ACTUALIZACIÓN

POMCA

RÍO RECIO Y VENADILLO

Plan de Ordenación y Manejo
de la Cuenca Hidrográfica

CALIDAD DE AGUA

FASE DE DIAGNÓSTICO

POMCA-RR&V (CÓDIGO 2125 – 01)

Corporación de Cuencas del Tolima
CORCUENCAS
NIT. 800.246.198 – 8
Calle 10 N° 3 – 76 Of. 303
Edf. Cámara de Comercio de Ibagué
Tel. (8) 2635780 – 2612412

Título del Documento: TOMO No 3.8.
CALIDAD DE AGUA

Código del Documento: 2125-01RR&V-TA-3.8.-V04

REGISTRO DE APROBACIÓN:

Elaboró:	Avaló:	Aprobó:
Corporación de Cuencas del Tolima CORCUENCAS	**Corporación Autónoma Regional del Tolima CORTOLIMA**	**Consorcio POMCAS 2014**

Este reporte ha sido preparado por el Consorcio Tolima Ambiental, y cedido a la Corporación de Cuencas del Tolima – CORCUENCAS, con un conocimiento razonable, con el cuidado y la diligencia establecidos en los términos del contrato con la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA, siguiendo los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS en la Guía POMCAS 2014 y bajo la interventoría del Consorcio POMCAS 2014.

CONTENIDO

1 DESCRIPCIÓN 7

2 OBJETIVOS 8

3 CALIDAD DE AGUA 9

3.1 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO EXISTENTE EN EL ÁREA DE LA CUENCA 9
3.1.1 Red de monitoreo 9
3.1.2 Resultados de las redes de monitoreo 13
3.1.3 Información referente al POMCA 2.009 22
3.1.4 Conclusiones 23
3.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DESARROLLADAS EN LA SUBCUENCAS QUE GENERAN VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES Y DEL SISTEMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL 24
3.2.1 Sector Agrícola y agroindustria 24
3.2.2 Sector Ganadero 26
3.2.3 Sector Pecuario 27
3.2.4 Sector Industrial 28
3.2.5 Sector Doméstico 31
3.2.6 Conclusiones 50
3.3 ESTIMACIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES VERTIDAS A LAS CORRIENTES PRINCIPALES, A PARTIR DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE 51
3.3.1 Sector Doméstico 51
3.3.2 Sector De Cultivos De Café 54
3.3.3 Sector Industrial 54
3.3.4 Sector De Sacrificio Animal 55
3.3.5 Conclusiones 55
3.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE FACTORES DE CONTAMINACIÓN EN AGUAS Y SUELOS ASOCIADOS AL MANEJO. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS EN ZONA RURAL, CENTROS POBLADOS Y CABECERAS MUNICIPALES EN LA CUENCA (ENTERRAMIENTO, QUEMA, CIELO ABIERTO, RELLENO O APROVECHAMIENTO) 56
3.5 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA) 57
3.5.1 Campaña de monitoreo 57
3.5.2 Índice De Calidad De Agua (ICA) 64
3.5.3 Conclusión 84
3.6 ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA CALIDAD DEL AGUA (IACAL) 84
3.6.1 Conclusión 98

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Información secundaria 9
Tabla 2. Estaciones de monitoreo subdirección calidad ambiental – CORTOLIMA 11
Tabla 3. Estaciones de monitoreo POMCA 2009 11
Tabla 4. Parámetros reglamentados por los objetivos de calidad CORTOLIMA. Río Recio 14

Tabla 5. Parámetros reglamentados por los objetivos de calidad CORTOLIMA. Río Venadillo 14
Tabla 6. Resultados monitoreos subdirección de calidad ambiental Río Recio 15
Tabla 7. Resultados monitoreos subdirección de calidad ambiental Río Venadillo. 15
Tabla 8 Productos agrícolas en la cuenca del Río Recio y Venadillo 24
Tabla 9 Agroindustrias por municipio 25
Tabla 10. Actividades agroindustrias entrevistadas - cuenca río Recio y río Venadillo.....26
Tabla 11 Plantas de sacrificio que realizan vertimientos en la cuenca 27
Tabla 12. Cantidad de especies de porcinos y aves en la cuenca del Río Recio y Venadillo 27
Tabla 13. Resultados de monitoreo en la mina las Animas (Temperatura, conductividad eléctrica, pH, Oxígeno disuelto) 29
Tabla 14. Resultados de monitoreo en la mina las Animas (DQO, DBO, SST, grasas y aceites, Fosforo total, Nitrógeno total, coliformes fecales, coliformes totales, Mercurio, Cianuro y turbiedad) 29
Tabla 15. Vertimientos identificados en la cuenca del Río Recio y Venadillo 31
Tabla 16. Resultados monitoreos subdirección de calidad ambiental (temperatura ambiente, temperatura del agua, conductividad eléctrica, pH y oxígeno disuelto 35
Tabla 17. Resultados monitoreos subdirección de calidad ambiental (DQO, DBO, SST, Grasas y aceites, Fosforo total, Nitrógeno Total, Coliformes fecales, Coliformes totales, Mercurio, Cianuro, Turbiedad y caudal) 36
Tabla 18. Plantas de tratamiento de aguas residuales y cargas contaminantes en los municipios de la cuenca.....47
Tabla 19. Tipo de alcantarillado y cobertura a nivel municipales.....49
Tabla 20. Cálculo de carga contaminante del sector urbano.....52
Tabla 21. Valores de monitoreo de la mina las ánimas 55
Tabla 22. Disposición de residuos sólidos 56
Tabla 23. Ubicación de puntos monitoreados en la cuenca 57
Tabla 24. Resultados de los monitoreos realizados época de verano (SST, Solidos Totales, Ortofosfatos, fósforo total, DBO5, DQO, nitrógeno, nitritos, nitratos, nitrógeno total) 60
Tabla 25. Resultados de los monitoreos realizados época de verano (Oxígeno disuelto, % Saturación, coliformes totales, coliformes fecales, pH, temperatura, turbiedad, conductividad, relación NT /PT) 61
Tabla 26. Resultados de los monitoreos realizados época de invierno (SST, Solidos Totales, Ortofosfatos, fósforo total, DBO5, DQO, nitrógeno, nitritos, nitratos, nitrógeno total) 62
Tabla 27. Resultados de los monitoreos realizados en época de invierno (Oxígeno disuelto, % Saturación, coliformes totales, coliformes fecales, pH, temperatura, turbiedad, conductividad, relación NT /PT) 63
Tabla 28. Clasificación del ICA 65
Tabla 29. Ponderación de 5 variables.....65
Tabla 30. Ponderación 6 variables.....65
Tabla 31. Ponderación 7 variables.....66
Tabla 32. Resultados del Índice de Calidad de Agua (ICA) en Época seca con 6 variables. 67
Tabla 33. Resultados del Índice de Calidad de Agua (ICA) en Época lluvia con 6 variables 68
Tabla 34. Resultados del Índice de Calidad de Agua (ICA) en Época seca con 7 variables. 69

Tabla 35. Resultados del Índice de Calidad de Agua (ICA) en Época lluvia con 7 variables 70
Tabla 36. Carga contaminante de las subcuencas de Recio y Venadillo.....86
Tabla 37. Oferta hídrica año medio y año seco.....89
Tabla 38. Rangos IACAL para DBO y SST, y su categorización de la amenaza.....92
Tabla 39. Resultados de IACAL para la cuenca Recio y Venadillo.....92
Tabla 40. Hectáreas de cobertura de calificación de IACAL.....100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación puntos monitoreo subdirección de calidad ambiental CORTOLIMA y POMCA 2009 12
Figura 2. Ubicación puntos de monitoreo.....59
Figura 3 Índice de calidad de agua cuenca de Recio y Venadillo, época seca (6 variables) 71
Figura 4 Índice de calidad de agua cuenca de Recio y Venadillo, época de lluvias (6 variables) 72
Figura 5. Índice de calidad de agua cuenca de Recio y Venadillo, época seca (7 variables) 74
Figura 6. Índice de calidad de agua cuenca de Recio y Venadillo, época de lluvias (7 variables) 75
Figura 7 Subcuencas identificadas en la cuenca Recio y Venadillo 85
Figura 8 IACAL año medio correspondiente a la cuenca del Río Recio y Venadillo 95
Figura 9. IACAL año seco correspondiente a la cuenca del Río Recio y Venadillo 97

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Resultados de Oxígeno disuelto en el Río Recio 16
Gráfica 2. Resultados de DBO_5 en el Río Recio 17
Gráfica 3. Resultados de Sólidos suspendidos totales en el monitoreo de Río Venadillo.18
Gráfica 4. Resultados de conductividad eléctrica en el monitoreo del Río Venadillo 19
Gráfica 5. Resultados de oxígeno disuelto en el monitoreo del Río Venadillo 20
Gráfica 6. Resultados de DBO5 21
Gráfica 7. Resultados de Sólidos suspendidos totales en el monitoreo del Río Venadillo 21
Gráfica 8. Total de vertimientos identificados en la cuenca del Río Recio y Venadillo. 34
Gráfica 9. Resultados de Conductividad eléctrica 40
Gráfica 10. Resultados de pH 41
Gráfica 11. Resultados de Oxígeno disuelto 42
Gráfica 12. Resultados de DQO 43
Gráfica 13. Resultados de SST 44
Gráfica 14. Resultados de SST, PTAR Circunvalar municipio de Santa Isabel 45
Gráfica 15. Resultados obtenidos de sólidos suspendidos totales para la cuenca del Río Recio 76
Gráfica 16. Resultados obtenidos de DBO5 para la cuenca del Río Recio 77
Gráfica 17. Resultados obtenidos de DQO para la cuenca del Río Recio 77
Gráfica 18. Resultados obtenidos de saturación de oxígeno para la cuenca del Río Recio 78
Gráfica 19. Resultados obtenidos de Coliformes Fecales para la cuenca del Río Recio..79

Gráfica 20. Resultados obtenidos de pH para la cuenca del Río Recio 79
Gráfica 21. Resultados obtenidos de sólidos suspendidos totales para la cuenca del Río Venadillo 80
Gráfica 22. Resultados obtenidos de DBO5 para la cuenca del Río Venadillo. 81
Gráfica 23. Resultados obtenidos de DQO para la cuenca del Río Venadillo 81
Gráfica 24. Resultados obtenidos de coliformes fecales para la cuenca del Río Venadillo 82
Gráfica 25. Resultados obtenidos de pH para la cuenca del Río Venadillo. 83
Gráfica 26. Resultados obtenidos de saturación de Oxígeno para la cuenca del Río Venadillo 83
Gráfica 27. Porcentaje de área de los municipios en la cuenca del río Recio y Venadillo 99
Gráfica 28. Porcentajes de calificación época seca. 100
Gráfica 29. Área de cobertura de calificación e IACAL.....101

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Vertimientos - Digital
Anexo 2. Resultados Laboratorio - Digital
Anexo 3. Memoria Cálculo - Digital
Anexo 4. Salidas Graficas - Digital
Anexo 5. Res. Objetivos calidad - Digital

1 DESCRIPCIÓN

El agua es uno de los componentes que tiene gran importancia en la ordenación de una cuenca, es el recurso natural de mayor relevancia por su influencia en la sustentabilidad tanto de los ecosistemas, como de las personas y las actividades económicas que se desarrollan en la región.

Dicho lo anterior, determinar el estado de la calidad del agua en la cuenca del Río Recio y Venadillo es fundamental para poder contar con herramientas suficientes para la toma de decisiones que permitan asegurar el desarrollo sostenible de la región entorno al uso y aprovechamiento eficiente del agua.

Para caracterizar el estado del recurso hídrico en la cuenca, y las circunstancias que son potencialmente impactantes en el mismo, se analiza no solamente las condiciones fisicoquímicas y biológicas, sino también el grado de presión ambiental que ejerce cada agente social o actividad humana por consumo del recurso hídrico y generación de vertimientos.

Por lo anterior, en el presente informe se identifican los factores de contaminación que más afectan la calidad del agua de la cuenca Río Recio y Venadillo. Como resultado más relevante del presente estudio se destaca la notable vulnerabilidad del recurso hídrico por los vertimientos municipales y de actividades ganaderas, dadas las concentraciones identificadas de coliformes fecales a lo largo de la cuenca.

2 OBJETIVOS

El objetivo general del componente es establecer el estado de la cuenca en términos de calidad del agua. Para lo anterior, es preciso primero desarrollar las siguientes actividades u objetivos específicos:

- Identificar y evaluar las redes de monitoreo existentes en la cuenca, así como la información de calidad del recurso hídrico, con que cuentan la Corporación.

- Identificar las actividades que se desarrollan en la cuenca por sector productivo (industrial, comercial y de servicios), que generan vertimientos de aguas residuales y los sistemas de manejo y disposición final (Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales - STAR).

- Estimar las cargas contaminantes vertidas a las corrientes principales por los sectores presentes en la cuenca a nivel, tanto del sector doméstico como productivo.

- Monitorear diecisiete (17) puntos de muestreo en corrientes y/o tramos donde no exista información de calidad de agua.

- Describir los factores de contaminación en aguas y suelos asociados al manejo y disposición final de residuos sólidos en zona rural, centros poblados y cabeceras municipales en la cuenca.

- Estimación del Índice de Calidad del Agua (ICA).

- Estimación del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL).

3 CALIDAD DE AGUA

3.1 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO EXISTENTE EN EL ÁREA DE LA CUENCA

3.1.1 Red de monitoreo

En la Tabla 1 se relacionan los estudios analizados con respecto a la información consultada referente a la calidad de las diferentes fuentes hídricas mencionadas anteriormente, como no se encuentra un gran número de estudios específicos para los cuerpos de agua, se centra el análisis de la información municipal contenida en los POT o EOT de cada municipio (Murillo, Líbano, Ambalema, Lérida, Venadillo y Santa Isabel) respectivos a la cuenca del Río Recio y Venadillo.

Tabla 1. Información secundaria

Titulo Documento	Entidad/Fecha	Contenido Referente
Plan de Gestión Ambiental Regional 2013-2023	CORTOLIMA/2.013	Describe varias estrategias que han facilitado orientar los análisis y evaluaciones a focalizar los esfuerzos en dimensionar las condiciones ambientales de mayor criticidad en la región, así como en poder identificar las potencialidades que nos promueven escenarios de desarrollo sostenible.
Plan de Ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica mayor del río Recio - Tolima.	CORTOLIMA/2.009	Se establece el cálculo del índice de calidad de agua ICA para la cuenca del Río Recio, así como los resultados de laboratorio y la ubicación de los monitoreos realizados en la misma.
Plan Verde Municipal y comunitario de Venadillo, Tolima	Alcaldía de Venadillo	El plan formula programas y proyectos para el municipio para realizar un desarrollo sostenible, entre los programas se tiene un objetivo de evitar la contaminación del río Venadillo.
Agenda Ambiental del Municipio de Líbano	Alcaldía del Líbano	Contiene el diagnóstico y análisis de la situación ambiental actual del municipio, destacando su oferta ambiental y los problemas ambientales. Se propone un conjunto de objetivos, estrategias y actividades de la administración municipal en armonía con la sostenibilidad ambiental y la calidad de vida de sus ciudadanos.
Plan Básico de Ordenamiento Territorial Líbano, Tolima.	Municipio de Líbano Tolima.	Presenta toma de muestras en: la Finca La Pradera, vereda Pradera Alta y bocatoma del Distrito de Riego de Río Recio en el municipio de Lérida; de esta información se concluye que las aguas del río Recio al llegar al Líbano ya viene contaminadas; sin embargo estos niveles no lo consideran como altamente contaminados.
Esquema de Ordenamiento Territorial del	Alcaldía de Murillo	Presenta las actividades por la cual se contamina la calidad del agua del río Recio. Así mismo, presenta monitoreo bacteriológico y

Titulo Documento	Entidad/Fecha	Contenido Referente
Municipio de Murillo, Tolima		físico químicos donde establece el índice IFSN donde estado regular de calidad.
Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Santa Isabel, Tolima	Alcaldía De Santa Isabel	Presenta las actividades por la cual se contamina la calidad del agua del río Recio y Venadillo. Establece brevemente los sitios de descarga de agua residuales en el municipio de Santa Isabel.
Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Venadillo, Tolima	Municipio de Venadillo	Río Venadillo: Se observa entre la estación del puente y frente al cementerio, un aumento apreciable de la turbiedad, grasas y aceites, DBO5 y DQO y disminución del OD (saturación de oxígeno por debajo del 70%), lo cual se atribuye a las descargas directas de aguas residuales domésticas sobre el Río Venadillo y de la Quebrada Galapo. Se observa tendencia a recuperar sus niveles normales, lo cual se observa en la estación vereda Vile, donde el nivel de saturación de oxígeno está de nuevo por encima del 70% y los valores de DBO_5 y DQO disminuyeron, una vez el río Venadillo abandona la influencia del casco urbano. Río Recio: Los promedios observados en los tres muestreos de campo, determinan que esta agua se caracteriza por ser de mineralización media, de pH neutro, alcalinidad baja, de dureza blanda, con buen nivel de oxígeno disuelto, por encima del 70% de saturación; con presencia muy baja de materia orgánica e inorgánica; no se observó la presencia de grasas y aceites; ni se detectaron elementos y metales tóxicos.
Informe de resultados de laboratorio de calidad del agua río Recio y Venadillo. Cortolima.	Laboratorio Ambiental del Tolima.	Resultados de laboratorio de parámetros de calidad del agua (N, P, DBO, DQO, entre otros) en varios puntos a lo largo del cauce del río Recio y del río Venadillo que permiten calcular el ICA.

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.1.1.1 Red de monitoreo subdirección de calidad ambiental

La cuenca del río Recio y Venadillo cuenta con una red de monitoreo de calidad de agua, establecida por la subdirección de calidad ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA, donde se tienen registros anuales para establecer la calidad de este recurso. Para este caso se recibió y analizó información de las estaciones en el año 2.015. Esta información se referencia en la Tabla 2.

Por otro lado, la cuenca del Río Recio cuenta con un Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) realizado en el año 2.009. En dicho documento se realizaron monitoreos de calidad de agua para obtener parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos como son: temperatura ambiente, temperatura del agua, conductividad eléctrica, pH, oxígeno disuelto, DQO, DBO, SST, fosforo total, nitrógeno total, coliformes

fecales y coliformes totales, información que también es analizada en el presente documento. (Ver Tabla 3). En la Figura 1, se puede apreciar la ubicación en la cuenca del Río Recio y Venadillo, de las estaciones de monitoreo de la subdirección de calidad ambiental y de los puntos de monitoreo del POMCA 2.009.

Tabla 2. Estaciones de monitoreo subdirección calidad ambiental – CORTOLIMA

Número	Lugar De Muestreo	Punto	Municipio	Coordenadas	
				Oeste	Norte
1	Río Venadillo	Río Venadillo vereda Palmilla	Venadillo	74°59´26,0´´	4°43'17,7"
2		Río Venadillo aguas abajo casco urbano	Venadillo	74°54´56,0´´	4°42'55,3"
3		Río Venadillo vía Ambalema	Venadillo	74°50´43,1´´	4°43'27,3"
4		Río Venadillo antes desembocadura río Magdalena	Venadillo	74°49´08,8´´	4°42'52,7"
5	Río Recio	Río Recio antes de la bocatoma de Asorecio	Ambalema	74°58´09,7´´	4°37'34,9"
6		Río Recio bocatoma Asorecio	Ambalema	74°58´13,9´´	4°47'36,1"
7		Río Recio El Neme puente vía Lérida	Ambalema	74°56´10,6´´	4°47'25,9"
8		Río Recio Hacienda Pajonales	Ambalema	74°47´46,2´´	4°45'51,0"

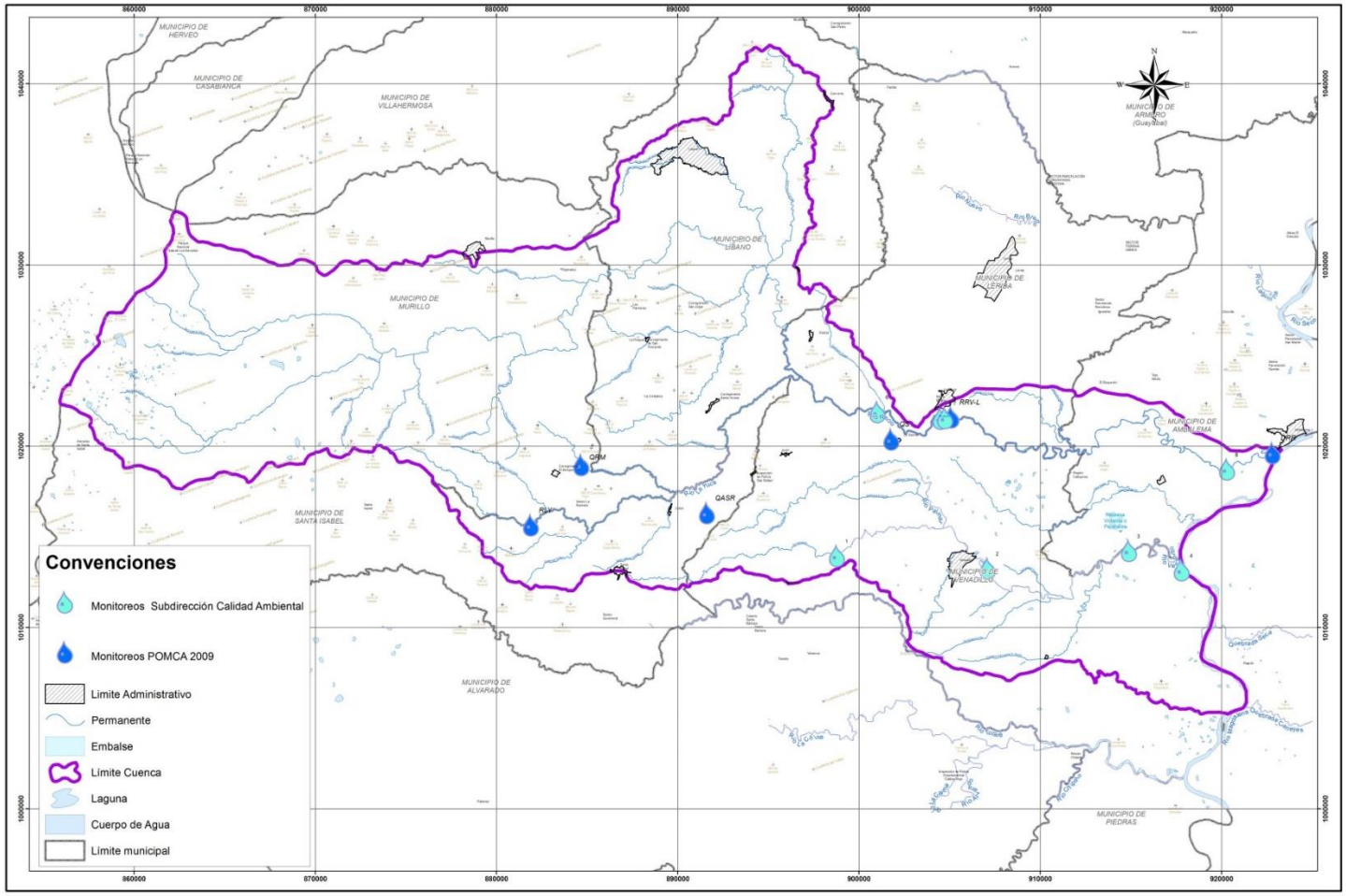
Fuente: CORTOLIMA – Subdirección de Calidad Ambiental 2.012 – 2.015

Tabla 3. Estaciones de monitoreo POMCA 2009

Numero	Estación	Vereda	Municipio	Coordenadas	
				Oeste	Oeste
1	R. La Yuca	Vda El Bosque	Murillo-Santa Isabel	75° 8´ 31,4"	4° 44´ 13,3"
2	* Q. Sinaí Acueducto Vereda El Bosque	El Bosque	Murillo		
3	Q. Río Manso	El Bosque	Murillo	75° 7´ 53,2"	4° 46´ 2,2"
4	Q. Acueducto San Rafael-Santa Isabel	Santa Isabel	Santa Isabel	75° 3´ 15,9"	4° 44´ 36,1"
5	* Q. Acueducto San Isidro	San Rafael	Santa Isabel		
6	Q. La Sierrita	La Sierrita	Venadillo	74° 57´ 47,2"	4° 46´ 46,3"
7	R. Recio Venadillo-Lérida		Venadillo-Lérida	74° 55´ 59,2"	4° 47´ 28,8"
8	R. Recio Desembocadura		Ambalema	74° 46´ 20,6"	4° 46´ 28,2"
9	* Acueducto Ambalema		Ambalema		

Nota: (*) No poseen ubicación geográfica del punto de muestreo.
Fuente: CORTOLIMA – POMCA 2.009

Figura 1. Ubicación puntos monitoreo subdirección de calidad ambiental CORTOLIMA y POMCA 2009



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.1.2 Resultados de las redes de monitoreo

3.1.2.1 Análisis espacial de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de la red de monitoreo de la subdirección de calidad ambiental

De la red de monitoreo de la subdirección de calidad ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA, se obtuvieron los resultados de laboratorio del año 2.015, los cuales se presentan en la Tabla 6 y la Tabla 7. Sin embargo, no se cuenta con otros resultados históricos que permitan realizar un análisis multitemporal de las condiciones monitoreadas en los puntos seleccionados. Por lo anterior, con base a los resultados obtenidos se establece la calidad de la fuente hídrica de acuerdo a los objetivos de calidad del Río Recio y Venadillo, comparando los resultados con los límites establecidos en:

- Resolución 803 del 31 de Julio del 2.006. Por medio de la cual establece los objetivos de calidad de los cuerpos de agua de las cuencas hidrográficas de los ríos Recio, Lagunilla, Sabandija, Totare, y Guali en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA. (Ver Tabla 4 y Anexo 5. Resoluciones Objetivos de calidad)

- Resolución 601 del 09 de Junio de 2.006. Por medio del cual se establecen los objetivos de calidad de los cuerpos de agua de las cuencas hidrográficas de Coello, Luisa, Venadillo, Sumapaz y Guali de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Tolima – Cortolima. (Ver Tabla 5 y Anexo 5. Resoluciones Objetivos de calidad).

Tabla 4. Parámetros reglamentados por los objetivos de calidad CORTOLIMA. Río Recio

Cuenca	Uso Definido	Parámetro	Unidad	Valor Normativo	Objetivos De Calidad	
Recio	Pecuario – Asimilación – Dilución	OD	Mg 0_2/L	>5,0	Mantener el nivel de OD	>4.0
		DBO5	Mg 0_2/L	**********	Reducir carga orgánica	< 10,0
		SST	Mg/L	**********	Reducir nivel de sólidos suspendidos	< 30
		Grasas y aceites	Mg/L	Ausentes	Reducir grasas y aceites	Ausentes
		Coliformes Totales	NMP	20.000	Reducir presencia de Coliformes Totales	< 20.000
		Coliformes Fecales	NMP	2.000	Reducir presencia Coliformes Fecales	< 2.000

Fuente: Resolución 803 de 2.006 – CORTOLIMA

Tabla 5. Parámetros reglamentados por los objetivos de calidad CORTOLIMA. Río Venadillo

Cuenca	Uso Definido	Parámetro	Unidad	Valor Normativo	Objetivos De Calidad	
Venadillo	Agrícola – Asimilación – Dilución	OD	Mg 02/L	>5,0	Mantener el nivel de OD	>6,0
		DBO5	Mg 02/L	**********	Reducir carga orgánica	< 5,0
		SST	Mg/L	**********	Reducir nivel de sólidos suspendidos	< 20
		Grasas y aceites	Mg/L	Ausentes	Reducir grasas y aceites	Ausentes
		Coliformes Totales	NMP	20.000	Reducir presencia de Coliformes Totales	< 20.000
		Coliformes Fecales	NMP	2.000	Reducir presencia Coliformes Fecales	< 2.000
		Conductividad Eléctrica	µS/cm	1.000	Mantener nivel de mineralización	< 1.000

Fuente: Resolución 601 de 2.006 – CORTOLIMA

Tabla 6. Resultados monitoreos subdirección de calidad ambiental Río Recio

Lugar de muestreo	Punto	Fecha	Conductividad eléctrica	Oxígeno disuelto	DBO5	SST	Coliformes fecales	Coliformes totales
Río Recio	Río Recio antes de la bocatoma de Asorecio	30/09/2015	164,2	5,6	8,6	162	>1,8	17x10^3
	Río Recio bocatoma Asorecio	30/09/2015	163,3	5,85	16,3	776	>1,8	9,1x10^3
	Río Recio El Neme puente vía Lérida	30/09/2015	185	5,93	<2,0	70	23x10^3	23x10^3
	Río Recio Hacienda Pajonales	30/09/2015	266	7,29	<2,0	38	>1,8	7,8x10^3

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

.

Tabla 7. Resultados monitoreos subdirección de calidad ambiental Río Venadillo

Lugar de muestreo	Punto	Fecha	Conductividad eléctrica	Oxígeno disuelto	DBO5	SST	Coliformes fecales	Coliformes totales
Río Venadillo	Río Venadillo vereda Palmilla	30/09/2015	140,7	7,48	<2,0	72	23x10^3	31x10^3
	Río Venadillo aguas abajo casco urbano	30/09/2015	274	5,07	5,8	20,5	79x10^3	110x10^3
	Río Venadillo vía Ambalema	30/09/2015	282	6,31	<2,0	12,3	>1,8	4,5x10^3
	Río Venadillo antes desembocadura río Magdalena	30/09/2015	321	6,61	<2,0	57,3	>1,8	23x10^3

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

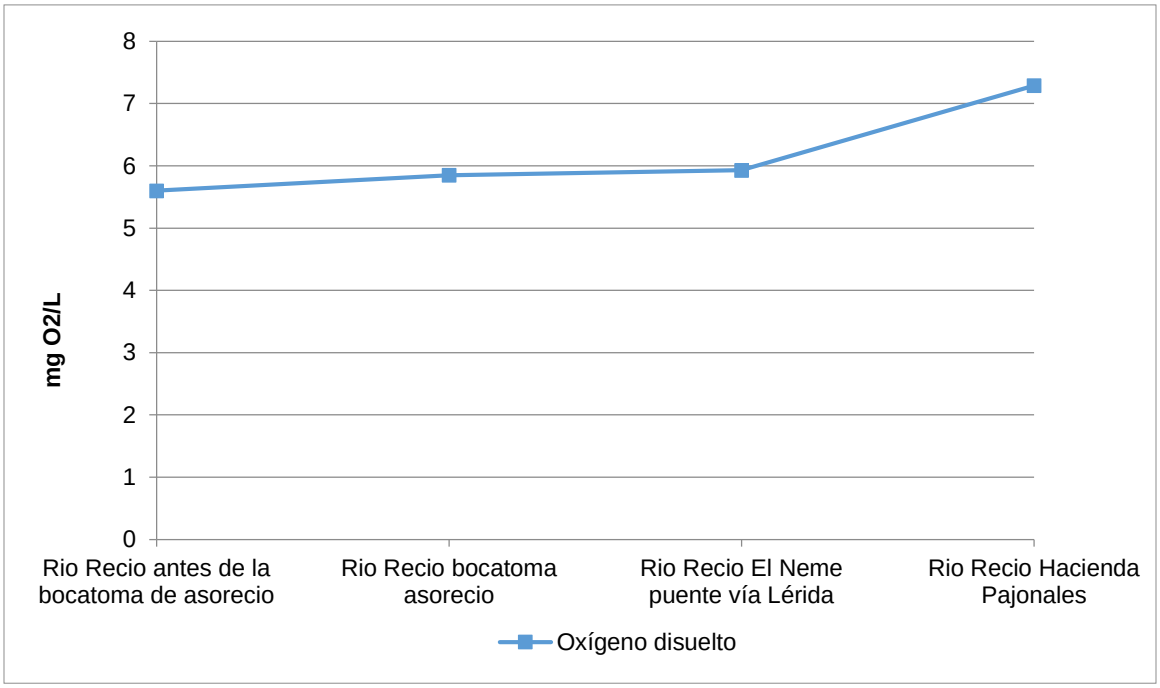
3.1.2.2 Análisis de los resultados físico químicos de la red CORTOLIMA

3.1.2.2.1 Río Recio

3.1.2.2.1.1 Oxígeno disuelto

De acuerdo a los resultados de la red de monitoreo de CORTOLIMA del año 2.015, se evidencia en la Gráfica 1, que el oxígeno disuelto en los cuatro (4) puntos monitoreados se encuentra por encima de lo establecido en los objetivos de calidad de CORTOLIMA (Resolución 803 de 2.006), indicando que la concentración de este parámetro es adecuada para el desarrollo de la flora y fauna acuática presente a lo largo del río Recio.

Gráfica 1. Resultados de Oxígeno disuelto en el Río Recio

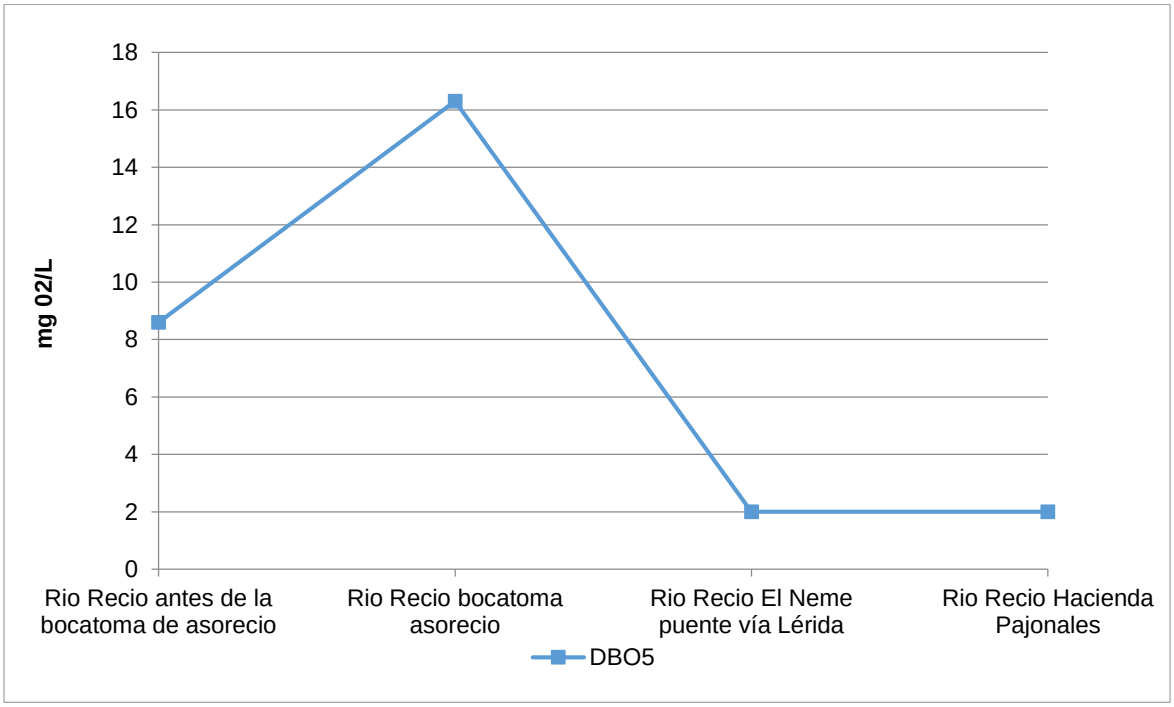


Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.1.2.2.1.2 Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5

De acuerdo a los objetivos de calidad emitidos por la Corporación (Resolución 803 de 2.006), la concentración de DBO_5 debe estar por debajo de los 10 mg 0_2/L. Por lo anterior, de acuerdo a los monitoreos realizados (ver Tabla 6), tres (3) de estos puntos se encuentran por debajo del límite establecido, indicando un cumplimiento de los objetivos. Mientras que, el punto ubicado en la bocatoma de Asorecio, reporta valores superiores señalando consumo de oxígeno y materia orgánica en proceso de degradación. (Ver Gráfica 2).

Gráfica 2. Resultados de DBO_5 en el Río Recio

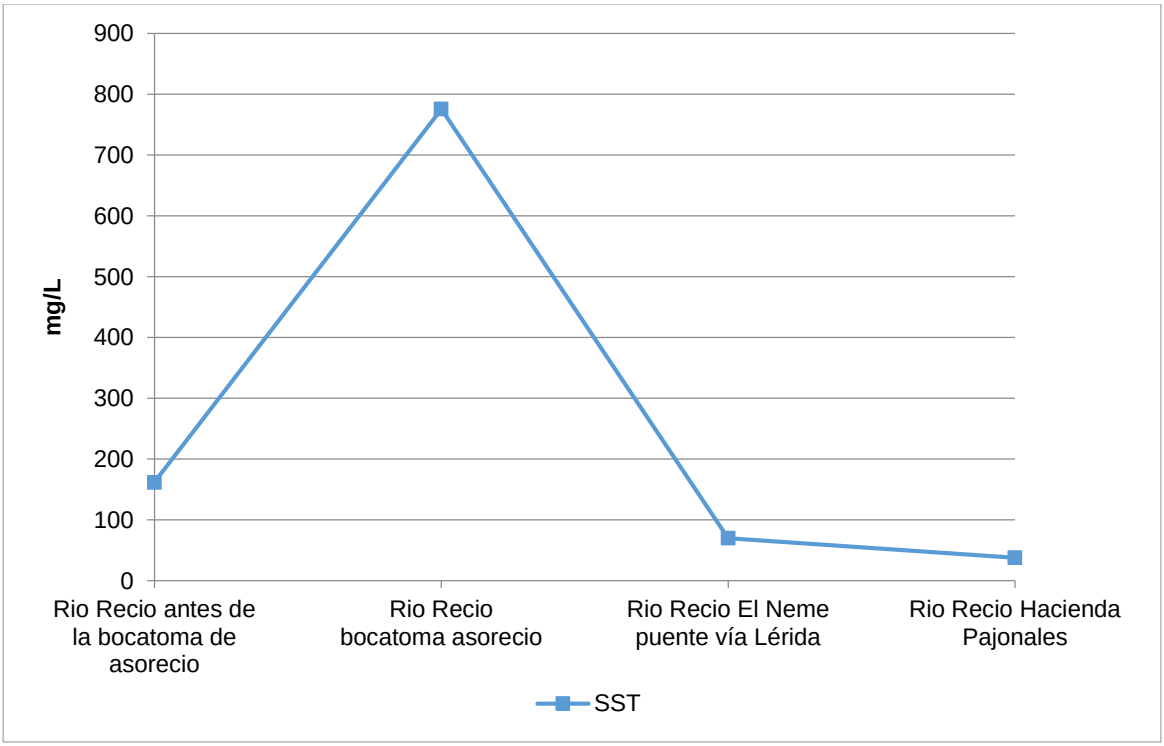


Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.1.2.2.1.3 Sólidos Suspendidos Totales SST

De acuerdo a la Resolución 803 de 2.006 emitida por Cortolima, los sólidos suspendidos totales deben contener concentraciones inferiores a los 30 mg/L. Por lo anterior, como se puede observar en la Gráfica 3, los cuatro (4) puntos monitoreados indican concentraciones superiores al límite de la Corporación, donde los puntos Río Recio antes de la bocatoma de Asorecio y Río Recio bocatoma Asorecio, reportan concentraciones considerables con 162 y 776 mg/L respectivamente.

Gráfica 3. Resultados de Sólidos suspendidos totales en el monitoreo de Río Venadillo



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.1.2.2.1.4 Coliformes Fecales

De acuerdo a los límites establecidos por Cortolima en la Resolución 803 de 2.006, las concentraciones de Coliformes fecales deben ser inferiores a 2.000 NMP/100 ml. Para este caso, los resultados (ver Tabla 6) tres (3) de los puntos monitoreados indican valores inferiores que cumplen con los objetivos de calidad de Cortolima. Sin embargo, uno (1) de ellos denominado Río Recio El Neme puente vía Lérida, reporta una concentración de 23.000 NMP/100 ml, valor superior al objetivo de la Corporación, este valor se relaciona debido a la proximidad del punto de monitoreo con el centro poblado La Sierra perteneciente al municipio de Lérida.

3.1.2.2.1.5 Coliformes totales

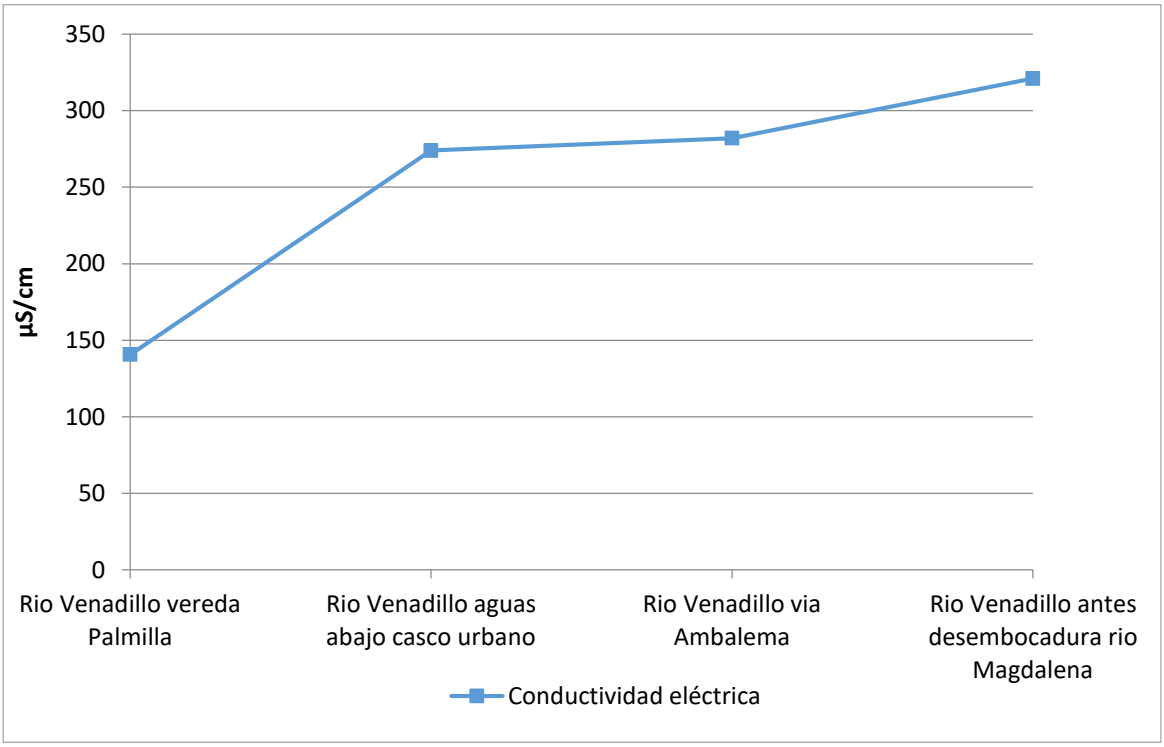
En cuanto a los coliformes totales dos de los resultados obtenidos de los monitoreos del año 2.015 (antes de la bocatoma de Asorecio y el puente vía Lérida), dieron muy cerca del límite establecido por los objetivos de calidad que corresponden a 20.000 NMP/100 ml. Mientras que, los puntos ubicados en la bocatoma de Asorecio y la Hacienda Pajonales reportaron concentraciones por debajo de los 10.000 NMP/100 ml. (Ver Tabla 6).

3.1.2.2.2 Río Venadillo

3.1.2.2.2.1 Conductividad eléctrica

A partir de los resultados de los monitoreos realizados por Cortolima en el año 2.015, en la Gráfica 4, se presenta la conductividad eléctrica, con valores que oscila entre 140 y 322 µS/cm, indicando de acuerdo al rango de clasificación una mineralización media. Así mismo, se observa un cumplimiento de los objetivos de calidad de la Corporación emitidos en la Resolución 601 de 2.006, con valores inferiores a los 1.000 µS/cm.

Gráfica 4. Resultados de conductividad eléctrica en el monitoreo del Río Venadillo

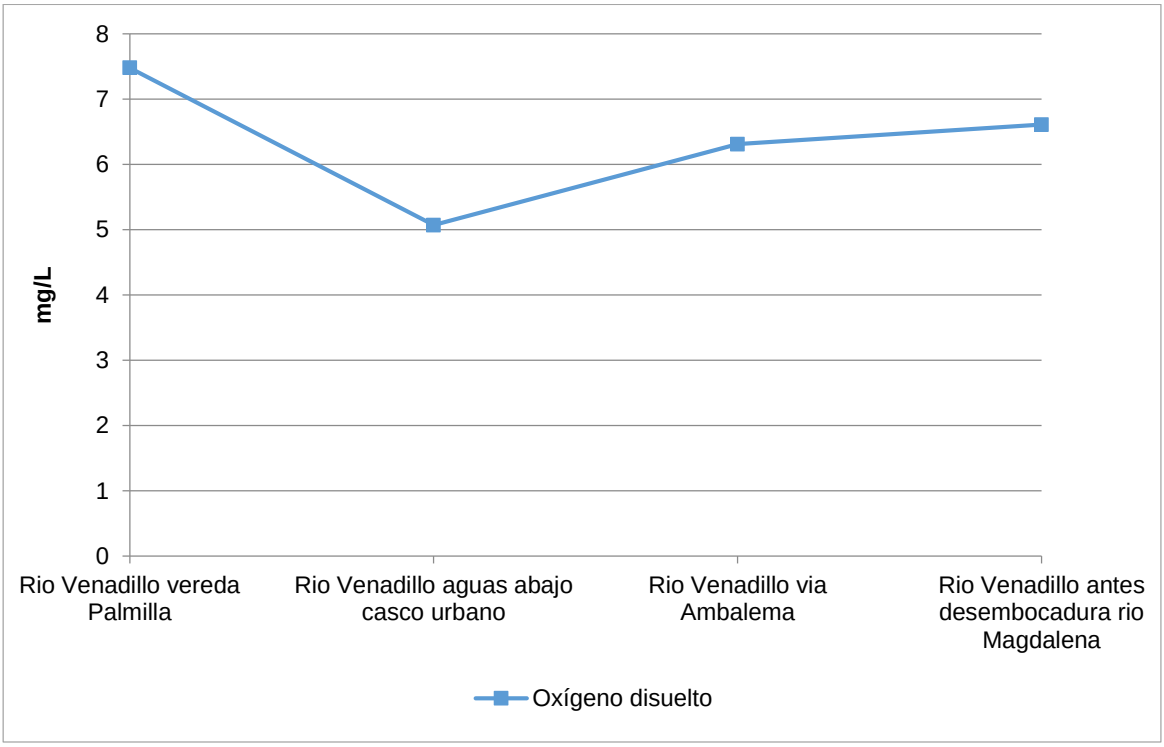


Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.1.2.2.2.2 Oxígeno Disuelto

Como se puede observar en la Gráfica 5, las concentraciones de oxígeno disuelto en tres (3) de los puntos monitoreados, presentan valores superiores al límite propuesto por el objetivo de calidad de Cortolima (6 mg O_2/L), indicando una buena calidad y concentraciones adecuadas para el desarrollo de la flora y fauna acuática. Sin embargo, en el punto denominado Río Venadillo aguas abajo casco urbano, presenta una concentración inferior al límite de la Corporación, registrando 5,07 mg O_2/L, señalando un consumo de oxigeno por la degradación de materia orgánica.

Gráfica 5. Resultados de oxígeno disuelto en el monitoreo del Río Venadillo

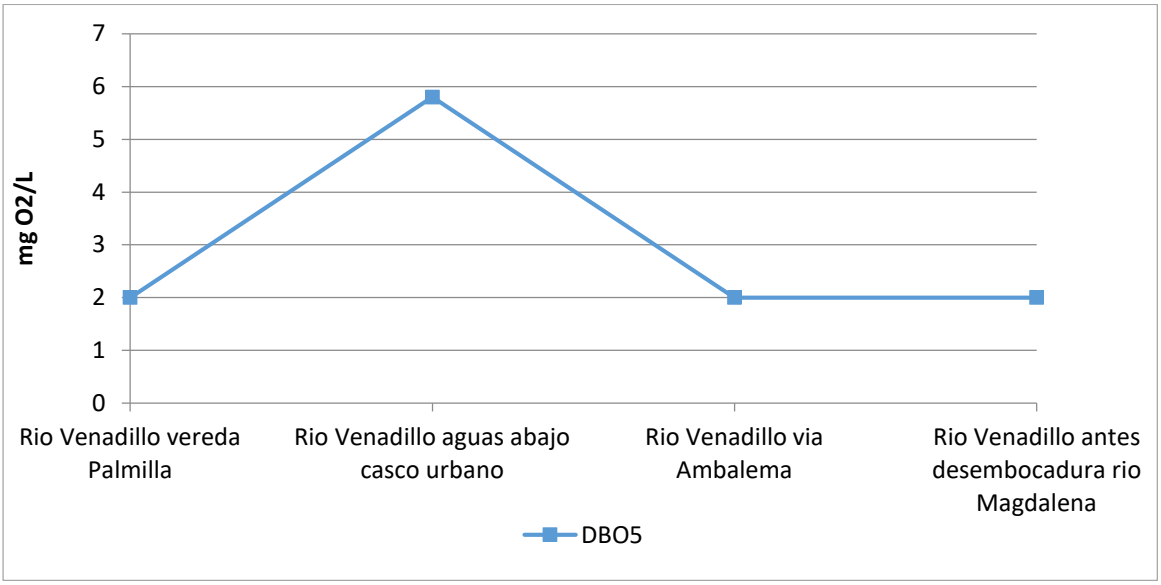


Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.1.2.2.2.3 Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5

De acuerdo a la Resolución 601 de 2.006, emitida por Cortolima, donde se establecen los objetivos de calidad, las concentraciones de DBO_5, deben ser inferiores a 5 mg/L. A lo anterior, de acuerdo a los resultados obtenidos del monitoreo de 2.015, en tres (3) de los puntos monitoreados, reportan concentraciones inferiores al límite de detección del equipo de monitoreo e inferior al límite de Cortolima, señalando baja concentración de materia orgánica en proceso de degradación. Sin embargo, el punto referenciado como Río Venadillo aguas abajo casco urbano, presenta valores superiores al límite, señalando materia orgánica en proceso de degradación. (Ver Gráfica 6).

Gráfica 6. Resultados de DBO5

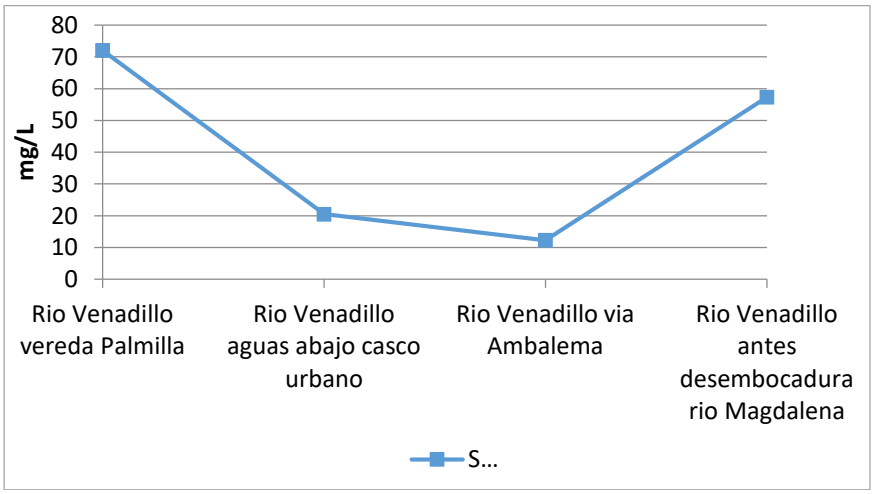


Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.1.2.2.2.4 Sólidos Suspendidos Totales

De acuerdo a los monitoreados realizados por Cortolima en el año 2.015, los valores de sólidos suspendidos presentaron resultados por encima del límite de los objetivos de calidad establecidos por Cortolima (20 mg/L) excepto en el punto ubicado en la vía Ambalema el cual dio como resultado 12, 3 mg/L. (Ver Gráfica 7), valores que concuerdan con los resultados obtenidos del DBO_5.

Gráfica 7. Resultados de Sólidos suspendidos totales en el monitoreo del Río Venadillo



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.1.2.2.2.5 Coliformes Fecales

Mientras que, el parámetro de las coliformes fecales en los monitoreos realizados para el año 2.015, indican concentraciones elevadas en los puntos la vereda Palmilla y aguas abajo del casco urbano del municipio de Venadillo, estos resultados se relacionan por la localización del muestreo realizado cerca a centros poblados. Caso contrario, a los puntos ubicados en la vía a Ambalema y la desembocadura del río Magdalena que obtuvieron resultados de 1.8 NMP/100 mL.

3.1.2.2.2.6 Coliformes Totales

En el caso de los coliformes totales se repite la condición de los coliformes fecales los cuales presentan valores por encima de los determinados en los objetivos de calidad de la Corporación, pues dichos valores están por encima de 20.000 NMP/100 ml.

3.1.3 Información referente al POMCA 2.009

A partir del estudio realizado de la información referente al POMCA 2.009, se estableció que no ofrece la posibilidad de realizar un análisis multitemporal, puesto que, solo se ha ejecutado una campaña de monitoreo. Sin embargo, a partir de esta información, se realiza un análisis de calidad de la cuenca.

De manera general las condiciones fisicoquímicas de la cuenca del río Recio presentan una calidad de agua regular, con excepción de muy pocas estaciones, las cuales registran una calidad de agua buena.

Las estaciones Q. Acueducto San Isidro y Acueducto Ambalema, de las cuales se abastecen acueductos, presentaron condiciones de conductividad eléctricas por encima de los niveles permitidos para el agua potable.

Las actividades pecuarias y agrícolas cerca a los afluentes de la cuenca del río Recio afectan de manera considerable el ecosistema acuático, aumentando los procesos de mineralización y oxido-reducción de la materia orgánica.

Las estaciones evaluadas en la cuenca del río Recio son altamente heterogéneas en cuanto a las condiciones fisicoquímicas del agua, especialmente aquellas variables como oxígeno disuelto, DBO y DQO relacionadas con la oxido-reducción de la materia orgánica, fenómeno que parece depender de la intervención antrópica.

De acuerdo al índice de calidad del agua la mayoría de las estaciones registraron valores que corresponden a niveles regulares, lo que posiblemente indica procesos de intervención antrópica que están afectando el ecosistema acuático. De manera general las actividades humanas que pueden estar causando alteraciones en la cuenca del río Recio son la deforestación para la ampliación de zonas de cultivo, el desarrollo de actividades pecuarias cerca a los afluentes, la canalización de las quebradas para el riego de los cultivos y el vertimiento de aguas residuales de tipo doméstico. Adicionalmente, las estaciones R. La Yuca y R. Recio Venadillo - Lérida presentaron un indicador de calidad de agua mala, esta condición se registra tanto en la parte alta como en la baja de la cuenca del Río Recio, lo que permite decir que posiblemente las condiciones del recurso hídrico están siendo afectadas de manera considerable.

3.1.4 Conclusiones

De la evaluación de información de calidad del recurso hídrico existente en el área que comprende la cuenca del Río Recio y Venadillo se establecen las siguientes conclusiones:

- Con el fin de realizar un análisis multitemporal y seguimiento de la red de monitoreo establecida por la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA, se deben realizar 2 monitoreos anuales, en época de invierno y en época seca, con el fin de conocer las condiciones de calidad de la cuenca y registrar históricamente los cambios que sufren los parámetros de calidad de agua año tras año.

- A partir de los resultados de la red de monitoreo de Cortolima, se estableció para el Río Recio, que en la mayoría de los puntos monitoreados se cumple con los objetivos de calidad establecidos por Cortolima, mediante la Resolución 803 de 2.006, para los parámetros de OD y DBO_5, indicando buenas condiciones para el desarrollo de la flora y fauna acuática y bajas concentraciones de materia orgánica en descomposición, valores que son consecuentes con los resultados obtenidos de coliformes fecales y coliformes totales. Sin embargo, para los parámetros de solidos suspendidos totales, se observa valores superiores a los límites, donde es importante señalar que puede generarse por la acción de arrastre que realizan estos cuerpos de agua.

- De acuerdo a los resultados de la red de monitoreo del río Venadillo, y su comparación con la Resolución 601 de 2.006 emitida por Cortolima, se establece que los puntos ubicados en cercanías a centros poblados que corresponden a la vereda Palmilla y aguas abajo del casco urbano del municipio de Venadillo, presentan valores superiores a los objetivos de calidad de coliformes fecales y totales. Aun así, estos puntos presentan buenas concentraciones de OD adecuadas para flora y fauna. Mientras que, los sólidos suspendidos totales, presentan resultados por encima del límite de los objetivos de calidad establecidos por Cortolima (20 mg/L) excepto en el punto ubicado en la vía Ambalema.

- A partir de la información del POMCA de 2.009, el índice de calidad del agua la mayoría de las estaciones registraron valores que corresponden a niveles regulares, como consecuencia de los procesos de intervención antrópica. Adicionalmente, las estaciones R. La Yuca y R. Recio Venadillo - Lérida presentaron un indicador de calidad de agua mala, esta condición se registra tanto en la parte alta como en la baja de la cuenca del Río Recio, lo que permite decir que posiblemente las condiciones del recurso hídrico están siendo afectadas de manera considerable.

- De la misma forma, se establece que la información referente al POMCA 2.009, no permite realizar un análisis multitemporal, ya que solo se tiene una campaña de monitoreo.

Finalmente, se recomienda continuar e incorporar en la red de monitoreo los puntos monitoreados por la consultoría, con el fin de poder realizar un análisis multitemporal de la cuenca río Recio y Venadillo, y poder conocer su evolución y las posibles causas que generan contaminación.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DESARROLLADAS EN LA SUBCUENCAS QUE GENERAN VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES Y DEL SISTEMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL

Dentro de las actividades que se realizan en la cuenca que generan vertimientos de aguas residuales al recurso hídrico de la misma, se encuentran:

3.2.1 Sector Agrícola y agroindustria

En la cuenca del río Recio y Venadillo se desarrollan actividades agrícolas que ocupan el 25,33% del área total de la cuenca, en las cuales se utilizan agroquímicos, tales como abonos, plaguicidas, herbicidas, fungicidas, entre otros, que por su naturaleza pueden afectar los recursos naturales, y principalmente el recurso hídrico por escorrentía. Sin embargo, estos contaminantes no se tienen en cuenta para el cálculo de las cargas contaminantes, ya que no se presenta una forma de contabilización por parte del Estudio Nacional del Agua del IDEAM.

De esta misma forma, se debe tener en cuenta que la presión de contaminación si se puede calcular por las actividades de beneficio del café (despulpe, fermentación y secado). Sin embargo, esta actividad no se incluye dentro del cálculo de la carga contaminante, ya que de acuerdo a la información suministrada por la Federación de Cafeteros, la mayoría de los beneficiaderos cuentan con una planta de tratamiento de tecnología de Becolsub (Beneficio Ecológico de Café y Manejo de Subproductos), la cual permite disminuir en un 92% de la contaminación originada en el proceso de beneficio húmedo del café**.**

De esta manera, en la Tabla 8 se presentan los cultivos identificados en el área de la cuenca del Río Recio y Venadillo.

Tabla 8 Productos agrícolas en la cuenca del Río Recio y Venadillo

Municipio Producto	Ambalema	Lérida	Líbano	Murillo	Santa Isabel	Venadillo
Arroz	X	X				X
Maíz	X	X	X		X	X
Sorgo (millo)	X	X				X
Algodón		X				X
Aguacate		X	X			
Banano		X				
Café		X	X	X	X	
Plátano	X		X	X	X	
Caña panelera	X		X	X	X	
Limón	X					
Mango	X					
Naranja	X					
Frijol			X		X	

Municipio Producto	Ambalema	Lérida	Líbano	Murillo	Santa Isabel	Venadillo
Yuca			X			
Cacao			X		X	
Papa criolla				X		
Papa pastusa				X	X	
Arracacha				X		
Alverja				X	X	
Mora				X	X	
Curuba				X		
Durazno				X		
Granadilla				X		
Fresa				X		

Fuente: Estadísticas 2011 – 2.014 Gobernación del Tolima

Adicionalmente, de acuerdo a la información recopilada por el componente socioeconómico se identificaron 192 agroindustrias en el área de la cuenca del río Recio y Venadillo, distribuidas de la siguiente forma:

Tabla 9 Agroindustrias por municipio

Municipio	N° Agroindustrias
Ambalema	20
Lérida	54
Líbano	87
Murillo	6
Santa Isabel	5
Venadillo	20
TOTAL	**192**

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Las actividades desarrolladas por algunas de estas agroindustrias de acuerdo a entrevistas realizadas se describen en la Tabla 10.

Tabla 10. Actividades agroindustrias entrevistadas - cuenca río Recio y río Venadillo

Empresa	Ubicación	Área (Ha)	Actividades
Louis Dreyfus Company Colombia S.A.S	Líbano, Calle 4 N°13-31 Centro	1.80 m^2	Compra de café seco
Empresa Algodonera Tolima Norte S.A.	Ambalema Carrera 6 N°13A - 06	1.103	Desmote y comercialización de semilla de algodón y subproductos, compra y venta de maquinaria, equipos, insumos y productos agropecuarios; prestación de asistencia técnica, almacenamiento, tratamiento, adecuación y procesos de productos agropecuarios.
Empresa Jaime Uribe & Hermanas Ltda.	Venadillo Kilómetro 1 vía Palmarrosa	1.200 Hectáreas	Cultivo y venta de arroz en tierras propias, todos los procesos se realizan con la calidad adecuada para la satisfacción de clientes, colaboradores y accionistas.
Organización Pajonales S.A.S	Hacienda Pajonales Kilometro 7 vía Ambalema	3.995 Hectáreas	Toda clase de actividad mercantil lícita, relacionada con: explotar la agricultura, la ganadería, la piscicultura.
Hacienda Vile	Vereda Vile Municipio de Venadillo	930 hectáreas	Producción agrícola, ganadera y piscicultura
Madera Los Laureles del Líbano	Carrera 13 N°3 -50, Líbano		Compra de madera para comercialización

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Las actividades de estas industrias no generan cargas contaminantes en la cuenca del Río Recio y Venadillo, más que vertimientos domésticos producidos por el personal que labora en dichas industrias, por lo tanto, no se incluyen en el cálculo del numeral 3.3.

Así mismo, dentro de las 192 agroindustrias industria identificadas, se encuentran las de beneficio del café, las cuales no generan presión contaminante, ya que la mayoría cuentan con una planta de tratamiento de tecnología de Becolsub.

3.2.2 Sector Ganadero

El sacrificio de animales que se realiza en los mataderos genera una carga orgánica importante en el recurso hídrico, por los subproductos resultantes del beneficio animal los cuales son: rumen, estiércol y sangre. De ahí la importancia de la implementación de un sistema de tratamiento en estos establecimientos que reduzcan la carga contaminante en sus vertimientos. En el caso de la cuenca del Río Recio y Venadillo el beneficio animal no genera vertimientos a las fuentes hídricas, ya que estas fueron clausuradas por su inadecuado manejo. Por lo anterior el sector ganadero no se incluye dentro del cálculo de las cargas contaminantes en el numeral 3.3.

A continuación, se describe la situación de las plantas de sacrificio que realizan vertimientos a las fuentes de agua que hacen parte de la cuenca del río Recio y Venadillo.

Tabla 11 Plantas de sacrificio que realizan vertimientos en la cuenca

Condiciones	Municipio	Observación
Cerrada	Líbano	Se realizó la inspección al sistema de tratamiento implementado contando con cajas de inspección trampas de grasa un estercolero, tratamientos primarios y un reactor AUSB.
Cerrada	Santa Isabel	Presenta una infraestructura sin las especificaciones técnicas mínimas exigidas para mataderos nivel 3
Cerrado	Venadillo	Su Planta física es una estructura sencilla, que se utiliza para el sacrificio de animales, tal sacrificio es llevado a cabo en el piso, con baja aplicación de técnica y todos los desechos sólidos y líquidos que se producen en el proceso son conducidos por canales y tuberías directamente al alcantarillado.
Cerrado	Murillo	Se realizan labores manualmente y con escasas medidas de higiene, sin el debido tratamiento de las aguas residuales y con una inadecuada disposición de los residuos sólidos.

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.2.3 Sector Pecuario

El sector pecuario en el área de la cuenca de los ríos Recio y Venadillo, está compuesta por la cría de cerdos y aves, aunque, su sacrificio se efectúa en Ibagué.

Por lo anterior, las cargas contaminantes del sector pecuario se producen por el sacrificio de los animales más no por la cría y el levante, motivo por el cual no se tiene en cuenta para el cálculo de la carga contaminante de la cuenca del río Recio y Venadillo.

En la Tabla 12, se evidencia la cantidad reportada por municipio de producción de porcinos y aves.

Tabla 12. Cantidad de especies de porcinos y aves en la cuenca del Río Recio y Venadillo

Especie Municipio	Porcinos (unidades)	Aves (unidades)
Ambalema	0	0
Lérida	610	100.200
Líbano	5.600	400
Murillo	800	0
Santa Isabel	4.302	1.600
Venadillo	177	90.000

Fuente: Tolima en cifras 2.014, Secretaría de Planeación y TIC y Gobernación del Tolima

A partir, de la información consultada, el municipio que tiene la producción más alta de porcinos es Líbano con 5.600 animales, mientras que, la de aves, reporta al municipio de Lérida con 100.200 animales. Por otra parte, el municipio de Ambalema no registra ni la cría de cerdos ni la de aves.

3.2.4 Sector Industrial

El sector industrial en la cuenca está representado por la minería de oro, estas actividades se desarrollan en cercanía de la quebrada Las Ánimas, por lo que esta mina se denomina “Las Animas” perteneciente a la empresa Sector Resources.

Los vertimientos producidos en la mina son tratados por medio de una planta de tratamiento que permite reducir las concentraciones de parámetros como sólidos suspendidos y conductividad eléctrica, sin embargo, partiendo de la idea de que la planta de tratamiento tiene un porcentaje de remoción del 80% se tiene en cuenta el vertimiento generado por dicha planta de tratamiento para el cálculo de la carga contaminante. (Ver numeral 3.3).

Como parte del control que se efectúa por parte de la autoridad ambiental de las actividades mineras, se cuenta con los resultados de los monitoreos de los vertimientos realizados a la quebrada las Ánimas como se puede observar en la Tabla 13 y en la Tabla 14.

Tabla 13. Resultados de monitoreo en la mina las Animas (Temperatura, conductividad eléctrica, pH, Oxígeno disuelto)

Punto	Fecha	Temperatura ambiente	Temperatura del agua	Conductividad eléctrica	pH	Oxígeno disuelto
Salida pozo séptico	24/09/2015	27,4	23	840	8,06	0,5
Salida trampa de grasa	24/09/2015	27,6	25			
Bocamina socavón principal	24/09/2015	27,4	19	228	5,73	8,05
Quebrada El Cairo Puerto Colón	25/09/2015	25,8	25,5	98,4	8,2	5,5
Quebrada Las Ánimas Puerto Colón	25/09/2015	25,6	26,2	111,4	8,26	4,99
Salida DAM-Mina las ánimas	25/04/2012	27,8	23,1	8,13	405	5,45

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Tabla 14. Resultados de monitoreo en la mina las Animas (DQO, DBO, SST, grasas y aceites, Fosforo total, Nitrógeno total, coliformes fecales, coliformes totales, Mercurio, Cianuro y turbiedad)

Punto	Fecha	DQO	DBO	SST	Grasas y aceites	Fosforo total	Nitrógeno total	Coliformes fecales	Coliformes totales	Mercurio	Cianuro	Turbiedad
Salida pozo séptico	24/09/2015	59,7	40,5	10	7,8							
Salida trampa de grasa	24/09/2015				23,7							
Bocamina socavón principal	24/09/2015	<15,6	<2,0	<7,9						0,0025		
Quebrada El Cairo Puerto Colón	25/09/2015	<15,6	<2,0	25		<0,050	<5,16	>1,8x10^3	84x10^3	<0,0003	<0,012	
Quebrada Las	25/09/2015	<15,6	<2,0	84		<0,050	<5,16	>1,8x10^3	>1,8x10^3	<0,0003	<0,012	

Punto	Fecha	DQO	DBO	SST	Grasas y aceites	Fosforo total	Nitrógeno total	Coliformes fecales	Coliformes totales	Mercurio	Cianuro	Turbiedad
Ánimas Puerto Colón												
Salida DAM-Mina las ánimas	25/04/2012	43,4	13,2	137	2,6					<0,001	8,89	180

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

De los resultados anteriores podemos establecer que las mediciones de elementos como mercurio y cianuro, que son potencialmente peligrosos, registran valores por debajo del nivel de detección lo cual muestra la efectividad del sistema de tratamiento implementado para los vertimientos de la mina.

Sin embargo, esta actividad se incluye dentro del cálculo de la carga contaminante numeral 3.3, ya que posee monitoreos para los parámetros DBO, DQO, SST y caudal.

3.2.5 Sector Doméstico

3.2.5.1 Actividades que generan vertimiento

Se recopilaron los vertimientos que se encuentran identificados por la red de calidad de agua de la subdirección de calidad ambiental, dichos puntos se encuentran referenciados en la Tabla 15.

Tabla 15. Vertimientos identificados en la cuenca del Río Recio y Venadillo

Número	Lugar de muestreo	Punto	Municipio	Este	Norte
1	Lagunas de oxidación de Venadillo	Salida Lagunas de oxidación	Venadillo	74°55'18,1"	4°43'22,0"
2	Lagunas de oxidación de Lérida	Salida Lagunas de oxidación	Lérida	74°53´25,8´´	4°52'20,1"
3	PTAR Sector Matadero	Salida PTAR	Santa Isabel	75°06´03,1´´	4°42'45,8"
4	PTAR Circunvalar	Salida PTAR	Santa Isabel	75°06´02,2´´	4°42'56,9"
5	Vertimiento Barrio Fundadores	Vertimiento Barrios Fundadores	Santa Isabel	75°05´56,5´´	4°42'43,6"
6	hacienda pajonales-sacrificio	hacienda pajonales-sacrificio	Ambalema	914310,87	1015341,065
7	balneario estatus	balneario estatus	Líbano	889903,8	1036508,76
8	Puente y San José	Puente y San José	Líbano	889939,85	1036510,242
9	San Vicente	San Vicente	Líbano	890163,75	1036846,008
10	Dulima	Dulima	Líbano	890677,58	1036966,291
11	Coloyita	Coloyita	Líbano	892149,87	1035938,635
12	La Polka	La Polka	Líbano	892118	1035218
13	Matadero antiguo	Matadero antiguo	Líbano	890407	1035665
14	PTAR Líbano	PTAR Líbano	Líbano	890585,44	1036962,432
15	PBA	PBA	Líbano	890660,48	1035613,63
16	Centro Uno	Centro Uno	Líbano-centro poblado Santa Teresa	892071,23	1022396,91
17	Centro Dos	Centro Dos	Líbano-centro	891870,99	1022456,795

Número	Lugar de muestreo	Punto	Municipio	Este	Norte
			poblado Santa Teresa		
18	Entrada	Entrada	Líbano-centro poblado Santa Teresa	891824,38	1022192,654
19	Matadero	Matadero	Líbano-centro poblado San Fernando	888341,3	1026022,583
20	Centro	Centro	Líbano-centro poblado San Fernando	888298,07	1025964,275
21	La Quiebra	La Quiebra	Líbano-centro poblado San Fernando	888439,82	1025957,921
22	barrio Villa Castellana	barrio Villa Castellana	Murillo	879292,68	1030564,141
23	Sector Matadero	Sector Matadero	Murillo	879292,68	1030564,141
24	PTAR Sector Circunvalar	PTAR Sector Circunvalar	Santa Isabel	886479,5	1013306,392
25	PTAR Los Chanchiros 1	PTAR Los Chanchiros 1	Santa Isabel	886799,99	1013262,912
26	PTAR los Chanchiros 2	PTAR los Chanchiros 2	Santa Isabel	886787,68	1013275,218
27	Hospital	Hospital	Santa Isabel	886966,41	1013247,307
28	Sector Resources-sistema de decantación	Sector Resources-sistema de decantación	Santa Isabel	888412,64	1013681,458
29	Sector Resources-bocamina y socavón	Sector Resources-bocamina y socavón	Santa Isabel	888156,84	1013700,261
30	barrio La Esperanza	barrio La Esperanza	Venadillo	904932,16	1012789,664
31	barrio Protecho	barrio Protecho	Venadillo	905002,92	1013183,108
32	barrio Santofimio	barrio Santofimio	Venadillo	904950,99	1013310,97
33	barrio Pueblo Nuevo	barrio Pueblo Nuevo	Venadillo	905121,11	1013550,381
34	barrio Turumana	barrio Turumana	Venadillo	905217,1	1013910,924
35	barrio Turumana 2	barrio Turumana 2	Venadillo	905223,88	1013913,987
36	Cra 10 pueblo nuevo	Cra 10 pueblo nuevo	Venadillo	905136,31	1013628,393
37	barrio Puerta del Área	barrio Puerta del Área	Venadillo	905748,4	1013363,447
38	barrio Caracolí y Matadero	barrio Caracolí y Matadero	Venadillo	906349,69	1013838,885
39	barrio Caracolí	barrio Caracolí	Venadillo	906385,22	1013909,499

Número	Lugar de muestreo	Punto	Municipio	Este	Norte
40	PTAR salida Lagunas de Oxidación	PTAR salida Lagunas de Oxidación	Venadillo	906542,36	1014124,352
41	barrio Lorenzo Urueña	barrio Lorenzo Urueña	Venadillo	905849,28	1014192,472
42	barrio Lorenzo Urueña 2	barrio Lorenzo Urueña 2	Venadillo	905827,7	1014189,734
43	barrio Lorenzo Urueña 3	barrio Lorenzo Urueña 3	Venadillo	905682,88	1014220,631
44	barrio Los Pinos	barrio Los Pinos	Venadillo	904954,95	1013779,147
45	barrio Turumana 3	barrio Turumana 3	Venadillo	905217,22	1014012,301
46	barrio Lorenzo Urueña 4	barrio Lorenzo Urueña 4	Venadillo	905417,71	1014138,624
47	barrio Lorenzo Urueña 5	barrio Lorenzo Urueña 5	Venadillo	905463,93	1014122,593

Fuente: Grupo de metas descontaminantes SCA – CORTOLIMA – Consorcio Tolima Ambiental, 2017

De la Tabla 15 se puede establecer que se cuenta con un total de 46 vertimientos identificados en la cuenca del Río Recio y Venadillo, siendo el municipio de Venadillo el que cuenta con más vertimientos (19), seguido del municipio de Líbano (15), dado que cuentan con diferentes sistemas de tratamiento los cuales vierten sus descargas tratadas en los cuerpos de agua, el municipio que cuenta con menos vertimientos identificados es Ambalema y Lérida con 1, sin embargo, es de tener en cuenta que los cascos urbanos de estos municipios no hacen parte del área de influencia del a cuenca del Río Recio y Venadillo por lo que no generan la presión correspondiente a la PTAR municipal. Algunos de los vertimientos identificados anteriormente son monitoreados por la subdirección de calidad ambiental, con el fin de poder establecer el estado de las aguas vertidas para así establecer los cobros de tasas retributivas. La calidad de agua de estos vertimientos está supeditada al funcionamiento de las plantas de tratamiento municipales las cuales se describen en el numeral 3.2.5.2.

Gráfica 8. Total de vertimientos identificados en la cuenca del Río Recio y Venadillo.

Fuente: Grupo de metas descontaminantes SCA – CORTOLIMA – Consorcio Tolima Ambiental, 2.017

En la Gráfica 8 se muestran las cantidades de vertimientos identificados por cada municipio que hace parte de la cuenca del Río Recio y Venadillo, mostrando una gran porción repartida entre los municipios de Venadillo, Líbano y Santa Isabel caso totalmente contrario se puede observar en los municipios de Lérida, Ambalema y Murillo que tienen menos de 3 vertimientos identificados.

En la Tabla 16 y Tabla 17, se puede evidenciar los resultados fisicoquímicos de los monitores realizados en el 2.012, 2.014 y 2.015.

Tabla 16. Resultados monitoreos subdirección de calidad ambiental (temperatura ambiente, temperatura del agua, conductividad eléctrica, pH y oxígeno disuelto

Lugar de muestreo	Punto	Fecha	Temperatura ambiente	Temperatura del agua	Conductividad eléctrica	pH	Oxígeno disuelto
MUESTREOS 2015							
Lagunas de oxidación de Venadillo	Salida Lagunas de oxidación	05/06/2015	28,3	29,3	399	8,29	4,43
	Río Venadillo aguas arriba	05/06/2015	30,6	27,1	248	7,5	4,68
	Río Venadillo aguas abajo	05/06/2015	30,6	27,6	251	7,56	4,6
Lagunas de oxidación de Lérida	Salida Lagunas de oxidación	10/06/2015	27,1	29,6	502	7,44	2,87
	Quebrada Doña María aguas arriba	10/06/2015	27,8	26,6	237	7,94	5,83
	Quebrada Doña María aguas abajo	10/06/2015	29,6	27,4	269	7,71	5,51
PTAR Sector Matadero	Salida PTAR	14/07/2015	23,8	18,8	652	8,07	1,51
PTAR Circunvalar	Salida PTAR	14/07/2015	22,3	18,5	476	8,01	4,47
	Quebrada Las Ánimas aguas arriba	14/07/2015	21,8	17,7	119,1	7,1	5,02
	Quebrada Las Ánimas aguas abajo	14/07/2015	22,9	17,7	316	7,4	2,21
Vertimiento Barrio Fundadores	Vertimiento Barrios Fundadores	02/05/2012	21,7	20,2	366	6,5	4,17
MUESTREOS 2012 Y 2014							
PTARD Lérida	Salida PTARD	16/09/2014	32	32,6	474	7,4	4,27
	Quebrada Doña María aguas arriba	16/09/2014	32,2	26,8	272	7,79	5,5
	Quebrada Doña María aguas abajo	16/09/2014	32,7	26,9	330	8,03	6,51

Lugar de muestreo	Punto	Fecha	Temperatura ambiente	Temperatura del agua	Conductividad eléctrica	pH	Oxígeno disuelto
PTARD Sector Circunvalar	Bypass PTARD sector circunvalar	03/09/2014	22,3	18,1	380	7,15	3,35
	Quebrada Las Ánimas aguas arriba	03/09/2014	22,1	19,7	137,3	7,06	7,12
	Quebrada Las Ánimas aguas abajo	03/09/2014	22,4	20,1	338	7,5	4,22
PTARD Venadillo	Salida PTARD	08/05/2012	31,2	32,4	256	8,51	8,4
	Río Venadillo aguas arriba	08/05/2012	32,6	27,3	148	7,74	6,09
	Río Venadillo Aguas abajo	08/05/2012	31,6	26,7	137,8	7,75	6,03
PTARD Sector Circunvalar	Salida PTARD	02/05/2012	21,5	18	375	6,66	1,12
	Quebrada las Agüitas Aguas arriba	02/05/2012	20,3	18,7	155	7,47	5,42
	Quebrada las Agüitas Aguas abajo	02/05/2012	20,4	18,7	236	7,32	3,24

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Tabla 17. Resultados monitoreos subdirección de calidad ambiental (DQO, DBO, SST, Grasas y aceites, Fosforo total, Nitrógeno Total, Coliformes fecales, Coliformes totales, Mercurio, Cianuro, Turbiedad y caudal)

Lugar de muestreo	Punto	Fecha	DQO	DBO	SST	Grasas y aceites	Fosforo total	Nitrógeno total	Coliformes fecales	Coliformes totales
Lagunas de oxidación de Venadillo	Salida Lagunas de oxidación	05/06/2015	64,2	14,9	15,3	59,1				
	Río Venadillo aguas arriba	05/06/2015	<15,6	2,8	<7,9		0,269	<5,16	39x10^2	170x10^2
	Río Venadillo aguas abajo	05/06/2015	<15,6	3,4	<7,9		0,302	<5,16	47x10^2	1600x10^2
Río Venadillo	Río Venadillo vereda Palmilla	30/09/2015	17,5	<2,0	72		0,278	<5,16	23x10^3	31x10^3

Lugar de muestreo	Punto	Fecha	DQO	DBO	SST	Grasas y aceites	Fosforo total	Nitróge no total	Colifor mes fecales	Colifor mes totales
	Río Venadillo aguas abajo casco urbano	30/09/2015	24,4	5,8	20,5		0,403	<5,16	79x10^3	110x10^3
	Río Venadillo vía Ambalema	30/09/2015	<15,6	<2,0	12,3		0,335	<5,16	>1,8	4,5x10^3
	Río Venadillo antes desembocadura río Magdalena	30/09/2015	<15,6	<2,0	57,3		0,425	<5,16	>1,8	23x10^3
Río Recio	Río Recio antes de la bocatoma de Asorecio	30/09/2015	31,7	8,6	162		4,057	<5,16	>1,8	17x10^3
	Río Recio bocatoma Asorecio	30/09/2015	28,9	16,3	776		0,147	<5,16	>1,8	9,1x10^3
	Río Recio El Neme puente vía Lérida	30/09/2015	<15,6	<2,0	70		0,193	<5,16	23x10^3	23x10^3
	Río Recio Hacienda Pajonales	30/09/2015	<15,6	<2,0	38		0,214	<5,16	>1,8	7,8x10^3
Lagunas de oxidación de Lérida	Salida Lagunas de oxidación	10/06/2015	79,5	23,3	28,7	77				
	Quebrada Doña María aguas arriba	10/06/2015	<15,6	<2,0	<7,9		0,126	<5,16	25x10^2	280x10^2
	Quebrada Doña María aguas abajo	10/06/2015	<15,6	4,2	<7,9		0,391	<5,16	1,8x10^2	20x10^2
PTAR Sector Matadero	Salida PTAR	14/07/2015	377	207	157					
PTAR Circunvalar	Salida PTAR	14/07/2015	270	135	80	19				
	Quebrada Las Ánimas aguas arriba	14/07/2015	<15,6	<2,0	<7,9		0,04	<0,97	5,6x10^3	280x10^3
	Quebrada Las Ánimas aguas abajo	14/07/2015	80,9	73,5	16,3		2,05	15,5	14x10^2	430x10^2

Lugar de muestreo	Punto	Fecha	DQO	DBO	SST	Grasas y aceites	Fosforo total	Nitróge no total	Colifor mes fecales	Colifor mes totales
Mina las Animas	Salida pozo séptico	24/09/2015	59,7	40,5	10	7,8				
Mina las Animas	Salida trampa de grasa	24/09/2015				23,7				
Mina las Animas	Bocamina socavón principal	24/09/2015	<15,6	<2,0	<7,9					
	Quebrada San Carlos aguas arriba bocamina	24/09/2015	<15,6	<2,0	<7,9		<0,050	<5,16	>1,8x10 ^3	13x10^3
	Quebrada San Carlos aguas abajo mina	24/09/2015	<15,6	<2,0	<7,9		0,097	<5,16	>1,8x10 ^3	4,5x10^ 3
Mina las Animas	Quebrada Las Ánimas aguas abajo la mina	25/09/2015	<15,6	<2,0	<7,9		0,171	<5,16	>1,8x10 ^3	>1,8x10 ^3
	Quebrada El Cairo Puerto Colón	25/09/2015	<15,6	<2,0	25		<0,050	<5,16	>1,8x10 ^3	84x10^3
	Quebrada Las Ánimas Puerto Colón	25/09/2015	<15,6	<2,0	84		<0,050	<5,16	>1,8x10 ^3	>1,8x10 ^3
Mina las Animas	Salida DAM-Mina las ánimas	25/04/2012	43,4	13,2	137	2,6				
Vertimiento Barrio Fundadores	Vertimiento Barrios Fundadores	02/05/2012	532	267	142	74,3				
PTARD Lérida	Salida PTARD	16/09/2014	129	36	36	<0,14				
	Quebrada Doña María aguas arriba	16/09/2014	<15,6	<2,0	<7,9					
	Quebrada Doña María aguas abajo	16/09/2014	45,8	10,1	10,7					
PTARD Sector Circunvalar	Bypass PTARD sector circunvalar	03/09/2014	648	332	164	3,18			>1,8	11x10^3
	Quebrada Las Ánimas aguas	03/09/2014	<15,6	<2,0	<7,9	2,17			>1,8	11x10^3

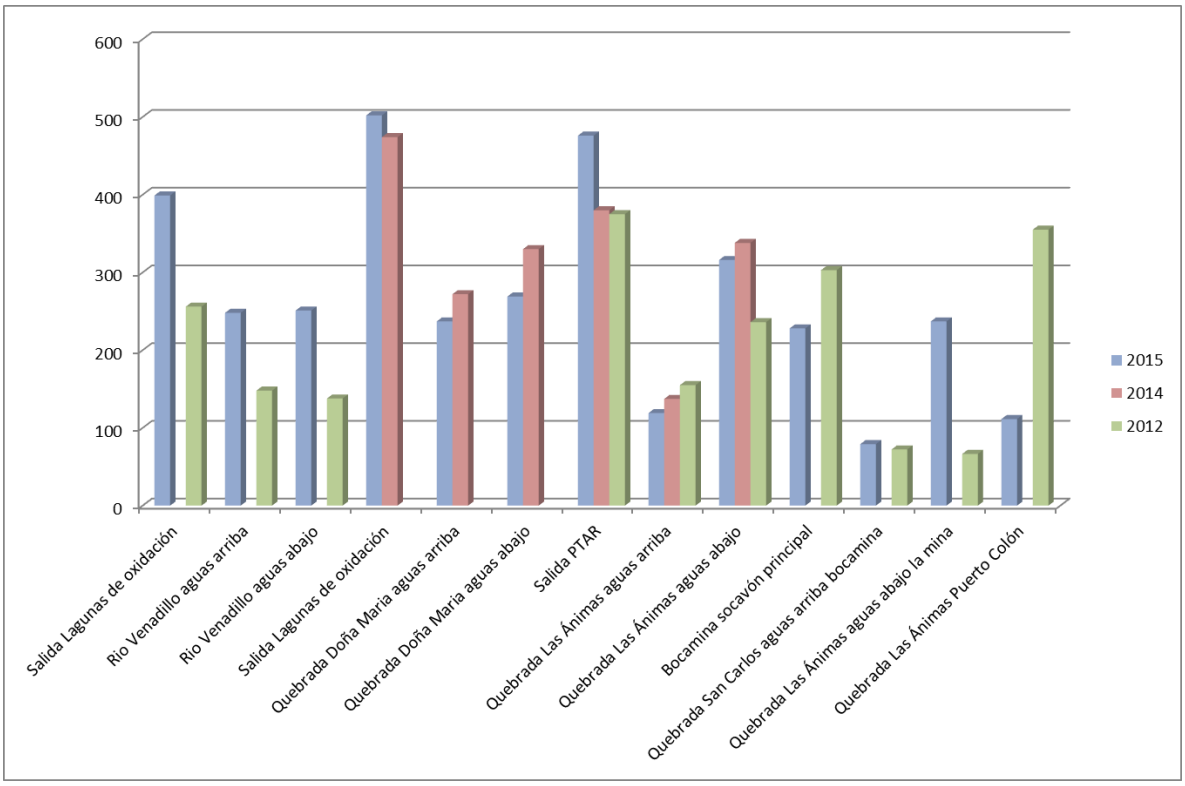
Lugar de muestreo	Punto	Fecha	DQO	DBO	SST	Grasas y aceites	Fosforo total	Nitróge no total	Colifor mes fecales	Colifor mes totales
	arriba									
	Quebrada Las Ánimas aguas abajo	03/09/2014	634	147	690	0,73			33x10^4	170x10^4
Mina las Animas	Bocamina socavón principal	25/04/2012	24,3	4,4	137	<2,0	0,08	<1,0	7,8x10^3	7,8x10^3
	Quebrada San Carlos aguas arriba bocamina	25/04/2012	<15,6	<2,0	22		0,06	<1,0	9,4	22x10^3
	Quebrada Las Ánimas aguas abajo la mina	25/04/2012	<15,6	<2,0	8,5		<0,03	<1,0	>1,8	2x10^3
	Quebrada Las Ánimas Puerto Colón	25/04/2012	23,9	6,1	204		0,2	<1,0		
Mina las Animas	Salida trampa de grasa	25/04/2012				190				
PTARD Venadillo	Salida PTARD	08/05/2012	78,3	23,3	40	2,2				
	Río Venadillo aguas arriba	08/05/2012	<15,9	<2,0	39,1					
	Río Venadillo Aguas abajo	08/05/2012	<15,9	<2,0	48,4					
PTARD Sector Circunvalar	Salida PTARD	02/05/2012	615	322	344	9				
	Quebrada las Agüitas Aguas arriba	02/05/2012	<15,9	<2,0	11,2					
	Quebrada las Agüitas Aguas abajo	02/05/2012	46	23,4	23,8					

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Para el análisis de los resultados de laboratorio (ver Tabla 16 y Tabla 17) se utilizaron los parámetros que son representativos para el cálculo del índice de calidad de agua. (Conductividad eléctrica, pH, Oxígeno disuelto, DQO, sólidos suspendidos totales, Fosforo total, Nitrógeno total y Coliformes Fecales), como se analizan a continuación.

3.2.5.1.1 Conductividad eléctrica

Gráfica 9. Resultados de Conductividad eléctrica



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

En la Gráfica 9, se presentan los puntos recopilados que cuentan con registros de dos o más años, con el fin de poder hacer una comparación en los mismos. Por lo anterior en los puntos denominados: Salida Lagunas de oxidación, río Venadillo aguas arriba, río Venadillo aguas abajo, salida lagunas de oxidación, salida PTAR, quebrada San Carlos aguas arriba bocamina y quebrada Las Animas aguas abajo la mina, presentan un incremento de este parámetro del año 2.012 a 2.015.

En el caso de las estaciones ubicadas en el Río Venadillo se observa que en el año 2.012 la conductividad eléctrica no era superior a los 150 µS/cm, mientras que, en el año 2.015 se presentan valores superiores a los 245 µS/cm.

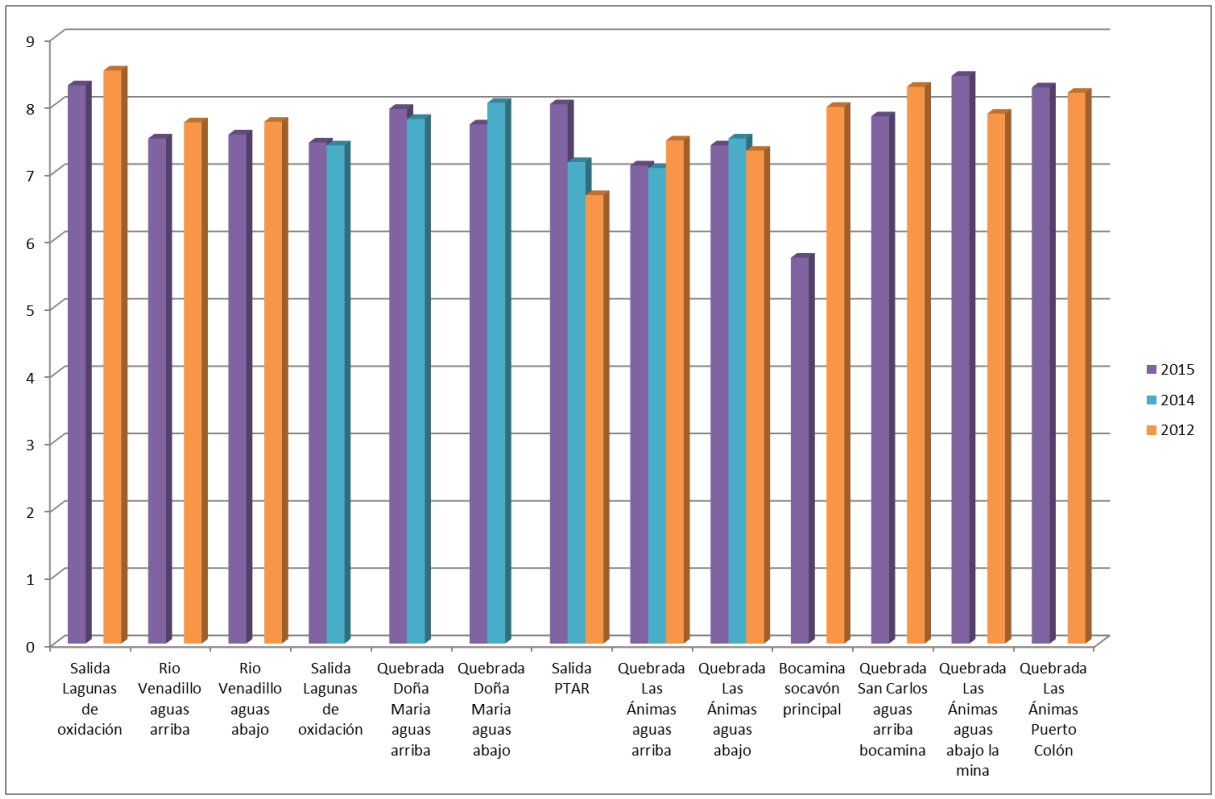
En el caso de las estaciones ubicadas en las quebradas Doña María y las Ánimas se observa que los valores de conductividad eléctrica descienden a través de los años 2.012, 2.014 y 2.015. Particularmente también descienden los valores de los puntos ubicados

aguas abajo respecto a los puntos aguas arriba, una vez pasa por el vertimiento ubicado en la zona de muestreo.

Respecto a los puntos monitoreados en la mina las Ánimas se observa una disminución en los valores del 2.012 al 2.015, sin tener información del 2.014.

3.2.5.1.2 Ph

Gráfica 10. Resultados de pH



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

En la Gráfica 10 se presentan los puntos recopilados que cuentan con registros de dos o más años. Como se puede observar los datos de pH se han mantenido constantes a través del tiempo y estos oscilan mayormente entre 7 y 8 unidades, solo en contados casos como en el punto de la bocamina socavón principal y la salida PTARD Circunvalar en el municipio de Santa Isabel, se evidencian valores menores a 7 unidades. Mientras que, valores mayores a 8 unidades se encuentran en los puntos ubicados en la PTAR de Venadillo y en la quebrada las Ánimas cerca de la mina.

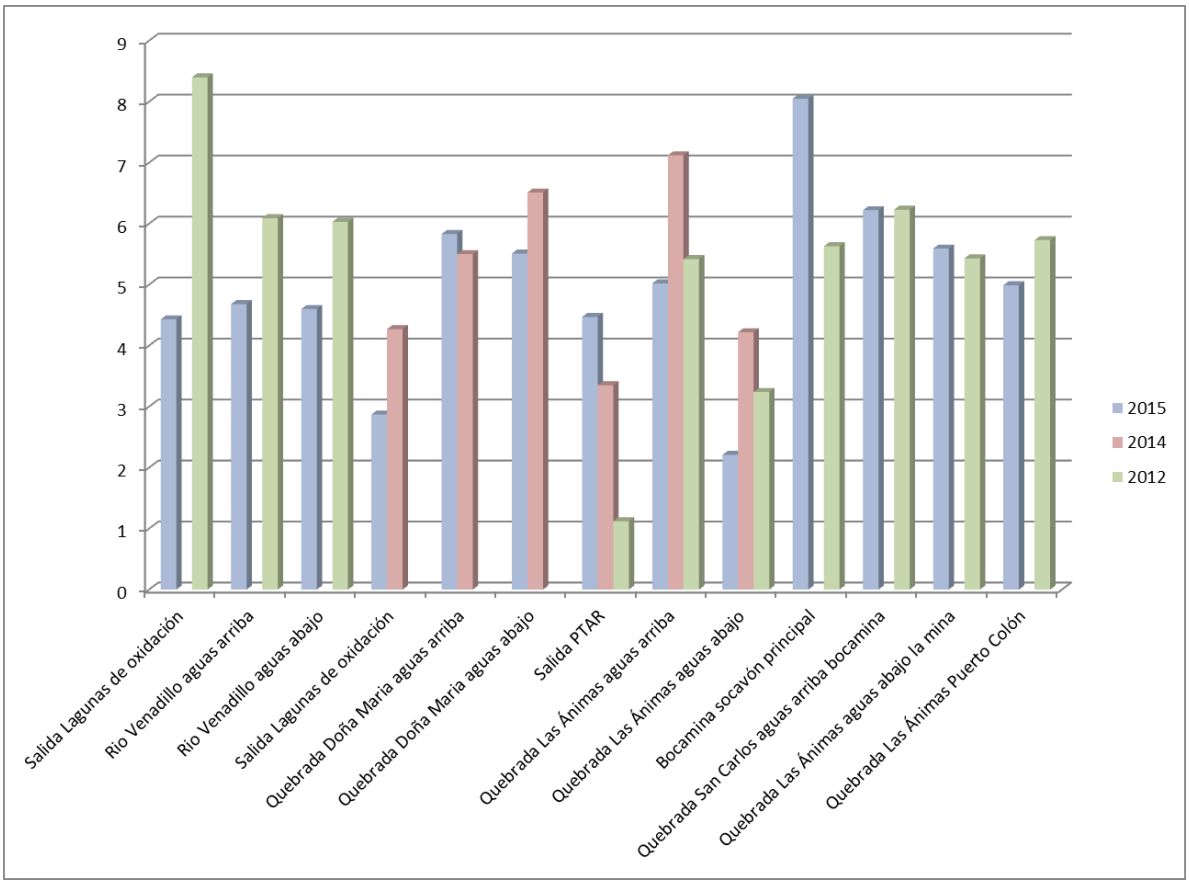
De acuerdo a lo que se puede observar en la Gráfica 10, no hay un comportamiento regular en los valores que marquen alguna tendencia del pH en los cuerpos de agua a través del tiempo pues estos no varían considerablemente en sus valores.

Llama la atención el cambio que sufre el pH en el punto de la bocatoma socavón principal, el cual baja de manera contundente de registrar un valor de 7,97 unidades en el año

2.012 a 5,73 unidades en el año 2.015. Otro cambio notable en los valores de pH se evidencia en la salida de la PTAR Circunvalar en el municipio de Santa Isabel donde el valor del año de 2.012 corresponde a 6,66 unidades, en el 2.014 incremento su valor a 7,15 unidades y en 2.015 obtuvo un valor de 8,01 unidades.

3.2.5.1.3 Oxígeno Disuelto

Gráfica 11. Resultados de Oxígeno disuelto



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

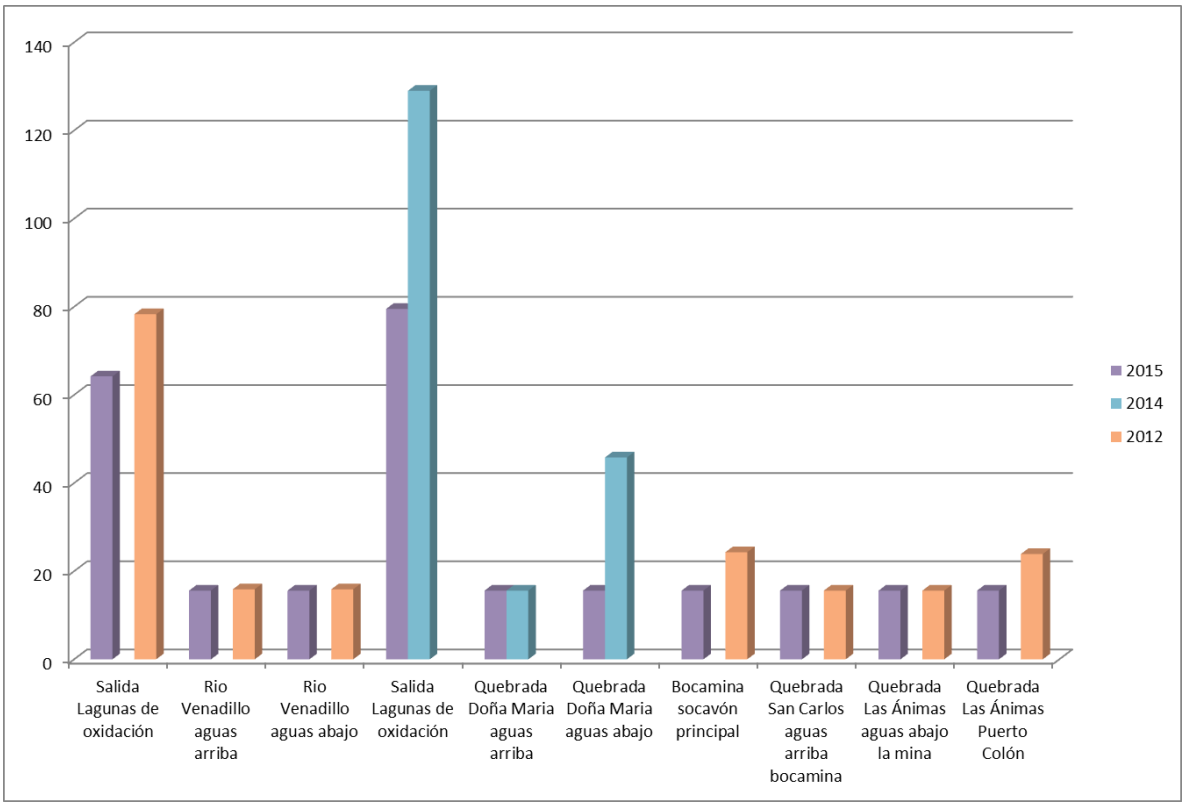
Como se puede evidenciar en la Gráfica 11, el oxígeno disuelto presenta una disminución en sus concentraciones para el año 2.015, excepto en el punto ubicado en la bocatoma socavón principal que se eleva a 8,05 mg O_2/L.

El oxígeno disuelto en los puntos ubicados en el Río Venadillo disminuye su concentración en la línea de tiempo de los años 2.012 a 2.015, mas no representativamente de aguas arriba hacia aguas abajo en el Río Venadillo.

En el caso de la quebrada Doña María se presenta una disminución en la concentración de oxígeno entre el punto ubicado aguas arriba hacia aguas abajo en el año 2.015.

3.2.5.1.4 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Gráfica 12. Resultados de DQO



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

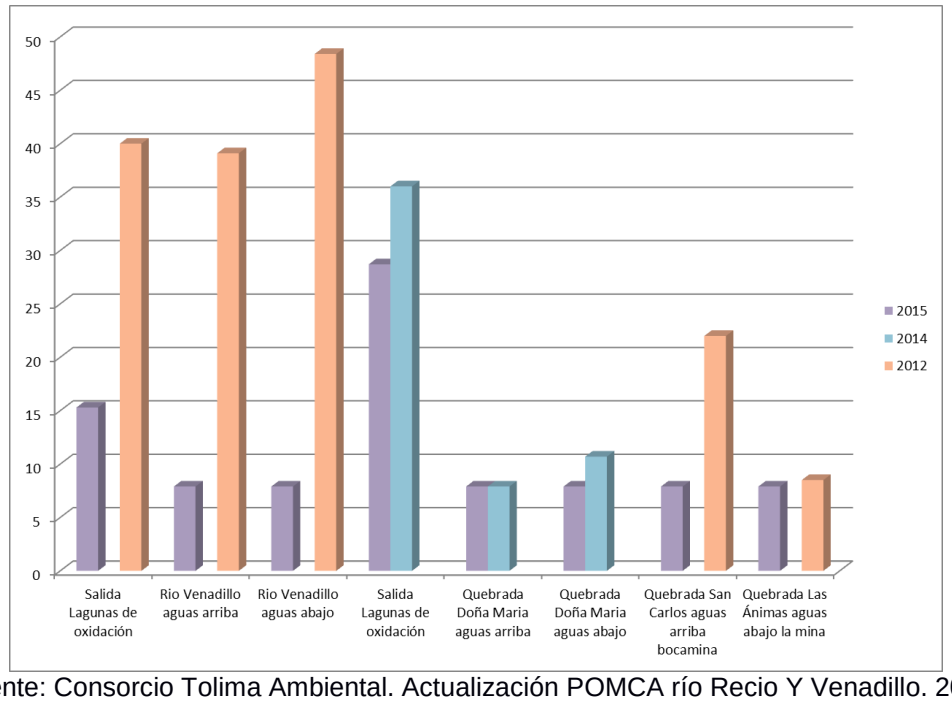
En la Gráfica 12, se evidencia que la demanda química de oxígeno en los puntos monitoreados se mantiene constante a través de los años, sin embargo, en las salidas de los sistemas de tratamiento se presentan valores altos de este parámetro sobrepasando los 60 mg O_2/L.

De igual forma, en la misma grafica se evidencia que el punto aguas debajo de la quebrada Doña María presenta un cambio considerable del registro de DQO del año 2.014 al año 2.015, pasando de 45,8 mg O_2/L en 2.014 a 15,6 mg O_2/L en 2.015.

Finalmente, en los casos en los que se evidenció picos de diferencia entre los valores, se observa una disminución para el año de 2.015.

3.2.5.1.5 Sólidos Suspendidos Totales

Gráfica 13. Resultados de SST

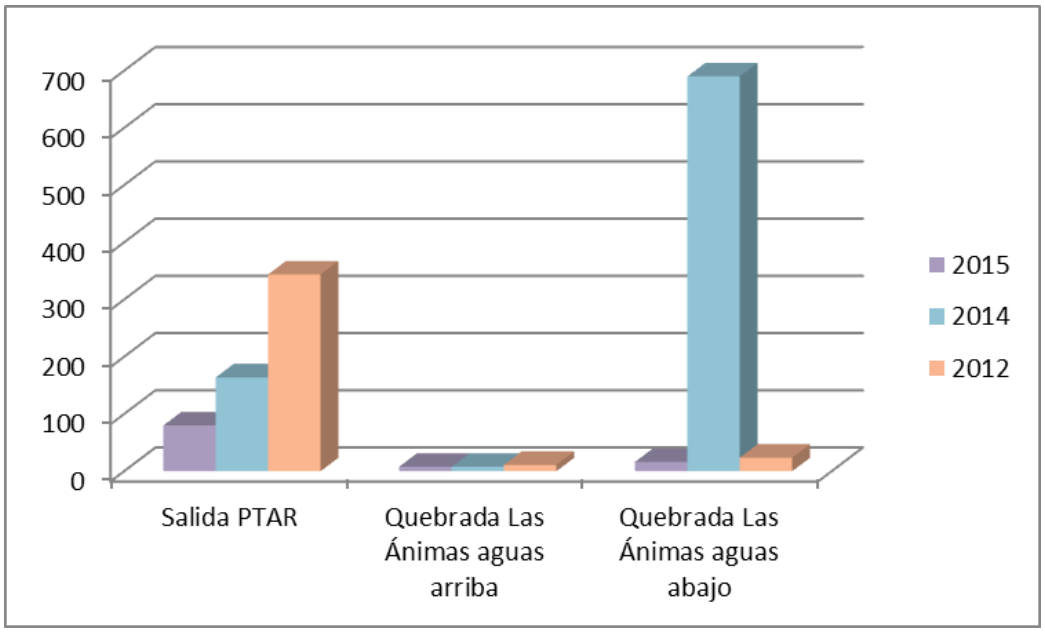


Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

En la Gráfica 13, se evidencia que la mayoría de los puntos monitoreados de sólidos suspendidos totales en los puntos ubicados en el Río Venadillo presentan una disminución bastante elevada del año 2.012 al 2.015, presentando una reducción aproximadamente de un 84%. Mientras que, los puntos ubicados en la quebrada Doña María no presentaron variaciones importantes a través del tiempo a diferencia de los otros puntos.

En la Gráfica 14, se presentan los resultados obtenidos de sólidos suspendidos totales de la PTAR de Santa Isabel, que por los resultados en concentración, no permiten que se grafiquen con el restante de los puntos monitoreados.

Gráfica 14. Resultados de SST, PTAR Circunvalar municipio de Santa Isabel



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

En la Gráfica 14, se puede observar que la concentración más alta de sólidos suspendidos en la quebrada las Ánimas se presentó en el año 2.014 en el punto ubicado aguas abajo de la salida de la PTAR, caso contrario se puede observar en el punto aguas arriba de la salida de la PTAR donde los valores de sólidos suspendidos es muy baja y son casi imperceptibles en la misma gráfica.

3.2.5.1.6 Fosforo total – Nitrógeno total

Los valores de fósforo total y nitrógeno total, presentan registros en el 2.015 teniendo en cuenta que la metodología del ENA incluyó la variable de la relación Nitrógeno- Fosforo en el año 2.013.

3.2.5.1.7 Coliformes Fecales

Los valores de coliformes fecales en el año 2.012 realizados en la mina las Ánimas presentan el valor más elevado en la bocamina con 7.800 NMP/100 ml, en el año 2.014 se realizaron monitoreos en la quebrada las Ánimas presentando el valor más elevado en el punto ubicado aguas debajo de la salida de la PTAR del municipio de Santa Isabel con 33.000 NMP/100ml, para el 2.015 los registros de mayor valor se presentan en la corriente del Río Venadillo tomando como ejemplo el punto ubicado aguas abajo del casco urbano del municipio de Venadillo con un total de 79.000 NMP/100 ml.

3.2.5.2 Sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR)

Partiendo del análisis de los documentos del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, además de, documentos más actualizados y con mayor relevancia de acuerdo a la evaluación realizada en el documento de recopilación y análisis de la

información existente en la Fase de Aprestamiento del POMCA, se identifica que en la jurisdicción de CORTOLIMA, los sectores productivos con mayor número de vertimientos registrados son las empresas prestadoras de servicios públicos de alcantarillado municipal.

Otro aspecto importante en el estudio de cargas contaminantes, es la identificación y caracterización de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en la cuenca. A continuación, se resume en la Tabla 18, el número y estado de las plantas o sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales identificadas para la cuenca.

La situación actual de las plantas de tratamiento de aguas de la cuenca del río recio es la siguiente:

Tabla 18. Plantas de tratamiento de aguas residuales y cargas contaminantes en los municipios de la cuenca

Municipio	Colector		Interceptor		Tipo De PTAR	Emisario		Operación	Observaciones	Carga Ton/año DBO*	Carga Ton/año SST*
	Si	No	Si	No		Si	No				
AMBALEMA	X		X		LODOS ACTIVADOS. Juana Moya	X		No opera	PTAR sin funcionamiento	137,27	102,95
	X		X		LAGUNA OXIDACIÓN, Santa Lucía.	X		No opera	PTAR sin funcionamiento	328,39	131,16
LÉRIDA	X		X		LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN	X		84,0% DBO 89,9% SST	PTAR operando eficientemente	166,43	99,24
LÍBANO	X		X		REACTOR UASB	X		77,1% DBO 83,8% SST	PTAR operando eficientemente	26,33	20,25
MURILLO	X		X		FILTRO PERCOLADOR	X		74,4% DBO 74,6 % SST	PTAR operando Regularmente	109,24	80,82
SANTA ISABEL	X		X		FILTRO PERCOLADOR, Sector Circunvalar	X		0,0% DBO 0,0% SST	PTAR sin funcionamiento	49,69	42,55

Municipio	Colector		Interceptor		Tipo De PTAR	Emisario		Operación	Observaciones	Carga Ton/año DBO*	Carga Ton/año SST*
	Si	No	Si	No		Si	No				
	X		X		FILTRO PERCOLADOR, Sector Matadero	X		60.1 % DBO 26.3 % SST	PTAR operando Regularmente	137,27	102,95
VENADILLO	X		X		LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN	X		86,6 % DBO 62,6% SST	PTAR operando Regularmente	328,39	131,16
	X		X		REACTOR UASB CENTRO POBLADO LOS ANDES PREDIOS DE EVA MORENO	X		NO REPORTA	No reporta	166,43	99,24
	X		X		REACTOR UASB CENTRO POBLADO LOS ANDES PREDIOS DE DAVID CANTE	X		NO REPORTA	No reporta	26,33	20,25

Fuente: Plan de acción 2012-2015. CORTOLIMA, 2.012.
*Carga promedio estimada en base a monitoreos 2.014.

Tabla 19. Tipo de alcantarillado y cobertura a nivel municipales

Municipio	Tipo De Alcantarillado	Cobertura
Murillo	Combinado	Del 50% en el casco Urbano
Santa Isabel	Combinado	Del 50% en el casco Urbano
Líbano	Combinado	Mayor al 90% en el casco Urbano
Lérida	Combinado	98% en el casco Urbano
Venadillo	Combinado	Mayor al 70% en el casco Urbano
Ambalema	Combinado	Mayor al 40% en el casco Urbano

Fuente: Actualización (Ajuste) POMCA río Recio y río Venadillo. Consorcio Tolima Ambiental, 2017. Con base información suministrada por CORTOLIMA, y Alcaldías Municipales, 2.016.

De acuerdo con la revisión general de las PTAR municipales, se evidencia que el municipio de Ambalema es el único que no cuenta con el funcionamiento de su PTAR o STAR, si bien los sistemas de tratamiento municipal cuentan con la infraestructura completa, los Planes de Saneamiento Manejo y Vertimientos de los 6 municipios son coincidentes en la necesidad de un mejoramiento de esta infraestructura dado que se cumplió su vida útil. De igual manera, la cobertura del servicio de alcantarillado es baja en los municipios de Murillo, Santa Isabel y Ambalema, por lo cual se puede inferir problema de contaminación de aguas residuales domesticas sin ningún tipo de tratamiento previo sobre las fuentes receptoras o al suelo. Cabe resaltar que la información consultada posee año de elaboración del 2.014.

3.2.6 Conclusiones

A continuación, se enlistan las conclusiones de las actividades productivas identificadas en la cuenca del Río Recio y Venadillo y su generación de vertimientos y su sistema de manejo y disposición final.

- Las actividades agrícolas en la cuenca río Recio y Venadillo ocupan el 25,33% del área de total de la cuenca, con cultivos de café, arroz, maíz, sorgo, algodón, aguacate, banano, plátano, caña panelera, limón, mango, naranja, frijol, yuca, cacao, para criolla y pastusa, arracacha, alverja, mora, curuba, durazno, granadilla y fresa; actividades que por su cultivo y por el uso de abonos, plaguicidas, herbicidas, funguicidas, entre otros, afectan principalmente el recurso hídrico por escorrentía. Sin embargo, estos contaminantes no se tienen en cuenta para el cálculo de las cargas contaminantes, ya que no se presenta una forma de contabilización por parte del Estudio Nacional del Agua del IDEAM.

- En la cuenca del río Recio y Venadillo, se evidencia cultivos de café en los municipios de Lérida, Líbano, Murillo y Santa Isabel. Así mismo, actividades de beneficio del mismo, sin embargo, estas cuentan con plantas de tratamiento de tecnología Becolsub (Beneficio Ecológico de Café y Manejo de Subproductos), la cual permite disminuir en un 92% de la contaminación originada en el proceso de beneficio húmedo del café, por lo anterior estas no se incluyen dentro del cálculo de la carga contaminante.

- Se identificaron 192 agroindustrias en el área de la cuenca del río Recio y Venadillo, actividades que no generan cargas contaminantes, más que vertimientos domésticos producidos por el personal que labora en dichas industrias.

- Para la cuenca río Recio y Venadillo no se tienen en cuenta las actividades del sector ganadero, ya que están actualmente se encuentran selladas por bajos estándares de calidad. De la misma forma, no se tienen en cuenta el sector pecuario, ya que su sacrificio se realiza fuera de la cuenca.

- Las actividades productivas que generan vertimientos en la cuenca se resumen a las descargas producidas por el sector doméstico y la minería desarrollada en el municipio de Santa Isabel específicamente en la mina Las Ánimas.

- Las condiciones de las plantas de tratamiento de agua residual de los municipios de Ambalema, Murillo y Santa Isabel deben ser revisadas, puesto que no presentan un adecuado manejo de las aguas residuales generadas.

- De la Tabla 15 se puede establecer que se cuenta con un total de 46 vertimientos identificados en la cuenca del Río Recio y Venadillo, siendo el municipio de Venadillo el que cuenta con más vertimientos (19), seguido del municipio de Líbano (15), dado que cuentan con diferentes sistemas de tratamiento los cuales vierten sus descargas tratadas en los cuerpos de agua, el municipio que cuenta con menos vertimientos identificados es Ambalema y Lérida con 1.

3.3 ESTIMACIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES VERTIDAS A LAS CORRIENTES PRINCIPALES, A PARTIR DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

Las actividades que se desarrollan en la presente cuenca, tienen un aporte de carga contaminante a los cuerpos de agua. En general se tienen en cuenta 5 variables (DBO5, DQO, SST, NT y PT), sin embargo, en base a la información disponible y recopilada (ver numeral 3.1.2) se establecieron las cargas contaminantes a partir de la DBO_5 y los sólidos suspendidos totales (SST), ya que no se tenía información del restante de los parámetros.

3.3.1 Sector Doméstico

Para estimar la carga contaminante ejercida por el vertimiento de aguas servidas en los cuerpos de agua de la cuenca de Recio y Venadillo se tuvo en cuenta tanto la población urbana como la rural.

En el caso de la población urbana se estimó la cantidad de personas que está conectada al sistema de alcantarillado y para la población rural se estimó cuantas personas tienen un sistema de tratamiento de agua residual o pozo séptico, esta información fue suministrada del documento socio económico del presente POMCA, y las proyecciones de la información consultada en el DANE. En el caso de los aportes per cápita de carga de DBO_5 (0,035 Kg/hab/día) y SST (0,033 Kg/hab/día) se utilizaron los valores proporcionados por Cortolima. [1]

Una vez obtenidos los datos de la población de las subcuencas se calcula la carga contaminante del sector doméstico, estos datos permiten el cálculo de la presión contaminante de la cuenca de estudio por medio del IACAL. Este cálculo se puede observar en el Anexo 3. Memorias de cálculo.

[1] Mediante radicado C191-1439, se solicitó a CORTOLIMA PSMV de los municipios correspondientes al presente estudio. Información que fue enviada por la Corporación. Los valores per cápita utilizados en el presente estudio (0.035 Kg/hab/día de DBO_5 y 0,033 Kg/hab/día de SST), fueron extraídos de los PSMV consultados de los años 2010 al 2013.

Tabla 20. Cálculo de carga contaminante del sector urbano

Cuenca	Población conectada a alcantarillado	Carga DBO_5 Sector Doméstico	Carga SST Sector Doméstico
	Hab	Kg/hab/mes	Kg/hab/mes
Quebrada De Megue	1.264	1.327,2	1.251,36
Quebrada El Fraile	1.446	1.518,3	1.431,54
Río Recio Parte Baja	170	178,5	168,3
Río Recio Parte Media Baja	2.292	2.406,6	2.269,08
Directos Magdalena	4.752	4.989,6	4.704,48
Quebrada El Fraile	283	297,15	280,17
Río Recio Parte Baja	6.620	6.951	6.553,8
Río Venadillo Parte Baja	2.532	2.658,6	2.506,68
Quebrada De Megue	161	169,05	159,39
Quebrada El Aguador	691	725,55	684,09
Quebrada el Refugio	468	491,4	463,32
Quebrada El Teire	454	476,7	449,46
Quebrada El Tigre	568	596,4	562,32
Quebrada Flandes	640	672	633,6
Quebrada La América	437	458,85	432,63
Quebrada La Honda	2.597	2.726,85	2.571,03
Quebrada La Melladora	3.270	3.433,5	3.237,3
Quebrada La Plata	1.281	1.345,05	1.268,19
Quebrada Las Peñas	3.871	4.064,55	3.832,29
Quebrada Las Perlas	243	255,15	240,57
Quebrada Los Micos	485	509,25	480,15
Quebrada San Juan	942	989,1	932,58
Quebrada Santa Rosa	1.814	1.904,7	1.795,86
Rio La Yuca	1.656	1.738,8	1.639,44
Río Recio Parte Media Alta	3.732	3.918,6	3.694,68
Río Recio Parte Media Baja	1.775	1.863,75	1.757,25
Quebrada Canaan	48	50,4	47,52
Quebrada Castrillón	63	66,15	62,37
Quebrada El Cisne	37	38,85	36,63
Quebrada El Corazón	51	53,55	50,49
Quebrada El Crimen	119	124,95	117,81
Quebrada El Oso	73	76,65	72,27
Quebrada Flandes	64	67,2	63,36

Cuenca	Población conectada a alcantarillado	Carga DBO_5 Sector Doméstico	Carga SST Sector Doméstico
	Hab	Kg/hab/mes	Kg/hab/mes
Quebrada Guamal	22	23,1	21,78
Quebrada La Danta	24	25,2	23,76
Quebrada La Esperanza	49	51,45	48,51
Quebrada Las Dantas	59	61,95	58,41
Quebrada Las Palomas	85	89,25	84,15
Quebrada Mozul	48	50,4	47,52
Quebrada Popal	29	30,45	28,71
Rio Azul	246	258,3	243,54
Rio La Yuca	82	86,1	81,18
Río Recio Parte Alta	193	202,65	191,07
Río Recio Parte Media Alta	195	204,75	193,05
Quebrada El Cairo	173	181,65	171,27
Quebrada El Corazón	0	0	0
Quebrada El Faro	560	588	554,4
Quebrada La Pava	4	4,2	3,96
Quebrada Las Animas	392	411,6	388,08
Quebrada San Antonio	1	1,05	0,99
Rio La Yuca	1.059	1.111,95	1.048,41
Río Recio Parte Media Baja	1	1,05	0,99
Río Venadillo Parte Alta	95	99,75	94,05
Caño La Lechuza	99	103,95	98,01
Directos Magdalena	3.033	3.184,65	3.002,67
Quebrada Chiquero	201	211,05	198,99
Quebrada Conchal	225	236,25	222,75
Quebrada Del Contado	61	64,05	60,39
Quebrada El Cairo	5	5,25	4,95
Quebrada El Fraile	0	0	0
Quebrada El Rodeo	314	329,7	310,86
Quebrada Galapo	467	490,35	462,33
Quebrada Gallego	262	275,1	259,38
Quebrada Guadualito	143	150,15	141,57
Quebrada Honda	199	208,95	197,01
Quebrada La Esperanza	115	120,75	113,85
Quebrada La Pava	45	47,25	44,55
Quebrada Los Monos	492	516,6	487,08
Quebrada NN 2	208	218,4	205,92

Cuenca	Población conectada a alcantarillado	Carga DBO_5 Sector Doméstico	Carga SST Sector Doméstico
	Hab	Kg/hab/mes	Kg/hab/mes
Quebrada NN 3	106	111,3	104,94
Quebrada NN 4 Venadillo	140	147	138,6
Quebrada NN 5 Venadillo	69	72,45	68,31
Quebrada NN 6 Venadillo	108	113,4	106,92
Quebrada Oscura	201	211,05	198,99
Quebrada Palmarrosa	813	853,65	804,87
Quebrada Purgatorio	107	112,35	105,93
Quebrada Rosa Cruz	148	155,4	146,52
Quebrada San Antonio	287	301,35	284,13
Quebrada Siberia	88	92,4	87,12
Quebrada Toloni	130	136,5	128,7
Rio Calderón	193	202,65	191,07
Rio La Yuca	23	24,15	22,77
Rio Manura	214	224,7	211,86
Rio Palmar	1.022	1.073,1	1.011,78
Río Recio Parte Baja	148	155,4	146,52
Río Recio Parte Media Baja	1.530	1.606,5	1.514,7
Río Venadillo Parte Alta	275	288,75	272,25
Río Venadillo Parte Baja	1.970	2.068,5	1.950,3
Río Venadillo Parte Media	835	876,75	826,65
Zanjón Agua Blanca	90	94,5	89,1

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.3.2 Sector De Cultivos De Café

Es importante señalar que, la producción de café tiene una gran carga orgánica, específicamente en las actividades de despulpe, donde se presentan concentraciones estimadas de DBO_5 y sólidos suspendidos totales. Sin embargo, como se señaló en el numeral 3.2.1, en la cuenca río Recio y Venadillo se evidencia cultivo de café en los municipios de Lérida, Líbano, Murillo y Santa Isabel, y actividades de beneficio del mismo, que por el uso de tecnología Becolsub, no generan cargas contaminantes a las fuentes hídricas del río Recio y Venadillo.

3.3.3 Sector Industrial

De acuerdo a la información consultada, se estableció que aunque hay presencia de industrias cercanas a las fuentes hídricas de la cuenca de Recio y Venadillo, dentro de la información disponible no se registraron datos de caudales, o en su defecto los datos de las tasas retributivas pagadas por este sector en la cuenca, que permitiera establecer la carga contaminante producida en las fuentes hídricas, por lo tanto se establece que los

aportes de cargas contaminantes de estas industrias procede de vertimientos domésticos los cuales se calcularon en el numeral 3.3.1.

En el caso de la minería de acuerdo a los resultados de laboratorio obtenidos de la mina Las Ánimas se pudo establecer que no presenta concentración de mercurio en sus vertimientos, por lo que para este sector se calcula la carga de DBO_5 y sólidos suspendidos, este cálculo se puede observar en el anexo 3 memorias de cálculo.

Tabla 21. Valores de monitoreo de la mina las ánimas

Lugar de muestreo	DBO mg/L	Carga DBO Ton/año	SST mg/L	Carga SST Ton/año
Salida pozo séptico	40,5	1,915812	10	0,47304
Bocamina socavón principal	2	0,094608	7,9	0,3737016
Quebrada El Cairo Puerto Colón	2	0,094608	25	1,1826
Salida DAM-Mina las ánimas	13,2	0,6244128	137	6,480648

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.3.4 Sector De Sacrificio Animal

Si bien, hay presencia de ganado en el área de la cuenca del Río Recio y Venadillo, el beneficio producto del sacrificio del ganado se realiza en la ciudad de Ibagué, pues las plantas de sacrificio identificadas en su mayoría se encuentran cerradas o sin funcionamiento. Motivo por el cual no se realizan vertimientos de estas actividades en la cuenca.

3.3.5 Conclusiones

A continuación, se relaciona las conclusiones para el presente ítem:

Para el cálculo de las cargas contaminantes se utilizaron los sectores domésticos e industrial los cuales poseen una incidencia en el área de la Cuenca Río Recio y Venadillo por las actividades que allí se realizan, sin embargo, aunque también se evidencian cultivos agrícolas (cultivos de café) y cría de ganado (su sacrificio se realiza en el municipio Ibagué) en la misma, estas no generan una afectación a los ríos y quebradas de la cuenca.

Realizando un análisis de las subcuencas afectadas se puede observar en la Tabla 20 que la subcuenca directos al Magdalena, las Peñas y Recio parte media alta cuentan con una carga de DBO_5 y SST alrededor de los 4.000 Kg/hab/mes, siendo las cargas más altas calculadas. Pues las demás subcuencas evaluadas no registran valores mayores a 2.000 Kg/hab/mes. La quebrada corazón y el Fraile presentaron un valor de 0 Kg/hab/mes de carga de DBO_5 y SST.

Mientras que, para el cálculo de las cargas contaminantes según la Guía para la formulación de POMCAS se solicitan 5 variables (DBO5, DQO, SST, NT y PT), sin embargo, para la presente cuenca, la red de monitoreo posee solo 2 de ellas (DBO_5 y

SST) con las cuales se realiza el presente cálculo, ya que el restante de los parámetros no son necesarios para el objetivo del muestreo por parte de la Corporación, que corresponde al cálculo de la tasas retributivas.

Es importante señalar que, este insumo de las cargas contaminantes hace parte del cálculo del IACAL que se desarrolla en el numeral 3.6.

3.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE FACTORES DE CONTAMINACIÓN EN AGUAS Y SUELOS ASOCIADOS AL MANEJO. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS EN ZONA RURAL, CENTROS POBLADOS Y CABECERAS MUNICIPALES EN LA CUENCA (ENTERRAMIENTO, QUEMA, CIELO ABIERTO, RELLENO O APROVECHAMIENTO)

La mala disposición de residuos genera deterioro al ambiente; uno de los impactos directo, es la contaminación de fuentes hídricas, tanto superficiales como subterráneas. Esta se da porque se realizan vertimiento de basuras en ríos, canales y arroyos, así como la descarga del líquido percolado o lixiviado, producto de la descomposición de los desechos en los botaderos a cielo abierto o cuando se depositan en lugares inapropiados. La descarga de basuras a las corrientes de agua, incrementa la carga orgánica que disminuye el oxígeno disuelto, aumenta los nutrientes que propician el desarrollo de algas y dan lugar a la eutrofización, causa la muerte de peces, genera malos olores y deteriora la belleza natural de este recurso y de su entorno.

La situación de la disposición de residuos sólidos en los municipios que hacen parte de la cuenca de estudio se presenta en la Tabla 22.

Tabla 22. Disposición de residuos sólidos

No.	Municipio	Lugar Donde Dispone Actualmente	Residuos Generados (Kg/mes)	(Ton/año)
1	Ambalema	Celda de Disposición Final - Vda Playa Verde	63.767	765
2	Lérida	Parque Industrial La Miel (Ibagué)	166.020	1.992
3	Líbano	Relleno Sanitario Praderas de la Magdalena - Girardot	433.904	5.207
4	Murillo	Relleno Sanitario la Esmeralda EMAS (Manizales)	18.000	216
5	Santa Isabel	Parque Industrial La Miel (Ibagué)	30.090	361
6	Venadillo	Parque Industrial La Miel (Ibagué)	153.721	1.845
TOTAL			**932.202**	**11.186**

Fuente: SCA-CORTOLIMA-2.017

Como se puede observar en la Tabla 22, la disposición de los residuos sólidos de los municipios que hacen parte de la cuenca de estudio no se realiza en predios pertenecientes a los municipios, sino que utilizan el relleno sanitario del departamento ubicado en Ibagué en el Parque Industrial la Miel. Para el caso del municipio de Ambalema este realiza la disposición de los residuos en una celda de disposición final

ubicada en la vereda Playa Verde en el mismo municipio, sin embargo, en este tipo de sitios no se realiza un adecuado manejo de las basuras por su similaridad con un botadero. Para los municipios de Líbano y Murillo realizan la disposición de los residuos en rellenos sanitarios fuera del departamento, en Girardot y Manizales respectivamente.

3.5 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA)

3.5.1 Campaña de monitoreo

Se definió monitorear 17 puntos en la cuenca, priorizando las subcuencas con menor disponibilidad de información, debido a que se tiene propuesto crear una red monitoreo en el Río Venadillo.

Asimismo, los puntos de monitoreo propuestos buscan principalmente identificar el cambio en comportamiento de la calidad de las fuentes hídricas, aguas arriba y debajo de la misma.

Los monitores se realizaron en época seca comprendidos entre el 22 de Febrero y 04 de Marzo, y época lluviosa en entre el 05 al 10 de abril del año 2.017 (ver Tabla 23 y Figura 2). Así mismo, durante el monitoreo en las dos temporadas se presentaron condiciones favorables para la toma de muestras (Ver anexo 2. Resultados de laboratorio/ Formatos de campo).

Los monitoreos fueron realizados por el laboratorio Ambienciq S.A.S., que cuenta con acreditación del IDEAM (ver Anexo 2. Resultados de laboratorio / Anexo de los informes en época lluviosa y época seca, Resolución 2770 del 30/12/2.015).

A continuación, se presentan las coordenadas de los puntos seleccionados (Tabla 23).

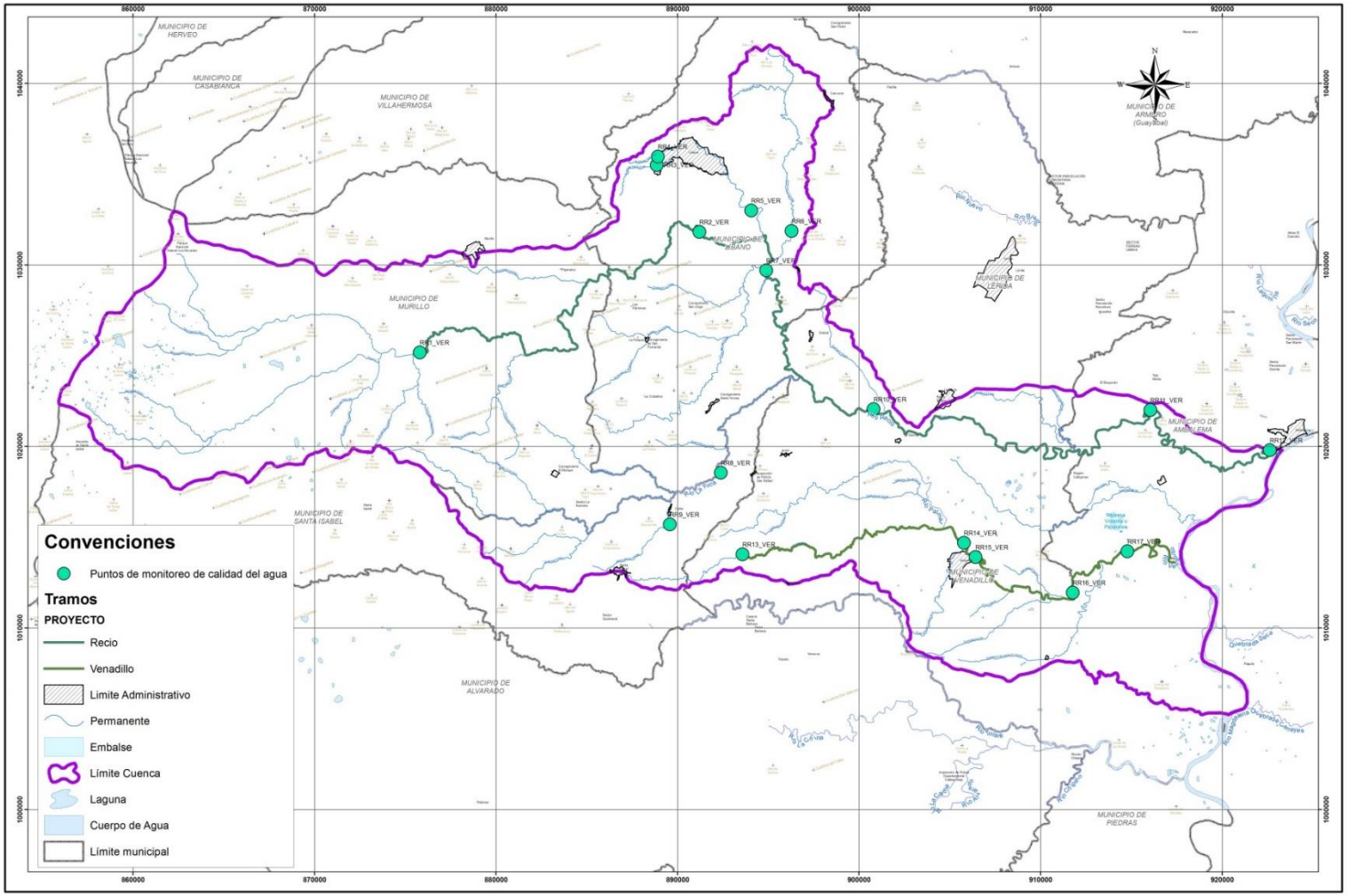
Tabla 23. Ubicación de puntos monitoreados en la cuenca

No.	Ubicación	Coordenadas		Coordenadas	
		N	W	N	W
1	Recio 1 (Nacimiento)	1025191	875790	04º49'23.10"	75º11'49.80"
2	Río Recio Cajita 2	1031833	891189	04º53'0.07"	75º3'30.45"
3	Quebrada Santa Rosa	1035508	888842	04º54'59.60"	75º04'46.80"
4	Quebrada San juan # 2	1035984	888899	04º55'15.10"	75º04' 44.98"
5	Quebrada San juan # 5	1033003	894043	04º53'38.30"	75º01'57.90"
6	Quebrada San juan # 6	1031882	896275	04º53'1.90"	75º0'45.40"
7	Recio 7 (Bosque)	1029702	894870	04º51' 50.90"	75º1' 30.90"
8	Rio la Yuca	1018557	892370	04º45'48.00"	75º2'51.50"
9	Quebrada las Animas	1015719	889565	04º44' 15.50"	75º04'22.40"
10	Recio 10	1022066	900792	04º47'42.60"	74º58' 18.40"
11	Recio 11	1022011	916034	04º47' 41.40"	74º50'3.80"
12	Recio 12	1019798	922615	04º46'29.60"	74º46'30.20"

No.	Ubicación	Coordenadas		Coordenadas	
		N	W	N	W
13	Río Venadillo # 1	1014061	893569	04º43'21.70"	75º2' 12,40"
14	Río Venadillo # 14	1014693	905766	04º43'42.80"	74º55'36.70"
15	Río Venadillo # 15	1013906	906400	04º43'17.20"	74º55'16.10"
16	Río Venadillo # 16	1011958	911761	04º42'14.00"	74º52'22.10"
17	Río Venadillo # 5	1014234	914768	04º43'28.20"	74º50'44.60"

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Figura 2. Ubicación puntos de monitoreo



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

De los puntos monitoreados se obtuvieron los resultados consolidados en la Tabla 24 y Tabla 25:

Tabla 24. Resultados de los monitoreos realizados época de verano (SST, Solidos Totales, Ortofosfatos, fósforo total, DBO5, DQO, nitrógeno, nitritos, nitratos, nitrógeno total)

Ubicación	No.	Coordenadas		Coordenadas		SST	STOT	Ortofosfatos	Fosforo Total	DBO_5	DQO	Nitrógeno Total	Nitritos	Nitratos	Nitritos + Nitratos
		N	W	N	W	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L de N	mg/L de N	mg/L de N	mg/L de N
Recio 1 (Nacimiento)	1	04º49'23,10"	75º11'49,80"	1025191	875790	49	345	0,05	0,0575	<3	<15	2,9	0,0015	0,04	0,04
Río Recio Cajita 2	2	04º53'0,07"	75º3'30,45"	1031833	891189	30	468	0,05	0,0565	<3	<15	4,9	0,002	0,21	0,212
Quebrada Santa Rosa	3	04º54'59,60"	75º04'46,80"	1035508	888842	10	150	0,05	0,055	<3	<15	1,4	0,0015	0,18	0,18
Quebrada San juan # 2	4	04º55'15,10"	75º04' 44,98"	1035984	888899	<6	47	0,05	0,055	15	33	4,1	0,0015	0,24	0,24
Quebrada San juan # 5	5	04º53'38,30"	75º01'57,90"	1033003	894043	<6	103	0,21	0,2373	11	25	4,9	0,181	2,29	2,29
Quebrada San juan # 6	6	04º53'1,90"	75º0'45,40"	1031882	896275	<6	30	0,05	0,055	<3	<15	6,1	0,0015	0,53	0,53
Recio 7 (Bosque)	7	04º51' 50,90"	75º1' 30,90"	1029702	894870	<6	38	0,05	0,0565	<3	20	7,5	0,0015	0,29	0,29
Rio la Yuca	8	04º45'48,00"	75º2'51,50"	1018557	892370	10	25	0,05	0,0575	4	35	7,2	0,0015	0,35	0,35
Quebrada las Animas	9	04º44' 15,50"	75º04'22,40"	1015719	889565	<6	28	0,11	0,1265	5	<15	2,9	0,0015	0,24	0,24
Recio 10	10	04º47'42,60"	74º58' 18,40"	1022066	900792	20	127	0,05	0,055	7	<15	1,4	0,0015	0,29	0,29
Recio 11	11	04º47' 41,40"	74º50'3,80"	1022011	916034	<6	174	0,09	0,1035	<3	<15	4,6	0,005	0,29	0,295
Recio 12	12	04º46'29,60"	74º46'30,20"	1019798	922615	29	184	0,25	0,2825	10	20	2,6	0,037	0,84	0,877
Río Venadillo # 1	13	04º43'21,70"	75º2' 12,40"	1014061	893569	6	38	0,05	0,0565	<3	17	1,4	0,0015	0,07	0,007
Río Venadillo # 14	14	04º43'42,80"	74º55'36,70"	1014693	905766	<6	125	0,06	0,0684	4	21	1,2	0,023	0,29	0,313
Río Venadillo # 15	15	04º43'17,20"	74º55'16,10"	1013906	906400	12	204	0,26	0,3068	<3	56	1,7	0,0015	1,18	1,18
Río Venadillo # 16	16	04º42'14,00"	74º52'22,10"	1011958	911761	<6	134	0,16	0,1856	3	45	2,3	0,0015	0,69	0,69
Río Venadillo # 5	17	04º43'28,20"	74º50'44,60"	1014234	914768	<6	142	0,11	0,1254	13	23	3,2	0,003	0,6	0,603

Fuente: AMBIENCIQ SAS, 2.017

Tabla 25. Resultados de los monitoreos realizados época de verano (Oxígeno disuelto, % Saturación, coliformes totales, coliformes fecales, pH, temperatura, turbiedad, conductividad, relación NT /PT)

Ubicación	No.	OD	% Saturación	Coliformes Totales	Coliformes F.	pH	Temperatura	Turbiedad	Conductividad	Relación N total /P total Mg/L
		mg/L	%	UFC 100ml	NMP/100ml		Agua °c	NTU	µS/cm	
Recio 1 (Nacimiento)	1	5,6	53,2	7400	186	7,3	13,5	9,4	411,1	58,83
Río Recio Cajita 2	2	6,08	65,6	100	1450	7,1	19,7	22	250	102,24
Quebrada Santa Rosa	3	3,8	39,5	310	8780	7,5	18,1	0,23	122,8	31,63
Quebrada San juan # 2	4	4,1	41,9	200	2620	7,3	17,2	0,26	74,1	86,83
Quebrada San juan # 5	5	3,9	42,1	11220	25100	7,7	20	0,12	139,9	35,10
Quebrada San juan # 6	6	4,2	46,3	400	1957	7,8	21	0,49	110,2	132,63
Recio 7 (Bosque)	7	4,4	47,0	100	24150	8	19,4	5,7	109,4	155,83
Rio la Yuca	8	4,1	43,2	1490	9900	8	18,7	2,8	94,1	151,03
Quebrada las Animas	9	3,9	41,2	200	22100	7,8	18,8	6	106,9	28,56
Recio 10	10	3,1	34,2	2300	32320	7,7	21,4	12	196,7	33,83
Recio 11	11	2,3	28,1	300	5500	7,7	27,6	0,37	253,3	54,39
Recio 12	12	3,5	43,4	6300	28780	7,6	28	16	257	13,91
Río Venadillo # 1	13	4,3	45,6	26820	300	8	19	9,3	105,1	29,43
Río Venadillo # 14	14	5,31	67,6	11190	100	7,4	29,2	0,33	186,7	25,22
Río Venadillo # 15	15	6,11	77,4	12460	1640	7,4	28,8	0,39	263,3	11,08
Río Venadillo # 16	16	5,8	72,7	9570	610	7,7	28,2	0,5	270	18,70
Río Venadillo # 5	17	4,1	48,8	24360	2720	8	25,3	0,66	238,9	34,57

Nota: Los resultados de la presente tabla se incluyen en el *Anexo 2. Resultados de laboratorio*, con sus respectivos informes y reportes de laboratorio.

Fuente: AMBIENCIQ SAS, 2.017

Tabla 26. Resultados de los monitoreos realizados época de invierno (SST, Solidos Totales, Ortofosfatos, fósforo total, DBO5, DQO, nitrógeno, nitritos, nitratos, nitrógeno total)

Ubicación	No.	Coordenadas		Coordenadas		SST	STOT	Ortofosfatos	Fosforo Total	DBO_5	DQO	Nitrógeno Total	Nitritos	Nitratos	Nitritos + Nitratos
		N	W	N	W	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L de N	mg/L de N	mg/L de N	mg/L de N
Recio 1 (Nacimiento)	1	04º49'23.10"	75º11'49.80"	1025191	875790	26	235	0,05	0,0575	<3	15	2,9	0,0015	0,02	2,9215
Río Recio Cajita 2	2	04º53'0.07"	75º3'30.45"	1031833	891189	34	189	0,05	0,0565	<3	<15	4,2	0,0015	0,02	4,2215
Quebrada Santa Rosa	3	04º54'59.60"	75º04'46.80"	1035508	888842	<6	59	0,13	0,143	<3	<15	5,5	0,0015	0,18	5,6815
Quebrada San juan # 2	4	04º55'15.10"	75º04' 44.98"	1035984	888899	<6	85	0,05	0,055	<3	21	1,6	0,0015	0,12	1,7215
Quebrada San juan # 5	5	04º53'38.30"	75º01'57.90"	1033003	894043	8	82	0,15	0,1695	6	<15	5,8	0,078	2,35	8,228
Quebrada San juan # 6	6	04º53'1.90"	75º0'45.40"	1031882	896275	<6	86	0,05	0,0555	<3	<15	1	0,0015	0,43	1,4315
Recio 7 (Bosque)	7	04º51' 50.90"	75º1' 30.90"	1029702	894870	6	76	0,05	0,0565	<3	<15	4,2	0,0015	0,23	4,4315
Rio la Yuca	8	04º45'48.00"	75º2'51.50"	1018557	892370	25	112	0,05	0,0575	<3	<15	6,1	0,0015	0,14	6,2415
Quebrada las Animas	9	04º44' 15.50"	75º04'22.40"	1015719	889565	7	92	0,05	0,0575	<3	<15	5,5	0,0015	0,06	5,5615
Recio 10	10	04º47'42.60"	74º58' 18.40"	1022066	900792	181	282	0,05	0,055	3	<15	3,5	0,0015	0,22	3,7215
Recio 11	11	04º47' 41.40"	74º50'3.80"	1022011	916034	17	102	0,05	0,0575	<3	<15	10,6	0,005	0,29	10,895
Recio 12	12	04º46'29.60"	74º46'30.20"	1019798	922615	45	142	0,05	0,0565	10	17	7,4	0,0015	0,29	7,6915
Río Venadillo # 1	13	04º43'21.70"	75º2' 12,40"	1014061	893569	9	92	0,05	0,0565	<3	<15	1,4	0,0015	0,06	1,4615
Río Venadillo # 14	14	04º43'42.80"	74º55'36.70"	1014693	905766	26	91	0,05	0,057	<3	24	1,2	0,005	1,21	2,415
Río Venadillo # 15	15	04º43'17.20"	74º55'16.10"	1013906	906400	173	240	0,12	0,1416	<3	34	1,7	0,026	0,35	2,076
Río Venadillo # 16	16	04º42'14.00"	74º52'22.10"	1011958	911761	59	187	0,16	0,1856	<3	34	2,3	0,06	0,59	2,95
Río Venadillo # 5	17	04º43'28.20"	74º50'44.60"	1014234	914768	<6	139	0,11	0,1254	<3	25	3,2	0,025	0,53	3,755

Fuente: AMBIENCIQ SAS, 2017

Tabla 27. Resultados de los monitoreos realizados en época de invierno (Oxígeno disuelto, % Saturación, coliformes totales, coliformes fecales, pH, temperatura, turbiedad, conductividad, relación NT /PT)

Ubicación	No.	OD	% Saturación	Coliformes Totales	Coliformes F.	pH	Temperatura	Turbiedad	Conductividad	Relación N total /P total Mg/L
		mg/L	%	UFC 100ml	NMP/100ml		Agua °c	NTU	µS/cm	
Recio 1 (Nacimiento)	1	6,63	60,1	310	7760	6,27	11,3	21	203,7	50,81
Río Recio Cajita 2	2	6,25	64,0	520	14830	7,33	17	22	164,3	74,72
Quebrada Santa Rosa	3	5,9	62,1	<100	3450	7,21	18,4	0,09	99,1	39,73
Quebrada San juan # 2	4	4,58	47,9	100	2180	7,13	18,2	0,09	51,9	31,30
Quebrada San juan # 5	5	6,53	70,7	129970	198630	7,49	19,9	3,8	106,6	48,54
Quebrada San juan # 6	6	6,89	76,8	740	61310	7,74	21,4	2,9	83	25,79
Recio 7 (Bosque)	7	6,98	75,2	520	32550	7,73	19,6	4,5	81,1	78,43
Rio la Yuca	8	6,9	75,8	750	46110	7,7	20,6	15	75,7	108,55
Quebrada las Animas	9	6,89	72,0	970	11780	7,92	18	4,7	92,1	96,72
Recio 10	10	4,27	46,7	8820	129970	6,5	20,6	80	100,7	67,66
Recio 11	11	5,21	62,7	1100	29090	7,83	25,8	17	120,1	189,48
Recio 12	12	4,84	60,5	630	19560	7,58	28,1	30	130,1	136,13
Río Venadillo # 1	13	3,99	43,6	100	48840	7,76	20,6	6,7	72,9	25,87
Río Venadillo # 14	14	5,29	65,4	7270	141360	7,78	27,4	27	93,8	42,37
Río Venadillo # 15	15	5,12	63,5	46110	241960	7,77	27,6	107	108,3	14,66
Río Venadillo # 16	16	5,15	65,2	11620	241960	8,37	28,9	52	142,3	15,89
Río Venadillo # 5	17	5,28	65,0	4800	57940	8,09	27,2	6,3	172	29,94

Nota: Los resultados de la presente tabla se incluyen en el *Anexo 2. Resultados de laboratorio*, con sus respectivos informes y reportes de laboratorio.

Fuente: AMBIENCIQ SAS, 2.017

Comparando los resultados obtenidos (ver Tabla 24, Tabla 25, Tabla 26 y Tabla 27) con los valores de referencia de los objetivos de calidad (Tabla 4 y Tabla 5), se puede establecer que a lo largo de las corrientes de Recio y Venadillo, se presenta una contaminación considerable por coliformes fecales y totales, como se señala a continuación:

Los resultados de oxígeno disuelto (OD) oscilan entre 2,3 y 6,11 mg O_2/L en época de verano y 3,99 y 6,98 mg O_2/L en época de invierno, indicando que los puntos: Quebrada Santa Rosa, Quebrada San juan # 5, Quebrada las Animas, Recio 10, Recio 11 y Recio 12, presentan valores inferiores a los 4 mg O_2/L en época de verano y el punto denominado Río Venadillo # 1 en época de invierno. El restante de los puntos señala concentraciones de oxígeno adecuadas para el desarrollo de la flora y fauna presente en el área.

Mientras que, la concentración de la demanda biológica de oxígeno (DBO_5), oscila entre 3 y 15 mg O_2/L en época de verano y 3 y 10 mg O_2/L en época de invierno, donde los puntos Quebrada San juan # 2, Quebrada San juan # 5 y Río Venadillo # 5, presentan valores superiores a los 10 mg O_2/L en época de verano. Estos últimos puntos indican que hay materia orgánica en proceso de descomposición que genera un consumo de oxígeno.

Los sólidos suspendidos totales presentan valores entre 6 y 49 mg/L en época de verano y 6 y 181 mg/L en época de invierno. Estos valores son consecuentes, ya que en época de verano se presenta una mayor acción de arrastre. Donde en época de verano el único punto que supera los 30 mg/L es Recio 1 (Nacimiento). Mientras que en época de invierno se presentan 5 puntos que lo superan.

En cuento a la mayoría de los puntos monitoreados superan los límites establecidos por los objetivos de calidad en las Resoluciones 803 y 601 del 2.006, de coliformes fecales y totales, atribuido por las descargas residuales y el lavado de los suelos ganaderos.

3.5.2 Índice De Calidad De Agua (ICA)

Los índices pueden generarse utilizando ciertos elementos básicos en función de los usos del agua, el “ICA”, define la aptitud del cuerpo de agua en relación con los usos prioritarios que este puede tener. Estos índices son llamados de “Usos Específicos”.

El propósito de los Índices de Calidad de Agua – ICA, es simplificar en una expresión numérica las características positivas o negativas de cualquier fuente de agua.

Con esto se pretende reconocer los principales problemas de contaminación de manera ágil. Este índice es ampliamente utilizado entre todos los índices de calidad de agua existentes, siendo diseñado en 1.970, y puede ser utilizado para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de las fuentes o corrientes (ríos y quebradas) a través del tiempo, comparando la calidad del agua de diferentes tramos del mismo río o quebrada, además de compararlo con la calidad de agua de diferentes ríos y quebradas alrededor del departamento.

De acuerdo con lo anterior, la calidad de un cuerpo de agua queda definida como lo muestra la Tabla 28.

Tabla 28. Clasificación del ICA

Calidad De Agua	Color	Valor
Buena		0,91 a 1,00
Aceptable		0,71 a 0,90
Regular		0,51 a 0,70
Mala		0,26 a 0,50
Muy mala		0,0 a 0,25

Fuente: IDEAM

El indicador se calcula a partir de los datos de concentración de un conjunto de cinco o seis variables que determinan, en gran parte, la calidad de las aguas corrientes superficiales.

En la Tabla 29 se resumen las variables que están involucradas en el cálculo del indicador para los casos en los que se emplea 5 o 6 variables, la unidad de medida en la que se registra cada uno de ellos y la ponderación que tienen dentro de la fórmula de cálculo.

Tabla 29. Ponderación de 5 variables

Variable	Unidad De Medida	Ponderación
Oxígeno disuelto, OD	% Saturación	0,2
Sólidos suspendidos totales, SST.	mg/l	0,2
Demanda química de oxígeno, DQO	mg/l	0,2
Conductividad eléctrica, C.E.	µS/cm	0,2
pH	Unidades de pH	0,2

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Hoja metodológica del indicador Índice de calidad del agua (Versión 1,00). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del agua superficial. 10 p.

Tabla 30. Ponderación 6 variables

Variable	Unidad De Medida	Ponderación
Oxígeno disuelto, OD	% Saturación	0,17
Sólidos suspendidos totales, SST.	mg/l	0,17
Demanda química de oxígeno, DQO	mg/l	0,17
Conductividad eléctrica, C.E.	µS/cm	0,17
pH	Unidades de pH	0,15
NT/PT	-	0,17

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Hoja metodológica del indicador Índice de calidad del agua (Versión 1,00). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del agua superficial. 10 p.

El procedimiento general consiste en ingresar el valor que, en una determinada medición haya registrado la variable de calidad i, de acuerdo a la formula correspondiente y estimar el valor I_{ikjt}. Las cuales fueron tomadas de la Hoja metodológica del indicador Índice de calidad del agua del IDEAM.

Adicionalmente, y como complemento se aplicó la Metodología para la Evaluación Regional Del Agua (ERA) 2.013, donde se involucra una séptima variable (Coliformes fecales) para el cálculo del Índice de Calidad de Agua (ICA).

El índice de calidad del agua es una expresión agregada y simplificada, sumatoria aritmética equiponderada de varias variables. Para el nivel regional se propone calcular el ICA con siete variables, es decir, con inclusión de un parámetro microbiológico.[2]

Tabla 31. Ponderación 7 variables

Variable	Unidad De Medida	Ponderación
Oxígeno disuelto, OD	% Saturación	0,16
Sólidos suspendidos totales, SST.	mg/l	0,14
Demanda química de oxígeno, DQO	mg/l	0,14
Conductividad eléctrica, C.E.	µS/cm	0,14
pH	Unidades de pH	0,14
NT/PT	(mg/l)/(mg/l)	0,14
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0,14

Fuente: IDEAM, Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua. 2.013. Bogotá, D. C. 276 págs.

En la Tabla 32 y Tabla 33, se presentan los resultados de Índice de calidad de agua obtenidos en la cuenca de ordenamiento con 6 variables.

2 Metodología para la Evaluación Regional Del Agua (ERA) 2.013

Tabla 32. Resultados del Índice de Calidad de Agua (ICA) en Época seca con 6 variables

No.	Ubicación	Coordenadas		Coordenadas		ICA Cuenca	Clasificación
		N	W	N	W		
1	Recio 1 (Nacimiento)	1025191	875790	04º49'23,10"	75º11'49,80"	0,57	Regular
2	Río Recio Cajita 2	1031833	891189	04º53'0,07"	75º3'30,45"	0,62	Regular
3	Quebrada Santa Rosa	1035508	888842	04º54'59,60"	75º04'46,80"	0,68	Regular
4	Quebrada San juan # 2	1035984	888899	04º55'15,10"	75º04' 44,98"	0,64	Regular
5	Quebrada San juan # 5	1033003	894043	04º53'38,30"	75º01'57,90"	0,64	Regular
6	Quebrada San juan # 6	1031882	896275	04º53'1,90"	75º0'45,40"	0,70	Regular
7	Recio 7 (Bosque)	1029702	894870	04º51' 50,90"	75º1' 30,90"	0,70	Regular
8	Rio la Yuca	1018557	892370	04º45'48,00"	75º2'51,50"	0,63	Regular
9	Quebrada las Animas	1015719	889565	04º44' 15,50"	75º04'22,40"	0,69	Regular
10	Recio 10	1022066	900792	04º47'42,60"	74º58' 18,40"	0,61	Regular
11	Recio 11	1022011	916034	04º47' 41,40"	74º50'3,80"	0,56	Regular
12	Recio 12	1019798	922615	04º46'29,60"	74º46'30,20"	0,65	Regular
13	Río Venadillo # 1	1014061	893569	04º43'21,70"	75º2' 12,40"	0,70	Regular
14	Río Venadillo # 14	1014693	905766	04º43'42,80"	74º55'36,70"	0,65	Regular
15	Río Venadillo # 15	1013906	906400	04º43'17,20"	74º55'16,10"	0,60	Regular
16	Río Venadillo # 16	1011958	911761	04º42'14,00"	74º52'22,10"	0,62	Regular
17	Río Venadillo # 5	1014234	914768	04º43'28,20"	74º50'44,60"	0,58	Regular

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Tabla 33. Resultados del Índice de Calidad de Agua (ICA) en Época lluvia con 6 variables

No.	Ubicación	Coordenadas		Coordenadas		ICA Cuenca	Clasificación
		N	W	N	W		
1	Recio 1 (Nacimiento)	1025191	875790	04º49'23,10"	75º11'49,80"	0,57	Regular
2	Río Recio Cajita 2	1031833	891189	04º53'0,07"	75º3'30,45"	0,67	Regular
3	Quebrada Santa Rosa	1035508	888842	04º54'59,60"	75º04'46,80"	0,71	Aceptable
4	Quebrada San juan # 2	1035984	888899	04º55'15,10"	75º04' 44,98"	0,68	Regular
5	Quebrada San juan # 5	1033003	894043	04º53'38,30"	75º01'57,90"	0,72	Aceptable
6	Quebrada San juan # 6	1031882	896275	04º53'1,90"	75º0'45,40"	0,75	Aceptable
7	Recio 7 (Bosque)	1029702	894870	04º51' 50,90"	75º1' 30,90"	0,75	Aceptable
8	Rio la Yuca	1018557	892370	04º45'48,00"	75º2'51,50"	0,74	Aceptable
9	Quebrada las Animas	1015719	889565	04º44' 15,50"	75º04'22,40"	0,73	Aceptable
10	Recio 10	1022066	900792	04º47'42,60"	74º58' 18,40"	0,54	Regular
11	Recio 11	1022011	916034	04º47' 41,40"	74º50'3,80"	0,71	Aceptable
12	Recio 12	1019798	922615	04º46'29,60"	74º46'30,20"	0,69	Regular
13	Río Venadillo # 1	1014061	893569	04º43'21,70"	75º2' 12,40"	0,70	Regular
14	Río Venadillo # 14	1014693	905766	04º43'42,80"	74º55'36,70"	0,69	Regular
15	Río Venadillo # 15	1013906	906400	04º43'17,20"	74º55'16,10"	0,68	Regular
16	Río Venadillo # 16	1011958	911761	04º42'14,00"	74º52'22,10"	0,70	Regular
17	Río Venadillo # 5	1014234	914768	04º43'28,20"	74º50'44,60"	0,60	Regular

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

En la Tabla 34 y Tabla 35, se presentan los resultados de Índice de calidad de agua obtenidos en la cuenca de ordenamiento con 7 variables.

Tabla 34. Resultados del Índice de Calidad de Agua (ICA) en Época seca con 7 variables

No.	Ubicación	Coordenadas		Coordenadas		ICA Cuenca	Clasificación
		N	W	N	W		
1	Recio 1 (Nacimiento)	1025191	875790	04º49'23,10"	75º11'49,80"	0,53	Regular
2	Río Recio Cajita 2	1031833	891189	04º53'0,07"	75º3'30,45"	0,55	Regular
3	Quebrada Santa Rosa	1035508	888842	04º54'59,60"	75º04'46,80"	0,59	Regular
4	Quebrada San juan # 2	1035984	888899	04º55'15,10"	75º04' 44,98"	0,57	Regular
5	Quebrada San juan # 5	1033003	894043	04º53'38,30"	75º01'57,90"	0,55	Regular
6	Quebrada San juan # 6	1031882	896275	04º53'1,90"	75º0'45,40"	0,62	Regular
7	Recio 7 (Bosque)	1029702	894870	04º51' 50,90"	75º1' 30,90"	0,61	Regular
8	Rio la Yuca	1018557	892370	04º45'48,00"	75º2'51,50"	0,55	Regular
9	Quebrada las Animas	1015719	889565	04º44' 15,50"	75º04'22,40"	0,60	Regular
10	Recio 10	1022066	900792	04º47'42,60"	74º58' 18,40"	0,53	Regular
11	Recio 11	1022011	916034	04º47' 41,40"	74º50'3,80"	0,51	Regular
12	Recio 12	1019798	922615	04º46'29,60"	74º46'30,20"	0,57	Regular
13	Río Venadillo # 1	1014061	893569	04º43'21,70"	75º2' 12,40"	0,64	Regular
14	Río Venadillo # 14	1014693	905766	04º43'42,80"	74º55'36,70"	0,62	Regular
15	Río Venadillo # 15	1013906	906400	04º43'17,20"	74º55'16,10"	0,51	Regular
16	Río Venadillo # 16	1011958	911761	04º42'14,00"	74º52'22,10"	0,57	Regular
17	Río Venadillo # 5	1014234	914768	04º43'28,20"	74º50'44,60"	0,52	Regular

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

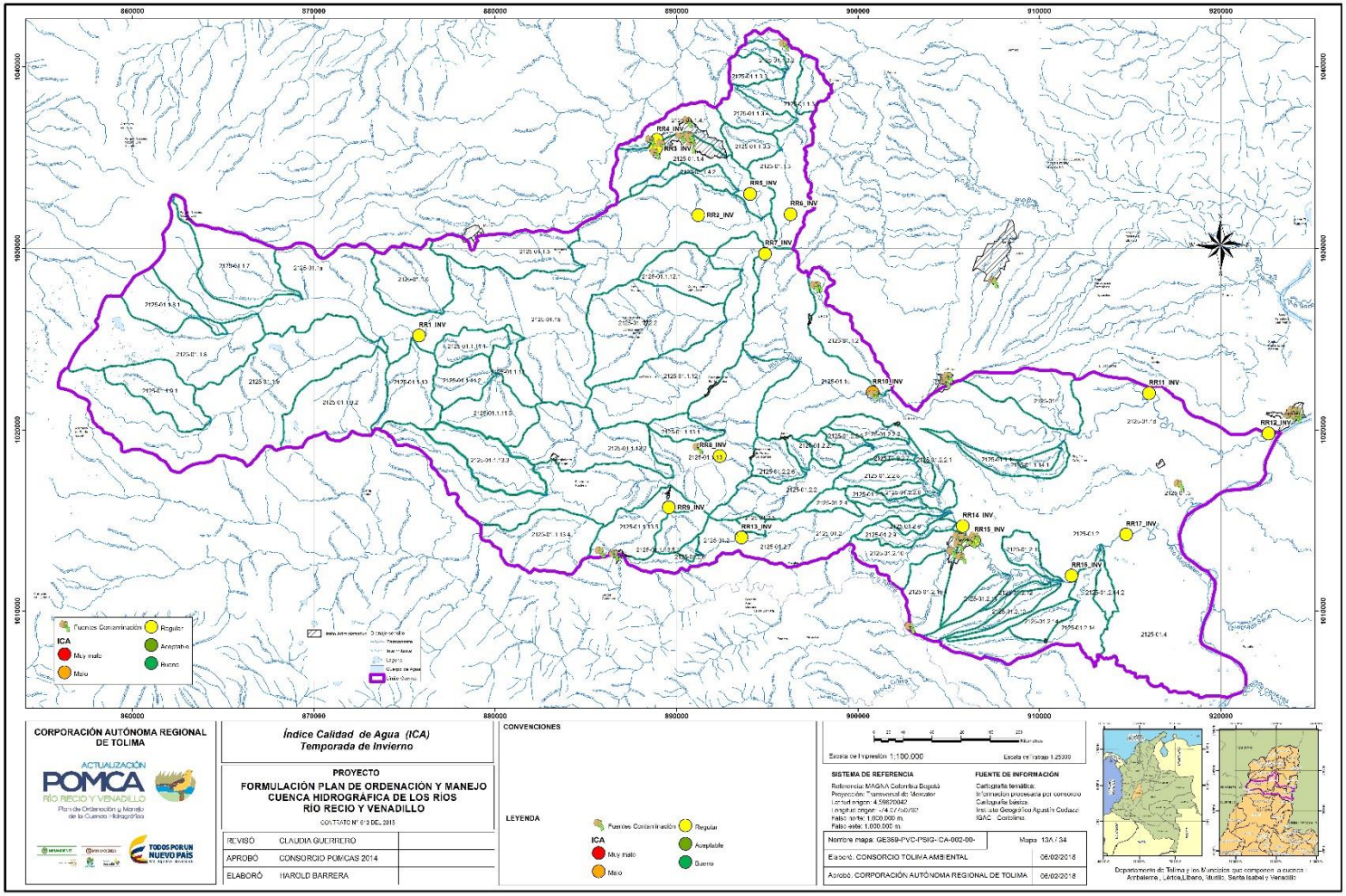
Tabla 35. Resultados del Índice de Calidad de Agua (ICA) en Época lluvia con 7 variables

No.	Ubicación	Coordenadas		Coordenadas		ICA Cuenca	Clasificación
		N	W	N	W		
1	Recio 1 (Nacimiento)	1025191	875790	04º49'23,10"	75º11'49,80"	0,51	Regular
2	Río Recio Cajita 2	1031833	891189	04º53'0,07"	75º3'30,45"	0,59	Regular
3	Quebrada Santa Rosa	1035508	888842	04º54'59,60"	75º04'46,80"	0,64	Regular
4	Quebrada San juan # 2	1035984	888899	04º55'15,10"	75º04' 44,98"	0,61	Regular
5	Quebrada San juan # 5	1033003	894043	04º53'38,30"	75º01'57,90"	0,65	Regular
6	Quebrada San juan # 6	1031882	896275	04º53'1,90"	75º0'45,40"	0,66	Regular
7	Recio 7 (Bosque)	1029702	894870	04º51' 50,90"	75º1' 30,90"	0,66	Regular
8	Rio la Yuca	1018557	892370	04º45'48,00"	75º2'51,50"	0,65	Regular
9	Quebrada las Animas	1015719	889565	04º44' 15,50"	75º04'22,40"	0,64	Regular
10	Recio 10	1022066	900792	04º47'42,60"	74º58' 18,40"	0,50	Mala
11	Recio 11	1022011	916034	04º47' 41,40"	74º50'3,80"	0,62	Regular
12	Recio 12	1019798	922615	04º46'29,60"	74º46'30,20"	0,60	Regular
13	Río Venadillo # 1	1014061	893569	04º43'21,70"	75º2' 12,40"	0,61	Regular
14	Río Venadillo # 14	1014693	905766	04º43'42,80"	74º55'36,70"	0,63	Regular
15	Río Venadillo # 15	1013906	906400	04º43'17,20"	74º55'16,10"	0,59	Regular
16	Río Venadillo # 16	1011958	911761	04º42'14,00"	74º52'22,10"	0,60	Regular
17	Río Venadillo # 5	1014234	914768	04º43'28,20"	74º50'44,60"	0,52	Regular

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

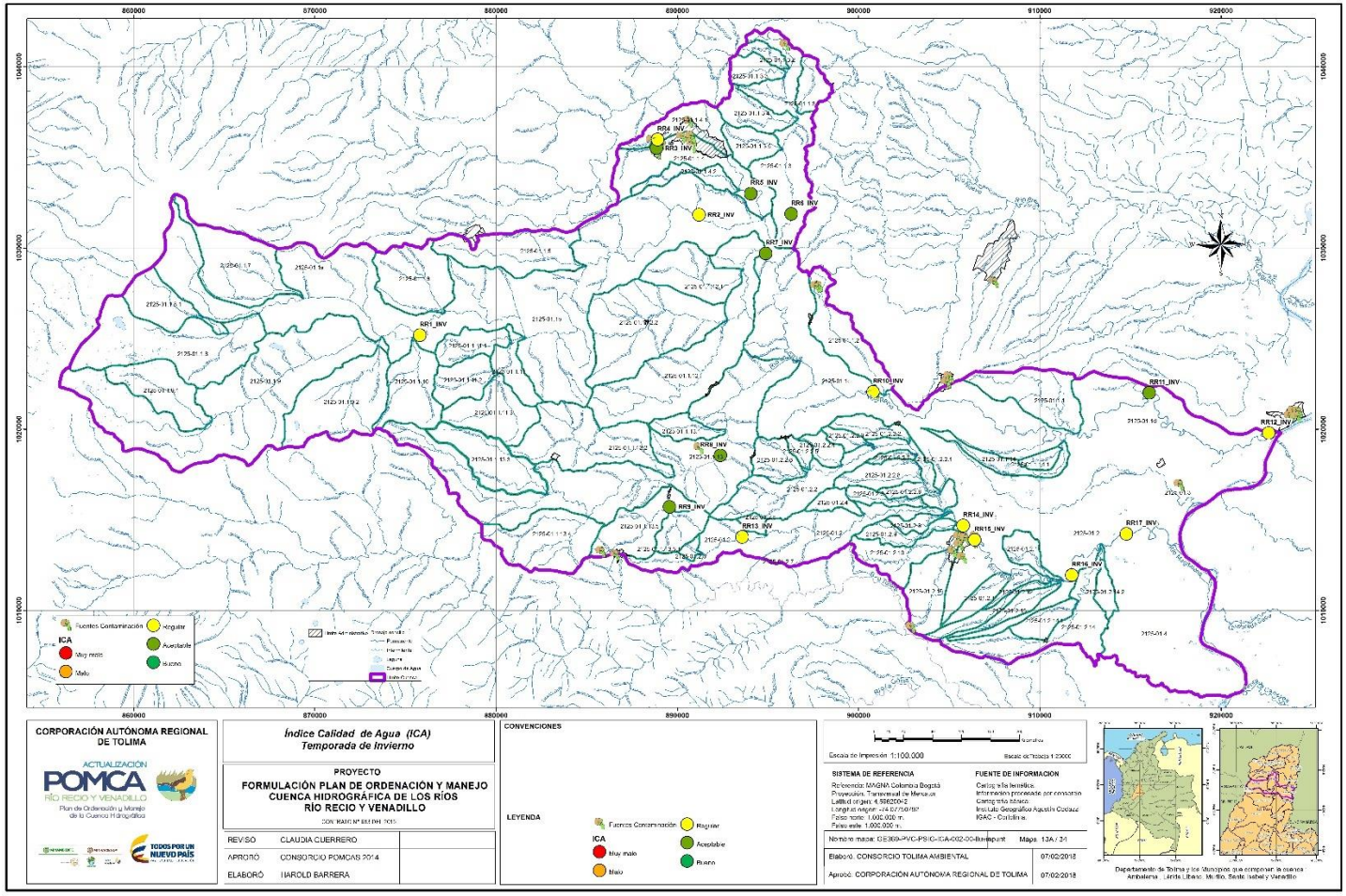
Una vez realizados los cálculos del Índice de Calidad de Agua (ver Anexo 3) para cada estación monitoreada se generaron los siguientes mapas para temporada seca y de lluvias para 6 variables (Figura 3 y Figura 4).

Figura 3. Índice de calidad de agua cuenca de Recio y Venadillo, época seca (6 variables)



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017
(Ver Anexo Digital R:\POMCA RECIO VENADILLO\\2. FASE DE DIAGNOSTICO\3.8. CALIDAD DE AGUA\ANEXOS\Anexo 4. Salidas Graficas)

Figura 4 Índice de calidad de agua cuenca de Recio y Venadillo, época de lluvias (6 variables)



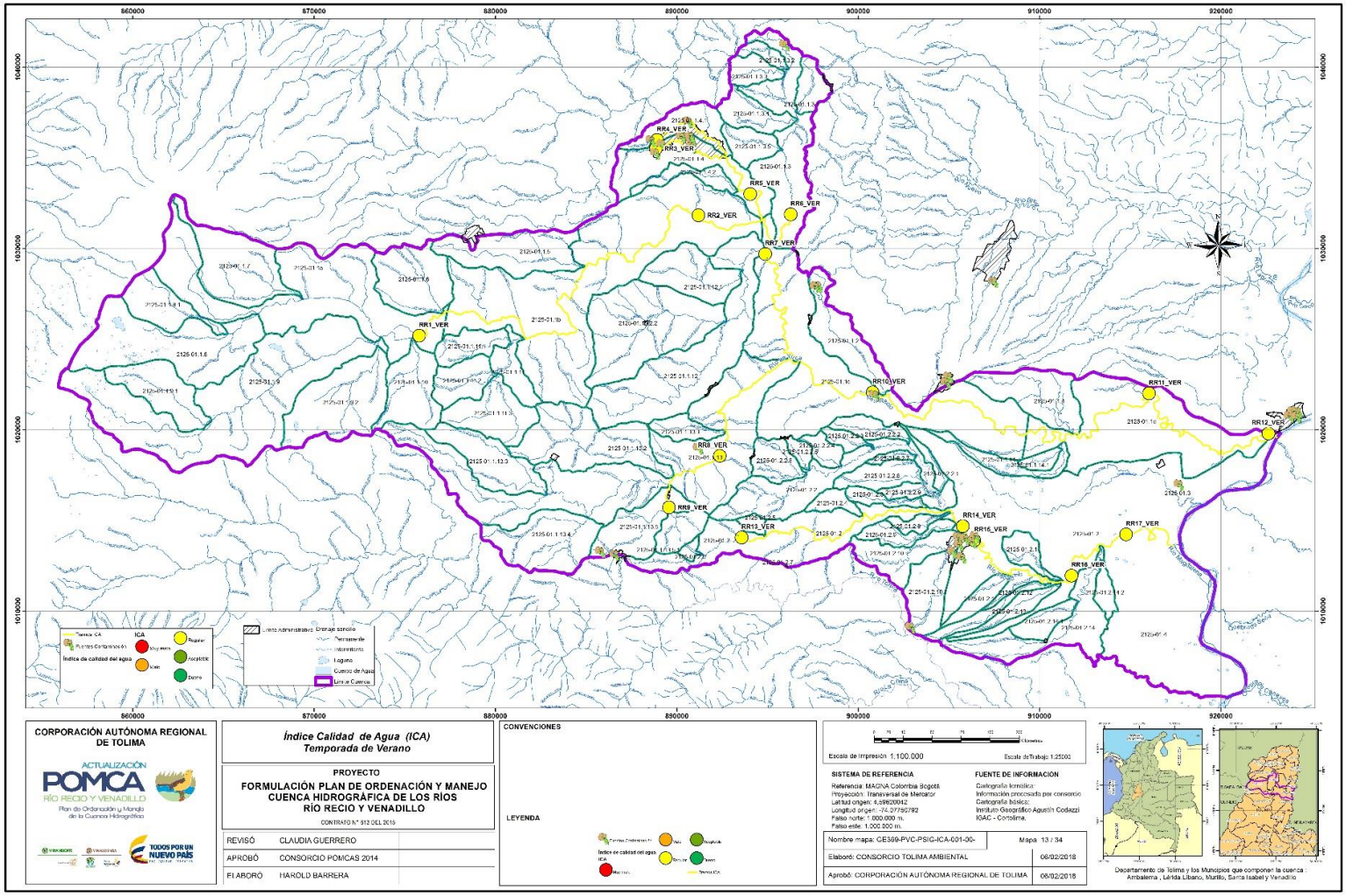
Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017
(Ver Anexo Digital R:\POMCA RECIO VENADILLO\\2. FASE DE DIAGNOSTICO\3.8. CALIDAD DE AGUA\ANEXOS\Anexo 4. Salidas Graficas)

De acuerdo a las gráficas siguientes se puede observar que la calidad de agua de la cuenca Recio y Venadillo en época seca presenta un comportamiento regular en toda la cuenca, mientras que en época de lluvia la calidad de agua que presenta la cuenca cambia a aceptable, excepto en los puntos Recio 1, Recio 10 y Venadillo 5, los cuales continúan siendo regulares.

Esto debido a la oferta hídrica que permite la dilución de los sólidos suspendidos totales y la oxigenación disminuye la Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5), razón por la cual se observa el cambio de clasificación.

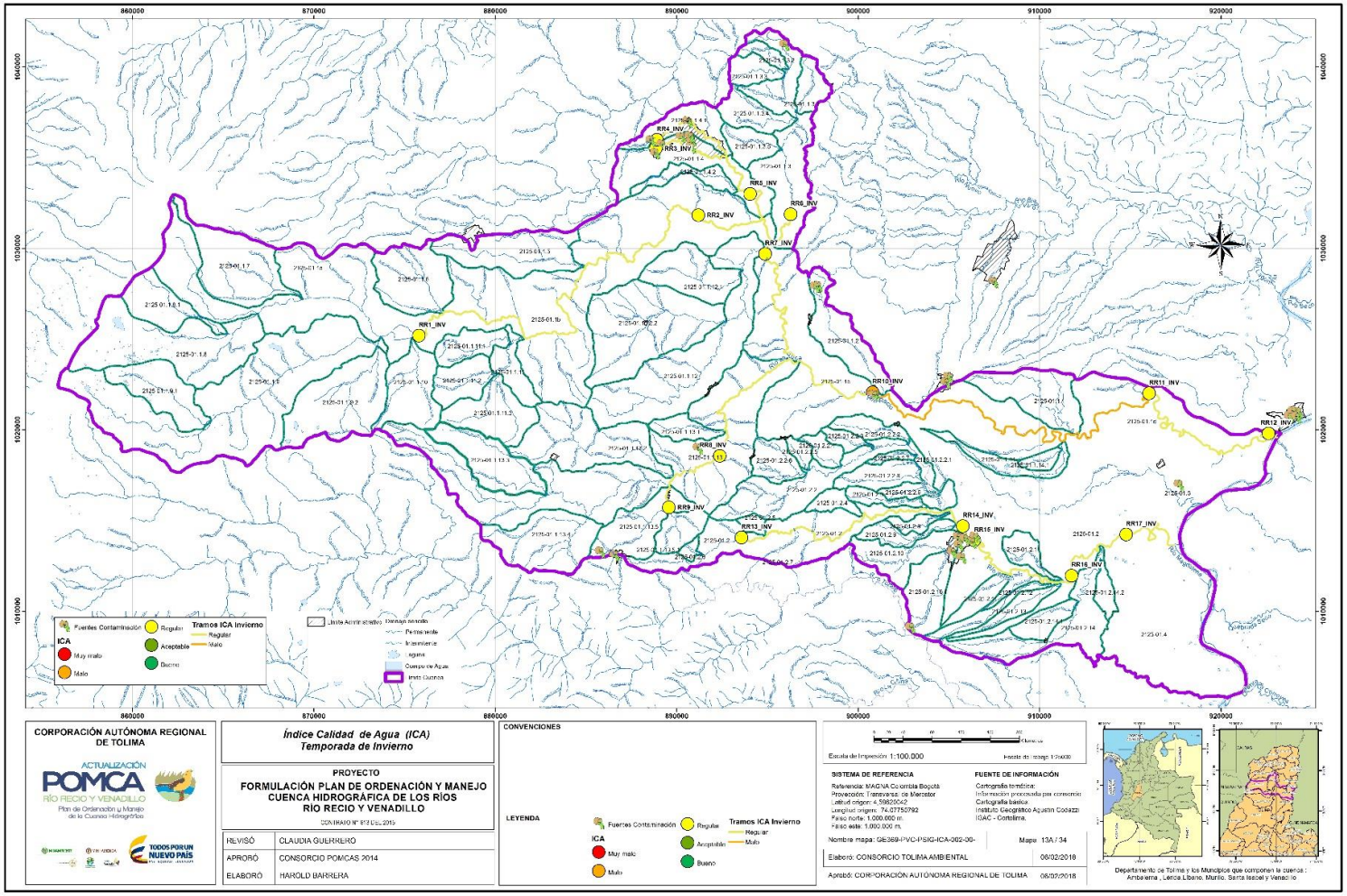
En el caso del cálculo con 7 variables los resultados en época seca dieron resultados similares a los obtenidos con 6 variables. Regular en los 17 puntos como se puede observar en la Figura 5 cambian los valores de calificación convirtiendo los valores aceptables en regular y el punto Recio 10 que estaba clasificado como regular en mala, este comportamiento explica como la incorporación de la variable microbiológica afecta la calidad del agua por el lavado del suelo con la lluvia y la falta de efectividad de los sistemas de tratamiento implementados en la cuenca.

Figura 5. Índice de calidad de agua cuenca de Recio y Venadillo, época seca (7 variables)



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017
(Ver Anexo Digital R:\POMCA RECIO VENADILLO\\2. FASE DE DIAGNOSTICO\3.8. CALIDAD DE AGUA\ANEXOS\Anexo 4. Salidas Graficas)

Figura 6. Índice de calidad de agua cuenca de Recio y Venadillo, época de lluvias (7 variables)



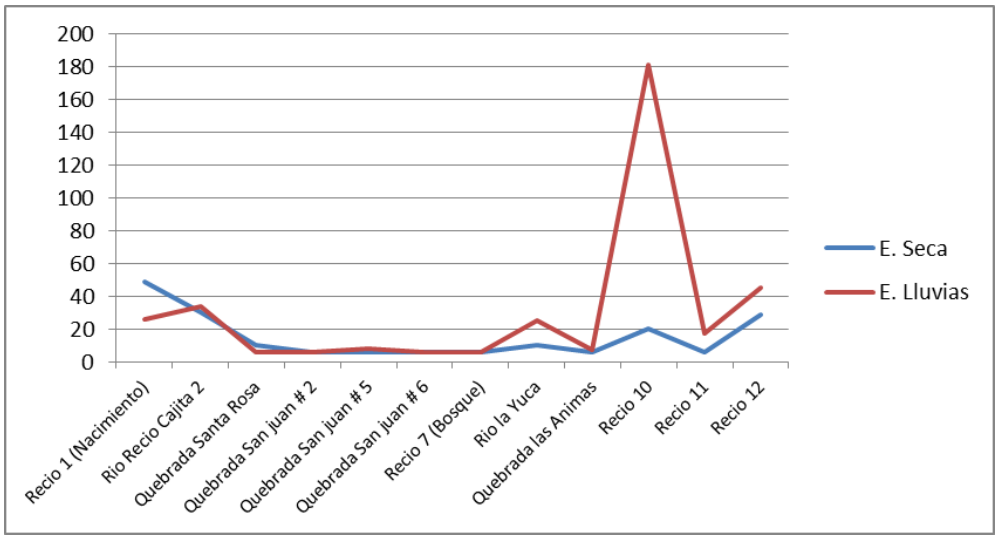
Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017
(Ver Anexo Digital R:\POMCA RECIO VENADILLO\\2. FASE DE DIAGNOSTICO\3.8. CALIDAD DE AGUA\ANEXOS\Anexo 4. Salidas Graficas)

3.5.2.1 ICA Río Recio

Los resultados obtenidos del monitoreo en las épocas muestreadas de la cuenca de Recio y Venadillo se presentan a continuación:

3.5.2.1.1 Solidos Suspendidos Totales

Gráfica 15. Resultados obtenidos de sólidos suspendidos totales para la cuenca del Río Recio

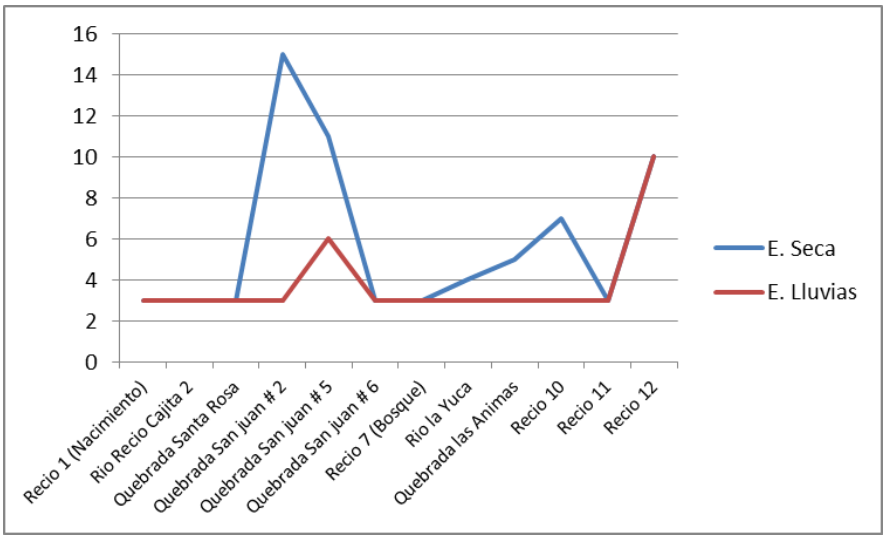


Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Como se puede observar en la Gráfica 15, los sólidos suspendidos totales presentan valores contantes en las dos campañas de monitoreo (época de verano e invierno), presentando valores inferiores a los 49 mg/L en época de verano y 45 mg/L en época de invierno. Sin embargo, en el punto Recio 10 en época de invierno, se evidencia una concentración de 181 mg/L, atribuida arrastre de material. En general los resultados indican una buena calidad de agua, a excepción del punto en época de invierno que indica condiciones aceptables con riesgo para actividades agrícolas.

3.5.2.1.2 Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5).

Gráfica 16. Resultados obtenidos de DBO5 para la cuenca del Río Recio

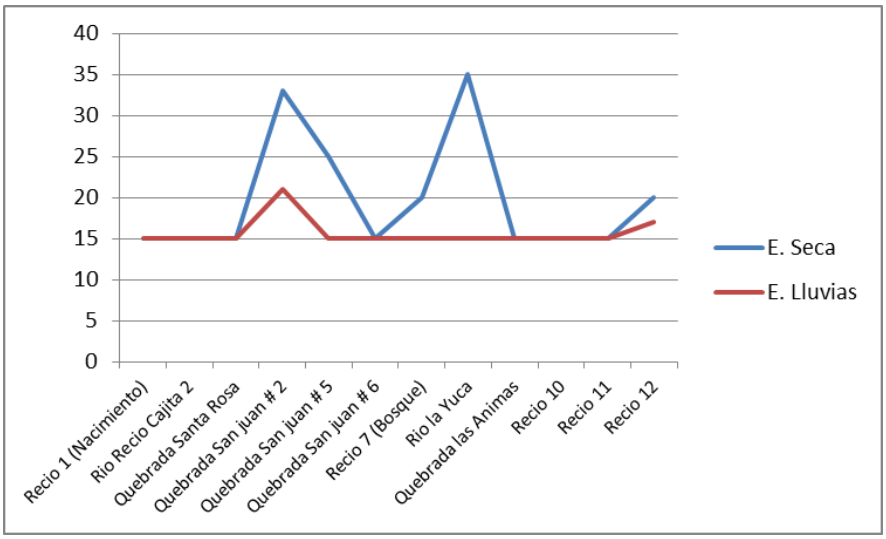


Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

En el caso de la DBO_5 los valores oscilan entre 3 y 15 mg O_2/L en época de verano y 3 a 10 mg O_2/L en época de invierno, señalando buenas condiciones de agua, con baja materia orgánica biodegradable. (Ver Gráfica 16).

3.5.2.1.3 Demanda Química De Oxígeno (DQO)

Gráfica 17. Resultados obtenidos de DQO para la cuenca del Río Recio



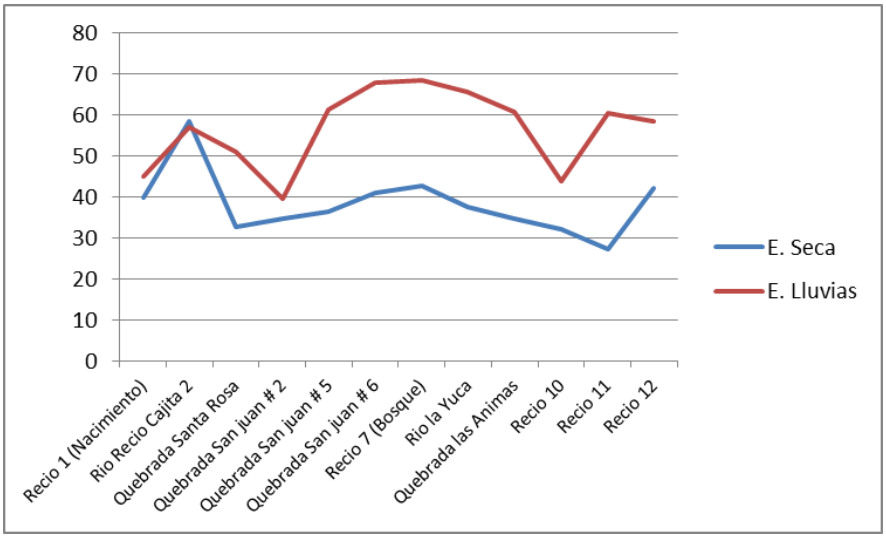
Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Para la DQO los valores oscilan entre el límite de detección del laboratorio (15 mg O_2 /L) y 35 mg O_2 /L, en época de verano, indicando aguas entre buenas y aceptables con contenidos de materia orgánica biodegradable y no degradable, así mismo con posibles contenidos de descargas de aguas residuales. (Ver Gráfica 17).

Para la campaña de monitoreo en época de invierno los valores oscilan entre el límite de detección del laboratorio (15 mg O_2 /L) y 21 mg O_2 /L, indicando aguas de buena calidad, con bajos contenidos de materia orgánica biodegradable y no degradable. (Ver Gráfica 17).

3.5.2.1.4 Saturación de Oxígeno

Gráfica 18. Resultados obtenidos de saturación de oxígeno para la cuenca del Río Recio

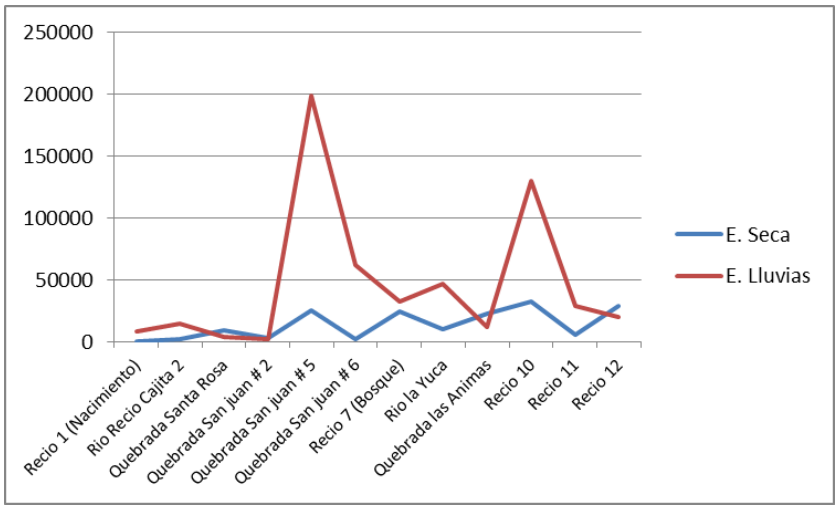


Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

El oxígeno disuelto es un parámetro que permite establecer la capacidad del agua para soportar actividad aerobia de distintos organismos. En el caso de los puntos monitoreados se puede observar que los valores de porcentaje de saturación se encuentran entre el 28 y el 70%, sin embargo, se considera que el agua que presente un porcentaje de saturación por debajo del 40% no es considerada apta para mantener un sistema biótico, esta situación se presenta en la temporada seca de la cuenca principalmente en los puntos Quebrada Santa Rosa, Quebrada San Juan # 2, Quebrada San Juan # 5, Rio la Yuca, Quebrada las Ánimas, Recio 10 y Recio 11. (Ver Gráfica 18).

3.5.2.1.5 Coliformes Fecales

Gráfica 19. Resultados obtenidos de Coliformes Fecales para la cuenca del Río Recio

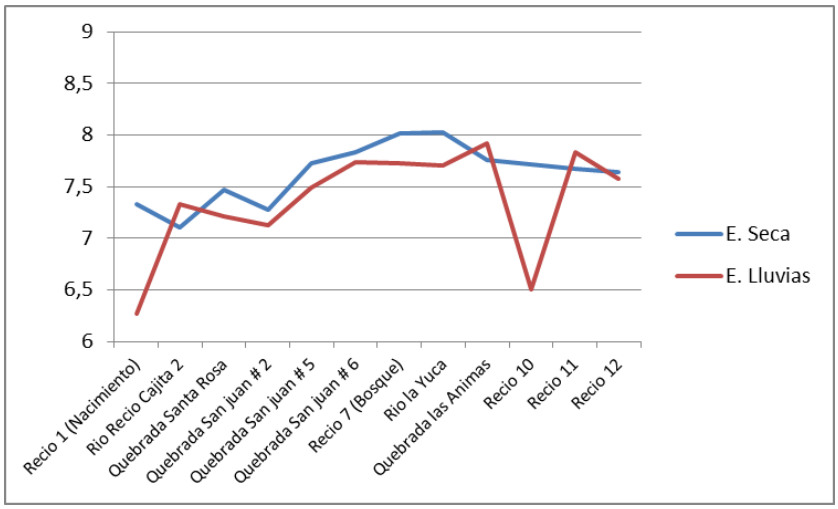


Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

En la Gráfica 19, se presentan los resultados de coliformes fecales los cuales oscilan entre 186 y 32.320 NMP, en época de verano y 100 y 129.970 NMP en época de invierno, señalando altas concentraciones de este contaminante, atribuido a descargas residuales y lavado de suelos.

3.5.2.1.6 pH

Gráfica 20. Resultados obtenidos de pH para la cuenca del Río Recio



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Los valores de pH oscilan entre 7,11 y 8,03 unidades en época de verano y 6,27 a 7,92 unidades, indicando aguas de buena calidad para el desarrollo de la vida acuática, con aguas ligeramente alcalinas. (Ver Gráfica 20).

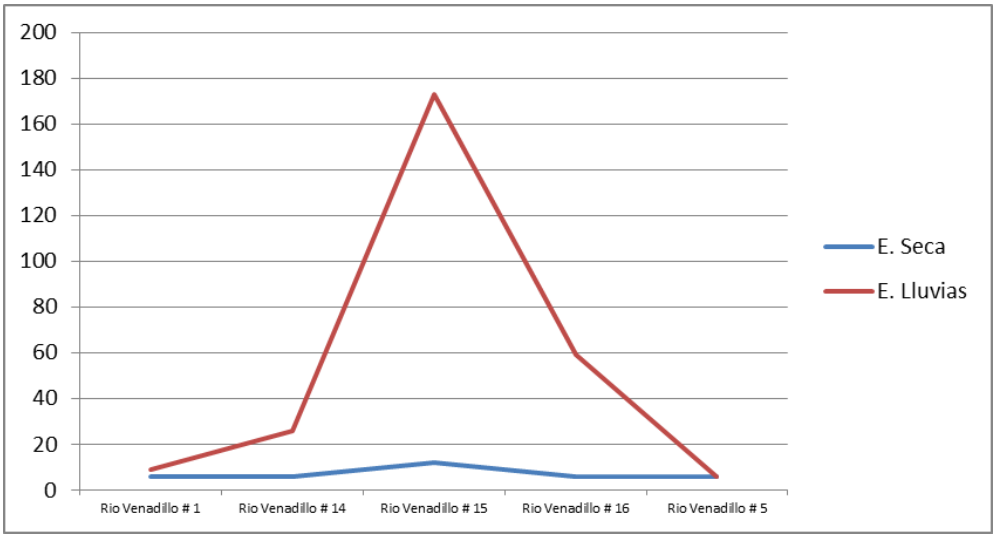
3.5.2.2 ICA Río Venadillo

Los parámetros medidos en el Río Venadillo muestran un grado de contaminación sobre todo lo que tiene que ver con los coliformes fecales, pH y DQO, como se indica a continuación:

3.5.2.2.1 Solidos Suspendidos Totales

En la Gráfica 21, se evidencia que los resultados de solidos suspendidos totales oscilan entre 6 y 12 mg/L en época de verano; y 6 a 173 mg/L en época de invierno. Indicando aguas de buena calidad, a excepción el punto Río Venadillo # 15 en época de invierno que reporta una concentración alta señalando contaminación por aguas residuales crudas.

Gráfica 21. Resultados obtenidos de sólidos suspendidos totales para la cuenca del Río Venadillo

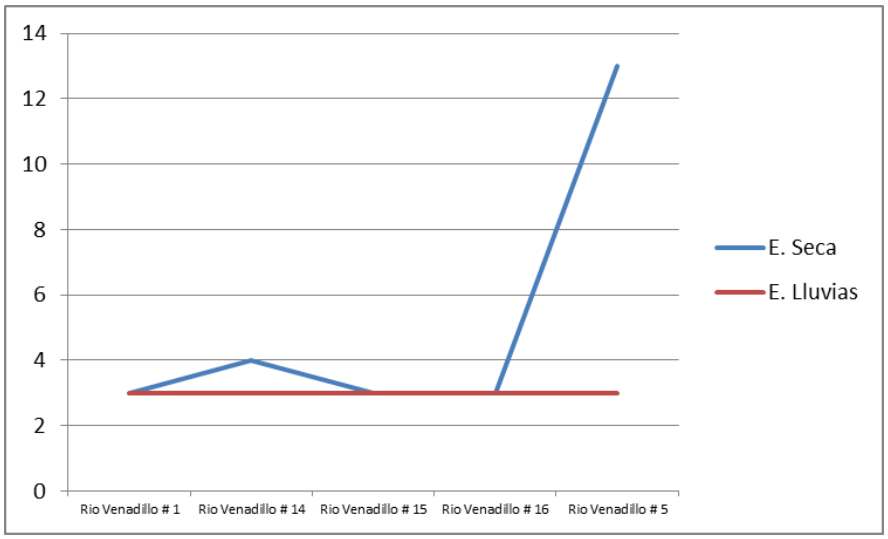


Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.5.2.2.2 Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5).

La Gráfica 22 indica concentraciones de DBO_5 que oscilan entre 3 y 13 mg O_2/L en época de verano y 3 mg O_2/L en todos los puntos en época de invierno. Señalando bajos contenidos de materia orgánica biodegradable y buenas condiciones para el desarrollo de la flora y fauna acuática.

Gráfica 22. Resultados obtenidos de DBO5 para la cuenca del Río Venadillo.

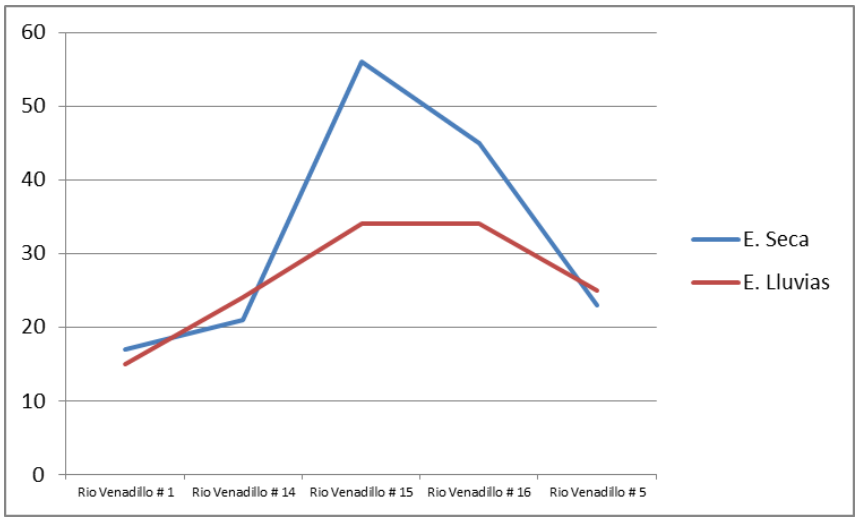


Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.5.2.2.3 Demanda Química De Oxígeno (DQO)

En la Gráfica 23 se observa que tanto para los monitoreos realizados en época seca y en época de lluvia, se presentan concentraciones de DQO superiores a los 10 mg/L, lo que indica que hay presencia de compuestos químicos en proceso de descomposición, que consumen oxígeno.

Gráfica 23. Resultados obtenidos de DQO para la cuenca del Río Venadillo



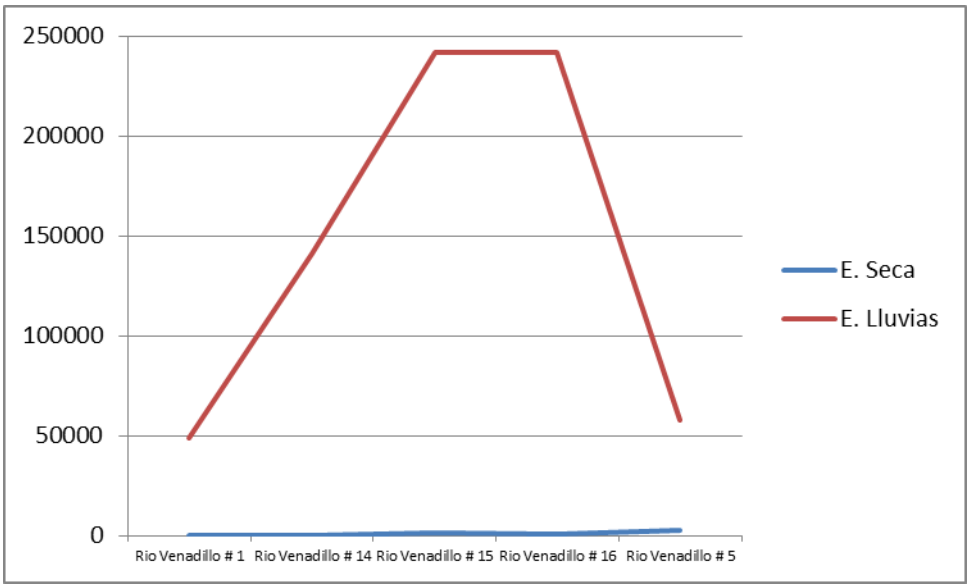
Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.5.2.2.4 Coliformes Fecales

En la Gráfica 24, se indican los resultados de Coliformes fecales para la época seca y de lluvias, donde se indica bajas concentraciones de este parámetro en época seca, y altas

concentraciones en época de lluvias, atribuido al lavado de los suelos, que permiten un incremento en su concentración.

Gráfica 24. Resultados obtenidos de coliformes fecales para la cuenca del Río Venadillo

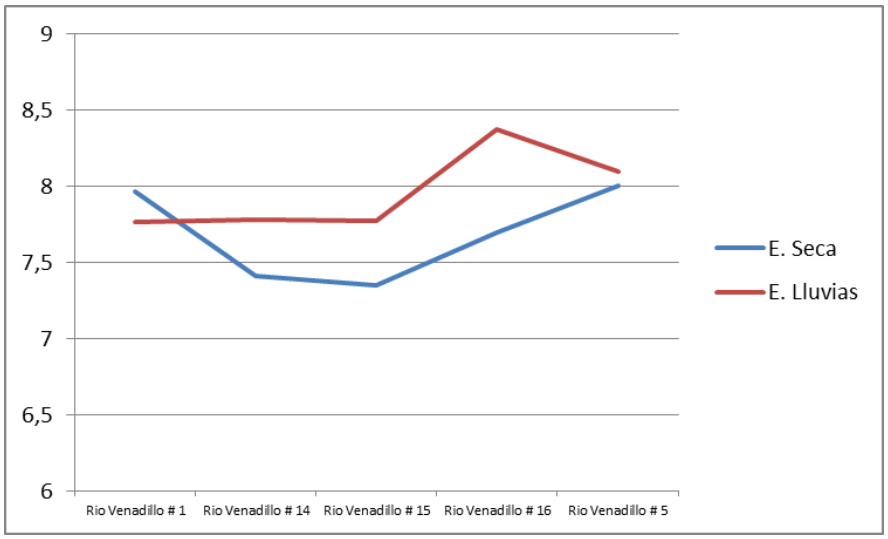


Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.5.2.2.5 pH

Como se puede observar en la Gráfica 25 los resultados del pH en época seca varían entre 7 y 8 unidades, mientras que, en época de lluvias oscilan entre 7,5 y 8,5 unidades. Indicando aguas ligeramente alcalinas, y con condiciones aptas para el desarrollo de la flora y fauna acuática.

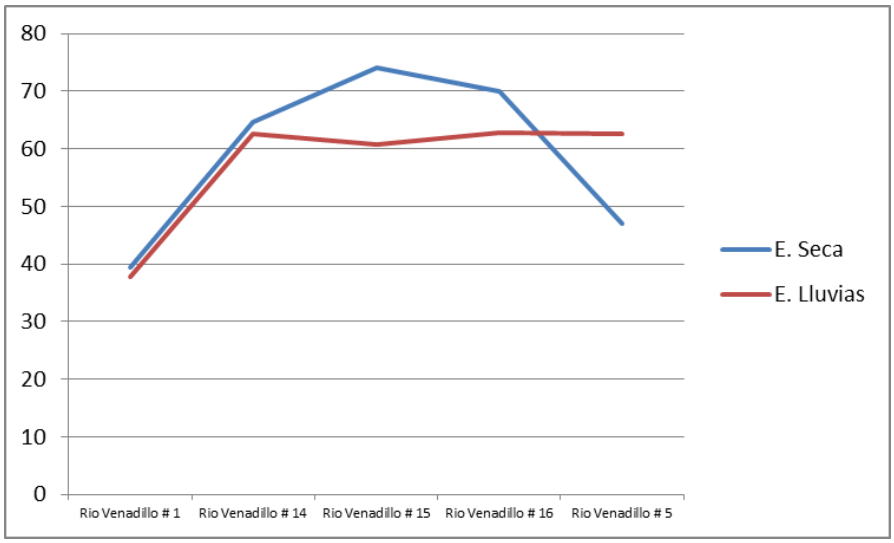
Gráfica 25. Resultados obtenidos de pH para la cuenca del Río Venadillo.



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

3.5.2.2.6 Oxígeno disuelto

Gráfica 26. Resultados obtenidos de saturación de Oxígeno para la cuenca del Río Venadillo



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

En la Grafica 26 se puede observar que los valores de porcentaje de saturación se encuentran entre el 39 y el 74%, indicando un sistema óptimo para el desarrollo biótico.

3.5.3 Conclusión

A continuación, se enlistan las conclusiones para el presente numeral:

- Los resultados realizados en los diecisiete puntos en época de verano e invierno, indican condiciones buenas para el desarrollo de la flora y la fauna acuática, que en su mayoría cumplen con los límites de los objetivos de calidad establecidos por Cortolima en las Resoluciones 803 y 601 de 2.006. Sin embargo las concentraciones de coliformes fecales y totales, presentan altos resultados, señalando aguas altamente contaminadas por aguas residuales y lavado de suelos.

- El índice de calidad de agua ICA de la cuenca del Río Recio y Venadillo con 6 variables, dio como resultado Regular en todos los puntos monitoreados en época de seca, y 10 puntos con clasificación regular y 7 en aceptable en época de invierno.

- En comparación con el ICA de la cuenca del Río Recio y Venadillo con 7 variables, en época seca en los 17 puntos dio como resultado Regular, mientras que, en época de invierno todos los puntos en este acaso dieron como resultado Regular, a excepción del punto Recio 10 que señala como Malo.

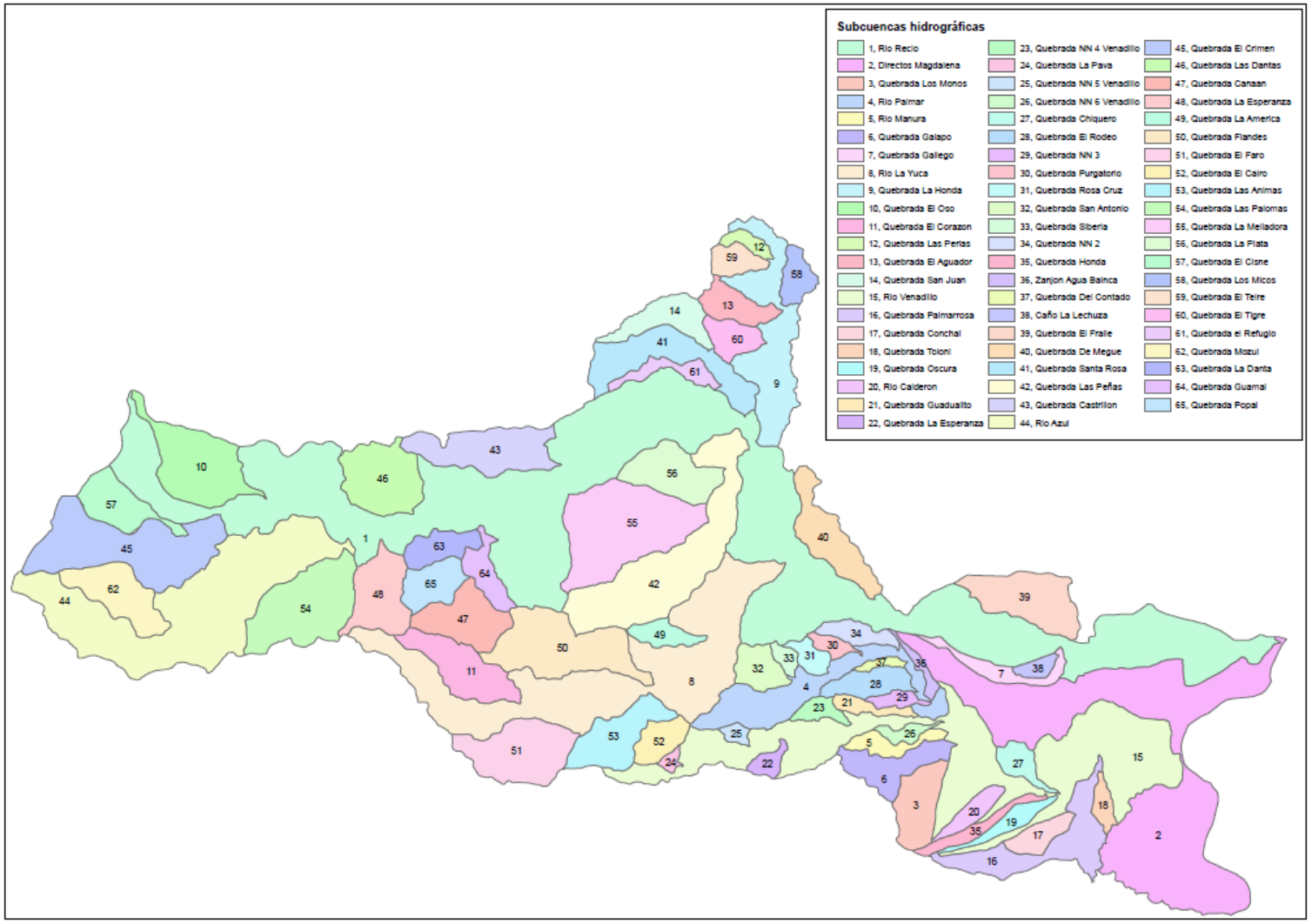
3.6 ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA CALIDAD DEL AGUA (IACAL)

En función de las cargas contaminantes vertidas y la oferta hídrica de cada subcuenca, el índice de alteración potencial de calidad de agua busca reconocer zonas susceptibles a la contaminación, otorgando una categoría de amenaza.

El IDEAM, define el IACAL como el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la razón existente entre la carga contaminante que se estima recibe una subzona hidrográfica j en un período de tiempo t; y la oferta hídrica superficial, para año medio y año seco estimada a partir de una serie de tiempo (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2.008).

Para la aplicación de la metodología propuesta por el IDEAM, se distribuyeron las cargas contaminantes estimadas para DBO5 y SST (ver Tabla 20 y Tabla 21), para luego ponderar el valor de la carga contaminante municipal doméstica y rural, así como la correspondiente al sector minero, que es vertida por cada subcuenca. Es importante señalar, que para este cálculo no se tuvo en cuenta los vertimientos difusos como lo solicita la Guía para la formulación de POMCAS, ya que en la red de monitoreo (ver 3.1.1 y 3.1.2), no poseía esta información.

Figura 7 Subcuencas identificadas en la cuenca Recio y Venadillo



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Como primer factor se calcularon las cargas contaminantes de las subcuencas que hacen parte de la cuenca. Tomando como base la población de los municipios proyectada para el 2.017. Como segundo factor necesario para calcular el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL), se presenta la oferta hídrica.

En la Tabla 36 se encuentran los valores de cargas contaminantes de la cuenca de estudio.

Tabla 36. Carga contaminante de las subcuencas de Recio y Venadillo

Subcuenca	Parámetro	Sector Doméstico Ton/año
Río Recio Parte Media Baja	DBO5	70,53
	SST	66,50
Quebrada Los Monos	DBO5	6,20
	SST	5,84
Rio Palmar	DBO5	12,88
	SST	12,14
Rio Manura	DBO5	2,70
	SST	2,54
Quebrada Galapo	DBO5	5,88
	SST	5,55
Quebrada Gallego	DBO5	3,30
	SST	3,11
Rio La Yuca	DBO5	35,53
	SST	33,50
Quebrada La Honda	DBO5	32,72
	SST	30,85
Quebrada El Oso	DBO5	0,92
	SST	0,87
Quebrada El Corazón	DBO5	0,64
	SST	0,61
Quebrada Las Perlas	DBO5	3,06
	SST	2,89
Quebrada El Aguador	DBO5	8,71
	SST	8,21
Quebrada San Juan	DBO5	11,87
	SST	11,19
Río Venadillo Parte Baja	DBO5	56,73
	SST	53,48
Quebrada Palmarrosa	DBO5	10,24
	SST	9,66
Quebrada Conchal	DBO5	2,84
	SST	2,67
Quebrada Toloni	DBO5	1,64
	SST	1,54
Quebrada Oscura	DBO5	2,53
	SST	2,39
Rio Calderón	DBO5	2,43
	SST	2,29
Quebrada Guadualito	DBO5	1,80
	SST	1,70

Subcuenca	Parámetro	Sector Doméstico Ton/año
Quebrada La Esperanza	DBO5	0,62
	SST	0,58
Quebrada NN 4 Venadillo	DBO5	1,76
	SST	1,66
Quebrada La Pava	DBO5	0,62
	SST	0,58
Quebrada NN 5 Venadillo	DBO5	0,87
	SST	0,82
Quebrada NN 6 Venadillo	DBO5	1,36
	SST	1,28
Quebrada Chiquero	DBO5	2,53
	SST	2,39
Quebrada El Rodeo	DBO5	3,96
	SST	3,73
Quebrada NN 3	DBO5	1,34
	SST	1,26
Quebrada Purgatorio	DBO5	1,35
	SST	1,27
Quebrada Rosa Cruz	DBO5	1,86
	SST	1,76
Quebrada San Antonio	DBO5	3,63
	SST	3,42
Quebrada Siberia	DBO5	1,11
	SST	1,05
Quebrada NN 2	DBO5	2,62
	SST	2,47
Quebrada Honda	DBO5	2,51
	SST	2,36
Zanjón Agua Blanca	DBO5	1,13
	SST	1,07
Quebrada Del Contado	DBO5	0,77
	SST	0,72
Caño La Lechuza	DBO5	1,25
	SST	1,18
Quebrada El Fraile	DBO5	21,79
	SST	20,54
Quebrada De Megue	DBO5	17,96
	SST	16,93
Quebrada Santa Rosa	DBO5	22,86
	SST	21,55
Quebrada Las Peñas	DBO5	48,77
	SST	45,99
Quebrada Castrillón	DBO5	0,79
	SST	0,75
Rio Azul	DBO5	1,03
	SST	0,97
Quebrada El Crimen	DBO5	1,50
	SST	1,41
Quebrada Las Dantas	DBO5	0,74
	SST	0,70

Subcuenca	Parámetro	Sector Doméstico Ton/año
Quebrada Canaan	DBO5	0,60
	SST	0,57
Quebrada La Esperanza	DBO5	1,45
	SST	1,37
Quebrada La América	DBO5	5,51
	SST	5,19
Quebrada Flandes	DBO5	8,87
	SST	8,36
Quebrada El Faro	DBO5	7,06
	SST	6,65
Quebrada El Cairo	DBO5	2,24
	SST	2,11
Quebrada Las Animas	DBO5	4,94
	SST	4,66
Quebrada Las Palomas	DBO5	1,07
	SST	1,01
Quebrada La Melladora	DBO5	41,20
	SST	38,85
Quebrada La Plata	DBO5	16,14
	SST	15,22
Quebrada El Cisne	DBO5	0,47
	SST	0,44
Quebrada Los Micos	DBO5	6,11
	SST	5,76
Quebrada El Teire	DBO5	5,72
	SST	5,39
Quebrada El Tigre	DBO5	7,16
	SST	6,75
Quebrada el Refugio	DBO5	5,90
	SST	5,56
Quebrada Mozul	DBO5	0,60
	SST	0,57
Quebrada La Danta	DBO5	0,30
	SST	0,29
Quebrada Guamal	DBO5	0,28
	SST	0,26
Quebrada Popal	DBO5	0,37
	SST	0,34
Directos Magdalena	DBO5	59,88
	SST	56,45
Directos Magdalena	DBO5	38,22
	SST	36,03
Río Venadillo Parte Alta	DBO5	4,66
	SST	4,40
Río Venadillo Parte Media	DBO5	10,52
	SST	9,92
Río Recio Parte Alta	DBO5	2,43
	SST	2,29
Río Recio Parte Media Alta	DBO5	49,48
	SST	46,65

Subcuenca	Parámetro	Sector Doméstico Ton/año
Río Recio Parte Baja	DBO5	87,41
	SST	82,42

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Por otro lado, la oferta hídrica de la cuenca se obtuvo del capítulo 10 de hidrología, donde esta se estableció para año medio y año seco.

Tabla 37. Oferta hídrica año medio y año seco

Subcuenca	Parámetro	Multianual Hm3/año	Año seco Hm3/año
Río Recio Parte Media Baja	DBO5	5.257,019664	578,06
	SST		
Quebrada Los Monos	DBO5	30,211488	20,91
	SST		
Rio Palmar	DBO5	134,78	48,45
	SST		
Rio Manura	DBO5	20,05	27,71
	SST		
Quebrada Galapo	DBO5	75,08	49,91
	SST		
Quebrada Gallego	DBO5	34,56	37,79
	SST		
Rio La Yuca	DBO5	845,51	91,62
	SST		
Quebrada La Honda	DBO5	335,00	84,00
	SST		
Quebrada El Oso	DBO5	191,70	77,14
	SST		
Quebrada El Corazón	DBO5	75,30	49,08
	SST		
Quebrada Las Perlas	DBO5	18,54	48,17
	SST		
Quebrada El Aguador	DBO5	56,95	49,59
	SST		
Quebrada San Juan	DBO5	100,85	62,35
	SST		
Río Venadillo Parte Baja	DBO5	1226,97	136,08
	SST		
Quebrada Palmarrosa	DBO5	244,78	89,10
	SST		
Quebrada Conchal	DBO5	18,48	27,51
	SST		
Quebrada Toloni	DBO5	11,66	27,55
	SST		
Quebrada Oscura	DBO5	16,36	27,48
	SST		
Rio Calderón	DBO5	15,79	27,53
	SST		

Subcuenca	Parámetro	Multianual Hm3/año	Año seco Hm3/año
Quebrada Guadualito	DBO5	13,78	28,05
	SST		
Quebrada La Esperanza	DBO5	84,80	57,73
	SST		
Quebrada NN 4 Venadillo	DBO5	13,49	29,62
	SST		
Quebrada La Pava	DBO5	8,01	46,39
	SST		
Quebrada NN 5 Venadillo	DBO5	7,56	35,50
	SST		
Quebrada NN 6 Venadillo	DBO5	10,21	27,84
	SST		
Quebrada Chiquero	DBO5	18,35	27,58
	SST		
Quebrada El Rodeo	DBO5	30,65	28,16
	SST		
Quebrada NN 3	DBO5	10,28	27,90
	SST		
Quebrada Purgatorio	DBO5	10,87	30,11
	SST		
Quebrada Rosa Cruz	DBO5	15,20	30,82
	SST		
Quebrada San Antonio	DBO5	30,17	34,99
	SST		
Quebrada Siberia	DBO5	9,39	31,32
	SST		
Quebrada NN 2	DBO5	20,75	28,59
	SST		
Quebrada Honda	DBO5	231,56	323,71
	SST		
Zanjón Agua Blanca	DBO5	8,79	27,86
	SST		
Quebrada Del Contado	DBO5	6,05	28,02
	SST		
Caño La Lechuza	DBO5	9,42	27,47
	SST		
Quebrada El Fraile	DBO5	67,80	27,66
	SST		
Quebrada De Megue	DBO5	62,12	29,88
	SST		
Quebrada Santa Rosa	DBO5	301,98	98,14
	SST		
Quebrada Las Peñas	DBO5	479,09	93,61
	SST		
Quebrada Castrillón	DBO5	85,55	55,51
	SST		
Rio Azul	DBO5	939,36	111,38
	SST		
Quebrada El Crimen	DBO5	412,68	99,23
	SST		

Subcuenca	Parámetro	Multianual Hm3/año	Año seco Hm3/año
Quebrada Las Dantas	DBO5	81,01	56,43
	SST		
Quebrada Canaán	DBO5	69,12	50,36
	SST		
Quebrada La Esperanza	DBO5	84,80	57,73
	SST		
Quebrada La América	DBO5	24,40	42,06
	SST		
Quebrada Flandes	DBO5	132,48	48,16
	SST		
Quebrada El Faro	DBO5	102,20	47,11
	SST		
Quebrada El Cairo	DBO5	13,62	19,89
	SST		
Quebrada Las Animas	DBO5	110,88	57,40
	SST		
Quebrada Las Palomas	DBO5	191,10	68,12
	SST		
Quebrada La Melladora	DBO5	181,01	44,92
	SST		
Quebrada La Plata	DBO5	75,78	43,74
	SST		
Quebrada El Cisne	DBO5	101,89	77,34
	SST		
Quebrada Los Micos	DBO5	26,83	36,58
	SST		
Quebrada El Teire	DBO5	36,92	49,84
	SST		
Quebrada El Tigre	DBO5	44,81	47,53
	SST		
Quebrada el Refugio	DBO5	27,34	32,85
	SST		
Quebrada Mozul	DBO5	131,09	76,74
	SST		
Quebrada La Danta	DBO5	32,76	52,79
	SST		
Quebrada Guamal	DBO5	176,09	285,84
	SST		
Quebrada Popal	DBO5	41,87	51,94
	SST		
Directos Magdalena	DBO5	178,99	27,50
	SST		
Directos Magdalena	DBO5	178,99	27,50
	SST		
Río Venadillo Parte Alta	DBO5	13,02	13,56
	SST		
Río Venadillo Parte Media	DBO5	49,07	31,06
	SST		
Río Recio Parte Alta	DBO5	2213,13	350,04
	SST		

Subcuenca	Parámetro	Multianual Hm3/año	Año seco Hm3/año
Río Recio Parte Media Alta	DBO5	3262,61	297,88
	SST		
Río Recio Parte Baja	DBO5	5482,72	929,93

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Teniendo como insumo la información anterior, y siguiendo el procedimiento del IDEAM consignado en la hoja metodológica del índice de alteración potencial de la calidad del agua (versión 1), se estima el índice IACAL según los rangos del cociente entre la carga contaminante y oferta hídrica total, para los parámetros en estudio, que en este caso son DBO_5 y SST. En la siguiente tabla se presenta las categorías para cada parámetro.

Tabla 38. Rangos IACAL para DBO y SST, y su categorización de la amenaza

Rangos iacal DBO jt año medio iacal DBO jt año seco	Rangos iacal SST jt año medio iacal SST jt año seco	Categoría clasificación/ Calificación amenaza
$IACAL_{DBO} < 0,14$	$IACAL_{SST} < 0,4$	1 (Baja)
$0,14 \leq IACAL_{DBO} < 0,40$	$0,4 \leq IACAL_{SST} < 0,8$	2 (Moderada)
$0,40 \leq IACAL_{DBO} < 1,21$	$0,8 \leq IACAL_{SST} < 1,9$	3 (Media - alta)
$1,21 \leq IACAL_{DBO} < 4,86$	$1,9 \leq IACAL_{SST} < 7,7$	4 (alta)
$IACAL_{DBO} \geq 4,86$	$IACAL_{SST} \geq 7,7$	5 (Muy - alta)

Fuente: IDEAM 2.008.

Teniendo en cuenta que la oferta hídrica no ofrece una forma de amortiguación de las cargas contaminantes, el resultado de IACAL fue 5 (muy mala) para las fuentes hídricas alrededor de la desembocadura en el río Magdalena; cómo se puede observar en la Tabla 39.

Tabla 39. Resultados de IACAL para la cuenca Recio y Venadillo.

Subcuenca	IACAL Año Medio	IACAL Año Seco
Rio Recio Parte Media Baja	1	1
Quebrada Los Monos	1,5	1,5
Rio Palmar	1	1,5
Rio Manura	1	1
Quebrada Galapo	1	1
Quebrada Gallego	1	1
Rio La Yuca	1	1,5
Quebrada La Honda	1	1,5
Quebrada El Oso	1	1
Quebrada El Corazón	1	1
Quebrada Las Perlas	1,5	1

Subcuenca	IACAL Año Medio	IACAL Año Seco
Quebrada El Aguador	1,5	1,5
Quebrada San Juan	1	1,5
Rio Venadillo Parte Baja	1	2
Quebrada Palmarrosa	1	1
Quebrada Conchal	1,5	1
Quebrada Toloni	1,5	1
Quebrada Oscura	1,5	1
Rio Calderón	1,5	1
Quebrada Guadualito	1	1
Quebrada La Esperanza 1	1	1
Quebrada NN 4 Venadillo	1	1
Quebrada La Pava	1	1
Quebrada NN 5 Venadillo	1	1
Quebrada NN 6 Venadillo	1	1
Quebrada Chiquero	1	1
Quebrada El Rodeo	1	1,5
Quebrada NN 3	1	1
Quebrada Purgatorio	1	1
Quebrada Rosa Cruz	1	1
Quebrada San Antonio	1	1
Quebrada Siberia	1	1
Quebrada NN 2	1	1
Quebrada Honda	1	1
Zanjón Agua Blanca	1	1
Quebrada Del Contado	1	1
Caño La Lechuza	1	1
Quebrada El Fraile	1,5	2,5
Quebrada De Megue	1,5	2,5
Quebrada Santa Rosa	1	1,5
Quebrada Las Peñas	1	2,5
Quebrada Castrillón	1	1
Rio Azul	1	1
Quebrada El Crimen	1	1
Quebrada Las Dantas	1	1
Quebrada Canaán	1	1
Quebrada La Esperanza	1	1
Quebrada La América	1,5	1
Quebrada Flandes	1	1,5
Quebrada El Faro	1	1,5

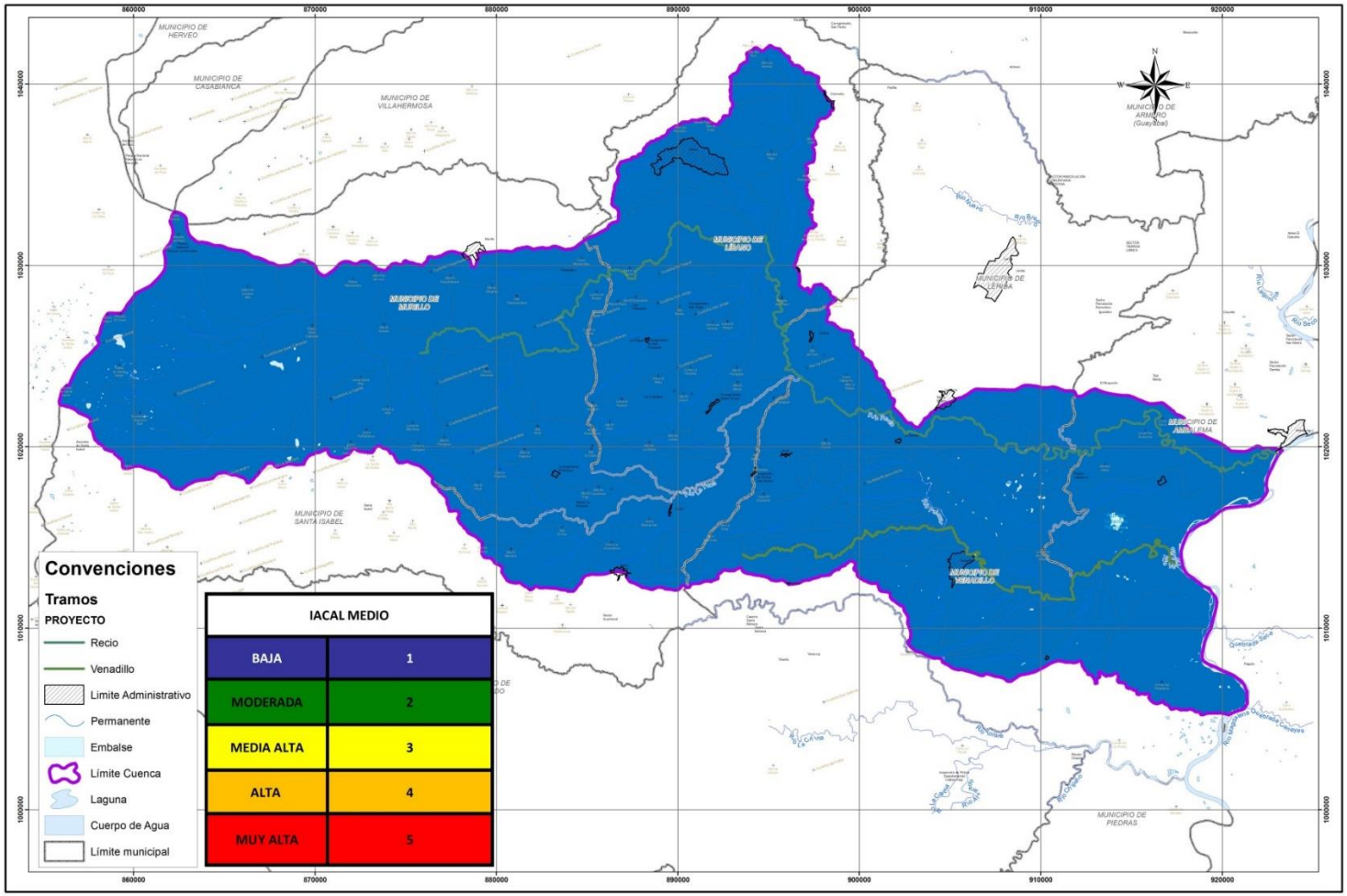
Subcuenca	IACAL Año Medio	IACAL Año Seco
Quebrada El Cairo	1,5	1
Quebrada Las Animas	1	1
Quebrada Las Palomas	1	1
Quebrada La Melladora	1,5	3
Quebrada La Plata	1,5	1,5
Quebrada El Cisne	1	1
Quebrada Los Micos	1,5	1,5
Quebrada El Teire	1,5	1
Quebrada El Tigre	1,5	1,5
Quebrada el Refugio	1,5	1,5
Quebrada Mozul	1	1
Quebrada La Danta	1	1
Quebrada Guamal	1	1
Quebrada Popal	1	1
Directos Magdalena Tautau	1,5	2,5
Directos Magdalena	1,5	3
Rio Venadillo Parte Alta	1,5	1,5
Rio Venadillo Parte Media	1,5	1,5
Rio Recio Parte Alta	1	1
Rio Recio Parte Media Alta	1	1,5
Rio Recio Parte Baja	1	1

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Los resultados de la Tabla 39 muestran que la cuenca de estudio presenta un aumento gradual de presión desde el nacimiento hasta la desembocadura, básicamente en época seca donde mayormente las subcuencas que están ubicadas alrededor de la desembocadura en el río Magdalena presentan valores entre medio y moderado. Un especial comportamiento presenta el municipio de Líbano en el cual se puede observar una mancha amarilla que indica un índice medio de potencial de contaminación por las descargas de agua del servicio de alcantarillado.

En el caso de la época de lluvias la cantidad de agua presente en el área de la cuenca del rio Recio y Venadillo permite una dilución adecuada de los contaminantes presentando una calificación baja en cuanto a potencial de contaminación.

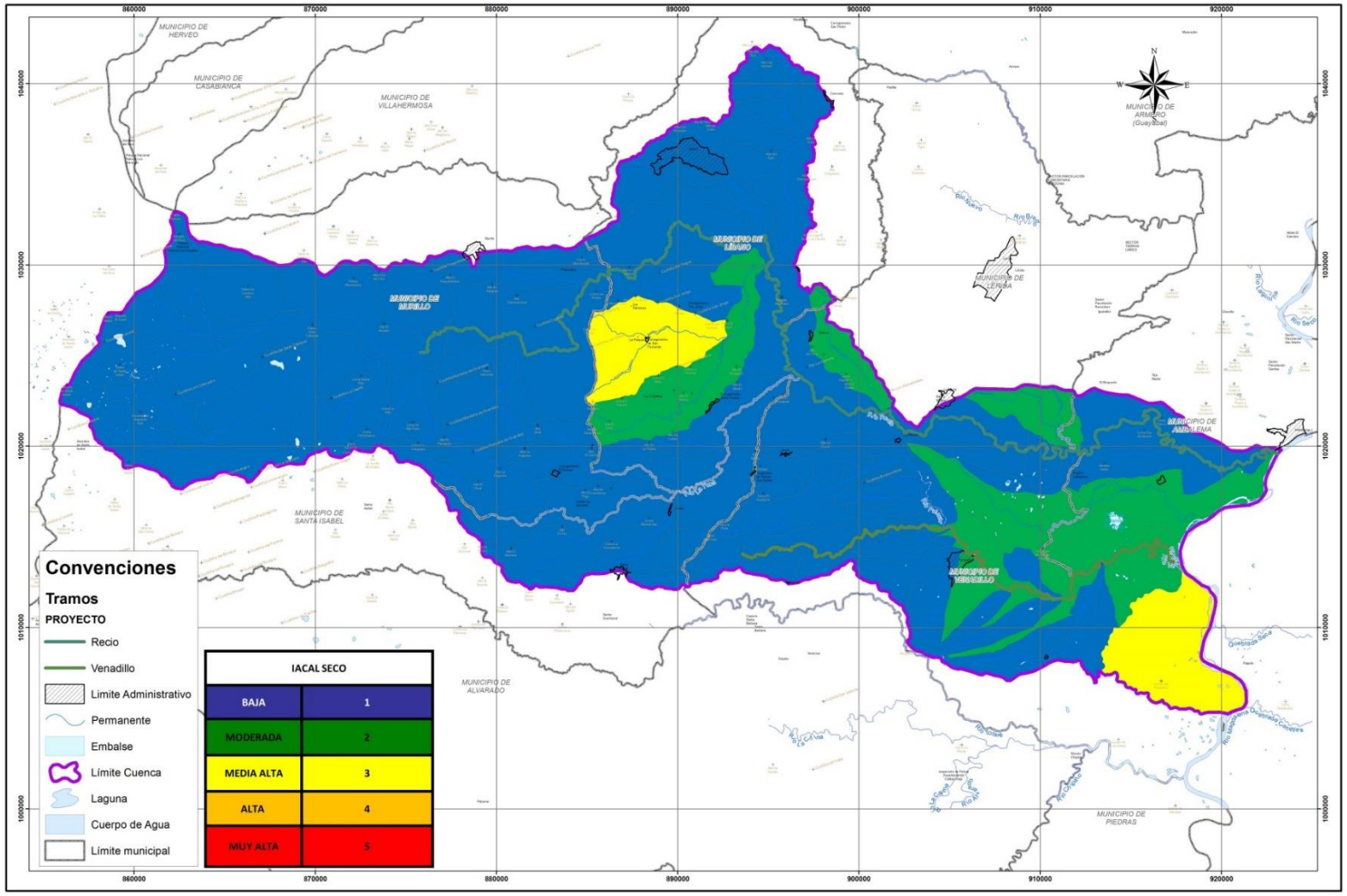
Figura 8 IACAL año medio correspondiente a la cuenca del Río Recio y Venadillo



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

En la Figura 9 se presentan gráficamente los resultados de IACAL año medio correspondiente a las subcuencas del POMCA de Río Recio y Venadillo. Donde se observa que la presión contaminante no afecta las subcuencas del área pues la oferta hídrica existente contrarresta los vertimientos en su mayoría domésticos, pues la mina las ánimas no presenta mercurio en sus vertimientos por lo que se tuvo en cuenta la carga contaminante de DBO5 y SST producidas en este sitio. Sin embargo, esta carga no es elevada teniendo en cuenta que tiene un sistema de tratamiento para dicha mina.

Figura 9. IACAL año seco correspondiente a la cuenca del Río Recio y Venadillo



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

En la Figura 9 se presentan gráficamente los resultados de IACAL año seco correspondiente a las subcuencas del POMCA de Río Recio y Venadillo. Donde se observa que la presión media alta se presenta en el municipio de Líbano, debido a la oferta hídrica existente en esta época del año y en la descarga del Río Recio y Venadillo al río Magdalena luego de recibir los vertimientos de las diferentes fuentes de agua adyacentes, adicionalmente, se observa un cambio en las subcuencas cercanas al municipio de Venadillo donde se torna con tendencia a una presión moderada, igualmente por la oferta hídrica presentada en esos sectores de la cuenca del rio Recio y Venadillo.

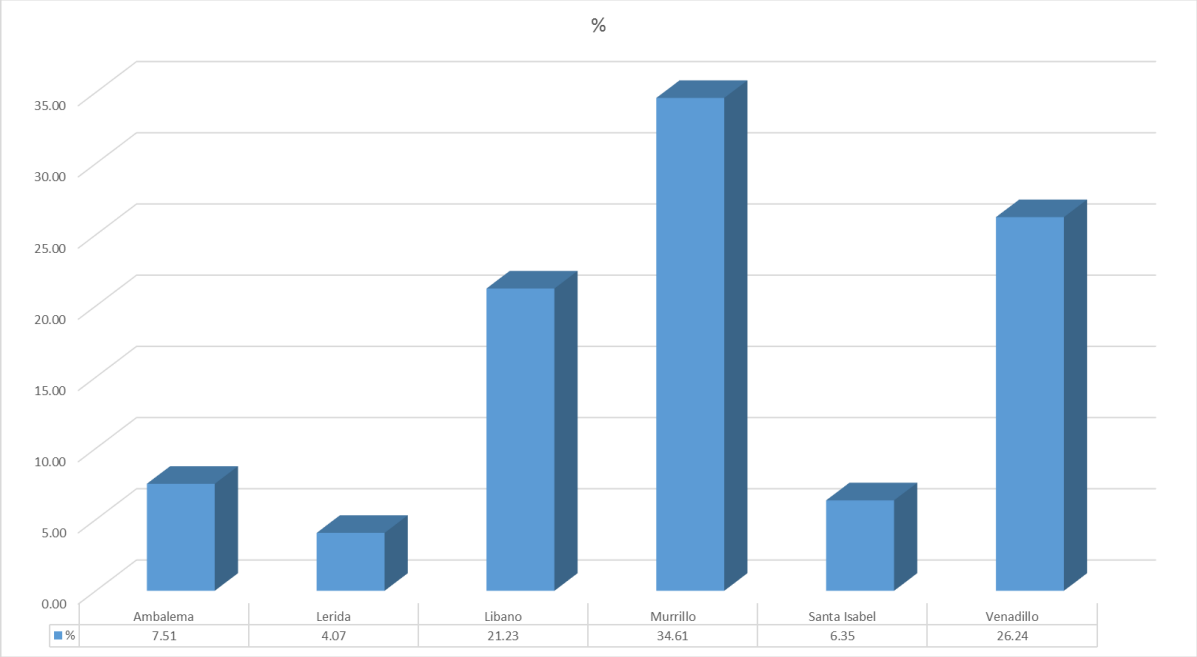
3.6.1 Conclusión

El área del río Recio y Venadillo tiene un total de 100.118,46 Has, para esta cuenca se evaluaron dos épocas climáticas, multianual o promedio y época seca. La época multianual dio como resultado una calificación baja en todo el territorio de la cuenca. En cambio, en época seca se obtuvieron calificaciones de baja a moderada.

En la Gráfica 27 se observa el porcentaje de área por municipio en la cuenca del río Recio y Venadillo las cuales se encuentran en calificación baja durante la época promedio de oferta hídrica. Esta calificación muestra que las cargas contaminantes presentes en las subcuencas no tienen una fuerte presión en las subcuencas pertenecientes a la cuenca del río Recio y Venadillo. Adicionalmente, se puede establecer que la oferta hídrica de la cuenca ofrece la suficiente cantidad de agua para realizar los procesos de dilución de contaminantes y no comprometer la calidad de agua de las fuentes de agua.

No obstante, en época seca al disminuir la oferta hídrica se observa una reducción en la calidad del agua de las subcuencas directos al Magdalena y la quebrada la Melladora donde se registraron índices alta y media alta respectivamente, en el caso de las quebradas el Fraile, de Megue, las Peñas y el rio Venadillo parte baja presentan índices de IACAL moderado. Debido a que las cargas contaminantes se encuentran entre 38,22 Ton/año y 59,88 Ton/año para DBO5 y 36,03 Ton/año y 56,45 Ton/año para Sólidos suspendidos totales (SST).

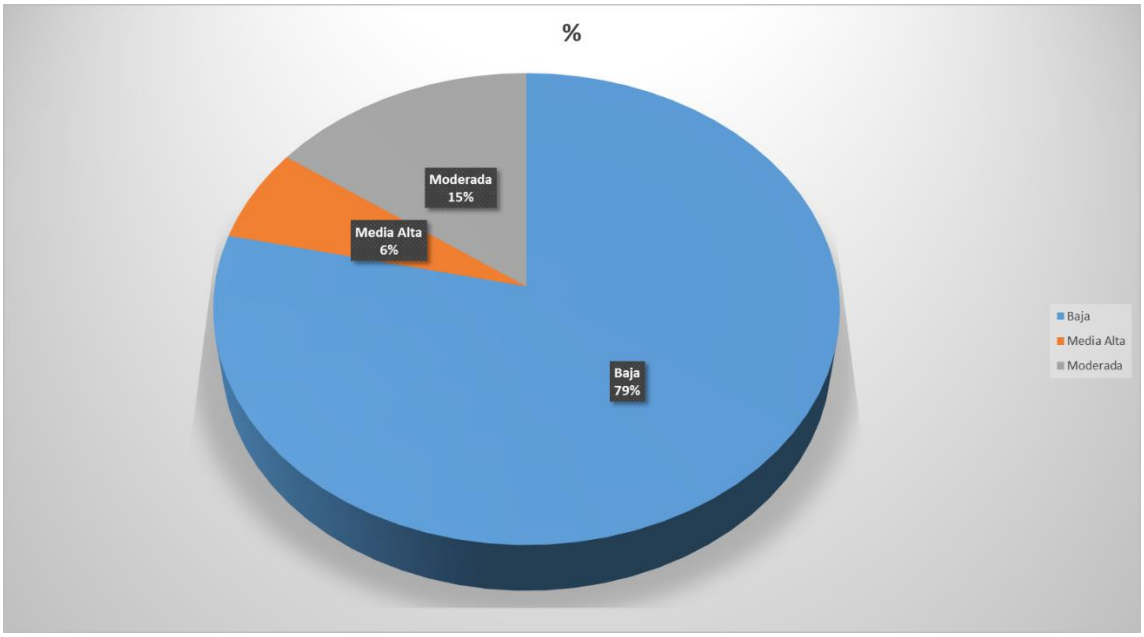
Gráfica 27. Porcentaje de área de los municipios en la cuenca del río Recio y Venadillo



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

En el caso de la época seca en la Gráfica 28 se observa que la calificación baja predomina en la cuenca del río Recio y Venadillo con el 79% de cobertura de la cuenca, seguida de la calificación moderada con el 15% de la cobertura de la cuenca y finalmente la calificación media alta con el 6% de cobertura de la cuenca.

Gráfica 28. Porcentajes de calificación época seca.



Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

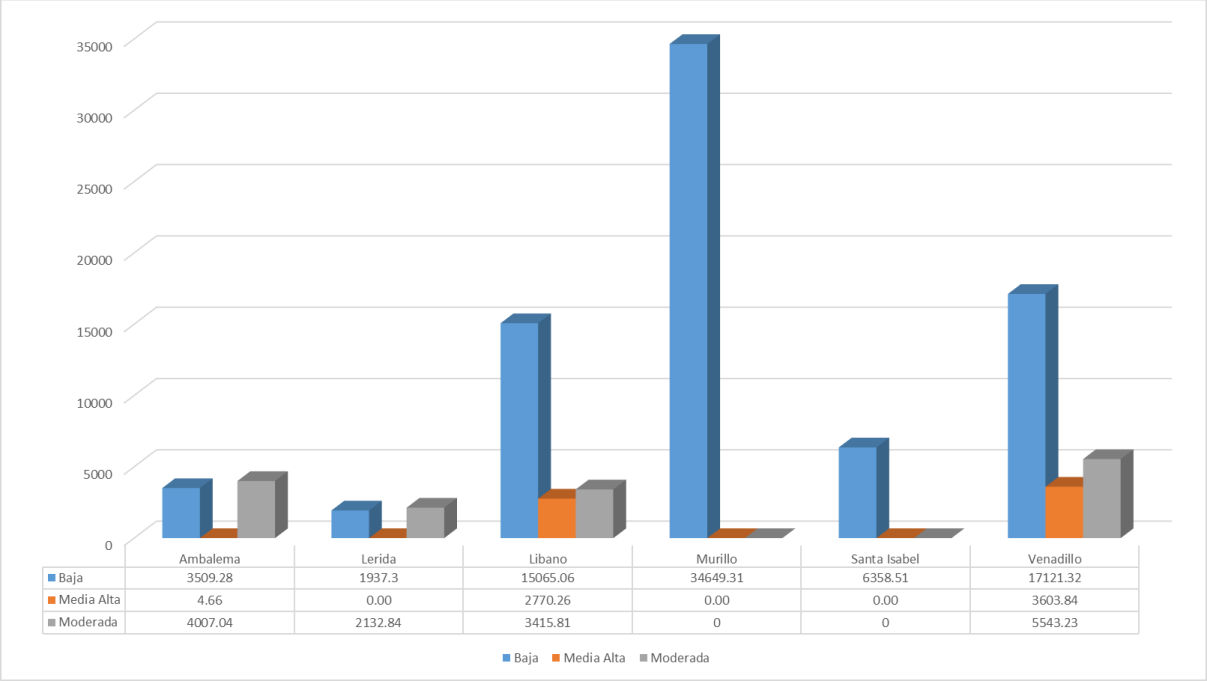
Realizando un análisis municipal para la época seca tenemos la Tabla 40 y la Gráfica 29, se puede observar que el municipio de Murillo le corresponde 34.649,31 Ha de la cuenca con calificación baja, seguido del municipio de Venadillo con 26.268,39 Ha de la cuenca repartidos de la siguiente forma 17.121,32 Ha corresponden a la calificación baja, 5.543,23 Ha a la calificación moderada y 3.603,84 Ha a la calificación media alta.

Tabla 40. Hectáreas de cobertura de calificación de IACAL

Municipio	Calificación			Total General Ha	%
	Baja Ha	Media Alta Ha	Moderada Ha		
Ambalema	3.509,28	4,66	4.007,04	7.520,98	7,51
Lérida	1.937,3		2.132,84	4.070,14	4,07
Líbano	15.065,06	2.770,26	3.415,81	21.251,13	21,23
Murillo	34.649,31	0,00		34.649,31	34,61
Santa Isabel	6.358,51			6.358,51	6,35
Venadillo	17.121,32	3.603,84	5.543,23	26.268,39	26,24
Total general	78.640,78	6.378,76	15.098,92	100.118,46	100,00

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017

Gráfica 29. Área de cobertura de calificación e IACAL



	Ambalema	Lerida	Libano	Murillo	Santa Isabel	Venadillo
Baja	3509.28	1937.3	15065.06	34649.31	6358.51	17121.32
Media Alta	4.66	0.00	2770.26	0.00	0.00	3603.84
Moderada	4007.04	2132.84	3415.81	0	0	5543.23

Fuente: Consorcio Tolima Ambiental. Actualización POMCA río Recio Y Venadillo. 2017