
	ELA-6	107	No contaminada
	ELA-7	86	Inicios de contaminación
Q. Buenavista	EB-1	60	Contaminación
	EB-2	31	Muy contaminada
Q. Buenavista	EMA-1	33	Muy contaminada
	EMA-2	83	Inicios de contaminación
	EMA-3	34	Muy contaminada

● **Ictiofauna**

El estudio empleó la técnica de electropesca mediante un equipo Susan modelo 1030 NP para muestrear especímenes acuáticos. El método se basa en atraer a los organismos hacia un campo eléctrico. Se determinaron parámetros como la duración del pulso, voltaje y frecuencia, ajustándolos según la conductividad del agua. El equipo incluyó una batería, anillo metálico (ánodo), y cable expuesto (ánodo/cola de ratón) sumergido para cerrar el

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

circuito. Los individuos capturados se pesaron, midieron in situ y se registraron fotográficamente. Algunos se fijaron con formol al 10%, depositándolos en frascos rotulados y preservándolos en alcohol al 70% para análisis taxonómico posterior. Estas prácticas garantizaron la obtención de datos precisos y la conservación adecuada de muestras para su estudio taxonómico.

En la subcuenca de la quebrada Los Ángeles, durante la campaña 1 se capturaron 96 individuos clasificados de la siguiente forma:

- Del orden siluriforme se encontraron 4 familias (Trichomycteridae, Astroblepidae, Heptapteridae y Loricariidae) representadas en 7 especies (*Trichomycterus cf. Caliensis* (13), *Trichomycterus cf. Chapmani* (1), *Astroblepus grivalvii* (7), *Astroblepus sp* (1), *Cetopsorhamdia boquillae* (6), *Sturisomatichthys leightoni* (1), *Chaetostoma cf. Fischeri* (1))
- Del orden characiforme se encontró 1 familia (Characidae) representada en 3 especies (*Argopleura cf. Magdalenensis* (1), *Bryconamericus caucanus* (1) y *Carlastyanax aurocaudatus* (12))
- Del orden cyprinodontiforme se encontró 1 familia (Poeciliidae) representada en 1 especie (*Poecilia reticulata* (49))
- Del orden perciforme se encontró 1 familia (Cichlidae) representada en 1 especie (*Oreochromis niloticus* (3))

Para la segunda campaña en la subcuenca de la quebrada Los Ángeles se capturaron 114 individuos clasificados de la siguiente forma:

- Del orden siluriforme se encontraron 4 familias (Trichomycteridae, Astroblepidae, Heptapteridae, Loricariidae) representadas en 10 especies (*Trichomycterus caliensis* (10), *Trichomycterus sp* (2), *Astroblepus grivalvii* (24), *Astroblepus aff. longifilis* (1), *Astroblepus sp* (5), *Cetopsorhamdia boquillae* (5), *Imparfinis usmai* (1), *Sturisomatichthys leightoni* (1), *Chaetostoma cf. Fischeri* (7) y *Ancistrus vericaucanus* (1))
- Del orden characiforme se encontraron 2 familias (Characidae y Bryconidae) representadas en 6 especies (*Argopleura magdalenensis* (1), *Creagrutus brevipinnis* (1), *Hemibrycon boquiae* (9), *Hemibrycon caucanus* (5), *Carlastyanax aurocaudatus* (25) y *Brycon henni* (6))
- Del orden cyprinodontiforme se encontró 1 familia (Poeciliidae) representada en 1 especie (*Poecilia reticulata* (34))
- Del orden cichliformes se encontró 1 familia (*Andinoacara latifrons* (6))

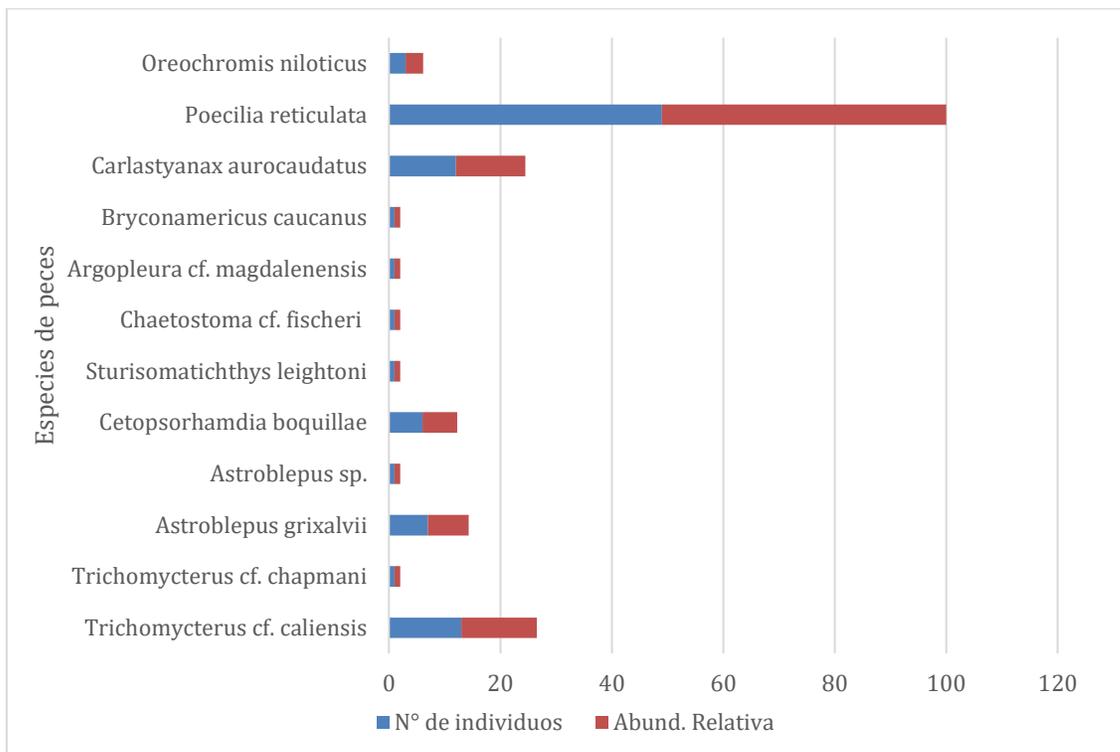


Figura 17. Número de individuos y abundancia relativa en la primera campaña de monitoreo de Ictofauna

Los datos obtenidos en las dos campañas de monitoreo de la comunidad íctica permiten realizar las siguientes conclusiones:

- En total se hallaron doce especies de peces nativas, cinco endémicas del alto Cauca y una especie introducida *Poecilia reticulata*.
- En cuanto a la abundancia relativa, las especies *P. reticulata*, *Carlastyanax aurocaudatus* y *Astroblepus grivalvii* obtuvieron el mayor valor.
- El índice de similitud de Bray Curtis indica la asociación más alta para las estaciones ELA 7 y EMA1 (80%) atribuido a la ocurrencia de la especie *P. reticulata*.
- Según los listados para las categorías de amenazas de peces, se hallaron tres especies dentro de estas categorías *Ancistrus vericaucanus* en la categoría EN (en peligro) según la UICN, la especie *Carlastyanax aurocaudatus* en la categoría NT (Casi amenazada) según la UICN y el Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas y, por último, la especie *Hemibrycon boquiae* como VU (Vulnerable) según UICN.

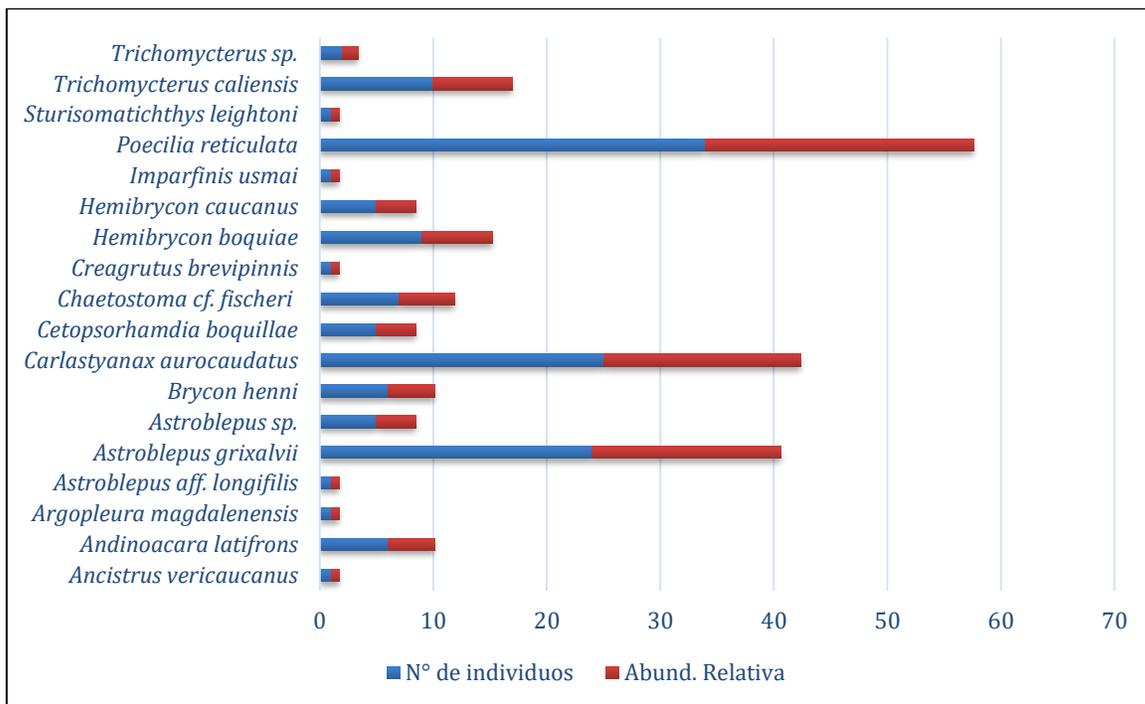


Figura 18. Número de individuos y abundancia relativa segunda campaña de monitoreo de Ictofauna

2.11 Índices de calidad y contaminación

El análisis de los índices de calidad y contaminación del agua proporciona información detallada sobre la presencia de contaminantes específicos, sustancias químicas tóxicas o microorganismos patógenos, que pueden ser perjudiciales para la salud y el ecosistema acuático. Estos datos permiten identificar fuentes de contaminación, evaluar el cumplimiento de los estándares ambientales y tomar medidas correctivas para garantizar la calidad del agua.

2.11.1 Índice de calidad de agua en corrientes superficiales (ICA)

2.11.1.1 ICA IDEAM

En el caso de la quebrada Los Ángeles en ambas campañas de monitoreo los valores de ICA IDEAM se encontraron en rango Aceptable con una variación poco representativa a lo largo de las estaciones de monitoreo (Figura 19).

En la Campaña 1, el Índice de Calidad del Agua (ICA IDEAM) para la quebrada Mata de Ají muestra una tendencia al aumento, con las estaciones EMA1 y EMA2 en rango Regular y EMA3 en Aceptable. En la Campaña 2, EMA1 tiene un valor de 0,70 (Regular), disminuyendo a 0,50 (Mala) en EMA2 debido a la variable Relación NT/PT. En EMA3, cerca

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

de la desembocadura en la quebrada Los Ángeles, vuelve a Aceptable, con valores mayores relacionados con la Saturación de Oxígeno.

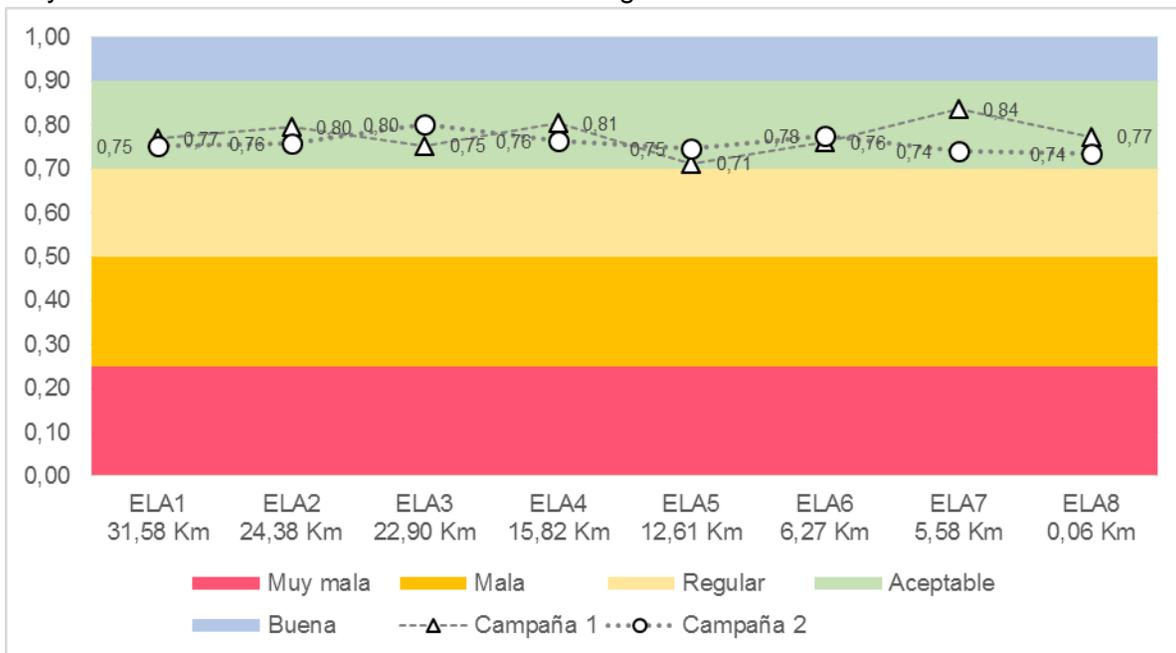


Figura 19. ICA IDEAM Quebrada Los Ángeles

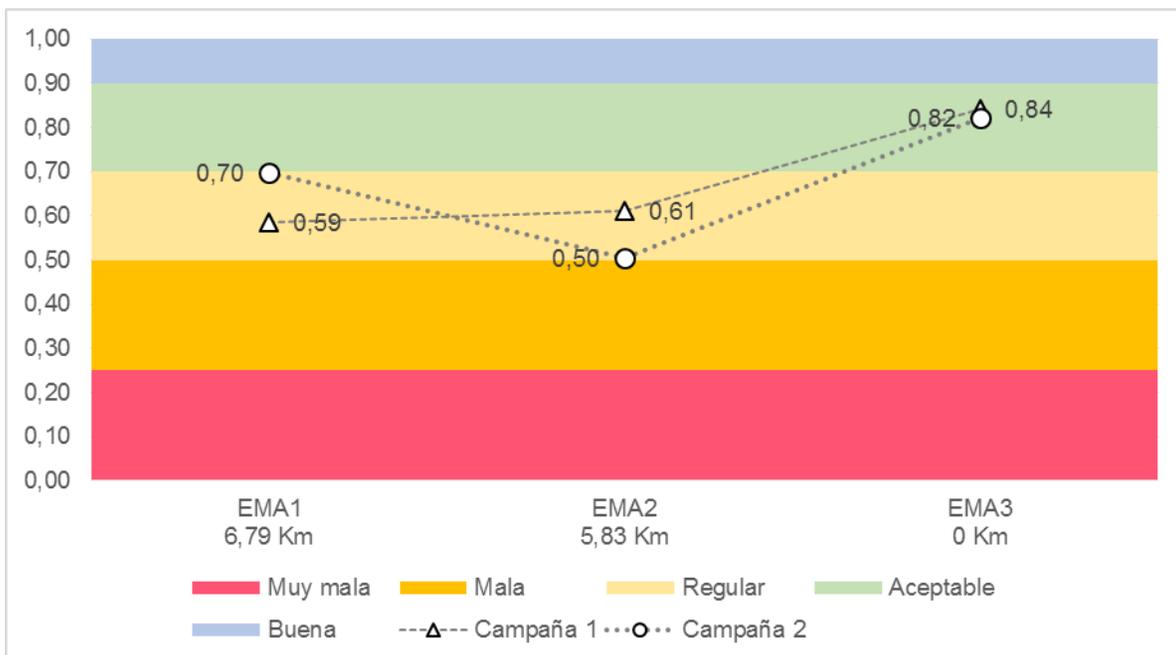


Figura 20. ICA IDEAM Quebrada Mata de Ají

Por último, para la quebrada Buenavista presentó un rango Aceptable en ambas estaciones de monitoreo para ambas campañas, como se muestra en la Figura 21.

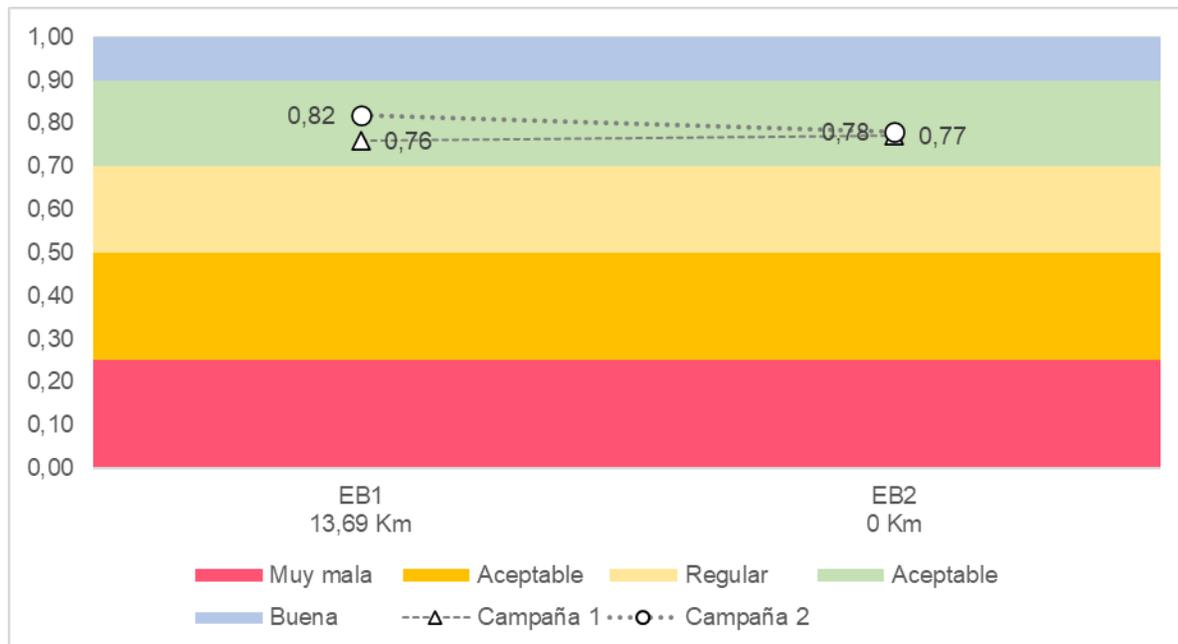


Figura 21. ICA IDEAM Quebrada Buenavista

2.11.1.2 ICA CETESB

La quebrada Los Ángeles presentó en la Campaña 1 un aumento en el índice a partir de la estación ELA 4 principalmente por un aumento en el valor de la variable Nitrógeno Total. Para el caso de la Campaña 2, la estación ELA4 presentó una variación en el valor del Fósforo total causando una reducción en la estimación del índice, y posteriormente un aumento para la estación ELA5 (Ver Figura 22).

La quebrada Mata de Ají registra los mayores valores en ICA CETESB en la estación EMA3 durante ambas campañas, coincidiendo con aumentos en la Saturación de Oxígeno. En la Campaña 1, EMA1 tiene una categoría Buena, mientras que en la Campaña 2 es Aceptable; la diferencia se atribuye a mayores niveles de Nitrógeno en la Campaña 1. En EMA2, la menor presencia de Coliformes fecales en la Campaña 1 resulta en un menor ICA CETESB en comparación con la Campaña 2 (Ver Figura 23).

La quebrada Buenavista presenta para ambas Campañas unos valores de ICA CETESB que se reducen a lo largo de las estaciones. Para la Campaña 1 la variación es importante, teniendo en cuenta que la estación EB1 presenta un valor de 1 que se disminuye hasta 0,72 en EB2, observando diferencias principalmente en la variable de Coliformes fecales en los

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

valores reportados para ambas estaciones. De otro lado, la Campaña 2 presenta una variación poco significativa (Ver Figura 24).

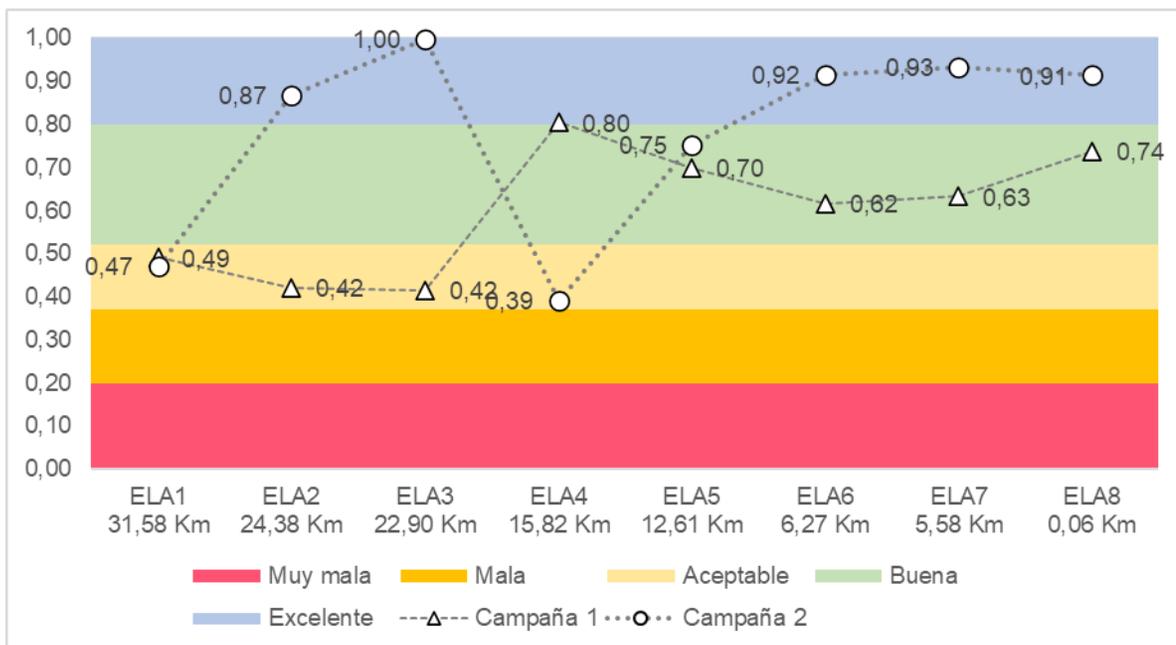


Figura 22. ICA CETESB Quebrada Los Ángeles

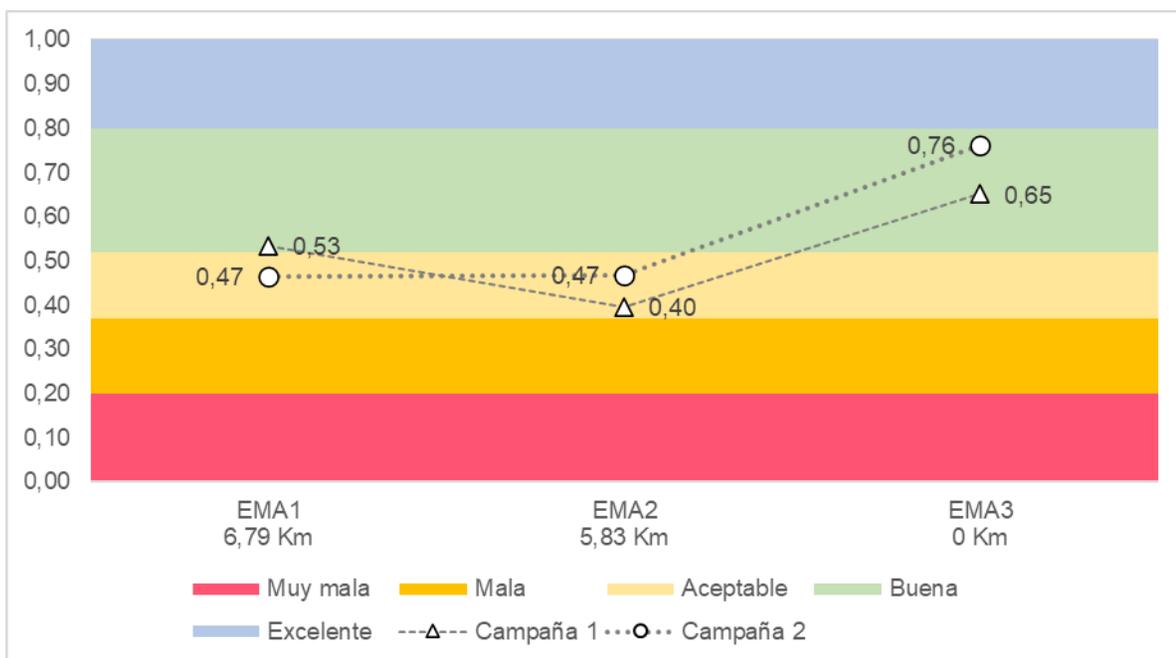


Figura 23. ICA CETESB Quebrada Mata de Aji

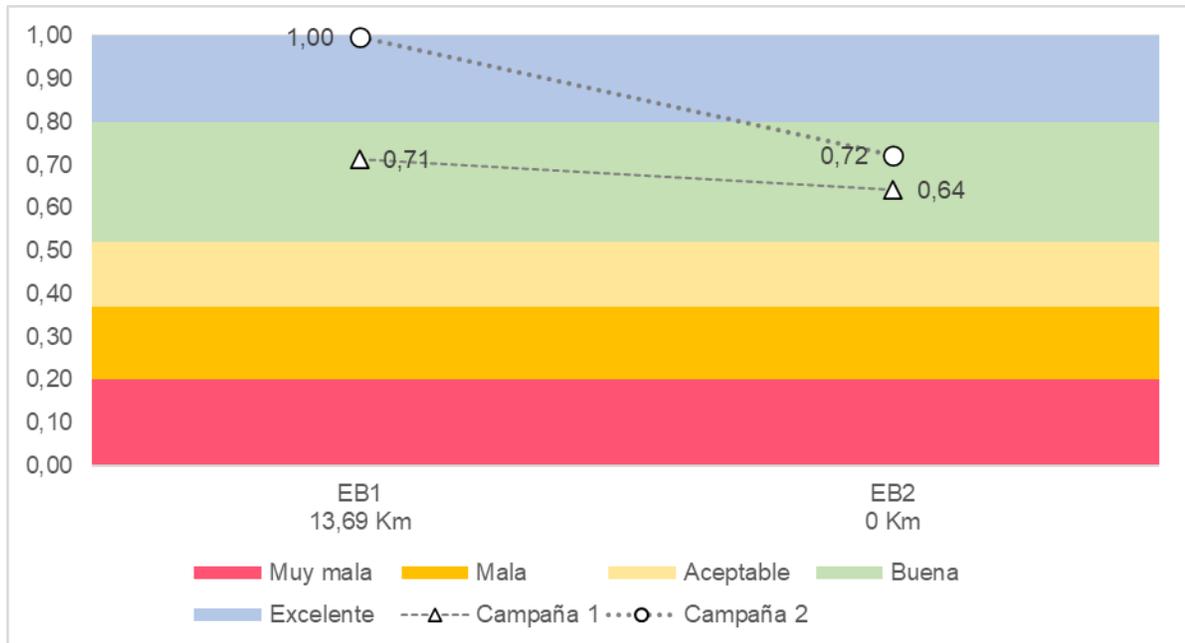


Figura 24. ICA CETESB Quebrada Buenavista

2.11.1.3 ICA DINIUS

La quebrada Los Ángeles presentó valores de ICA-DINIUS poco variables para ambas campañas de monitoreo, ubicados entre el límite de los estados de calidad Levemente contaminada y Aceptable (Ver Figura 25).

La Figura 26 muestra los valores del Índice de Calidad del Agua (ICA Dinius) en tres estaciones de monitoreo en la quebrada Mata de Ají. En la Campaña 1, EMA1 y EMA2 tienen valores que se clasifican como “Contaminados” (69,43 y 64,58), mientras que EMA3 se clasifica como Levemente contaminada (79,39). En la Campaña 2, EMA1 y EMA2 se mantienen en la categoría de Contaminada, y EMA3 Levemente contaminada. Se sugiere que el aumento en EMA3 podría relacionarse con variaciones en los valores de Oxígeno Disuelto.

La quebrada Buenavista presentó para la campaña 1 valores con una variación poco representativa entre ambas estaciones de monitoreo, encontrándose en el rango de Levemente contaminada. Para la Campaña 2 la estación EB1 presentó un valor superior a la anterior campaña que la ubicó en la categoría Aceptable identificando diferencias en las variables de Coliformes totales y fecales, pH y Color; en el caso de la estación EB2 se mantuvo en la misma categoría de la primera campaña con una variación muy baja (Ver Figura 27).

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

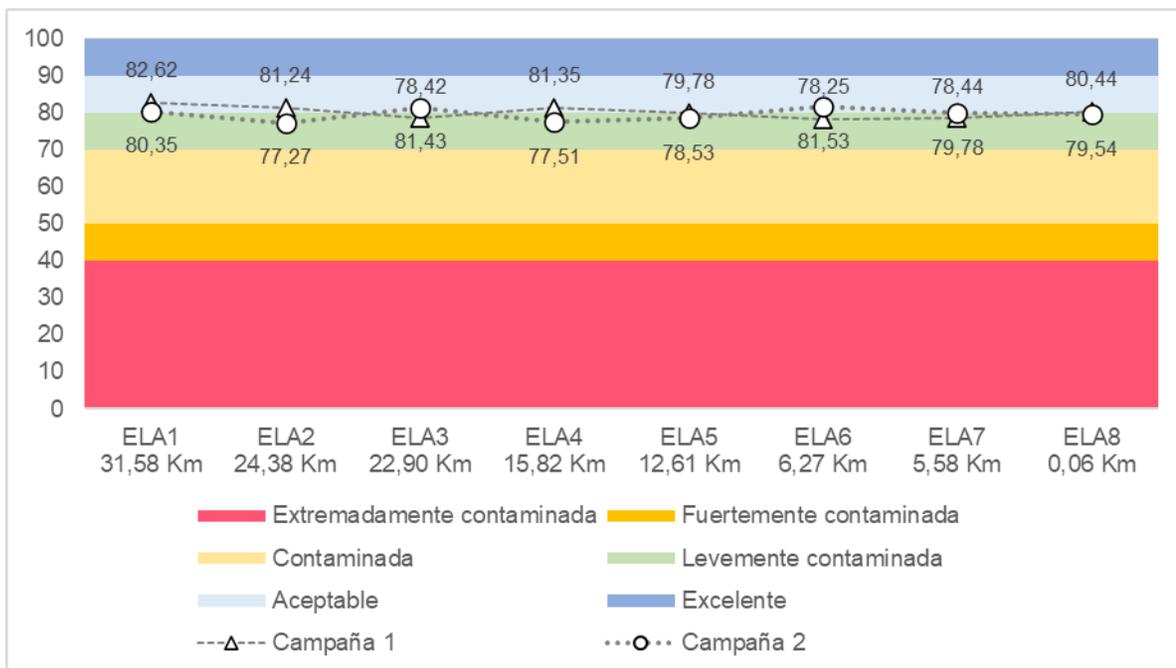


Figura 25. ICA DINIUS Quebrada Los Ángeles

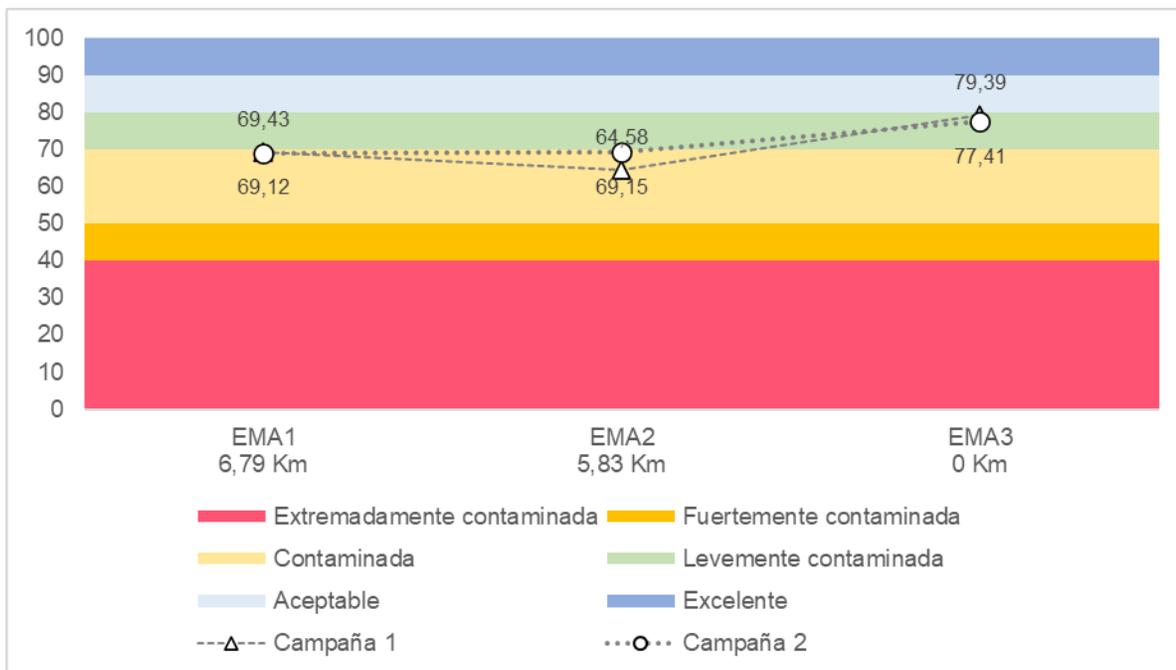


Figura 26. ICA DINIUS Quebrada Mata de Ají

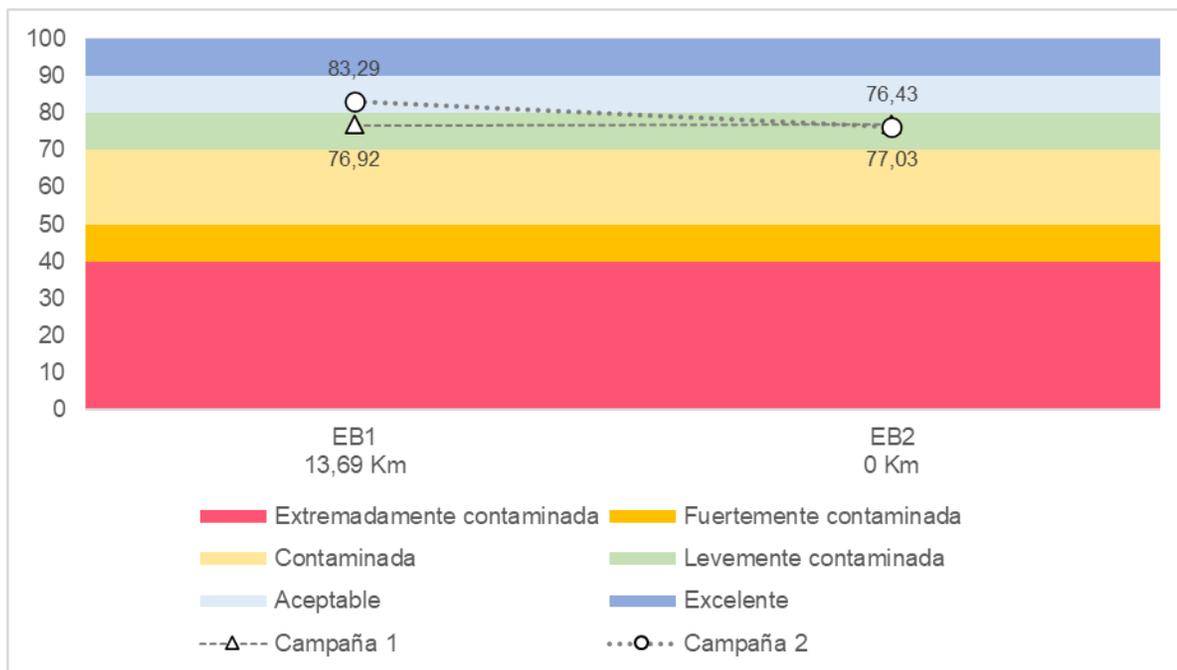


Figura 27. ICA DINIUS Quebrada Buenavista

2.11.2 Índices de contaminación (ICO's)

2.11.2.1 ICOMO

Los puntos de monitoreo en la quebrada Los Ángeles exhiben tendencias similares en ambas campañas, con mayores niveles de contaminación en la Campaña 2. La estación ELA1 muestra el menor valor en el cálculo del ICOMO, con rangos de contaminación Baja en la Campaña 1 y Muy baja en la Campaña 2. Entre ELA1 y ELA2, hay un aumento evidente relacionado con Coliformes totales, seguido por un descenso entre ELA2 y ELA3, asociado a Coliformes totales y Saturación de Oxígeno. A partir de ELA4, los ICOMO fluctúan poco, ubicándose en el rango Bajo en la Campaña 1 y en el límite entre Medio y Bajo en la Campaña 2 (Ver Figura 28).

En la quebrada Maja de Ají las estaciones EMA1 y EMA2 presentaron nivel Alto de contaminación por materia orgánica en las dos campañas de monitoreo realizadas. La estación EMA3 obtuvo valores ubicados en el rango Medio para ambas campañas, que se relaciona con variaciones en el porcentaje de oxígeno en el agua (Ver Figura 29).

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

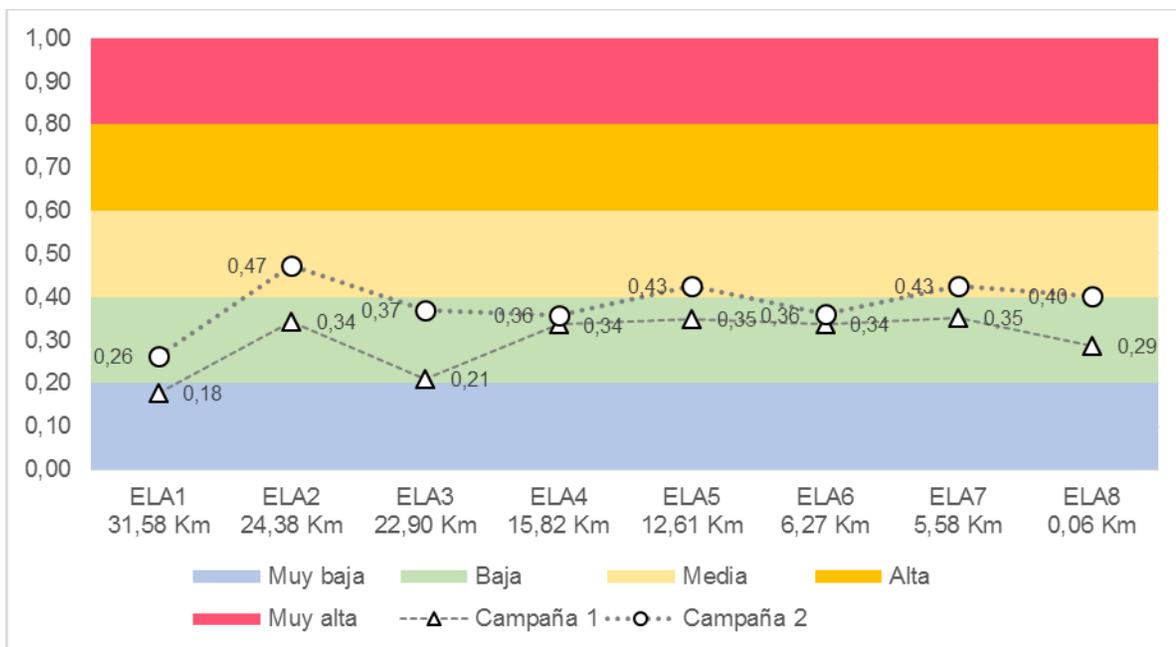


Figura 28. ICOMO Quebrada Los Ángeles

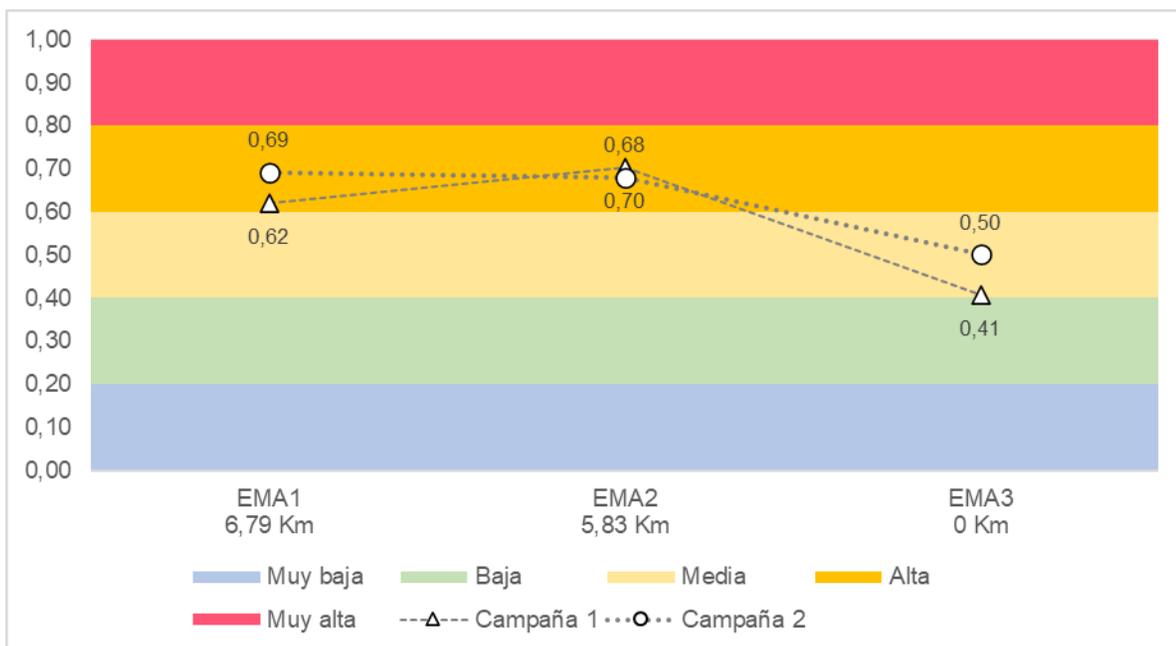


Figura 29. ICOMO Quebrada Mata de Ají

La quebrada Buenavista presentó valores de ICOMO en el rango Bajo en la estación EB1, incrementando su valor para la estación EB2, en las dos campañas de monitoreo, indicando un aumento en la contaminación por materia orgánica a lo largo de las estaciones (Ver Figura 30).

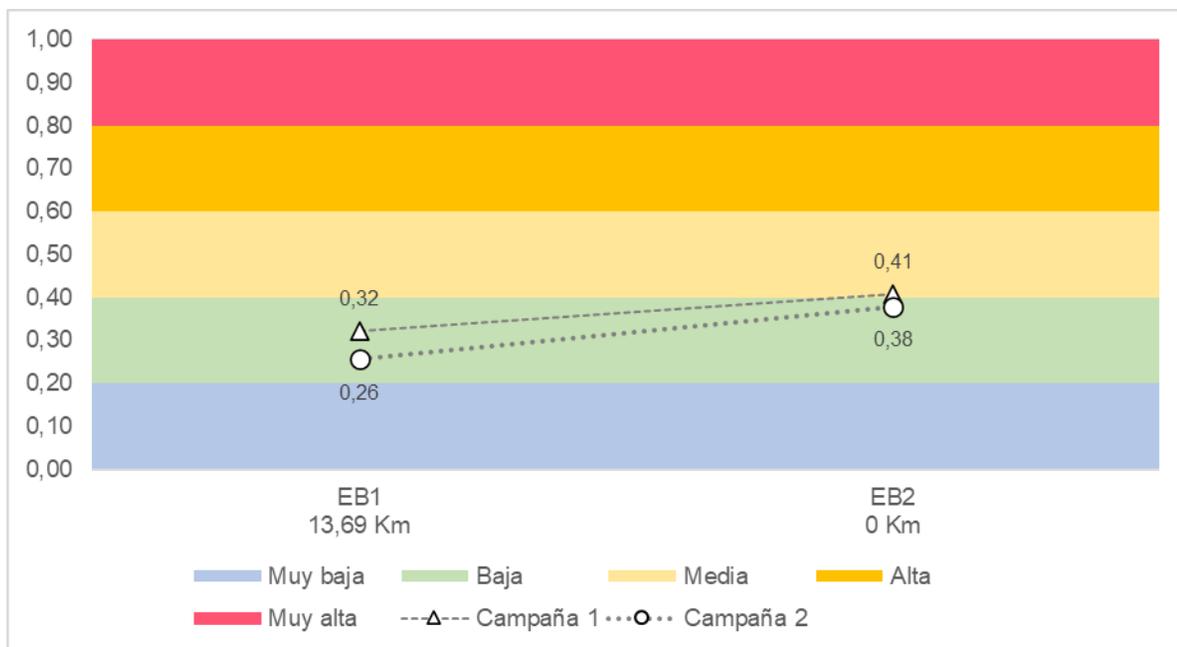


Figura 30. ICOMO Quebrada Buenavista

2.11.2.2 ICOTRO

Los valores determinados para la quebrada Los Ángeles determinó para todos los puntos de monitoreo de calidad una categoría de Eutrófico, el cual indica aguas ricas en nutrientes y minerales, con exceso de crecimiento de algas. La estación ELA7 presentó en la Campaña 1 un valor superior en comparación a las demás estaciones, que se redujo para la estación ELA8. En el caso de la Campaña 2, los valores a lo largo de los puntos de monitoreo no presentaron variaciones significativas.

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

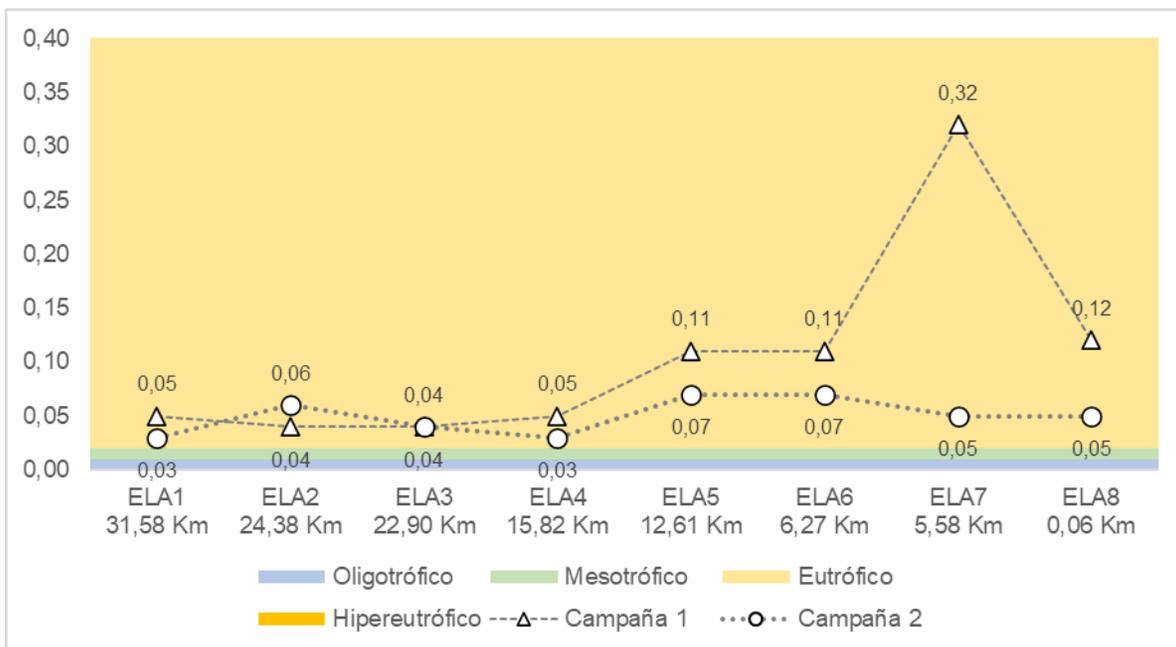


Figura 31. ICOTRO Quebrada Buenavista

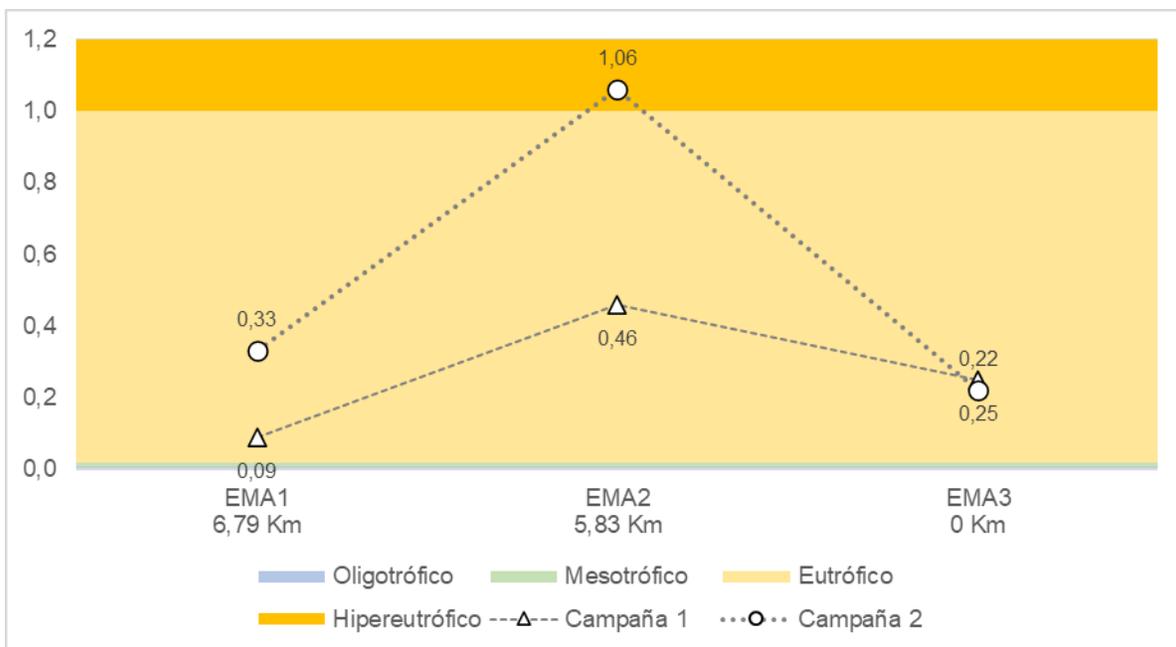


Figura 32. ICOTRO Quebrada Mata de Ají

Los valores estimados de ICOTRO para las estaciones ubicadas sobre la quebrada Mata de Ají presentaron la misma tendencia en las dos campañas de monitoreo realizadas, evidenciando un valor en la estación EMA2 superior a las demás estaciones, lo que puede

relacionarse con el impacto generado por la descarga de las aguas residuales del municipio de Alcalá. En la Campaña 1 todos los valores del índice se encontraron en el nivel Eutrófico mientras que para la Campaña 2 se alcanzó el valor Hipereutrófico en la estación EMA2, las demás estaciones se encontrar en el rango Eutrófico.

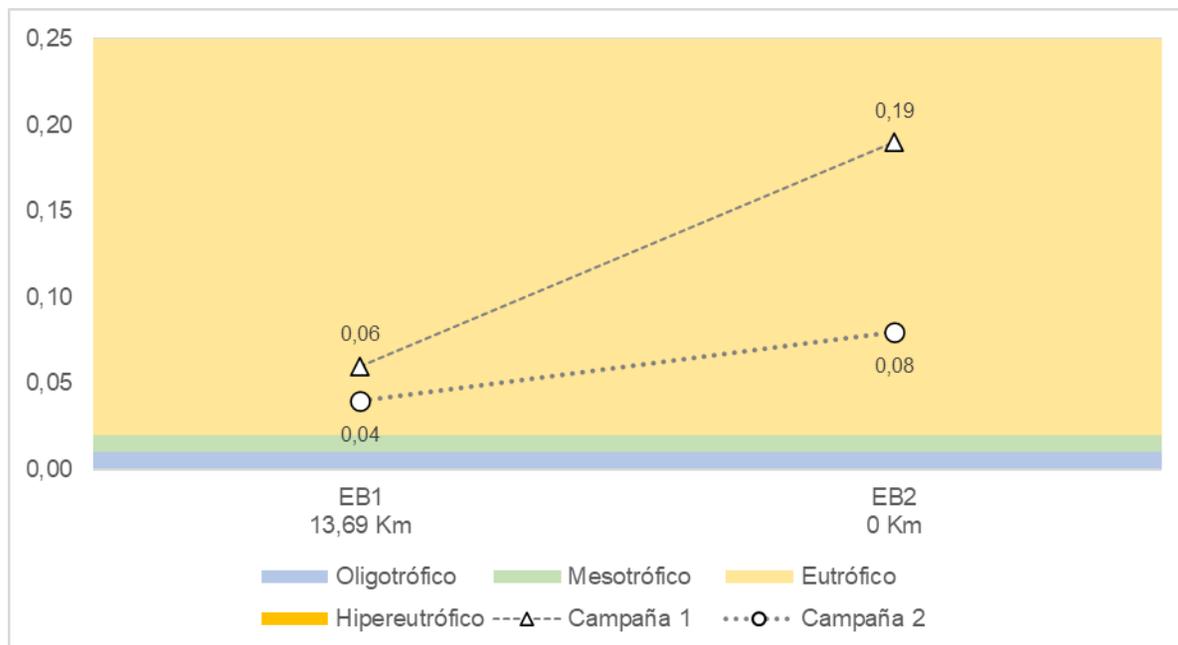


Figura 33. ICOTRO Quebrada Buenavista

La quebrada Buenavista presentó valores más bajos en el ICOTRO en la estación EB1 en comparación a EB2 para las dos campañas de monitoreo realizadas; todos los valores se encontraron en el rango Eutrófico. El valor máximo se presentó en la estación EB2 para la Campaña 1 que alcanzó 0,19.

2.12 Perfiles de calidad

Los perfiles de calidad se realizaron con base en los datos reportados por parte de los laboratorios contratados, en cada una de las campañas de monitoreo de calidad de fuentes hídricas realizadas. La selección de los parámetros analizados se basó en el artículo 2.2.3.3.9.3 del Decreto 1076 del 2015, donde se establecen los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso hídrico para consumo humano y doméstico cuando su potabilización se realiza mediante tratamiento convencional.

2.12.1. Quebrada Los Ángeles

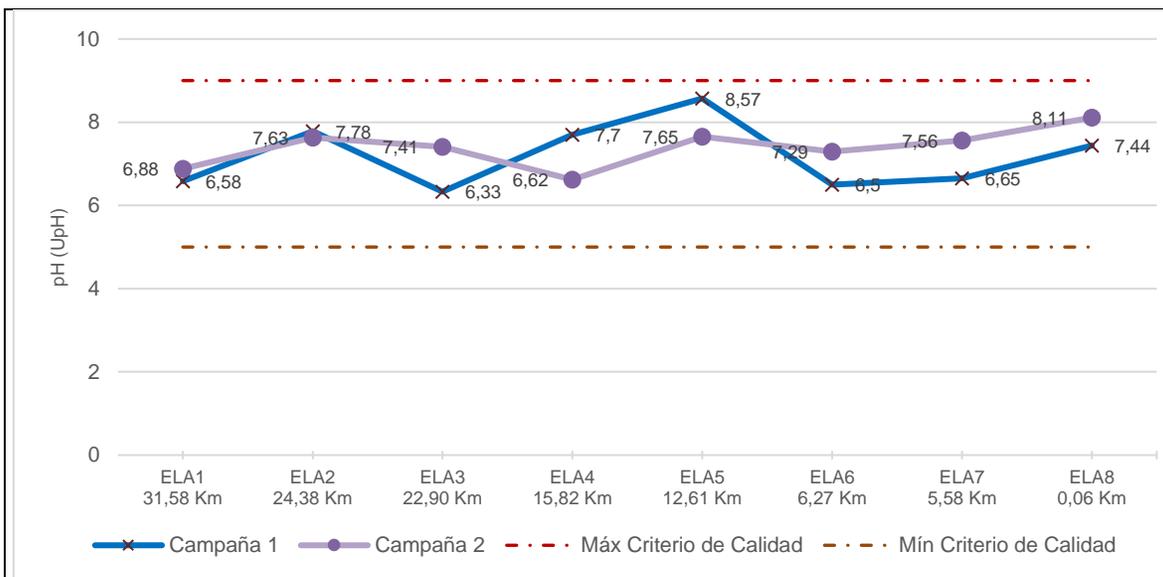


Figura 34. Perfil de calidad pH - Quebrada Los Ángeles

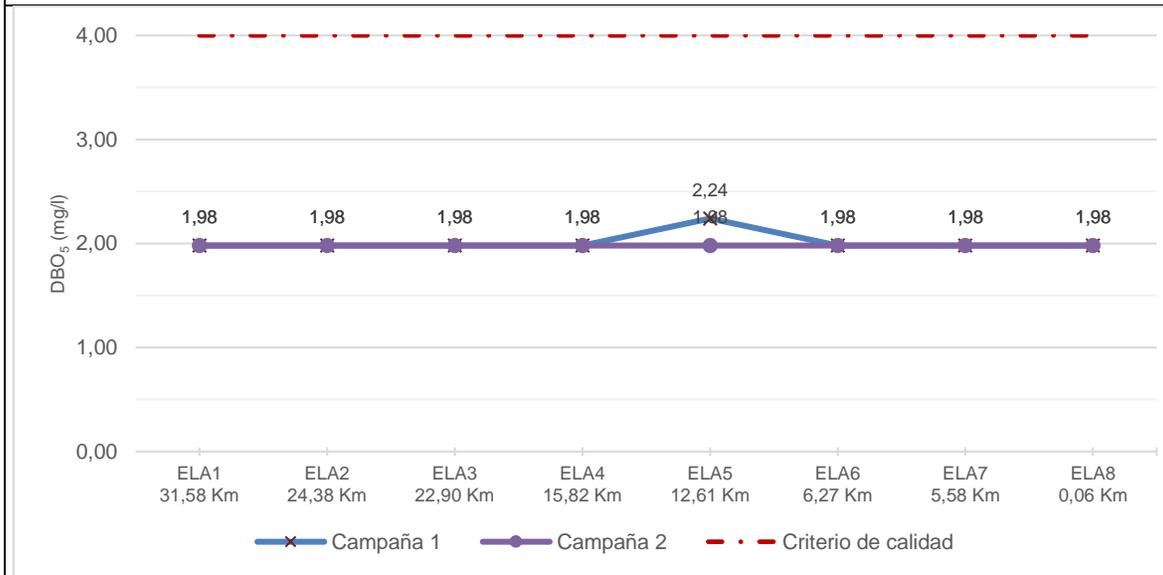


Figura 35. Perfil de calidad DBO₅ - Quebrada Los Ángeles

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

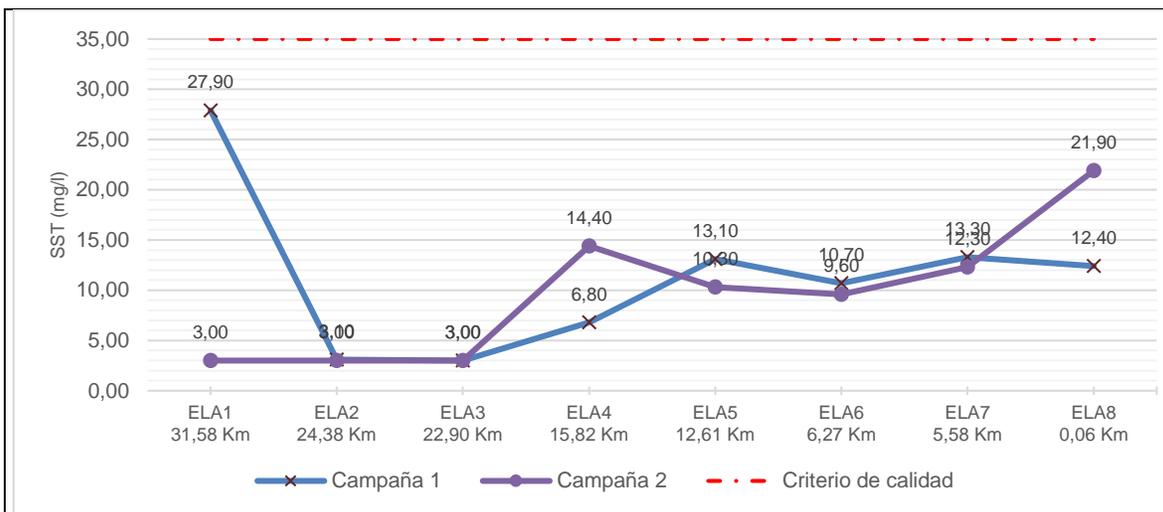


Figura 36. Perfil de calidad SST - Quebrada Los Ángeles

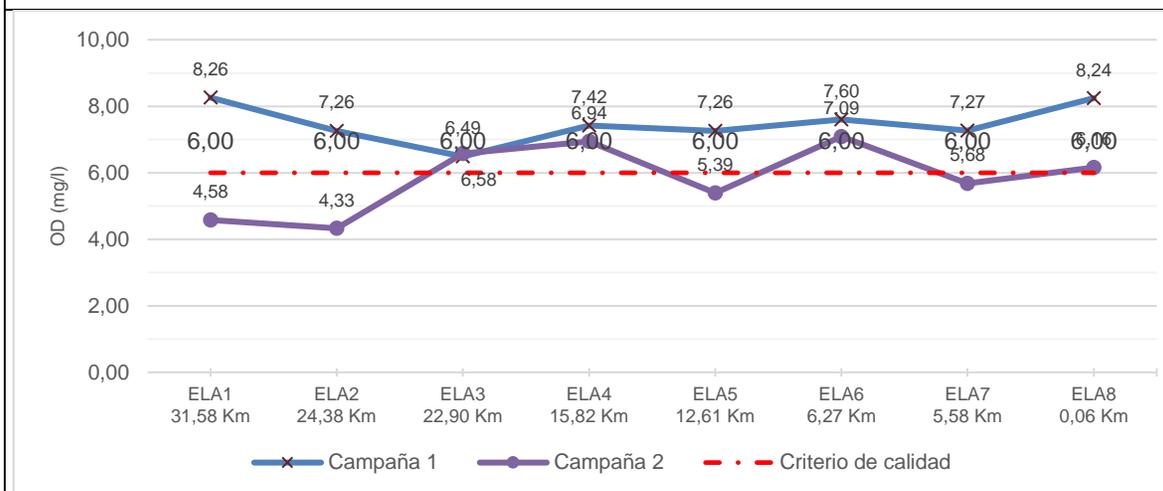


Figura 37. Perfil de calidad OD - Quebrada Los Ángeles

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

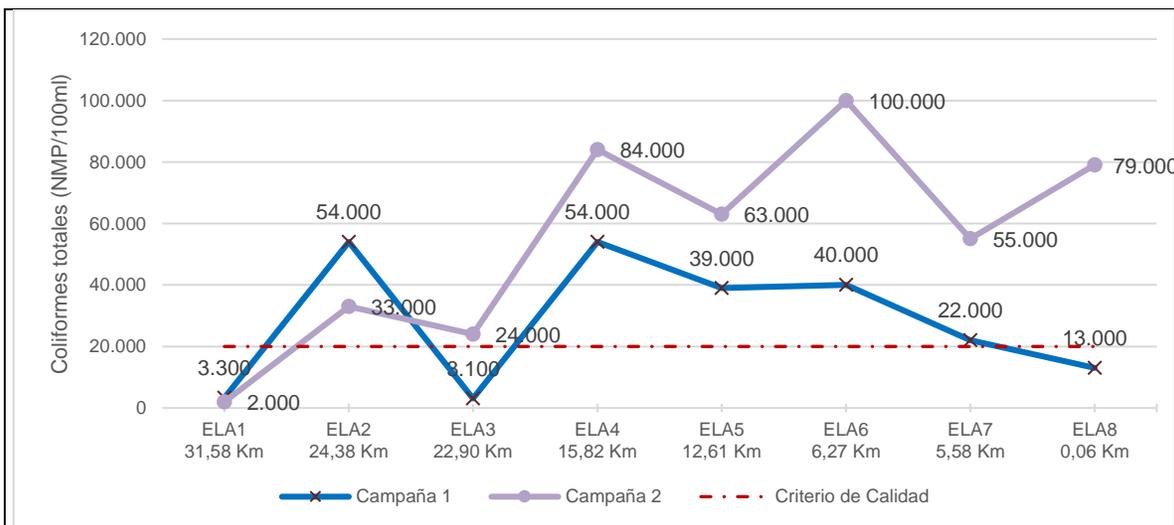


Figura 38. Perfil de calidad coliformes totales - Quebrada Los Ángeles

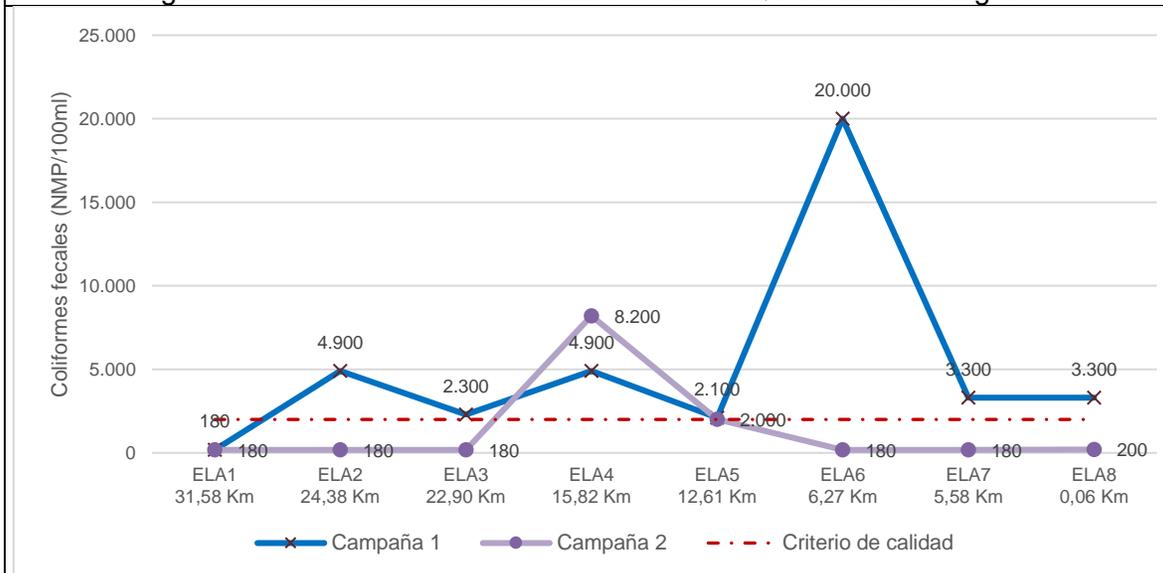


Figura 39. Perfil de calidad coliformes fecales - Quebrada Los Ángeles

2.12.2. Quebrada Mata de Ají

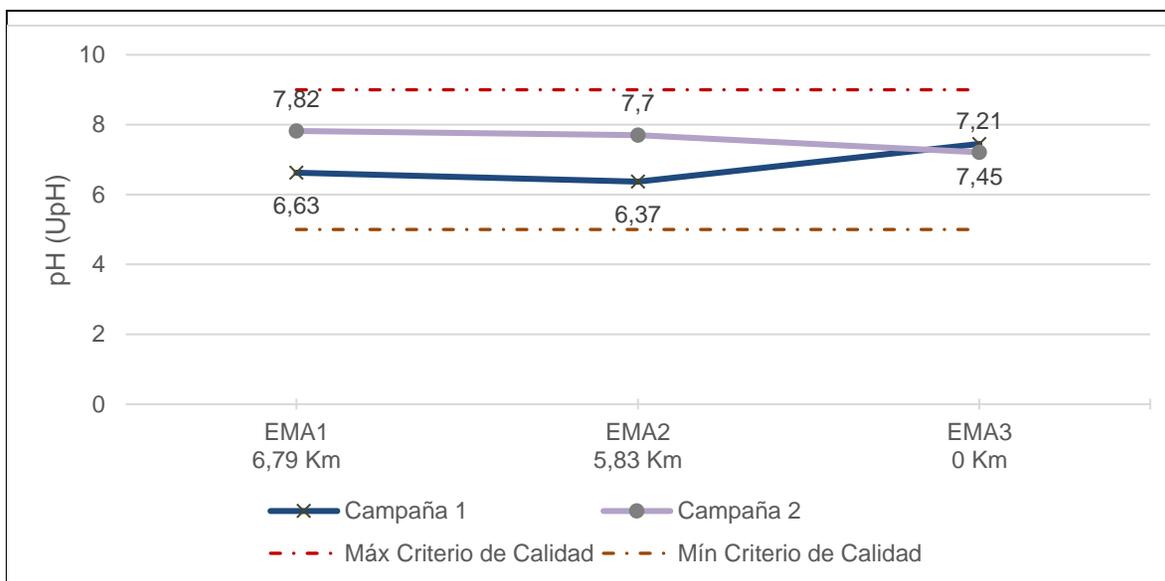


Figura 40. Perfil de calidad pH - Quebrada Mata de Ají

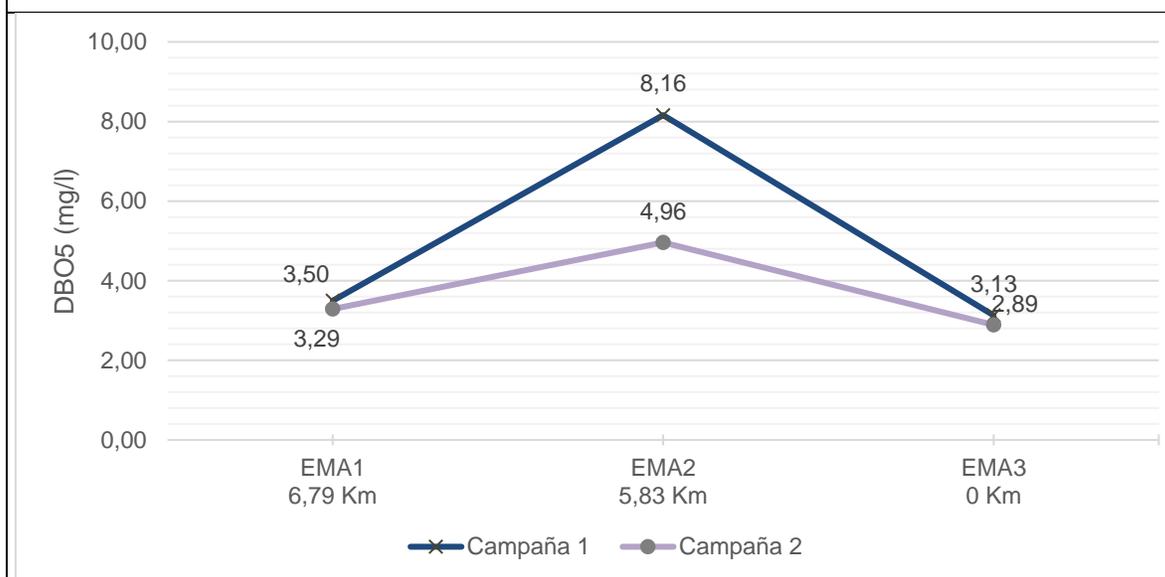


Figura 41. Perfil de calidad DBO₅ - Quebrada Mata de Ají

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

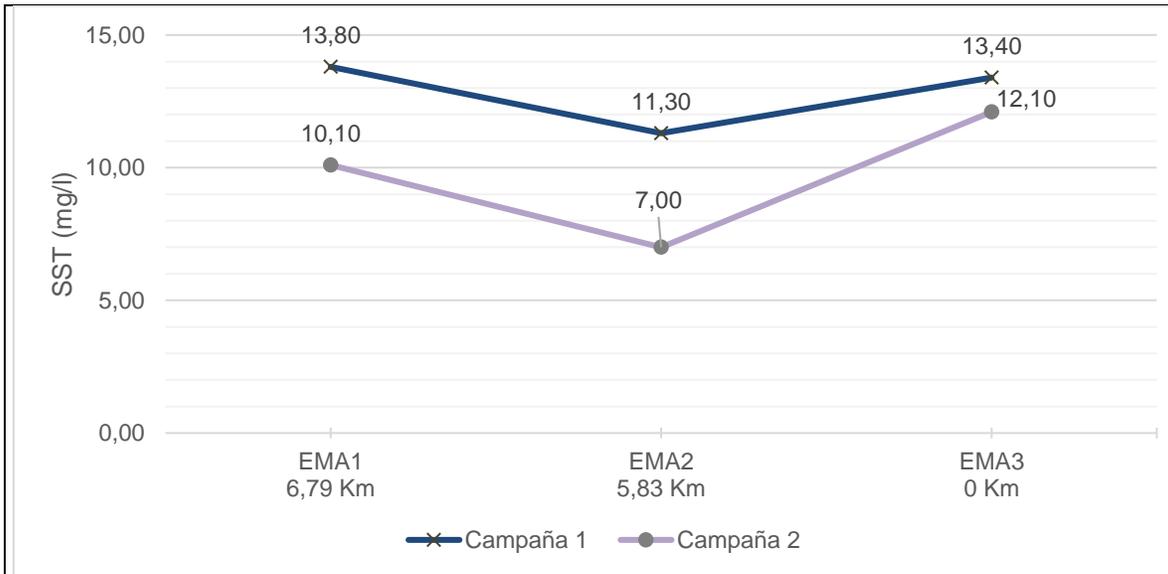


Figura 42. Perfil de calidad SST - Quebrada Mata de Ají

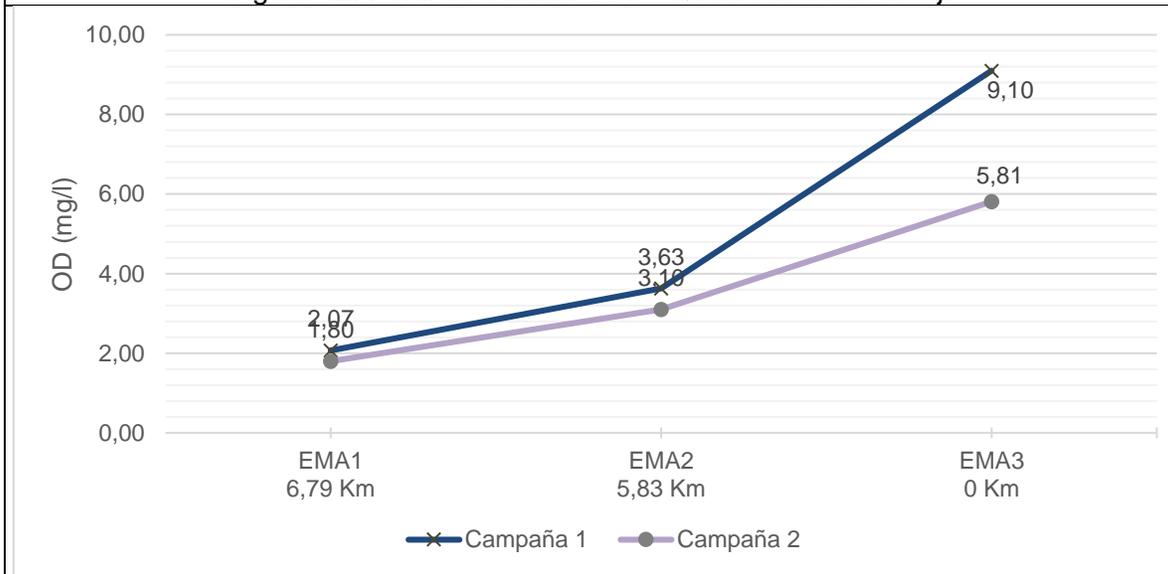


Figura 43. Perfil de calidad OD - Quebrada Mata de Ají

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

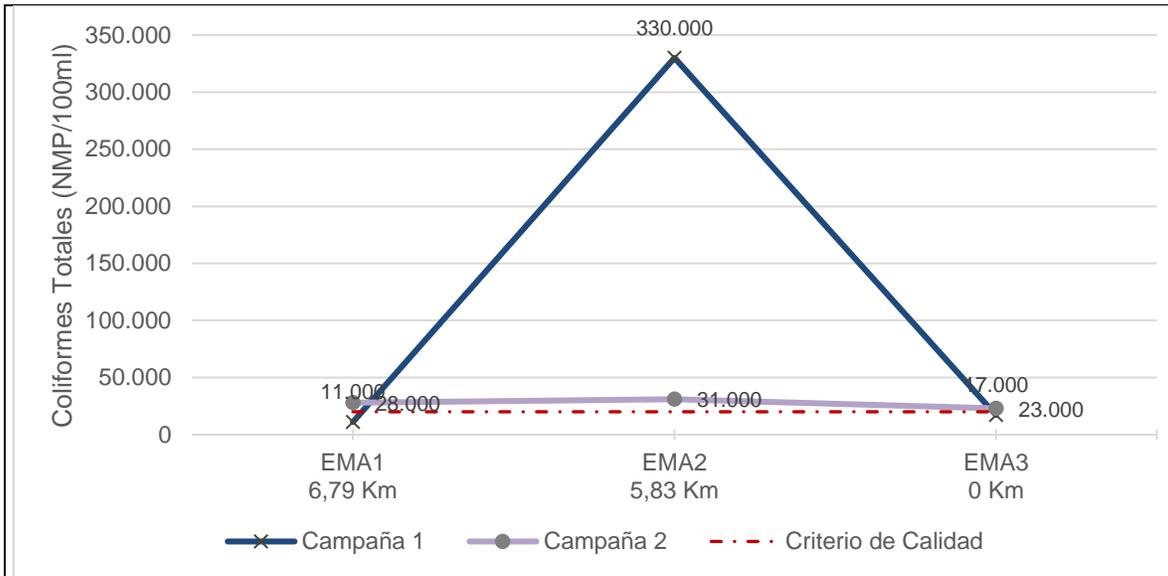


Figura 44. Perfil de calidad coliformes totales Quebrada Mata de Ají

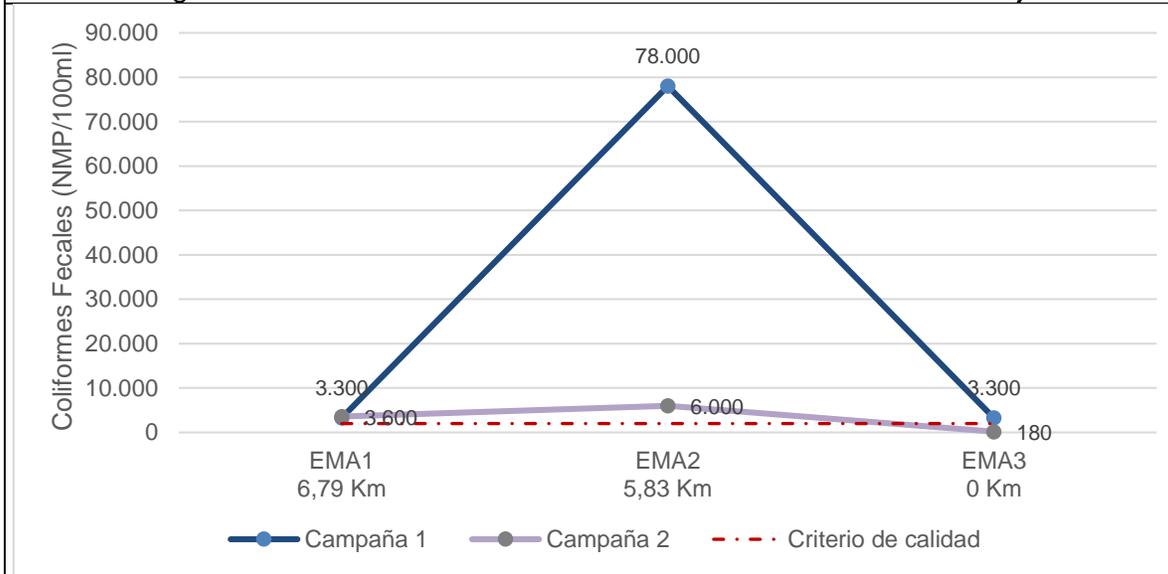


Figura 45. Perfil de calidad coliformes fecales Quebrada Mata de Ají

2.12.3. Quebrada Buenavista

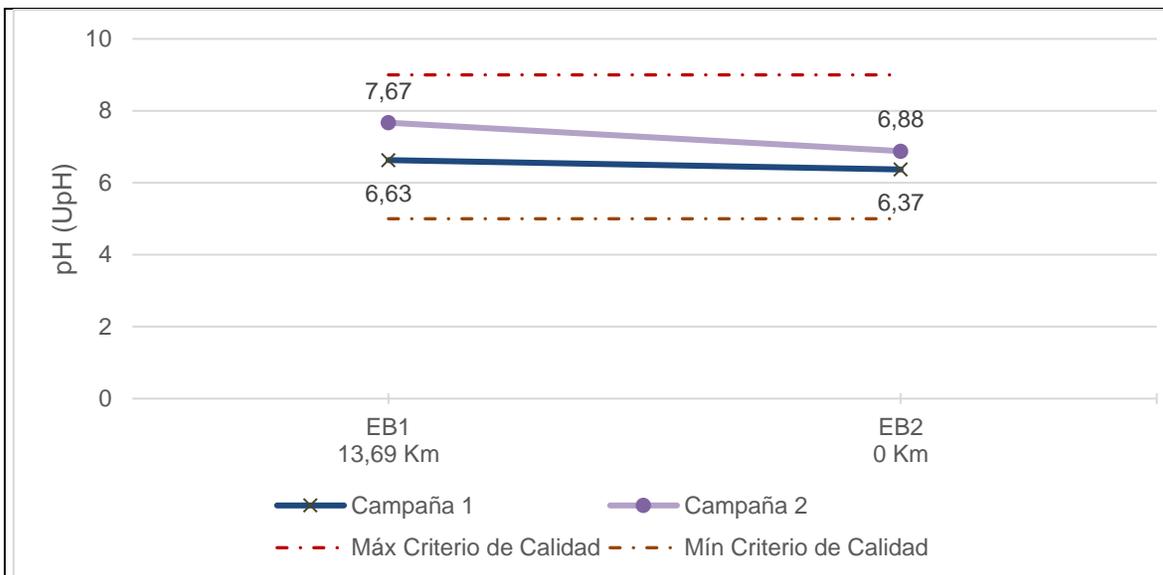


Figura 46. Perfil de calidad pH - Quebrada Buenavista

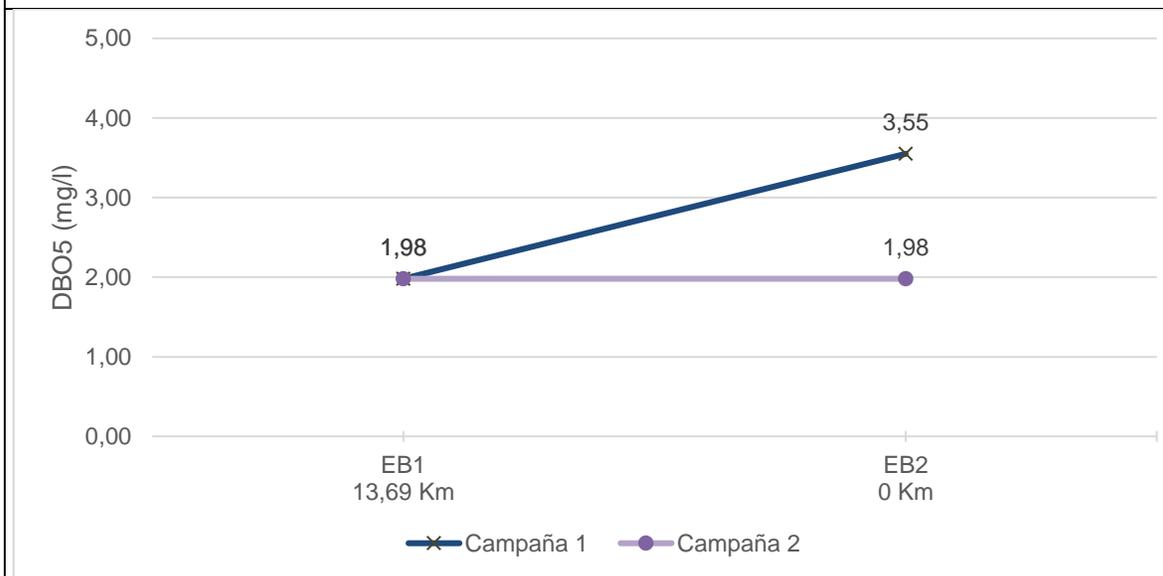


Figura 47. Perfil de calidad DBO₅ - Quebrada Buenavista

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

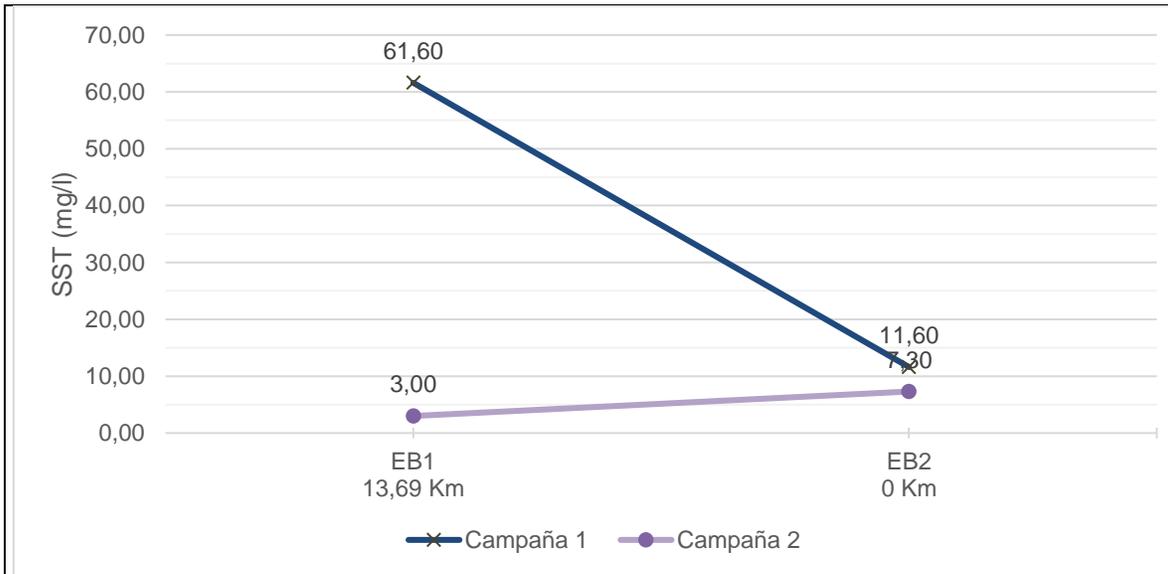


Figura 48. Perfil de calidad SST - Quebrada Buenavista

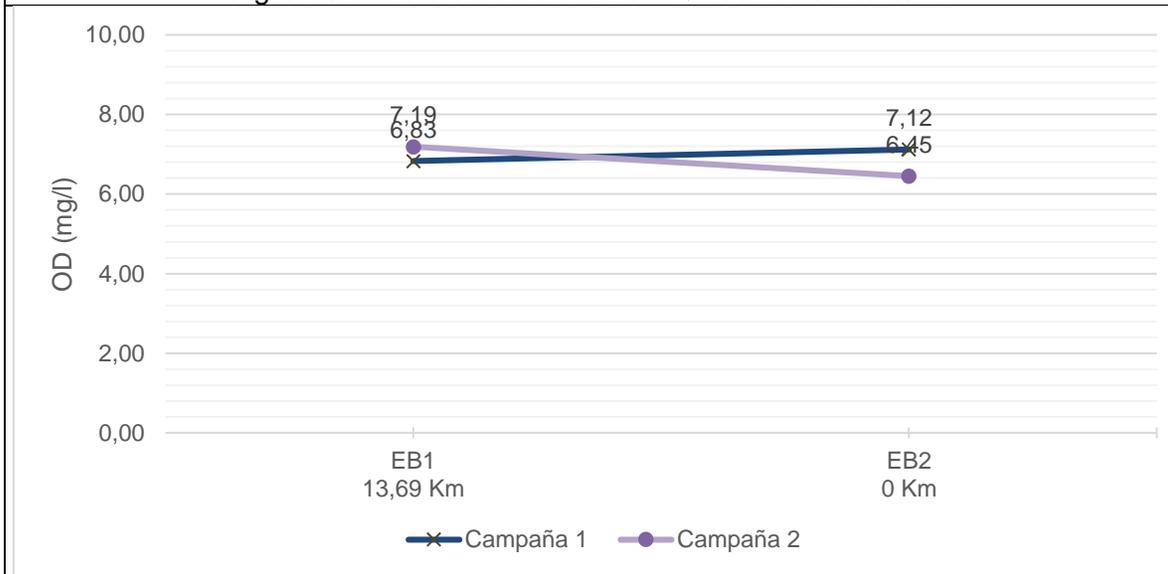


Figura 49. Perfil de calidad OD - Quebrada Buenavista

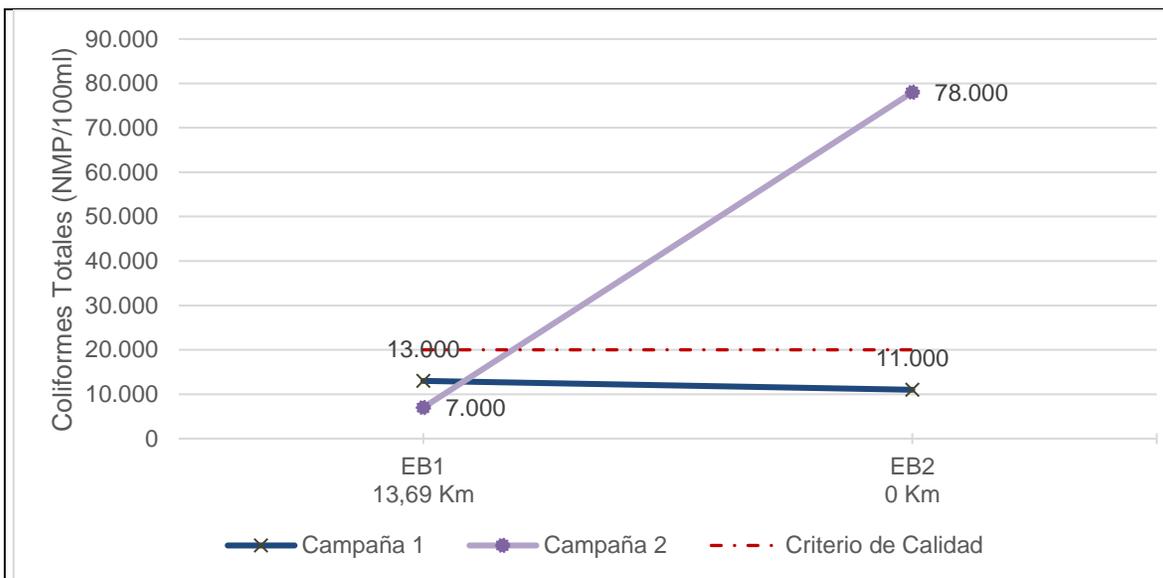


Figura 50. Perfil de calidad coliformes totales Quebrada Buenavista

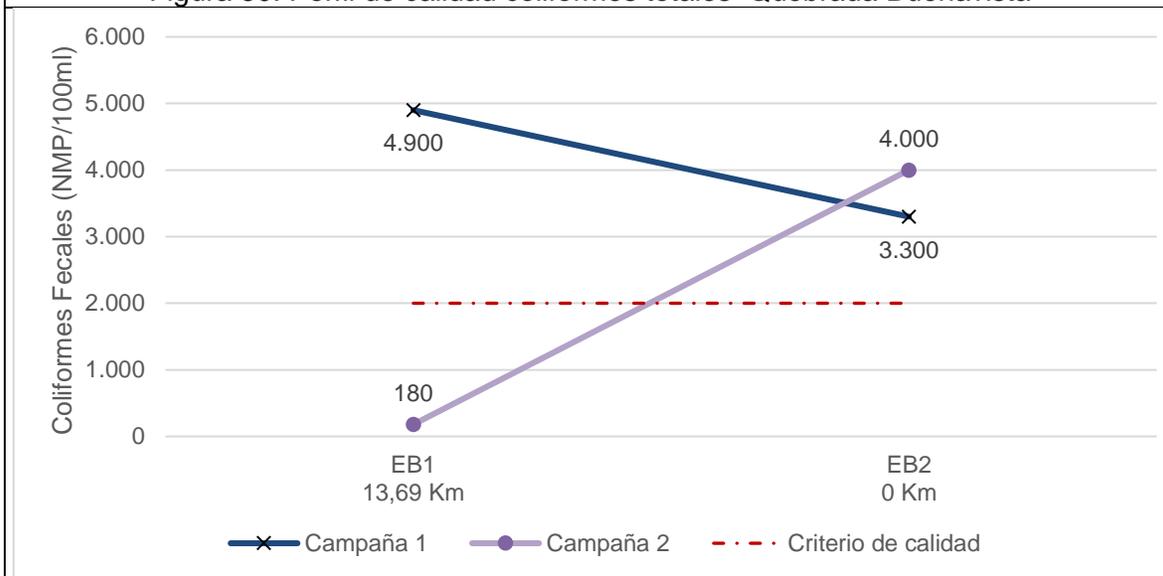


Figura 51. Perfil de calidad coliformes fecales Quebrada Buenavista

3 Fase III. Identificación de usos potenciales: Prospectiva

3.1 Proyección de la demanda total de agua

La Tabla 56 y la Figura 52 presenta las proyecciones de la demanda total hídrica en los escenarios correspondientes a uso doméstico, agrícola, post cosecha y pecuario.

Tabla 56. Demanda Hídrica Total proyectada

Componente	2027	2032	2042
DU _{Dom}	58,73	67,99	53,35
DU _{Agr}	5,2	5,2	5,2
DA _{app}	2,55	2,55	2,55
DU _{Pec}	13,13	13,13	13,13
DU _{Pisc}	8,50	8,50	8,50
DU _{Rec}	3,04	3,04	3,04
DH_T	91,15	110,41	85,77

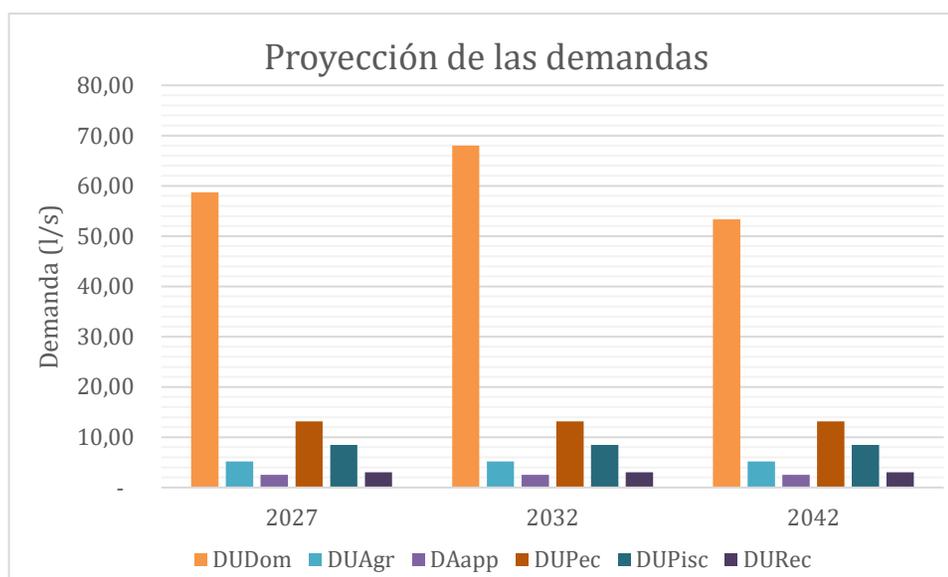


Figura 52 Proyección de la Demanda Total

La demanda de agua en la zona en ordenamiento se concentra principalmente en el consumo doméstico, sobre en las poblaciones de las cabeceras municipales de Alcalá y Ulloa.

3.2 Modelación de la calidad del agua

Para la implementación del modelo de calidad de agua a escala regional se parte de los resultados del componente “Definición de tramos o sectores de análisis para estructurar espacialmente los resultados de la formulación del PORH sobre los cuerpos de agua objeto de ordenamiento” presentado anteriormente, teniendo en cuenta el modelo conceptual que se presenta en la Figura 53

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

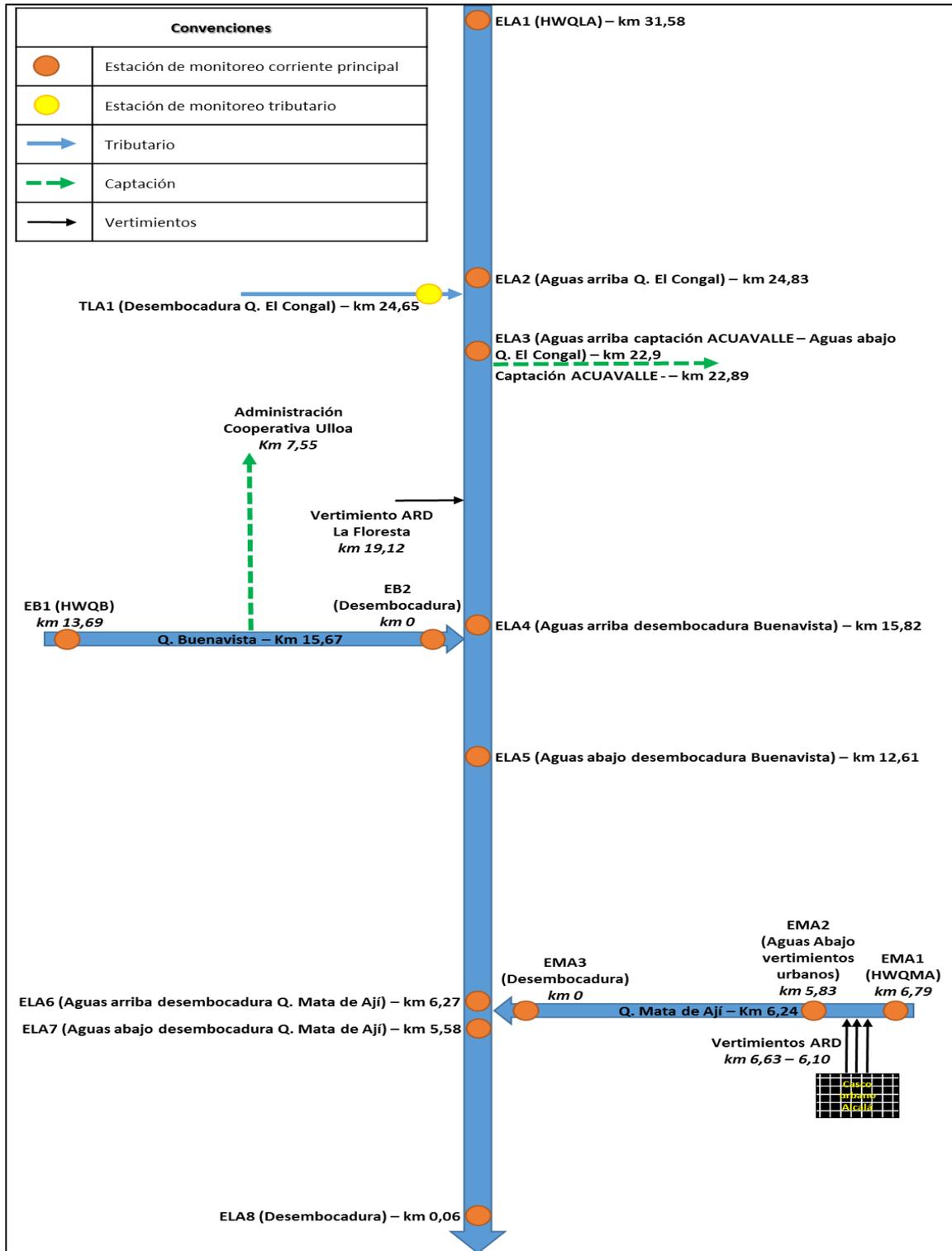


Figura 53. Esquema gráfico quebrada Los Ángeles

3.3 Definición de tramos de análisis para el establecimiento de objetivos de calidad

La definición de tramos de análisis se realizó considerando las áreas del cuerpo de agua que se consideran homogéneas en términos hidrológico, hidráulico, geomorfológico, ecológico, de usos del agua y del suelo y/o de la calidad del recurso hídrico. De acuerdo con esto, a continuación, se presenta la definición de los tramos de análisis para las quebradas Los Ángeles, Buenavista y Mata de Ají.

Tabla 57. Definición de tramos de análisis quebradas Los Ángeles, Buenavista y Mata de Ají.

Corriente	Tramo	Longitud (Km)	Coordenadas (1)			
			Inicio tramo		Fin tramo	
			X	Y	X	Y
Quebrada Los Ángeles	Desde el nacimiento hasta la desembocadura al río La Vieja	32.18	1153122	1007244	1135561	1013079
Quebrada Buenavista	Desde el nacimiento hasta desembocadura Q. Los Ángeles	13.79	1154324	1007918	1144793	1011191
Quebrada Mata de Ají	Desde el nacimiento hasta la desembocadura a la quebrada Los Ángeles	8.16	1144277	1008907	1138863	1011867

(1) Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste

3.4 Formulación y simulación de escenarios

Los escenarios de simulación de calidad del agua se simularon considerando diferentes acciones preventivas y correctivas para controlar la contaminación causada por actividades humanas en las quebradas mencionadas en el presente documento. Se utiliza un modelo de simulación de calidad calibrado y validado para simular el efecto de la reducción de la carga contaminante, analizar impactos de vertimientos futuros y estimar variaciones en la capacidad de asimilación del cuerpo de agua ante eventos hidrológicos.

Se simularon nueve escenarios en las corrientes analizadas, partiendo de la línea base (2022) y considerando horizontes de planificación a corto, mediano y largo plazo. El primer grupo de escenarios (E1) se basa en el modelo calibrado con datos de la primera campaña de monitoreo, tomando como referencia el caudal más bajo registrado en dicha campaña. El segundo grupo (E2) evalúa el efecto de aportes contaminantes y demanda de agua sin acciones de gestión para distintos horizontes de planificación. El tercer grupo (E3)

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

representa el escenario de carga máxima permisible al término del horizonte de planificación, reduciendo proporcionalmente el caudal de ingreso. El último grupo (E4) considera acciones de gestión propuestas y restricciones, con objetivos de calidad para consumo humano.

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del municipio de Alcalá propone redirigir aportes contaminantes hacia otra corriente para su tratamiento, evitando así posibles impactos futuros en la calidad del agua. Para los escenarios proyectados, se aplica un aumento en la población rural dispersa según las proyecciones de loteo.

En resumen, el estudio utiliza modelos de simulación para evaluar el impacto de diversas acciones en la calidad del agua, considerando escenarios actuales y futuros. Se destacan medidas preventivas en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico y acciones específicas para gestionar aportes contaminantes, con el objetivo de mantener o mejorar la calidad de las corrientes analizadas.

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 58. Descripción de los escenarios de simulación generados.

Escenario	Implicaciones		
	Los Ángeles	Buenavista	Mata de Ají
E1-LB	Línea base calibración (2022)		
E2-1-CP (2027)	Línea base de calibración con proyecciones de demanda de agua y vertimientos (agrícola cafetero y doméstica) al corto plazo, más población adicional de 500 habitantes distribuidos sector rural disperso, cumpliendo resolución 0631 de 2015. Adicional como entradas las salidas de Mata de Ají y Buenavista para el escenario correspondiente.	Línea base calibración con proyecciones de demanda (agrícola cafetero) y vertimientos (agrícola cafetero) corto plazo, más población adicional de 500 habitantes distribuidos sector rural disperso, cumpliendo resolución 0631 de 2015.	Línea base calibración con proyecciones de vertimientos (domésticos urbanos) al corto plazo, más población adicional de 500 habitantes distribuidos sector rural disperso, cumpliendo resolución 0631 de 2015.
E2-2-MP (2032)	Línea base calibración con proyecciones de demanda y vertimientos (agrícola cafetero y doméstica) al mediano plazo, más población adicional de 2500 habitantes distribuidos sector rural disperso, cumpliendo resolución 0631 de 2015. Adicional como entradas las salidas de Mata de Ají y Buenavista para el escenario correspondiente.	Línea base calibración con proyecciones de demanda (agrícola cafetero) y vertimientos (agrícola cafetero) mediano plazo, más población adicional de 2500 habitantes distribuidos sector rural disperso, cumpliendo resolución 0631 de 2015.	Línea base calibración con proyecciones de vertimientos (domésticos urbanos) al mediano plazo, más población adicional de 2500 habitantes distribuidos sector rural disperso, cumpliendo resolución 0631 de 2015.
E2-3-LP (2042)	Línea base calibración con proyecciones de demanda y vertimientos (agrícola cafetero y doméstica) al largo plazo, más población adicional de 5000 habitantes distribuidos sector rural disperso, cumpliendo resolución 0631 de 2015. Adicional como entradas las salidas de Mata de Ají y Buenavista para el escenario correspondiente.	Línea base calibración con proyecciones de demanda (agrícola cafetero) y vertimientos (agrícola cafetero) largo plazo, más población adicional al largo plazo, más población adicional de 5000 habitantes distribuidos sector rural disperso, cumpliendo resolución 0631 de 2015.	Línea base calibración con proyecciones de vertimientos (domésticos urbanos) al largo plazo, más población adicional al largo plazo, más población adicional de 5000 habitantes distribuidos sector rural disperso, cumpliendo resolución 0631 de 2015.
E3-CMP-LP-Qmin (2042)	E4-4-LP CMP, demostrando cumplimiento de acuerdo a los OC establecidos, corto plazo (Largo plazo), considerando restricciones y acciones de saneamiento.		
E4-1-AP-CP (2027)	Escenario E2-1-CP con acciones requeridas para el cumplimiento de los OC establecidos en el corto plazo.		

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Escenario	Implicaciones		
	Los Ángeles	Buenavista	Mata de Ají
	<ul style="list-style-type: none"> Retiro en el corto plazo de los vertimientos provenientes del sector norte del casco urbano de Alcalá para ser trasladados a la Q. El Mico para su tratamiento, como parte de lo planteado en la propuesta de PSMV en estudio. Tratamiento secundario e infiltración en terreno para todos los nuevos vertimientos rurales dispersos que se generen como parte del proceso de loteo. Beneficio ecológico de café, exclusivamente. Instalación de pozos sépticos y filtros anaerobios para los usuarios rurales dispersos existentes en la subcuenca. Acciones de conservación y/o recuperación de las zonas de recarga (nacimientos) de las corrientes de interés y sus tributarios. 		
E4-2-AP-MP (2032)	<p>Escenario E2-2-MP con acciones requeridas para el cumplimiento de los OC establecidos en el mediano plazo</p> <ul style="list-style-type: none"> Retiro en el corto plazo de los vertimientos provenientes del sector norte del casco urbano de Alcalá para ser trasladados a la Q. El Mico para su tratamiento, como parte de lo planteado en la propuesta de PSMV en estudio. Tratamiento secundario e infiltración en terreno para todos los nuevos vertimientos rurales dispersos que se generen como parte del proceso de loteo. Beneficio ecológico de café, exclusivamente. Instalación de pozos sépticos y filtros anaerobios para los usuarios rurales dispersos existentes en la subcuenca. Acciones de conservación y/o recuperación de las zonas de recarga (nacimientos) de las corrientes de interés y sus tributarios (no representan ninguna modificación particular en la herramienta de simulación, sólo pretenden asegurar conservación de la oferta hídrica). 		
E4-3-AP-LP (2042)	<p>Escenario E2-3-LP con acciones requeridas para el cumplimiento de los OC establecidos en el largo plazo</p> <ul style="list-style-type: none"> Retiro en el corto plazo de los vertimientos provenientes del sector norte del casco urbano de Alcalá para ser trasladados a la Q. El Mico para su tratamiento, como parte de lo planteado en la propuesta de PSMV en estudio. Tratamiento secundario e infiltración en terreno para todos los nuevos vertimientos rurales dispersos que se generen como parte del proceso de loteo. Beneficio ecológico de café, exclusivamente. Instalación de pozos sépticos y filtros anaerobios para los usuarios rurales dispersos existentes en la subcuenca. Acciones de conservación y/o recuperación de las zonas de recarga (nacimientos) de las corrientes de interés y sus tributarios (no representan ninguna modificación particular en la herramienta de simulación, sólo pretenden asegurar conservación de la oferta hídrica). 		
E4-4-LP Qmin (2042)	<p>Escenario E2-3-LP con acciones requeridas para el cumplimiento de los OC establecidos en el largo plazo, Qmin</p> <ul style="list-style-type: none"> Retiro en el corto plazo de los vertimientos provenientes del sector norte del casco urbano de Alcalá para ser trasladados a la Q. El Mico para su tratamiento, como parte de lo planteado en la propuesta de PSMV en estudio. 		

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Escenario	Implicaciones		
	Los Ángeles	Buenavista	Mata de Ají
	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento secundario e infiltración en terreno para todos los nuevos vertimientos rurales dispersos que se generen como parte del proceso de loteo. • Beneficio ecológico de café, exclusivamente. • Instalación de pozos sépticos y filtros anaerobios para los usuarios rurales dispersos existentes en la subcuenca. • Acciones de conservación y/o recuperación de las zonas de recarga (nacimientos) de las corrientes de interés y sus tributarios (no representan ninguna modificación particular en la herramienta de simulación, sólo pretenden asegurar conservación de la oferta hídrica). 		

LB: Línea base (Actual)

CP: Corto plazo (5 años)

MP: Mediano plazo (10 años)

LP: Largo plazo (20 años)

CMP: Carga máxima permisible

AP: Acciones proyectadas

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los diferentes escenarios simulados, en función de los horizontes de planificación y las principales variables de calidad del agua, por corriente hídrica.

3.4.1. Escenarios simulados quebrada Los Ángeles

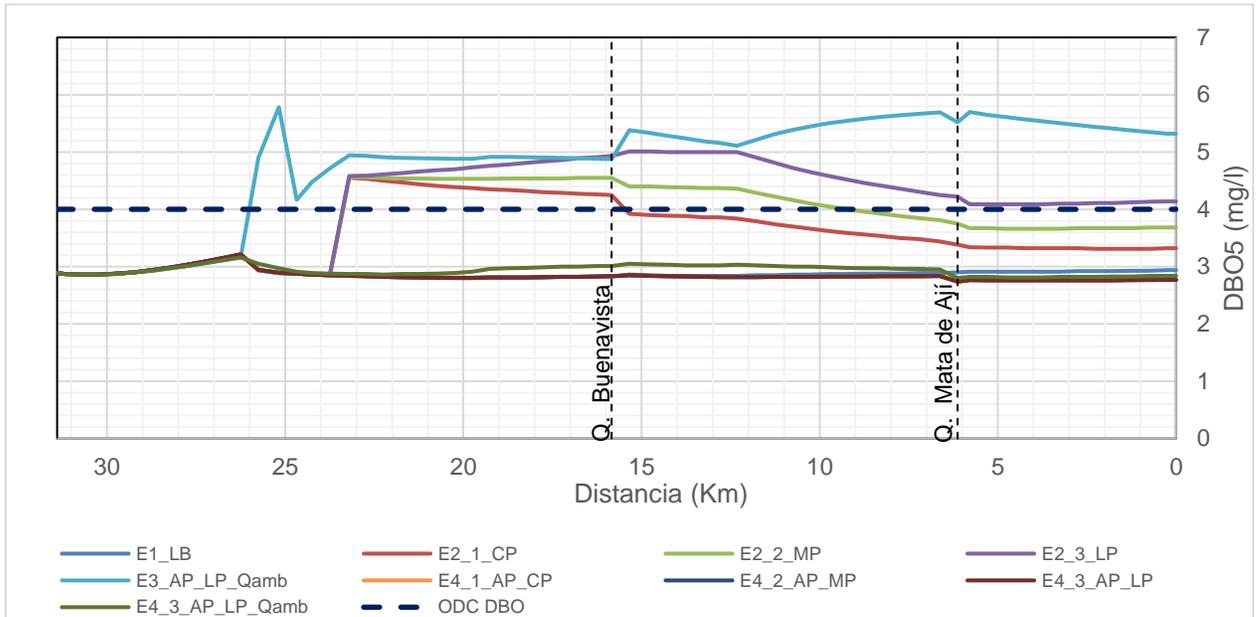


Figura 54 Escenarios proyectados DBO5 Q. Los Ángeles

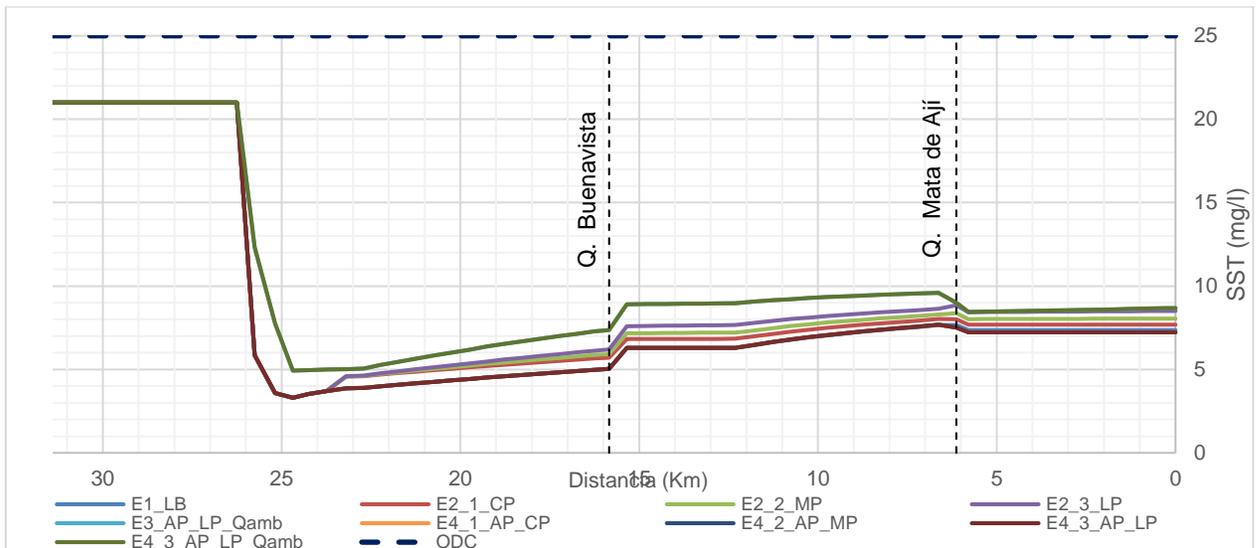


Figura 55. Escenarios proyectados SST Q. Los Ángeles

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

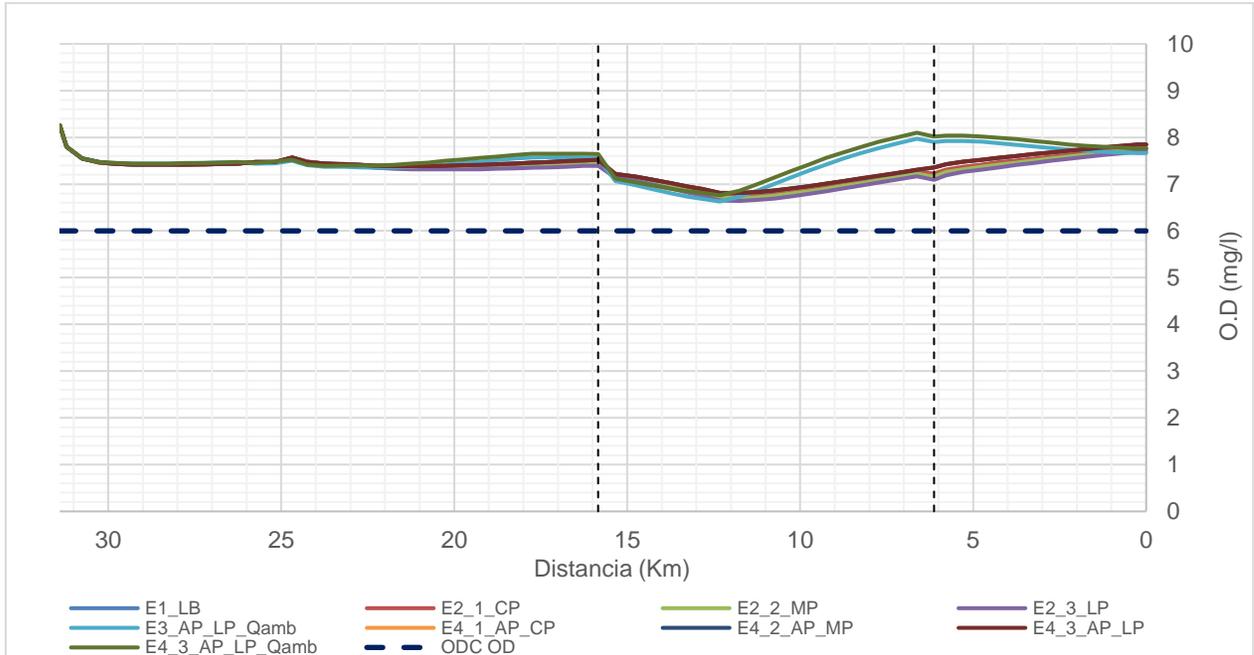


Figura 56. Escenarios proyectados OD Q. Los Ángeles

3.4.2. Escenarios simulados quebrada Buenavista

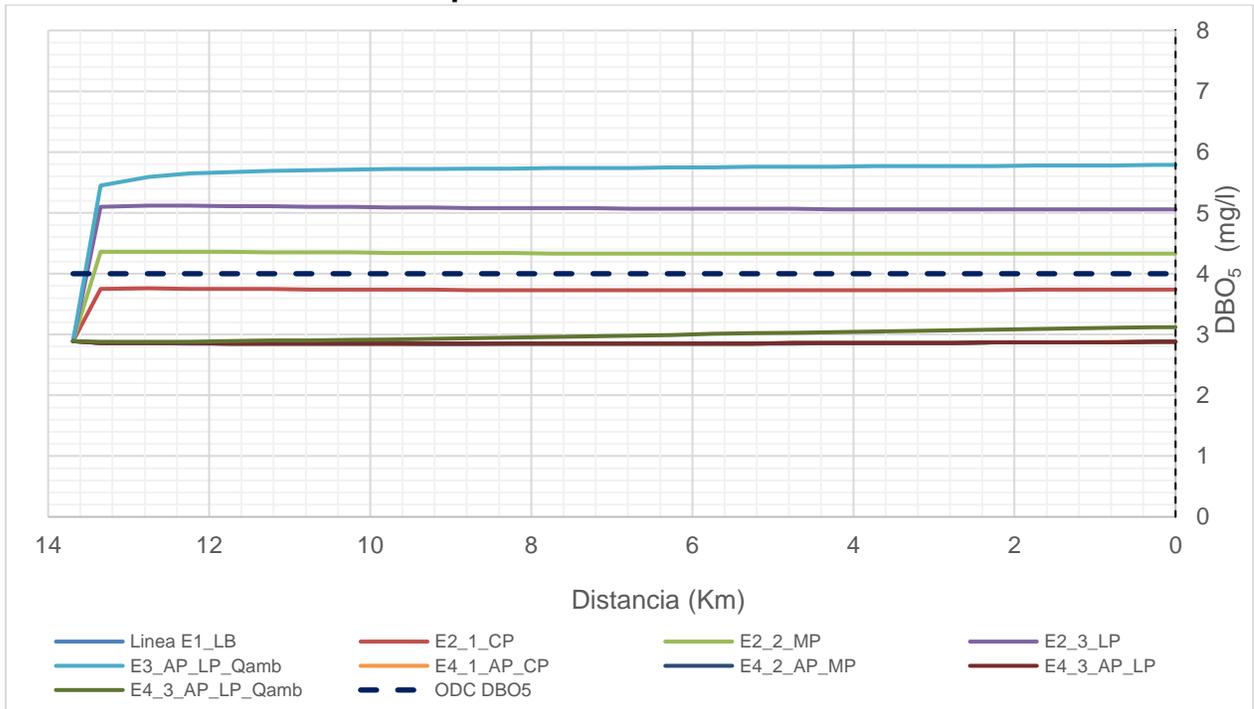


Figura 57 Escenarios proyectados DBO5 Q. Buenavista

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

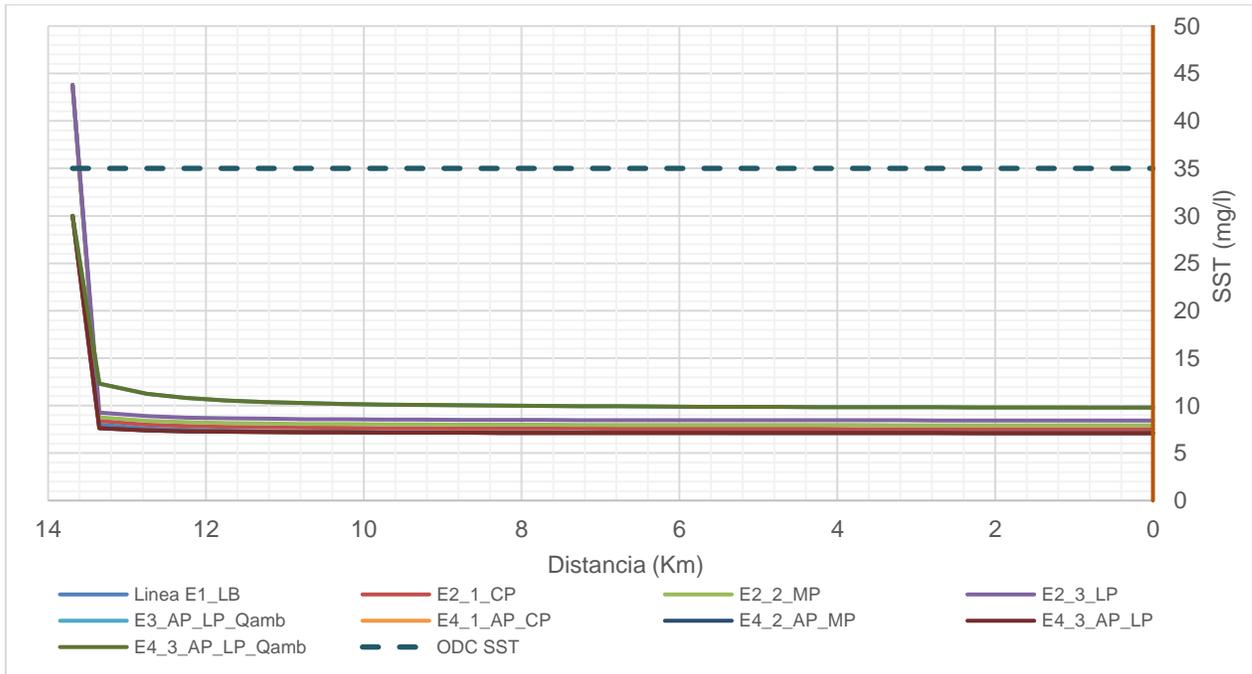


Figura 58 Escenarios proyectados SST Q. Buenavista

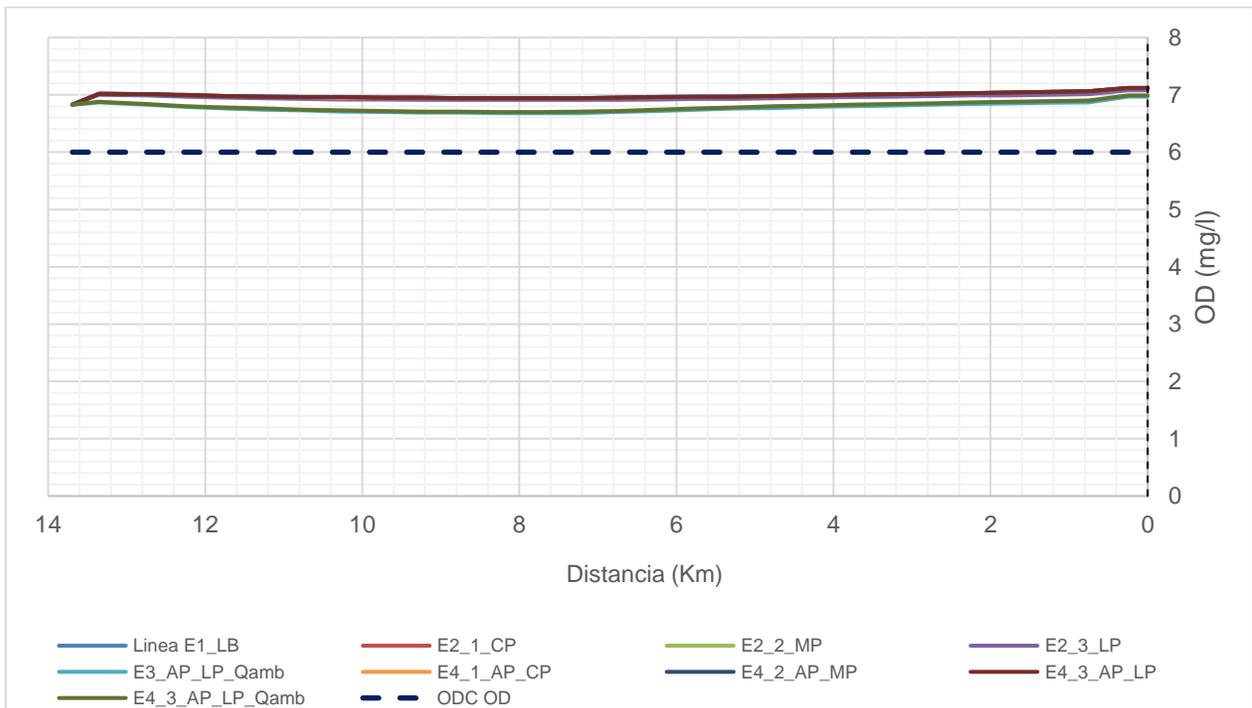


Figura 59. Escenarios proyectados OD Q. Buenavista

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

3.4.3. Escenarios simulados quebrada Mata de Ají

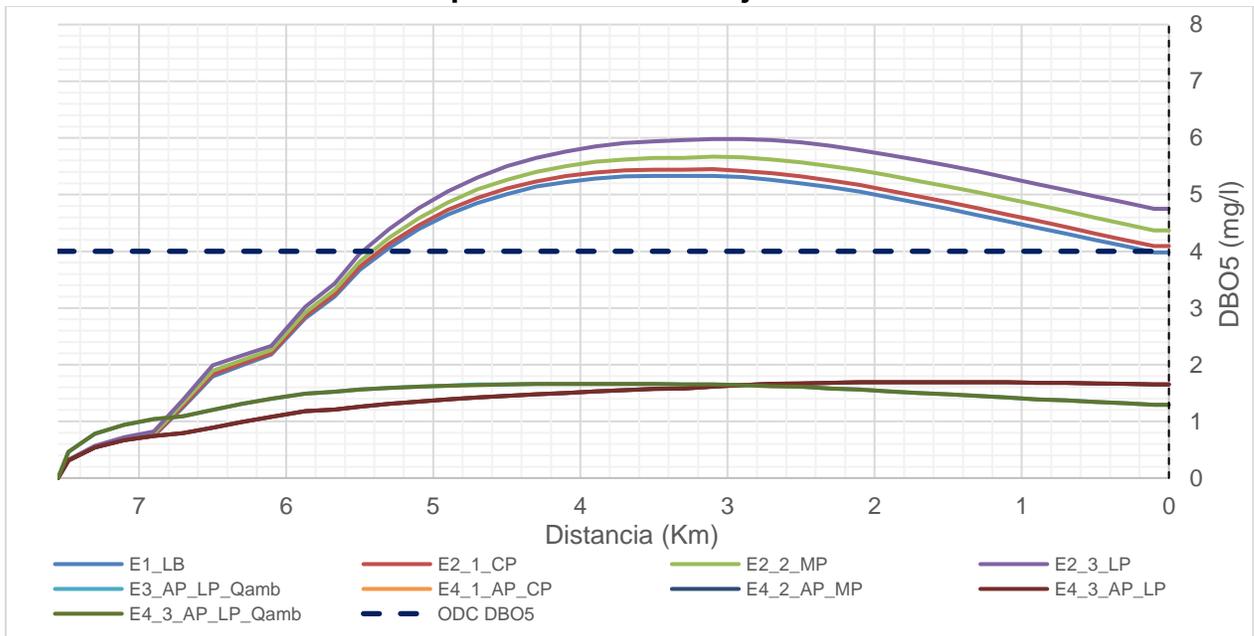
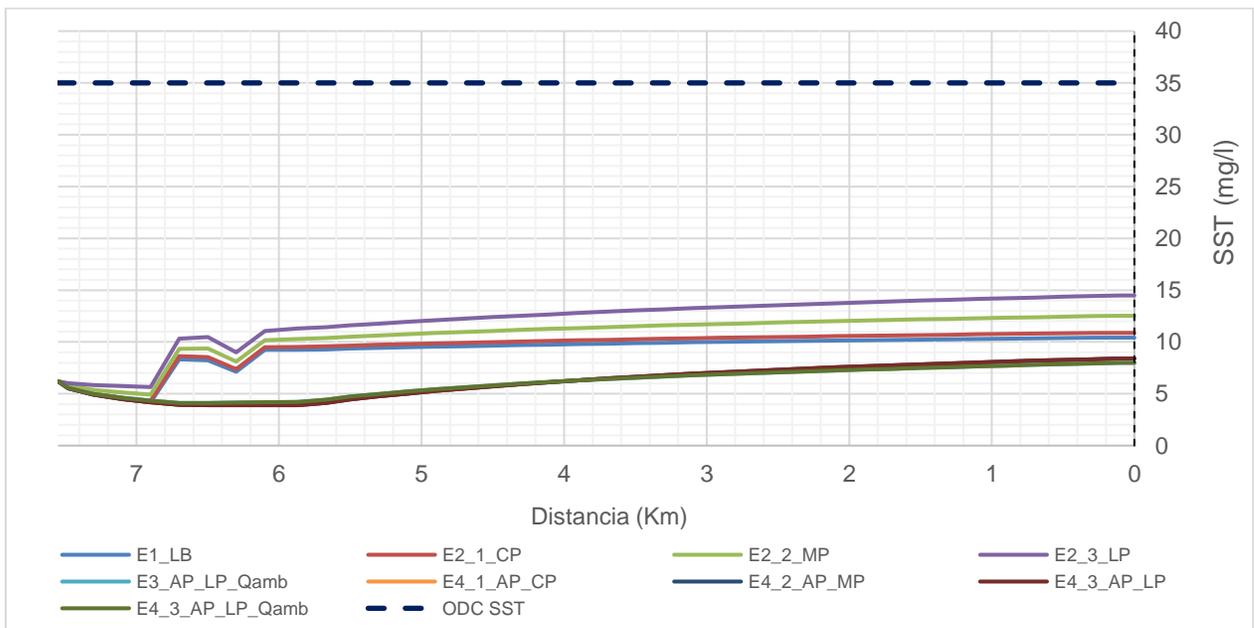


Figura 60 Escenarios proyectados DBO5 Q. Mata de Ají



DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Figura 61 Escenarios proyectados SST Q. Mata de Ají

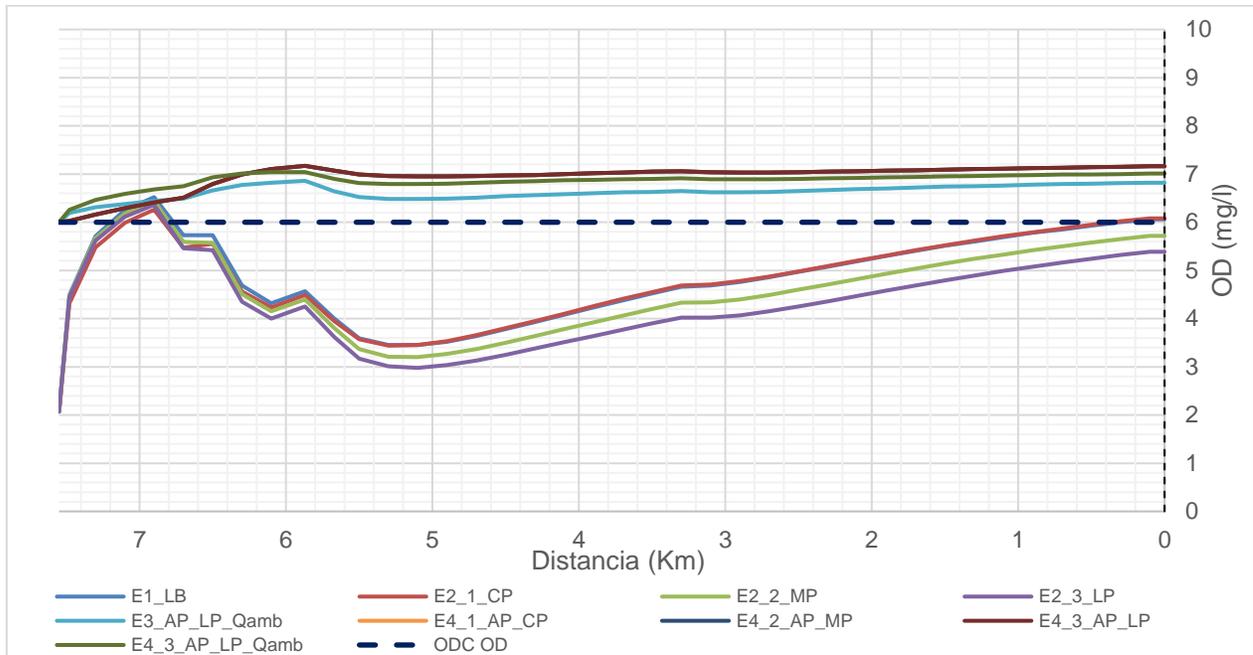


Figura 62 Escenarios proyectados OD Q. Mata de Ají

Puede observarse que bajo los escenarios planteados el cumplimiento de los objetivos de calidad planteados para las variables DBO5 solo se da bajo los condicionamientos descritos en la Tabla 58.

Considerando que, a excepción de la quebrada Mata de Ají, la calidad del agua en las corrientes analizadas no se ve fuertemente afectada por vertimientos puntuales, la medida principal para el saneamiento y conservación de la oferta hídrica será la construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) para los vertimientos urbanos de Alcalá. Es crucial emprender acciones para preservar las zonas altas de la microcuenca de la Quebrada Buenavista y la subcuenca de la Quebrada Los Ángeles, junto con la delimitación de áreas riparias en las tres corrientes. Controlar el crecimiento de asentamientos humanos, tanto formales como informales, es vital para evitar presiones adicionales sobre la disponibilidad y calidad del recurso hídrico.

Las limitaciones clave en los modelos de simulación incluyen la falta de información histórica distribuida espacial y temporalmente, lo que afecta el análisis detallado de tendencias y comportamientos asociados a la variabilidad climática. Las condiciones climáticas constantemente lluviosas durante las actividades de monitoreo también

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

contribuyen a la incertidumbre. Se recomienda futuras campañas de monitoreo bajo diversas condiciones climáticas, con más estaciones, para actualizar y ajustar los modelos de simulación formulados en este ejercicio inicial.

3.5 Identificación de usos potenciales del recurso hídrico y clasificación del cuerpo de agua en ordenamiento

Con respecto a la clasificación de los cuerpos de agua en ordenamiento según las definiciones contenidas en el artículo 2.2.3.2.20.1 de la sección 20 del capítulo 2 del Decreto 1076 de 2015, considerando la ubicación de captaciones para consumo humano y doméstico distribuidas a lo largo de toda la corriente principal y el tributario priorizado Q. Buenavista, la categoría resultante para estas dos corrientes correspondería a la Clase I: Cuerpos de agua que no admiten vertimientos, mientras que para la Q. Mata de Ají correspondería a la Clase II, Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento.

Sin embargo, teniendo en cuenta la preexistencia de vertimientos directos e indirectos a dichas corrientes, se propone clasificarlas todas como Clase II y condicionar que dichos vertimientos se traten conservando coherencia con el uso potencial preponderante (consumo humano y doméstico), verificando lo anterior con la aplicación de las herramientas de simulación de calidad disponibles.

Dada la ausencia de necesidades de riego en las actividades agrícolas de la subcuenca y la prioridad del uso de consumo humano y doméstico, se establece que este último debe ser el uso potencial preponderante. Las captaciones a lo largo de la corriente principal, Quebrada Los Ángeles, respaldan este enfoque, ya que abastecen las necesidades de consumo humano y doméstico, incluyendo el suministro para el casco urbano de Cartago a través del río La Vieja. La CARDER ha asignado el uso de consumo humano y doméstico en el tramo previo a la captación de aguas para Cartago, respaldando la importancia de este uso en la planificación hídrica.

Se extiende el uso de consumo humano y doméstico a lo largo de todo el recorrido de la Quebrada Buenavista, considerando posibles vertimientos en su parte media y baja, actualmente definida para uso agrícola y pecuario. Para el tributario Q. Mata de Ají, definido para preservación de flora y fauna, se establecen objetivos de calidad coherentes con la corriente principal y se condicionan futuros usos extractivos, manteniendo coherencia con la zonificación ambiental del POMCA, que incluye Áreas complementarias para la conservación hacia la parte baja.

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 59. Identificación de usos potenciales y clasificación de los cuerpos de agua

Corriente	Tramo	Longitud (Km)	Coordenadas de inicio (1)		Coordenadas de finalización (1)		Clase	Usos actuales	Uso potencial preponderante	Descripción
			X	Y	X	Y				
Quebrada Los Ángeles	I: Nacimiento – Desembocadura al río La Vieja	32,18	1153122	1007244	1135561	1013079	Clase II	Consumo Humano y Doméstico Pesca, maricultura y acuicultura Agrícola Transporte, dilución y asimilación	Consumo Humano y Doméstico con Tratamiento o Convencional	Existen captaciones para consumo humano a lo largo de la corriente, incluso cerca de su desembocadura al río La Vieja por lo cual este debe ser el uso potencial preponderante. Se deberá condicionar que los vertimientos preexistentes aguas arriba de dichas captaciones reciban tratamiento conservando coherencia con este uso, gradualmente eliminarlos y prohibir nuevos vertimientos aguas arriba de estas captaciones.
Quebrada Buenavista	I: Nacimiento – Desembocadura Q. Los Ángeles	13,79	1154324	1007918	1144793	1011191	Clase II	Consumo Humano y Doméstico Transporte, dilución y asimilación	Consumo Humano y Doméstico con Tratamiento o Convencional	Existen captaciones para consumo humano iniciando el último tercio de la corriente, por lo cual este debe ser el uso potencial preponderante. Se deberá prohibir vertimientos aguas arriba de estas captaciones.
Quebrada Mata de Aji	I: Desde el nacimiento hasta la desembocadura a la quebrada Los Ángeles.	8,16	1144277	1008907	1138863	1011867	Clase II	Transporte, dilución y asimilación	Preservación Flora y Fauna	Aunque no existen captaciones en la corriente, el uso actual no es coherente con el ordenamiento de la corriente principal, por lo cual el uso potencial preponderante propuesto será el de Preservación Flora y Fauna. Se deberá condicionar que los vertimientos existentes reciban tratamiento conservando coherencia con este uso o que sean eliminados.

(1) Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste

3.6 Definición o ajuste de objetivos y criterios de calidad por usos

Basándose en los resultados obtenidos de la modelación de calidad del agua y los escenarios previamente presentados, se definieron los criterios de calidad esenciales para garantizar el mantenimiento de la calidad del agua para los usos establecidos, en la *Tabla 60* se presentan los usos y objetivos de calidad propuestos para la conservación del recurso hídrico superficial de la subcuenca de la quebrada Los Ángeles, tomando como referencia un caudal de 515 l/s al cierre de la corriente principal

Tabla 60. Usos y criterios de calidad para las Quebradas Los Ángeles, Buenavista y Mata de Ají

Número de Tramo	Nombre del Tramo	Uso	Criterio de calidad	Unidad	Tiempo (años)		
					Corto	Mediano	Largo
					5 años	10 años	20 años
Quebrada Los Ángeles							
I	Desde el nacimiento hasta la desembocadura al río La Vieja	Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional	Caudal de referencia	l/s	515	515	515
			OD	mg/l	≥6	≥6	≥6
			DBO ₅	mg/l	≤4	≤4	≤4
			SST	mg/l	≤35	≤35	≤35
			NO ₃	mg/l	≤10	≤10	≤10
			pH	UpH	6 - 9	6 - 9	6 - 9
			N (Amoniaco)	mg/l	≤2	≤2	≤2
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	≤2000	≤2000	≤2000
			Coliformes Totales	NMP/100ml	≤20000	≤20000	≤20000
			No se aceptará película visible de grasa y aceites flotantes, materiales flotantes, radioisótopos y otros no removibles por tratamiento convencional que puedan afectar la salud humana				
Quebrada Buenavista							
I	Desde el nacimiento hasta desembocadura Q. Los Ángeles	Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional	Caudal de referencia	l/s	115.3	115.3	115.3
			OD	mg/l	≥6	≥6	≥6
			DBO ₅	mg/l	≤4	≤4	≤4
			SST	mg/l	≤35	≤35	≤35
			NO ₃	mg/l	≤10	≤10	≤10
			pH	UpH	6 - 9	6 - 9	6 - 9
			N (Amoniaco)	mg/l	≤2	≤2	≤2
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	≤2000	≤2000	≤2000
			Coliformes Totales	NMP/100ml	≤20000	≤20000	≤20000
			No se aceptará película visible de grasa y aceites flotantes, materiales flotantes, radioisótopos y otros no removibles por tratamiento convencional que puedan afectar la salud humana				

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Número de Tramo	Nombre del Tramo	Uso	Criterio de calidad	Unidad	Tiempo (años)		
					Corto	Mediano	Largo
					5 años	10 años	20 años
Quebrada Mata de Ají							
I	Desde el nacimiento hasta la desembocadura a la quebrada Los Ángeles	Preservación de flora y fauna	Caudal de referencia	l/s	31.8	31.8	31.8
			OD	mg/l	≥6	≥6	≥6
			DBO ₅	mg/l	≤4	≤4	≤4
			SST	mg/l	≤35	≤35	≤35
			NO ₃	mg/l	≤10	≤10	≤10
			pH	UpH	6 - 9	6 - 9	6 - 9
			N (Amoniaco)	mg/l	≤2	≤2	≤2
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	≤2000	≤2000	≤2000
			Coliformes Totales	NMP/100ml	≤20000	≤20000	≤20000
			No se aceptará película visible de grasa y aceites flotantes, materiales flotantes, radioisótopos y otros no removibles por tratamiento convencional que puedan afectar la salud humana				

3.7 Prohibiciones y condicionamientos

Con base en los escenarios de simulación generados en el componente de “Implementación del modelo de calidad de agua a escala regional”, que se desarrolló en el cuarto documento técnico, y para asegurar el cumplimiento de los objetivos de calidad propuestos, se plantean las siguientes prohibiciones y/o condicionamientos:

- A partir del corto plazo, no se permitirán vertimientos directos o indirectos sin tratamiento, a las quebradas Los Ángeles, Buenavista y Mata de Ají. El nivel de tratamiento de los vertimientos debe garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad definidos para las tres corrientes, haciendo uso de los modelos de simulación de calidad disponibles para cada corriente, en el marco de la respectiva Evaluación Ambiental del vertimiento.
- Los vertimientos provenientes de nuevos desarrollos urbanísticos o habitacionales en el área de la subcuenca deberán evaluar como alternativa de disposición de aguas residuales la infiltración al suelo previo tratamiento sujeto a los resultados de las medidas de manejo ambiental del acuífero del glacis del Quindío y la norma de vertimiento al suelo (Resolución 699 de 2021).
- Se prohíben los vertimientos provenientes de actividades mineras y se debe advertir por parte de las corporaciones a los usuarios del recurso hídrico (uso recreativo:

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

contacto primario y contacto secundario), que las condiciones de calidad de las corrientes actuales y proyectadas, no permiten este uso.

- Se prohíben las actividades productivas relacionadas con el beneficio de café por método tradicional o convencional. Para la realización de la actividad los usuarios deberán implementar prácticas de beneficio ecológico. Además de lo anterior, el efluente generado deberá ser tratado hasta asegurar que las características de sus vertimientos permitan el cumplimiento de los objetivos de calidad, para lo cual las autoridades ambientales harán uso de las herramientas de simulación de calidad disponibles.
- Las demás actividades productivas (turísticas, agrícolas, pecuarias intensivas e industriales) a desarrollarse deberán asegurar a través de tecnologías limpias, reúso de aguas residuales tratadas y/o esquemas de saneamiento, que sus vertimientos garanticen el cumplimiento de los objetivos de calidad, para lo cual las autoridades ambientales harán uso de las herramientas de simulación de calidad disponibles

3.8 Propuesta de la meta global de carga contaminante y proyección de cargas

A continuación, se muestran las proyecciones de carga contaminante vertida por cada usuario y/o sector y por cada cuerpo de agua en ordenamiento (DBO5 y SST), la estimación de carga contaminante a reducir por cada usuario y/o sector y por cada cuerpo de agua en ordenamiento (DBO5 y SST) y las cargas máximas permisibles por tramo por cada cuerpo de agua. Bajo estos escenarios (teniendo como línea base el año 2022), se estarían cumpliendo los objetivos de calidad propuestos a partir del primer quinquenio, con las acciones propuestas, bajo condiciones de caudal base y caudal mínimo.

Tabla 61. Cargas máximas permisibles por tramo para la Q. Buenavista (DBO5 y SST)

Tramo	Carga	Carga base 2022		Cargas (kg/año)					
		(kg/año)		5 años		10 años		20 años	
		DBO5	SST	DBO5	SST	DBO5	SST	DBO5	SST
I	Proyectada			63,690.67	305,818.75	74,446.00	323,744.31	87,890.17	346,151.25
	Máxima permisible	48,135.15	288,470.67	17,015.45	69,234.20	17,015.45	69,234.20	17,015.45	69,234.20
	Carga a remover			46,675.22	236,584.55	57,430.56	254,510.10	70,874.72	276,917.05

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 62. Cargas máximas permisibles por tramo para la Q. Mata de Ají (DBO5 y SST)

Tramo	Carga	Carga base 2022		Cargas (kg/año)					
		(kg/año)		5 años		10 años		20 años	
		DBO5	SST	DBO5	SST	DBO5	SST	DBO5	SST
I	Proyectada	68,134.81	99,932.08	72,748.90	105,645.85	85,429.49	124,803.79	102,718.61	149,671.94
	Máxima permisible			6,670.88	13,200.52	6,670.88	13,200.52	6,670.88	13,200.52
	Carga a remover			66,078.02	92,445.33	78,758.61	111,603.27	96,047.73	136,471.41

Tabla 63 Cargas máximas permisibles por tramo para la Q. Los Ángeles (DBO5 y SST)

Tramo	Carga	Carga base 2022		Cargas (kg/año)					
		(kg/año)		5 años		10 años		20 años	
		DBO ₅	SST						
I	Proyectada	171,404.11	1,043,655.74	207,620.00	1,086,452.46	231,773.27	1,139,537.72	262,184.02	1,206,580.87
	Máxima permisible			80,524.24	263,475.94	80,524.24	263,475.94	80,524.24	263,475.94
	Carga a remover			127,095.75	822,976.52	151,249.03	876,061.78	181,659.76	943,104.93

3.9 Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico en las quebradas Los Ángeles, Buenavista y Mata de Ají

El Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico es un conjunto de actividades sistemáticas y continuas que se realizan para recopilar información sobre la calidad y cantidad del agua. Esta información se utiliza para evaluar el estado del recurso hídrico, identificar problemas y tomar medidas para su conservación y protección. Este programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico es una herramienta fundamental para la gestión integral del agua, y se formula desde las siguientes perspectivas:

- Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad definidos para las quebradas.
- Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad por parte de los usuarios (captaciones y vertimientos).

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

- Complementación, ajuste y actualización de las herramientas de modelación.

3.9.1 Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad

Estaciones de monitoreo:

De acuerdo con la definición de los tramos y los objetivos de calidad del agua para las quebradas, se propone a continuación la red de monitoreo para este cuerpo de agua, conformada por seis puntos como se muestra en la Tabla 64.

Tabla 64. Red de monitoreo sobre la quebrada Los Ángeles y sus principales tributarios priorizados

No	Nombre de la estación	Código	Latitud	Longitud	Jurisdicción
1	Cuenca Alta Q. Los Ángeles	ELA1	1007340	1153255	CRQ
2	Cuenca Alta Q. Mata de Ají	EMA1	1009201	1143629	CVC
3	Cuenca Alta Q. Buenavista	EB1	1007917	1154024	CVC
4	Desembocadura Q. Buenavista	EB2	1011213	1144775	CVC
5	Desembocadura Q. Mata de Ají	EMA3	1011862	1138874	CVC
6	Desembocadura Q. Los Ángeles	ELA8	1013079	1135561	CVC

(1) Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste

En caso de presentarse incrementos en las cargas contaminantes aportadas a través de tributarios que no hacen parte de esta propuesta, como efecto de cambio en los patrones de uso del agua y del suelo, crecimiento demográfico, urbanístico o productivo, entre otros, es necesario evaluar la posibilidad o no de incorporarlos al monitoreo.

Parámetro de calidad y cantidad a monitorear:

En la Tabla 65 se muestran los parámetros fisicoquímicos, hidrobiológicos y microbiológicos a ser caracterizados en el plan de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico de las quebradas Los Ángeles, Buenavista y Mata de Ají.

Tabla 65. Parámetros del programa de seguimiento de la quebrada San Pedro

	Variable	Unidad
In Situ	Caudal	L/s
	pH	Unidades de pH
	Temperatura del agua	°C

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

	Variable	Unidad
	Conductividad Eléctrica	µs/cm
	Oxígeno Disuelto	mg/l
Fisicoquímicos	Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃
	Dureza Total	mg/L CaCO ₃
	DBO ₅ Total	mg/L O ₂
	DQO Total	mg/L O ₂
	Color verdadero	UPC
	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L
	Sólidos suspendidos Volátiles	mg/L
	Sólidos sedimentables	mL/L
	Sólidos Disueltos Totales	mg/L
	Turbiedad	NTU
	Nitrógeno Total	mg/L N
	Nitrógeno Amoniacal	mg/L N-NH ₃
	Nitritos	mg/L N-NO ₂
	Nitratos	mg/L N-NO ₃
	Fosforo Total	mg/L P
	Ortofosfatos	mg/L P-PO ₄
	Grasas y Aceites	mg/L
	Tensoactivos aniónico Método SAAM	mg/L
	Fenoles	mg/L
	Hierro (Fe)	mg/L
Manganeso (Mn)	mg/L	
Iones	Cloruros	mg/L CL-
	Sulfatos	mg/L SO ₄
	Calcio	mg/L
	Magnesio	mg/L
	Sodio	mg/L
Microbiológicos	Coliformes Fecales	NMP/100 mL
	Coliformes totales	NMP/100 mL
Hidrobiológicos	Perifiton	[# individuos/unidad de área]
	Peces	[# individuos por especie]
	Macroinvertebrados	[# individuos/unidad de área]
Otros	Clorofila (A)	µg/L

Frecuencia de monitoreo

El muestreo cantidad y calidad (parámetros físicos, químicos y microbiológicos) se realizará anualmente, en dos campañas por año, teniendo en cuenta la metodología propuesta por en la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico continental Superficial expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS en el año 2018, en donde plantean

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

que las campañas deberán responder a diferentes condiciones de caudal (caudales altos en un periodo de transición o húmedo y caudales bajos o de estiaje en una condición de verano), con el propósito de analizar el comportamiento de la calidad del agua en relación con la condición climatológica.

Medición de parámetros hidrobiológicos

Se incluirá el análisis de los recursos hidrobiológicos, con el objetivo de incorporar el estado ecológico del sistema hídrico a través del muestreo de algas perifíticas, macroinvertebrados acuáticos y peces. Con la toma de muestras se deberá definir la composición, riqueza y diversidad de estas comunidades (MADS, 2018). Este monitoreo se realizará cada dos años, realizando dos campañas en cada año, buscando que las mediciones de los parámetros hidrobiológicos se lleven a cabo en las mismas estaciones de muestreo y coincidentes con la medición de variables fisicoquímicas y de caudal de las quebradas Los Ángeles, Buenavista y Mata de Ají.

3.9.2 Complementación, ajuste y actualización de las herramientas de modelación

Teniendo en cuenta que el propósito de este monitoreo obedece a la actualización y ajuste de la modelación de calidad de las corrientes en ordenamiento, se recomienda conservar las estaciones definidas para la realización del presente estudio, complementándola con las estaciones adicionales a las que hubiere lugar en función de las dinámicas de la subcuenca y para mejorar la precisión del estudio y la predictibilidad de las herramientas de simulación de calidad del agua.

Tabla 66. Estaciones de monitoreo propuestos para la complementación, ajuste y actualización de la herramienta de modelación de las quebradas Los Ángeles y tributarios priorizados

Nombre de la estación	Corriente	Código	Latitud (1)	Longitud (1)
Headwater Q. Los Ángeles	Los Ángeles	ELA1	4°39'40,39"	75°41'47,0"
Headwater Q. Mata de Ají	Mata de Ají	EMA1	4°40'41,57"	75°46'59,1"
Aguas abajo vertimientos urbanos	Mata de Ají	EMA2	4°40'52,40"	75°47'26,9"
Headwater Q. Buenavista	Buenavista	EB1	4°39'59,13"	75°41'2,20"
Aguas arriba Q. El Congal	Los Ángeles	ELA2	4°39'50,22"	75°44' 23,3
Desembocadura Q. Congal	El Congal	TLA1	4°39'55,68"	75°44' 24,3

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Nombre de la estación	Corriente	Código	Latitud (1)	Longitud (1)
Aguas arriba captación ACUAVALLE	Los Ángeles	ELA3	4°39'56,96"	75°44' 50,9"
Aguas arriba Q. Buenavista	Los Ángeles	ELA4	4°41'42,65"	75°46' 22,4"
Desembocadura Q. Buenavista	Buenavista	EB2	4°41'46,99"	75°46'21,81"
Aguas abajo Q. Buenavista	Los Ángeles	ELA5	4°42'5,014"	75°47' 23,5"
Aguas arriba Q. Mata de Ají	Mata de Ají	ELA6	4°42'9,565"	75°49' 33,1"
Desembocadura Q. Mata de Ají	Mata de Ají	EMA3	4°42'8,458"	75°49' 33,2"
Aguas abajo Q. Mata de Ají	Los Ángeles	ELA7	4°42'22,68"	75°49' 39,0"
Desembocadura	Los Ángeles	ELA8	4°42'48,25"	75°51'20,6"

(1) Sistema de referencia: GCS_WGS_1984

La toma de muestras debe realizarse siguiendo los protocolos definidos en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del IDEAM (S.F.), Protocolo para el Seguimiento y Monitoreo del Agua (IDEAM, 2007) y la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales (MADS, 2018); o aquellas que los modifiquen, ajusten o sustituyan.

En este sentido, los parámetros a monitorear corresponden a los definidos en la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales, lo que permitirá ajustar y/o actualizar cada cinco (5) años los modelos de calidad del agua, así como el índice de calidad del agua – ICA IDEAM y de contaminación – ICOMO e ICOTRO; adicionalmente, se deben incluir variables hidrobiológicas que permitan la construcción y actualización constante de índices ponderados.

La frecuencia de monitoreo con fines de complementación, ajuste y actualización de la herramienta de modelación propuesta coincide con el eventual establecimiento de cargas meta y con los periodos de cierre programático planteado en el PORH: quinquenal, realizando campañas de monitoreo en época seca y transición.

4 Fase IV. Elaboración del plan

El PORH se concibe como un instrumento técnico y normativo, según el Decreto 1076 de 2015. Este plan parte del conocimiento de la disponibilidad y calidad del agua para sustentar los ecosistemas acuáticos y asignar el recurso para diversos usos. Las autoridades ambientales deben llevar a cabo la planificación mediante la clasificación de aguas,

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

destinación y posibilidades de uso, establecimiento de objetivos de calidad a corto, mediano y largo plazo, normas de preservación, prohibiciones de ciertas actividades a lo largo de fuentes hídricas, regulación de descargas de aguas residuales y establecimiento de programas de seguimiento. El PORH se convierte así en un instrumento vital para ordenar las aguas, implementar acciones técnicas y administrativas, y asegurar la sostenibilidad del recurso en una corriente hídrica, alineándose con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) que busca objetivos específicos relacionados con la gestión integral del agua.

1. OFERTA: Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país.
2. DEMANDA: Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país.
3. CALIDAD: Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.
4. RIESGO: Desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua.
5. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL: Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso hídrico.
6. GOBERNABILIDAD: Consolidar y fortalecer la gobernabilidad para la gestión integral del recurso hídrico.

En función de que las estrategias que se proyectan para el PORH de las quebradas Los Ángeles, Buenavista y Mata de Ají, sean articuladas y coherentes con los planteamientos de gestión del recurso hídrico en el país, se identifica la relación de cada una de estas y su contenido programático, con los principales objetivos aplicables a la situación particular de estas fuentes superficiales, como se presenta en la Tabla 67.

Las estrategias delineadas, como el uso eficiente, saneamiento rural y urbano, y ocupación del territorio, se vinculan con varios objetivos de la Política de Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH). La estrategia de uso eficiente está conectada con la preservación del caudal ambiental, abarcando objetivos de oferta, demanda y riesgo. El saneamiento rural y urbano se alinea con objetivos de GIRH, abordando la contaminación causada por actividades domésticas y buscando reducir la carga contaminante. La estrategia de ocupación del territorio se enfoca en oferta, riesgo (por desabastecimiento) y calidad, considerando las afectaciones a las franjas de protección de los cuerpos de agua, impactando la oferta, la calidad y generando riesgos asociados a la disponibilidad hídrica.

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 67. Objetivo específico de la PNGIRH que se relaciona con las estrategias planteadas para el PORH quebrada Los Ángeles

Objetivos PNGIRH	1. Uso eficiente del agua	2. Saneamiento rural y urbano	3. Ocupación del territorio	4. Monitoreo del recurso hídrico	5. Fortalecimiento a procesos de participación social y comunitaria	Ruta de articulación de actores e instrumentos de planificación
Oferta	X		X	X		X
Demanda	X		X	X		X
Calidad		X	X	X		X
Riesgo	X		X	X		X
Fortalecimiento institucional			X		X	X
Gobernabilidad			X		X	X

El monitoreo del recurso hídrico emerge como un método esencial para evaluar la cantidad y calidad del agua, facultando a las autoridades ambientales para controlar su uso y presionar acciones de conservación. La estrategia de fortalecimiento a procesos de participación refleja acciones comunitarias y sociales, alineándose con la capacitación y participación requeridas para mejorar la gestión del agua. La articulación transversal garantizará la eficiencia en la asignación de recursos y el desarrollo de proyectos coherentes con los objetivos de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.

Dada la necesidad de generar proyectos que mitiguen los posibles riesgos asociados a la cantidad y calidad del recurso hídrico, es necesario definir líneas de acción encaminadas a la preservación y sostenibilidad de la quebrada Los Ángeles, articulando el ordenamiento y uso del territorio y efectuando procesos de participación incluyentes. De acuerdo a los resultados de la fases anteriores y teniendo en cuenta las condiciones de cantidad, calidad, usos del agua y usuarios presentes en esta subcuenca, se planteó el siguiente contenido programático donde se hace una descripción general de las líneas estratégicas de los proyectos, así como las principales actividades que deben ser desarrolladas durante la etapa de implementación del PORH para dar cumplimiento a los objetivos de calidad, usos propuestos para la corriente hídrica y asignación adecuada del agua para cada uso.

Teniendo en cuenta los riesgos identificados y situaciones propias de la corriente en ordenamiento, se presenta a continuación la descripción de las líneas estratégicas para la conformación de proyectos, así como las fichas correspondientes a cada proyecto,

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

aclarando que los recursos a aportar pueden estar representados por bienes o servicios, en especie, no sólo en efectivo.

4.1 Estructura del Componente Programático

4.1.1 Línea estratégica 1: Uso eficiente del agua

Esta línea estratégica está dirigida principalmente a propender porque el consumo de agua se realice conforme al marco normativo nacional, de manera tal que el recurso hídrico esté disponible para los diferentes usos incluidos los ecosistemas estratégicos. De este modo, la estrategia busca incluir aspectos relacionados el uso responsable del recurso hídrico y la formalización de usuarios del agua, haciendo que sea factible el mejoramiento de su gestión.

4.1.2 Línea estratégica 2: Saneamiento Básico

La línea estratégica Saneamiento Básico, fue determinada con el fin de atender el objetivo sobre calidad de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, que establece: “Mejorar la calidad del recurso hídrico”; esto en función del cumplimiento de los criterios de calidad establecidos para cada uso en el actual plan de ordenamiento.

Esta línea estratégica se encuentra orientada a lograr las condiciones de calidad para los usos definidos en las corrientes en ordenamiento. Para ello se busca incrementar la cobertura de saneamiento básico en el área rural, legalizar los usuarios no formales incluido el casco urbano del municipio de Alcalá, para finalmente lograr el cumplimiento de los Objetivos de Calidad definidos en las corrientes en ordenamiento en los periodos establecidos.

4.1.3 Línea estratégica 3: Conservación y Restauración

La línea estratégica Conservación y Restauración se enmarca en los 5 objetivos de la Política hídrica Nacional: oferta, demanda, calidad, riesgo, gobernabilidad y fortalecimiento institucional, dado que su propósito, es fortalecer los ecosistemas estratégicos para la regulación hídrica de las partes altas de las quebradas Los Ángeles y Buenavista, como áreas aferentes de los principales sistemas de abastecimiento (Acuavalle E.S.P. y Miravalle E.S.P.) de la zona en ordenamiento. Esto implica que el PORH como determinante ambiental, sea articulado a los EOT actualizados de los tres municipios que integran la subcuenca de la quebrada Los Ángeles.

4.1.4 Línea estratégica 4: Monitoreo del recurso hídrico

La línea estratégica 4, está orientada hacia la ejecución de actividades que permitan el adecuado seguimiento y monitoreo del recurso hídrico de la quebrada Los Ángeles en pro del cumplimiento de las condiciones de calidad y cantidad identificadas en fase de

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

diagnóstico y definidas en fase de prospectiva, así como de la actualización y alimentación de los modelos de calidad del agua implementados y ejecutados con información de calidad y cantidad existente.

A la línea estratégica se vincula un único proyecto enfocado a Implementar el programa de monitoreo de calidad del recurso hídrico, Incrementando el conocimiento sobre la calidad del recurso hídrico de las corrientes en ordenamiento, verificar el cumplimiento de los objetivos de calidad definidos y brindar soporte para la toma de decisiones en el marco de la GIRH.

4.1.5 Línea estratégica 5: Fortalecimiento de Procesos de Formación en el marco de la GIRH

La inexistencia de mecanismos institucionales y comunitarios conducentes a la apropiación de la gestión integral del recurso hídrico por parte de las entidades y organizaciones comunitarias limita los procesos de planificación, articulación y actuación orientados a la gestión integral y uso sostenible del agua. Es por esto que el desarrollo de procesos formativos que generen acceso al conocimiento y promuevan su uso, dirigidos a los usuarios del recurso hídrico, surge como una de las acciones de mayor importancia para promover y fortalecer patrones culturales responsables con el aprovechamiento sostenible del agua.

De esta manera, esta línea estratégica busca impactar a los diferentes usuarios del recurso hídrico mediante el diseño e implementación de un Programa de Educación Ambiental relacionado con el recurso hídrico.

Este programa debe contar con una estrategia de comunicación articulada a los planes de medios de las corporaciones y entes territoriales, dirigidos principalmente al UEAA y Saneamiento Básico y con el diseño de los procesos formativos dirigidos a facilitar la implementación de estrategias orientadas a la gestión de la demanda y el saneamiento básico.

La participación de los actores sociales, institucionales y comunitarios durante las diferentes fases de la formulación del Plan permitió incorporar las diversas reflexiones, puntos de vista, alcances y propuestas, durante el diseño del componente programático. Es decir, la estrategia recoge las principales expectativas de los actores relevantes frente a la intervención comunitaria esperada en el marco del ordenamiento de esta corriente, dentro de las cuales se destaca la necesidad de llegar a públicos diversos para cualificar la participación ciudadana en procesos de gestión ambiental con énfasis en recurso hídrico, divulgar conocimiento científico en torno al estado de las corrientes, cualificar el desempeño técnico y administrativo de los acueductos comunitarios y fortalecer la relación entre la ciudadanía y las autoridades ambientales competentes.

DOCUMENTO SÍNTESIS PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 68. Línea estratégica 1: Uso eficiente del agua

LÍNEA ESTRATEGICA: USO EFICIENTE DEL AGUA																									
Nombre del Programa: Uso Eficiente y Ahorro De Agua - PUEAA			Objetivo General	Garantizar que el consumo de agua se realice conforme al marco normativo nacional, de manera tal que el recurso hídrico esté disponible para los diferentes usos incluidos los ecosistemas estratégicos																					
			Objetivos Específicos	Gestionar la demanda de agua de los usuarios identificados y los potenciales																					
				Legalizar a los usuarios no formales																					
				Realizar control y seguimiento a los usuarios del recurso hídrico																					
PROYECTOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	APOYO	INDICADOR	META	TIEMPO																			
						CORTO					MEDIANO					LARGO									
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Consumo responsable del agua	Elaboración e implementación de cuatro (4) PUEAA de los sistemas de abastecimiento para consumo humano y doméstico identificados, de acuerdo a la normatividad vigente	Usuarios Identificados en el RURH	Alcaldías municipales	Demanda actual/Demanda definida en la normatividad vigente	Dar respuesta a los indicadores y metas establecidos por las Corporaciones																				
	Elaboración e implementación de once (11) PUEAA correspondiente a los otros usos identificados, de acuerdo a la	Usuarios Identificados en el RURH	Alcaldías municipales		A 20 años se cumplen los valores de referencia para consumo per cápita y nivel de pérdidas establecidas por la Resolución 330 de 2017 y los módulos de consumos definidos																				

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

LINEA ESTRATEGICA: USO EFICIENTE DEL AGUA																									
Nombre del Programa: Uso Eficiente y Ahorro De Agua - PUEAA			Objetivo General	Garantizar que el consumo de agua se realice conforme al marco normativo nacional, de manera tal que el recurso hídrico esté disponible para los diferentes usos incluidos los ecosistemas estratégicos																					
			Objetivos Específicos	Gestionar la demanda de agua de los usuarios identificados y los potenciales																					
				Legalizar a los usuarios no formales																					
				Realizar control y seguimiento a los usuarios del recurso hídrico																					
PROYECTOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	APOYO	INDICADOR	META	TIEMPO																			
						CORTO					MEDIANO					LARGO									
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	normatividad vigente				por las Corporaciones																				
	Seguimiento de quince (15) PUEAA de los usuarios identificados, de acuerdo a la normatividad vigente	CVC - CRQ	Alcaldías municipales Usuarios del recurso hídrico																						
Formalización de usuarios	Formalización de usuarios identificados en el censo de usuarios, de acuerdo a la normatividad vigente	Alcaldías municipales Usuarios	CVC - CRQ	No. de usuarios formalizados	Formalización de cuatro (4) usuarios del recurso hídrico identificados																				
	Seguimiento y control a las concesiones de agua de los usuarios formalizados, de acuerdo a la	CVC - CRQ	Alcaldías municipales Usuarios	No. de usuarios no formales	Seguimiento y control a quince (15) usuarios del recurso hídrico identificados																				

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

LINEA ESTRATEGICA: USO EFICIENTE DEL AGUA																				
Nombre del Programa: Uso Eficiente y Ahorro De Agua - PUEAA			Objetivo General	Garantizar que el consumo de agua se realice conforme al marco normativo nacional, de manera tal que el recurso hídrico esté disponible para los diferentes usos incluidos los ecosistemas estratégicos																
			Objetivos Específicos	Gestionar la demanda de agua de los usuarios identificados y los potenciales																
				Legalizar a los usuarios no formales Realizar control y seguimiento a los usuarios del recurso hídrico																
PROYECTOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	APOYO	INDICADOR	META	TIEMPO														
						CORTO					MEDIANO				LARGO					
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	normatividad vigente																			
	Formalización, seguimiento y control a nuevos usuarios de acuerdo a la normatividad vigente	Usuarios Alcaldías municipales-CVC-CRQ	Usuarios Alcaldías municipales		Formalización, seguimiento y control a los nuevos usuarios															

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 69. Línea estratégica 2: Saneamiento básico

LINEA ESTRATEGICA: SANEAMIENTO BÁSICO																									
Nombre del Programa: Saneamiento de fuentes hídricas			Objetivo General		Lograr las condiciones de calidad para los usos definidos en las corrientes en ordenamiento																				
					Objetivos Específicos		Incrementar la cobertura de saneamiento básico en el área rural																		
							Legalizar a los usuarios no formales																		
							Lograr el cumplimiento de los Objetivos de Calidad de las corrientes en ordenamiento																		
PROYECTOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	APOYO	INDICADOR	META	TIEMPO																			
						CORTO					MEDIANO					LARGO									
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Formalización de usuarios sector rural	Formalización (permiso de vertimiento y/o registro de vertimiento) de usuarios identificados en el censo de acuerdo a la normatividad vigente	Usuarios	CVC - CRQ	No. de usuarios formalizados / No. de usuarios no formales	Formalización de siete (7) usuarios identificados en la zona rural																				
		Alcaldías municipales			Seguimiento y control a los permisos de vertimientos y/o registros de agua de los usuarios formalizados de acuerdo a la normatividad vigente	Usuarios	Seguimiento y control a siete (7) usuarios del recurso hídrico identificados en la zona rural																		
	Alcaldías municipales	Formalización, seguimiento y control a nuevos usuarios de	Usuarios- Alcaldías municipales -CVC-CRQ	Usuarios- Alcaldías municipales -CVC-CRQ	Formalización, seguimiento y control a los nuevos																				

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 70. Línea estratégica 3 Conservación y restauración

LÍNEA ESTRATEGICA: CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN																									
Nombre del Programa: Conservación - restauración zonas estratégicas para la conservación del recurso hídrico			Objetivo General	Fortalecer los ecosistemas estratégicos para regulación hídrica de las partes altas de las quebradas Los Ángeles y Buenavista																					
			Objetivos Específicos	Incorporar el PORH como determinante ambiental en los instrumentos de planificación territorial actualizados																					
			Incrementar las áreas de ecosistemas estratégicos para regulación hídrica																						
PROYECTOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	APOYO	INDICADOR	META	TIEMPO																			
						CORTO					MEDIANO					LARGO									
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Adquisición y restauración - conservación de predios en zonas estratégicas para la conservación del recurso hídrico	Identificar y adquirir predios en zonas estratégicas para la conservación del recurso hídrico en las partes altas de las quebradas Los Ángeles y Buenavista atendiendo el determinante ambiental - PORH	Alcaldías municipales	CVC - CRQ	Área identificada/Área conservada y restaurada	Restauración y conservación del área aferente a los tres (3) acueductos colectivos como zonas estratégicas para la conservación del recurso hídrico																				
	Llevar a cabo actividades de conservación y restauración en los predios en las zonas altas de las quebradas Buenavista y Los Ángeles	Alcaldías municipales	CVC - CRQ																						

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 71 Línea estratégica 4: Monitoreo del recurso hídrico

LINEA ESTRATEGICA: MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO																								
Nombre del Programa: Red de monitoreo del recurso hídrico			Objetivo General		Implementar el programa de monitoreo de calidad del recurso hídrico																			
			Objetivos Específicos		Incrementar el conocimiento sobre la calidad del recurso hídrico de las corrientes en ordenamiento																			
					Verificas el cumplimiento de los objetivos de calidad definidos																			
					Brindar soporte para la toma de decisiones en el marco de la GIRH																			
PROYECTOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	INDICADOR	META	TIEMPO																			
					CORTO					MEDIANO					LARGO									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Implementación del programa de monitoreo del recurso hídrico	Realizar anualmente el monitoreo de seguimiento a los objetivos de calidad	CVC - CRQ	Objetivo de calidad definido/objetivo de calidad logrado	Verificar que se han alcanzado los objetivos de calidad definidos en las quebradas Buenavista, Mata de Ají y Los Ángeles	[Shaded cells representing data for this row]																			
	Realizar quinquenalmente el monitoreo con propósito de actualización de la	CVC - CRQ		Contar con insumos para el establecimiento de Meta de carga contaminant	[Shaded cells representing data for this row]																			

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Tabla 72. Línea estratégica 5: Fortalecimiento de Procesos de Formación en el marco de la GIRH

LINEA ESTRATEGICA: Fortalecimiento de Procesos de Formación en el marco de la GIRH																				
Nombre del Programa: Educación ambiental en el marco GIRH			Objetivo General	Impactar a los diferentes usuarios del recurso hídrico mediante estrategias de divulgación y formación																
			Objetivos Específicos	Diseñar e implementar una estrategia de comunicación																
				Diseñar e implementar los procesos formativos																
				Facilitar la implementación de estrategias orientadas a la gestión de la demanda y el saneamiento básico																
PROYECTOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	APOYO	INDICADOR	META	TIEMPO														
						CORTO					MEDIANO				LARGO					
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Diseño y ejecución de un Programa de Educación Ambiental relacionado con el recurso hídrico	Diseño e implementación de una estrategia de comunicación direccionada a los actores en general, teniendo como temas principales el UEAA (Uso eficiente y ahorro del agua) y Saneamiento Básico	CVC- CRQ - Entes territoriales		Estrategia de Comunicación diseñada/Estrategia de comunicación aprobada	Contar con una estrategia de comunicación y divulgación unificada															
	Articulación de la estrategia de comunicación con los diferentes Planes de Medios de	CVC- CRQ - Entes territoriales	Usuarios																	

4.2 Ruta de Articulación

En el Plan de Ordenamiento Territorial Departamental (POTD) del Valle del Cauca, Alcalá y Ulloa se encuentran en la microrregión norte, donde se propone la integración regional para fomentar procesos productivos agrícolas sostenibles, con la caficultura como eje central. Se destaca la promoción del beneficio ecológico de la caficultura, reduciendo el consumo de agua y la contaminación en los procesos postcosecha. Alcalá, Ulloa y Filandia forman parte del Paisaje Cultural Cafetero Colombiano (PCCC), una declaratoria que busca proteger la caficultura como patrimonio universal, con metas alineadas con el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (PORH), como la disponibilidad hídrica y formas de producción sostenibles en la cadena del café. El PCCC busca impulsar la protección de los bienes y servicios ecosistémicos, incluida la regulación hídrica.

En el Plan de Manejo de la Región Administrativa de Planificación (RAP) Pacífico, Alcalá y Ulloa están integrados en la Región de Planificación y Gestión (RPG) del Paisaje Cultural Cafetero Colombiano, junto con la mayoría de los municipios de Risaralda, Quindío y Caldas (RAP Eje Cafetero). Este enfoque subregional busca una integración política y administrativa con énfasis en aspectos socioculturales y ambientales, incluido el uso sostenible del agua mediante procesos participativos y prácticas agrícolas responsables.

Dada la población de Alcalá, Ulloa y Filandia (menos de 30,000 habitantes), deben formular Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT). Sin embargo, al momento de la construcción del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (PORH), los tres municipios aún cuentan con EOT de primera generación (formulados a finales de la década de 1990 o principios de la década de 2000), lo que indica un retraso significativo en su ordenamiento territorial. Para las actualizaciones requeridas por ley, los municipios deben considerar el PORH como un determinante ambiental obligatorio en relación con la oferta hídrica, objetivos de calidad y restricciones.

4.2.1 Articulación del PORH con el Esquema de Ordenamiento Territorial - EOT

Los resultados del PORH son considerados determinante ambiental, los cuales deben ser incorporados en la actualización de los instrumentos de ordenamiento territorial con relación a:

- Información relacionada con la oferta hídrica total (cantidad de agua que fluye por el cuerpo de agua y la oferta hídrica disponible (Oferta hídrica total menos el caudal ambiental, lo cual condicionará qué cantidad de agua puede ser concesionada u otorgada para diferentes procesos que se desarrollen en el territorio y en todo caso

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

deberán ser tenidos en cuenta para la definición de perímetros, usos y densidades de ocupación.

- Los usos actuales y potenciales del cuerpo de agua, en concordancia con los objetivos de calidad asociados y la disponibilidad del recurso hídrico, condicionarán la definición de los modelos de ocupación territorial y en tal sentido deberán armonizarse con el régimen de usos definido en el POT para cada actividad.
- Criterios y objetivos de calidad, este aspecto condiciona qué cantidad de cargas contaminantes pueden descargarse a los cuerpos de agua por diferentes vertimientos, a fin de garantizar la preservación de las condiciones de calidad y cantidad requeridas para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y demás usos sobre el cuerpo de agua.
- Prohibiciones y condicionamientos (Clasificación de las aguas, prohibiciones y condicionamientos para permitir vertimientos). La definición de zonas de clase tipo I condiciona las áreas de actividad propuestas en el POT, toda vez que se prohíben vertimientos o el desarrollo de actividades específicas lo cual deberá quedar indicado en las normas urbanísticas del POT.

4.2.2 Articulación de los resultados del PORH con el POMCA del río La Vieja

La zonificación ambiental del POMCA del río La Vieja determinó que el área en la cual se encuentra la subcuenca de la Quebrada Los Ángeles (que incluye a las microcuencas de Buenavista y Mata de Ají) estará dedicada a la producción agrícola y agroforestal, realidad compatible con la situación de la zona en ordenación.

En este sentido, el POMCA establece las áreas de protección consagradas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) como elemento prioritario dentro de la zonificación ambiental, para el caso de la zona en ordenamiento tenemos al Paisaje Cultural Cafetero Colombiano -PCCC- como elemento de protección prioritario, sin embargo, es importante aclarar que el PCCC no restringe las actividades productivas, por el contrario su objetivo es garantizar la protección de dichas actividades desde una perspectiva de apropiación cultural y en equilibrio con la sostenibilidad territorial y el uso apropiado de los recursos naturales.

El segundo elemento de la zonificación está relacionado con la capacidad de uso de la tierra y la escasez para el uso del agua, esto para determinar el uso potencial del suelo, en este aspecto se tiene en cuenta la necesidad de riego de los cultivos. Para el caso de la quebrada Los Ángeles, como se analizó en capítulos anteriores, las necesidades de riego son mínimas o inexistentes por lo que el uso del requerimiento del recurso hídrico y por ende el uso agrícola no presenta conflictos de uso.

La etapa de formulación del POMCA del río La Vieja definió como su objetivo general:

- “Lograr un equilibrio entre el uso económico y social de los recursos naturales renovables y elementos ambientales de la cuenca, que permita la conservación de su capacidad de producción, se reduzca el riesgo ante las amenazas naturales de origen hídrico y se mejore la calidad de vida de los habitantes”.

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

Para el cumplimiento de dicho objetivo fueron seleccionados siete objetivos específicos de los cuales el más importante para el PORH es el número 4:

- “Realizar la gestión integral del recurso hídrico y mejoramiento del saneamiento básico de la cuenca”.

Para el cumplimiento de estos objetivos se establecieron una serie de estrategias acordadas en los actores comunitarios de la cuenca y las corporaciones autónomas que ejercen como autoridad ambiental en la misma, siendo la número 4 en la cual se enmarca el desarrollo del PORH:

- “Gestión integral de la disponibilidad y calidad del recurso hídrico de la Cuenca”.

Esta estrategia busca la identificación, caracterización, reglamentación y modelación de las fuentes superficiales y subterráneas de agua, en función de los objetivos de calidad, que genere el conocimiento necesario para la ejecución, planificación y manejo integral del agua.

En esta estrategia se encuentra el programa número 4 “uso sostenible del agua y saneamiento básico”, que cuenta con 5 proyectos, entre ellos el número 11 “conocimiento y manejo del recurso hídrico superficial” tiene la actividad 11.1:

- “Elaboración e implementación de Plan de Ordenación del Recurso Hídrico – PORH en unidades hidrográficas priorizadas”.

Esta actividad tiene como meta la formulación de cinco PORH en los horizontes de corto plazo (primeros seis años) y mediano plazo (del séptimo al décimo año), entre los cuales se encuentra la quebrada Los Ángeles, a ser llevado a cabo con recursos de las Corporaciones Autónomas, teniendo en cuenta el área de su jurisdicción.

Además de su contribución directa al cumplimiento proyecto en mención, la formulación del PORH apoya con el cumplimiento de los siguientes proyectos:

- Armonización del POMCA con otros instrumentos de planificación: específicamente al dictar medidas específicas en términos de cantidad y calidad de agua que deben ser tenidas en cuenta en la actualización de los POT municipales.
- Ejecución del programa de sostenibilidad ambiental del Paisaje Cultural Cafetero Colombiano -PCCC-: en lo relativo al manejo de agua y su relación con los procesos productivos.
- Información y coordinación general del POMCA: genera insumos para el ajuste y la actualización de los sistemas de información propuestos.

Por último, cabe resaltar que ambos instrumentos apuntan a guardar coherencia con los objetivos específicos de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico –

DOCUMENTO SÍNTESIS DEL PORH DE LA QUEBRADA LOS ÁNGELES Y TRIBUTARIOS PRIORIZADOS

PNGIRH (MAVDT, 2010), por lo que en su integralidad apuntan a estrategias comunes, con alcances diferentes.

5. Bibliografía

CVC, CRQ y Universidad Tecnológica de Pereira, (2023). Documento técnico de formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada Los Ángeles y tributarios priorizados.