



Alcaldía de Medellín
Secretaría del Medio Ambiente

**CONVENIO DE ASOCIACIÓN PARA REALIZAR EL MONITOREO
DEL RECURSO HÍDRICO Y DE LOS TRAYECTOS DE RETIROS DE
QUEBRADA, EN EL CORREGIMIENTO SAN ANTONIO DE PRADO
DEL MUNICIPIO DE MEDELLÍN, DE ACUERDO CON LAS
DIRECTRICES TRAZADAS EN LA AGENDA AMBIENTAL Y EN LA
TERCERA FASE DE MONITOREO DE QUEBRADAS**

PROYECTO DE PLANEACIÓN Y PRESUPUESTO PARTICIPATIVO, 2011-2012

INFORME FINAL

CONVENIO 4600041707 de 2012
Entre la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín y
la Corporación Comité Pro Romeral

MEDELLÍN, DICIEMBRE DE 2012



Alcaldía de Medellín
Secretaría del Medio Ambiente

CONVENIO DE ASOCIACIÓN PARA REALIZAR EL MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO Y DE LOS TRAYECTOS DE RETIROS DE QUEBRADA, EN EL CORREGIMIENTO SAN ANTONIO DE PRADO DEL MUNICIPIO DE MEDELLÍN, DE ACUERDO CON LAS DIRECTRICES TRAZADAS EN LA AGENDA AMBIENTAL Y EN LA TERCERA FASE DE MONITOREO DE QUEBRADAS

INFORME FINAL

CONVENIO 4600041707 de 2012
Entre la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín
Y la Corporación Comité Pro Romeral

MEDELLÍN, Diciembre de 2012

Recibo a satisfacción Por parte del Interventor	Visto Bueno del Coordinador de Interventoría	Fecha de revisión:	Custodia documento original:
Nombre:	Nombre:		Sistema de Información Ambiental de Medellín - SIAMED
Firma:	Firma:		



ALCALDÍA DE MEDELLÍN

ANÍBAL GAVIRIA CORREA
Alcalde

Secretaria del Medio Ambiente
ANA MILENA JOYA CAMACHO

Subsecretario de Planeación Ambiental
SIMÓN MOLINA GÓMEZ

Subsecretario Metro Río
GUILLERMO LEÓN DIOSA PÉREZ

Subsecretaria Cultura Ambiental
MÓNICA CECILIA JARAMILLO PALACIO



ALCALDÍA DE MEDELLÍN
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE

EQUIPO DE TRABAJO

OSCAR GABRIEL CÁRDENAS HERNÁNDEZ
Interventor



CONSULTORÍA

EQUIPO DE TRABAJO

CORPORACIÓN COMITÉ PRO ROMERAL PARA LA RECUPERACIÓN Y PRESERVACIÓN DE MICROCUENCAS

CARLOS MARIO URIBE GARCÍA, Coordinador del Proyecto y Área Hidrología

SERGIO ANDRÉS GIRALDO MIRA, Área de SIG

CARLOS ANDRÉS GARZÓN ACOSTA, Auxiliar de campo

LEÓN DARÍO MONTOYA, Auxiliar de campo

LIYANET ROMERO CASTAÑO, Secretaria

MARÍA YONY ORTIZ HERRERA, Administración del proyecto



TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
PRESENTACIÓN	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. OBJETIVOS	12
3.1 OBJETIVO GENERAL	12
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
4. ALCANCES	13
4.1. POBLACIÓN OBJETO	14
5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	15
5.1 ÁREA DE ESTUDIO	15
5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA, SUS CAUSAS Y EFECTOS	15
5.3 MARCO DE PLANEACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	16
6. METODOLOGÍA	19
6.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	20
6.2 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PRIMARIA	20
6.2.1 Agua	20
6.2.2 Articulación al PAAL	22
7. MONITOREO DEL ESTADO AMBIENTAL AGUA	25
7.1 GENERALIDADES SOBRE LA CUENCA DOÑA MARÍA Y EL RECURSO HÍDRICO EN EL CORREGIMIENTO	27
7.2 ASPECTOS HIDROLÓGICOS Y MORFOMÉTRICOS DE LA CUENCA PRINCIPAL Y LAS QUEBRADAS AFLUENTES	30
7.3 USO Y MANEJO DEL AGUA COMO FACTOR DE PRODUCCIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL EN EL CORREGIMIENTO	33
7.4 ESTADO DEL RECURSO EN LAS QUEBRADAS ESTUDIADAS	36



7.5 DESCRIPCIÓN COMPLEMENTARIA DE ALGUNAS MICROCUENCAS DE SAN ANTONIO DE PRADO	44
7.5.1 Microcuenca El Indio	44
8. EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS Y TRAMOS	46
8.1 PARÁMETROS CONSIDERADOS	51
8.2 RESULTADOS DE LABORATORIO	54
8.3 INTERPRETACIÓN BÁSICA DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS	59
8.3.1 Contenido de materia orgánica	59
8.3.2 Comparación histórica de los indicadores de materia orgánica	68
8.3.3 Patógenos	71
8.3.4 Comparación histórica de la contaminación por patógenos	78
8.3.5 Resumen sobre la variación histórica del contenido de materia orgánica y de patógenos	86
8.3.6 Oxígeno Disuelto	94
8.3.7 Comparación histórica de la cantidad de Oxígeno Disuelto (2008 - 2009)	103
8.3.8 Sólidos en las corrientes de las quebradas evaluadas	109
8.3.9 Nutrientes y sus diferentes formas	114
8.3.10 Turbidez	114
8.3.11 pH	118
8.3.12 Dureza	122
8.3.13 Olor	127
8.4 RESULTADO FINAL SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA (ICA - SADEP)	129
9. PROPUESTAS PARA LA ACCIÓN DESDE EL PAAL DE SAN ANTONIO DE PRADO	146
10. EVALUACIÓN DE CALIDAD DE TRAMOS DE RETIROS Y CAUCES EN EL PRESENTE ESTUDIO	147
10.1. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ALGUNAS AFECTACIONES DE RETIROS Y CAUCES EN LAS QUEBRADAS EVALUADAS	156
10.2 AFECTACIONES DETALLADAS EN TRAMOS DE RETIROS DE QUEBRADAS	160
10.3 AFECTACIONES RECIENTES A CAUCES, RETIROS Y HUMEDALES	174
11. OBSERVACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES	185
12. INFORMACIÓN SIG	195



13. INDICADORES Y FUENTES DE VERIFICACIÓN	195
14. ANEXOS	196
14.1 RESULTADOS DE LABORATORIO	195
14.2. INTERPOLACIONES DE PARÁMETROS DE AGUA (Este anexo puede observarse digitalmente en la carpeta Anexos del DVD)	
15. ÍNDICES TEMÁTICOS	209



CONVENIO DE ASOCIACIÓN PARA REALIZAR EL MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO Y DE LOS TRAYECTOS DE RETIROS DE QUEBRADA, EN EL CORREGIMIENTO SAN ANTONIO DE PRADO DEL MUNICIPIO DE MEDELLÍN

PRESENTACIÓN

El programa de monitoreo ambiental de los recursos bienes ambientales suelo, agua y bosques viene desarrollándose en San Antonio de Prado desde la formulación de la agenda ambiental corregimental como implementación de su Plan de Acción Ambiental 2007 -2019, y como desarrollo del Observatorio Ambiental de Medellín, OAM, contemplado en el PAM de Medellín y formalizado con el acuerdo 21 de 2007.

Esta es la experiencia más importante de la ciudad en cuanto a monitoreo de la calidad ambiental del agua en la ruralidad de la ciudad y ha mantenido continuidad gracias a los recursos asignados de manera constante por el proceso de PPP.

En el caso del monitoreo del estado ambiental del agua y retiros de quebradas, se han realizado hasta el momento 3 fases, con las cuales se ha podido mejorar la metodología, los sistemas de análisis, las propuestas de intervención con proyectos que impactan el recurso, pero aún es necesario continuar con el monitoreo semestral o por lo menos anual hasta consolidar suficiente información como para generar modelos.

Esta fase del proyecto de Monitoreo del Recurso Hídrico, se enmarca dentro del programa y proyecto 4.2.2: Protección y Preservación de Microcuencas, en el componente: Microcuencas; contempla el diseño de muestreos de acuerdo con las recomendaciones de la fase anterior (la actual es la cuarta fase). Se hace en 17 quebradas, cada una con 3 - 5 sitios de muestreo, de acuerdo con las directrices de la fase anterior y en cada una se analizarán los parámetros que se determinan en la fase anterior.

Además se realiza la evaluación del estado ambiental de retiros en los trayectos (desde 50 metros arriba y hasta 50 metros abajo de los sitios de muestreo de aguas), de acuerdo con las directrices del anterior muestreo.



En total son 55 sitios de muestreo. Las quebradas La Manguala, La Limona, La Despensa, y La Jacinta tienen 4 o 5 sitios de muestreo, las demás 3 sitios.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los graves problemas de deterioro de los recursos naturales en San Antonio de Prado han sido reconocidos desde hace varios años, pero la Agenda Ambiental corregimental y estudios de monitoreo ambiental posteriores han demostrado que principalmente los recursos agua, suelo y bosques, están tan afectados por las actividades productivas ejercidas por sistemas de manejo insostenibles y por procesos urbanísticos desordenados y mal planificados desde el punto de vista ambiental, que en muchos casos la oferta ambiental de los bienes y servicios ambientales se muestran insuficientes para la demanda de ellos, no tanto porque la oferta absoluta sea insuficiente, sino porque la afectación o deterioro de estos recursos como el agua y el suelo es tan elevada que los hace inutilizables (SMA de Medellín, Agenda Ambiental Corregimental de San Antonio de Prado, 2007; SMA de Medellín Monitoreo del recurso Agua en San Antonio de Prado, 2008)

La inadecuada relación sociedad/naturaleza, ha causado una fuerte y acelerada contaminación de casi todas las fuentes hídricas del corregimiento, especialmente en la zona centro y sur en donde predominan los usos agropecuarios y urbanísticos. Por otro lado esto ha conllevado no sólo a un déficit estacional en la oferta hídrica para uso humano, sino además para uso animal y aún para actividades agropecuarias, limitando las posibilidades de producción y la rentabilidad, y por consiguiente la permanencia en el tiempo de las formas de producción campesinas.

La Agenda Ambiental inicialmente, luego los estudios de monitoreo en recursos naturales, y más recientemente las tres primeras fases del programa de reconversión de los sistemas de manejo agrotecnológicos, han demostrado la veracidad de estos diagnósticos y la urgente necesidad de implementar acciones de contrarresten estas tendencias y las reviertan desde el corto plazo, pero estas propuestas de proyectos y programas de recuperación y control deben estar sustentados en una base científica confiable, en datos medidos y en acciones evaluadas. En esta perspectiva los monitoreos del recurso agua están desempeñando un papel fundamental en la sustentación de proyectos que buscan el control de daños y la



recuperación del recurso, como en el caso del programa de reconversión agrotecnológica y producción más limpia en el corregimiento.

2. JUSTIFICACIÓN

La sostenibilidad implica la conservación en buen estado de los bienes ambientales utilizados durante los procesos productivos, de manera que puedan seguir siendo usados por las generaciones futuras, pero también implica la conservación de estos, de manera que se garantice la supervivencia de las demás especies y la vida misma. Por este motivo, es necesario organizar los procesos productivos, las formas de relación sociedad/naturaleza, las tecnologías y sistemas de manejo, de manera que se garantice este propósito de conservación; pero la efectividad de estas acciones sólo puede medirse mediante actividades de monitoreo del estado ambiental de los recursos que buscan protegerse

El deterioro acelerado y profundo del recurso agua en todas las quebradas con influencia urbana, y en la mayoría de las relacionadas con producciones agropecuarias en la zona rural del corregimiento, ha generalizado un estado de déficit latente en la disponibilidad de este recurso, que se manifiesta no sólo en recurrentes periodos de racionamiento en épocas de sequía en algunos barrios y veredas, sino además en racionamiento en zonas rurales para actividades agrícolas que dependen del riego y aún para algunas ganaderas, lo cual incide directamente en disminución de la rentabilidad económica para las actividades que no pueden acceder al recurso en momentos críticos (Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, "Monitoreo del recurso hídrico en San Antonio de Prado", 2008).

Estas deficiencias en la oferta del recurso agua no está necesariamente relacionada con un déficit natural de la oferta de agua (caudal neto disponible), sino más bien con la "oferta utilizable", es decir, la que proveen las fuentes no contaminadas o poco contaminadas. En otras palabras, la mayor limitación de la oferta del agua para actividades productivas, para consumo humano y animal, para recreación y para la supervivencia de otras especies (las silvestres), está relacionada fuertemente con la calidad del agua disponible, o sea con su grado de contaminación o sanidad (Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, "Monitoreo del recurso hídrico en San Antonio de Prado", 2008).

Los estudios de monitoreo de la calidad del agua y otros relacionados han servido de base para el planteamiento de nuevos proyectos y el replanteamiento de algunos existentes, han



permitido que la comunidad, en especial a través de la Mesa Ambiental y algunas organizaciones locales puedan gestionar con mayor sustento acciones urgentes para el mejoramiento o recuperación de la calidad ambiental territorial y en particular de las aguas y microcuencas locales. Pero además ha permitido a la ciudad iniciar la implementación del OAM y abrir las puertas para que se consolide el SIGAM, dado que ya varias secretarías y entidades públicas han implementado acciones basadas en los requerimientos locales que se sustenta en los monitoreos.

Si bien puede decirse que el programa de monitoreo de la calidad ambiental del agua y retiros de quebradas está correctamente desarrollado, se ha visto la necesidad de intensificar estos monitoreos en cuanto a su frecuencia (2 veces al año) y ampliar el número de quebradas monitoreadas de manera que se puedan medir los impactos de los demás proyectos sobre los recursos naturales locales y regionales, además mejorando la frecuencia y cantidad de estos monitoreos se pueden ajustar algunos otros proyectos y en un lapso de unos 5 años más podría tenerse información mínima básica para intentar realizar un modelaje. Se considera necesario incluir quebradas adicionales como El Hato o Cabaña, La Astillera, La Guapante, La Honda (en El Salado), Cajones, La Grande y parte alta de la Doña María. Y muy especialmente es necesario

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el monitoreo del recurso hídrico y de los trayectos de retiros de quebrada, en el corregimiento San Antonio de Prado del municipio de Medellín, de acuerdo con las directrices trazadas en la agenda ambiental y en la tercera fase de monitoreo de quebradas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la calidad del recurso agua de las principales quebradas del corregimiento de San Antonio de Prado, en los sitios determinados en la fase anterior, en las 17 microcuencas establecidas, de acuerdo con las directrices técnicas establecidas en la tercera fase.



- Realizar la caracterización ambiental y monitoreo del estado de cobertura e intervención de las zonas de retiro aledañas a los sitios de muestreo de calidad de agua, incluyendo los puntos críticos de vertimientos, asociados a fuentes de contaminación.
- Articular el programa de seguimiento y monitoreo de los recursos naturales (en este caso el agua) a la implementación de los planes, programas y proyectos ambientales identificados en el PAAL del corregimiento.
- Proponer proyectos y acciones específicas y puntuales, en el marco del PAAL, que permitan aminorar los impactos ambientales negativos que deterioran la calidad del recurso agua y los retiros de las quebradas involucradas en el estudio.
- Consolidación y presentación de la información producto del estudio mediante herramienta SIG, (ArcGis 10.X).

4. ALCANCES

Monitoreo del recurso agua

Con la ejecución de este proyecto se pretende dar continuidad al proceso de conocimiento del estado de recurso agua en el corregimiento en lo que respecta a la calidad; así como establecer el grado de contaminación y los problemas ambientales asociados a la calidad del recurso, identificar las causas principales que generan los estados de deterioro encontrados durante la ejecución de la evaluación de la calidad del recurso.

Se hacen muestreos de aguas para identificar el grado de contaminación en las partes altas, medias y bajas de las quebradas, de manera que se analice su calidad con relación al posible uso y se hagan recomendaciones para mejorar la situación.

Estos análisis se hacen sobre las 17 microcuencas contempladas en la fase anterior. Las quebradas La Manguala, La Limona, La Jacinta y La Despensa cuentan con 4 - 5 sitios de muestreo, las demás tendrán 3, para un total de 55 sitios de muestreo. En la Cabuyala fue eliminado la parte alta debido a que fue completamente intervenido con infraestructura (viviendas) y su cauce fue sustituido por tubería de alcantarillado, por lo cual recibe directamente todas las aguas residuales del sector brotando libremente unos 150 metros



más abajo como alcantarilla abierta que va recibiendo pequeños afluentes de aguas limpias que ayudan a mejorar su calidad a su paso por el punto medio. Debido a que el Afluente de la Despensa también está completamente intervenido y ha bajado su caudal notablemente (al parecer por captaciones), se optó por reemplazarlo por una quebrada nueva de urgente monitoreo: El Indio, en la Vereda La verde, el cual surte el acueducto “Los Rieles” de dicha vereda.

Estos muestreos se realizan sobre las siguientes Quebradas:

La Despensa, La Sorbetana, La Manguala, La Limona, La Zorrita, La Jacinta, El Buey, La Cañaita, La Barro Azul (o Barba Azul), La Isabela, La Zulia (la Verde o La Honda), La Popala, El Coco o Macana, Larga (en El Salado), Larga (en La Verde), La Cabuyala y El Indio.

Sitios de muestreo

Algunos sitios fueron modificados en concertación con la interventoría y siguiendo las recomendaciones de la tercera fase. Básicamente se modificaron la ubicación de algunas partes altas y medias, con el fin de que muestren una mayor representatividad de esas partes de las quebradas y cuencas, pero además para ajustarse a las nuevas realidades de esas zonas en especial en lo relacionado con los nuevos usos de la tierra que en algunos casos ya son áreas protegidas, luego de la adquisición de ellas por parte de la alcaldía de Medellín y en otros fueron urbanizados completamente (desapareció el cauce natural).

Los sitios de muestreo definitivos de las 17 quebradas, están determinados por las coordenadas y ubicaciones que se muestran en la tabla 2.

4.1 POBLACIÓN OBJETO

La población directamente beneficiada son los habitantes del corregimiento que viven en las áreas correspondientes a las 17 microcuencas evaluadas, así como los habitantes que se sirven de las aguas de las quebradas monitoreadas, lo cual corresponde a más del 90% de la población corregimental.



Indirectamente se beneficiarán todos los demás habitantes del corregimiento, resto de Medellín y sur del Valle de Aburrá, debido a que en un futuro podrán disfrutar de una mayor oferta de agua menos contaminada y retiros de quebradas en mejor estado, lo que repercutirá en un ambiente general más sano para el disfrute recreativo, educativo, investigativo o para el uso directo de sus recursos naturales.

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

5.1 ÁREA DEL ESTUDIO

El área de estudio lo constituye el corregimiento de San Antonio de Prado en el área rural y urbana, el consultor tendrá en cuenta el documento final sobre la Formulación de la Agenda Ambiental Local para el Corregimiento de San Antonio de Prado y bases para la Implementación del Sistema de Gestión Ambiental corregimental, que establece el diagnóstico y propone las estrategias ambientales de intervención para el corregimiento y además el informe final de la tercera fase de monitoreo del recurso hídrico, donde se determinan los parámetros finales recomendados, las cuencas prioritarias y los sitios de muestreos sobre los que deben realizarse las mediciones con el fin de generar información de largo periodo que permitan finalmente proponer modelos y realizar previsiones, de manera que sirva para el desarrollo del OAM de Medellín.

5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA, SUS CAUSAS Y EFECTOS

La Secretaría del Medio Ambiente busca desarrollar eficientemente los proyectos identificados en el Plan de Acción Ambiental del Corregimiento de San Antonio de Prado, de manera que le permita atenuar los impactos ambientales presentes en el corregimiento generado por las actividades humanas. Esta perspectiva de acción busca garantizar el crecimiento y desarrollo de la ruralidad de Medellín bajo criterios de sustentabilidad y sostenibilidad ambiental, humana, económica y de equidad social, donde se conjugue el manejo protector de las potencialidades y fragilidades de los demás recursos físicos, económicos y financieros, públicos y privados.



Dentro de los principales proyectos identificados en el PAAL 2007-2019, el monitoreo ambiental del recurso agua ha merecido la atención inmediata desde que se planteó la Agenda Ambiental Local, por lo tanto con este proyecto de monitoreo se busca atender esa prioridad identificada, la cual deben ser coherente en términos metodológicos con base en los insumos del diagnóstico que se obtuvo para cada uno de los recursos y componentes en la Agenda Ambiental Local; en esta medida el proyecto como parte del programa de monitoreo de recursos naturales busca que toda la comunidad, que participó activamente del proceso, vea atendidas sus necesidades prioritarias en los aspectos antes señalados y cuente oportunamente con información clave que le permita ajustar el proceso de planificación y gestión socioambiental del territorio.

De esta manera es de vital importancia generar procesos que busquen no solamente emprender acciones de conservación, preservación y rehabilitación mediante la implementación del Plan Ambiental Local y la ejecución de programas y proyectos prioritarios sino además el desarrollo de acciones de coordinación, organización, análisis e integración de información interinstitucional e intersectorial, que permita la consolidación del Sistema de Gestión Ambiental Municipal y garantice la participación social en este proceso de administración del territorio.

5.3 MARCO DE PLANEACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

El PAAL de San Antonio de Prado está compuesto por 8 líneas estratégicas, fundamentadas en el Perfil Ambiental Corregimental. Estas 8 líneas estratégicas se nutren con 29 programas y 88 proyectos priorizados a lo largo de los 12 años del Plan. En el gráfico 1 se aprecia un resumen de las líneas estratégicas del PAAL.

El presente proyecto está enmarcado en la línea estratégica 1: “Agua (Énfasis en calidad)”, programa: “Recuperación Ambiental del Agua en Quebradas Urbanas y Proveedoras de Agua para Acueductos” con sus proyectos PAAL ARM-1: “*Monitoreo de la calidad del agua en quebradas*”, ARM-2: “*Monitoreo del estado de los retiros de quebradas*”; y en la línea estratégica 3: “Bosques (Énfasis en Biodiversidad)”, programa: “Recuperación y Manejo Social Integral de Ecosistemas Boscosos y Áreas de Reserva Públicas” con su proyecto PAAL BRP-1: “*Consolidación de áreas de retiro privadas y públicas*” y BRM-1: “*Monitoreo*



de áreas boscosas nativas". A su vez está muy relacionado con los proyectos de la línea estratégica 4: "Social (Énfasis en la relación Sociedad/Naturaleza)".

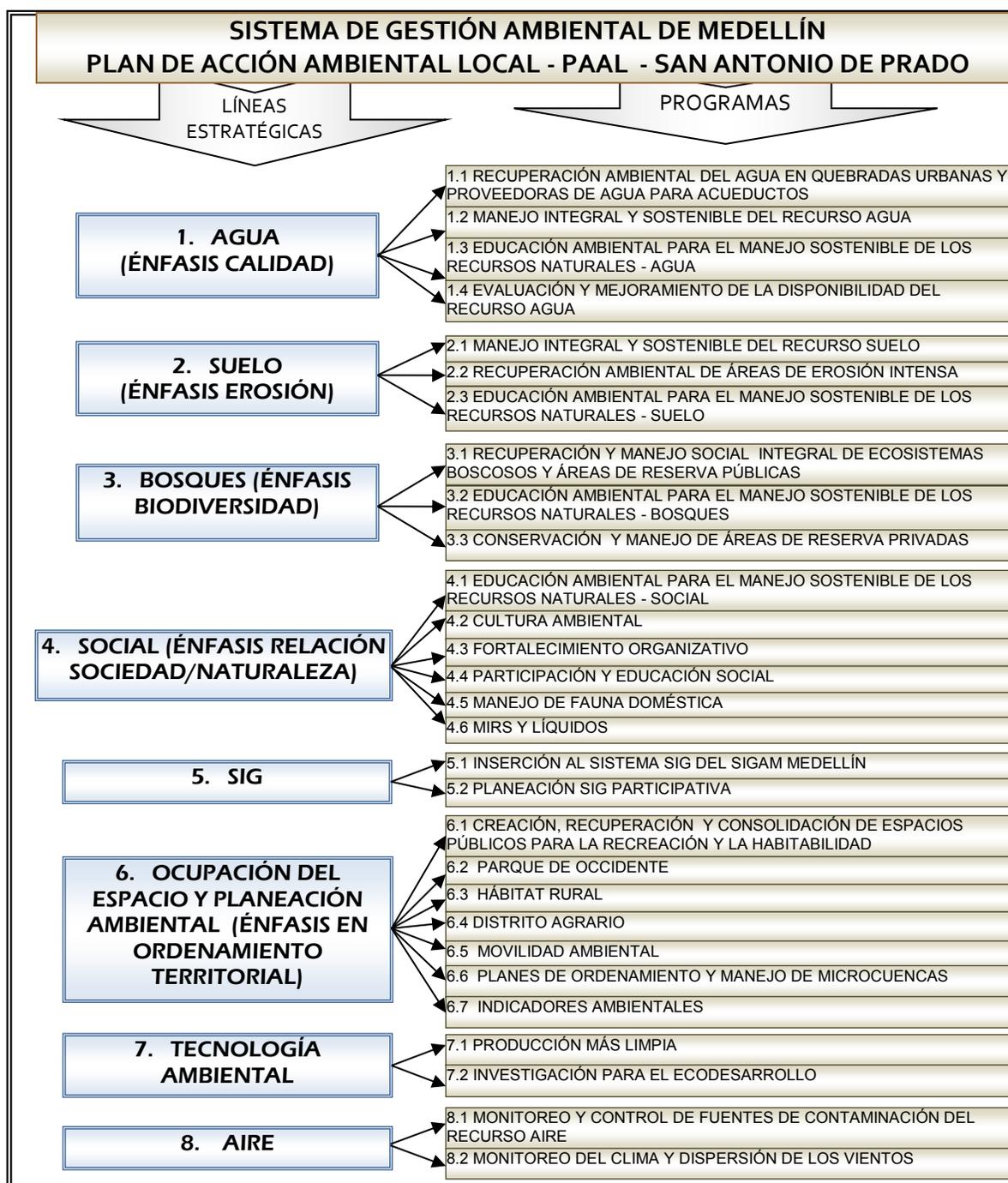


Gráfico 1. Líneas Estratégicas y programas del PAAL SADEP. (Tomado de "Agenda Ambiental Local para San Antonio de Prado y Bases para la Implementación del Sistema de Gestión Ambiental Corregimental". 2007. SMA.)



En el marco de este proceso de consolidación del SIGAM, el municipio ha elaborado un sistema de indicadores ambientales en el cual “se reconoce que el análisis de la sostenibilidad se debe realizar con el apoyo de instrumentos que permitan el monitoreo de los recursos naturales, su evaluación y comunicación sobre sus avances y tendencias, con el fin de reorientarla en los procesos de planeación” (SMA, 2006). El actual proyecto está ubicado en esta línea de acción del SIGAM y se convierte en una implementación real del propósito de mantener un monitoreo constante en algunos recursos naturales de la ciudad y sus localidades

Estos proyectos PAAL se encuentran a su vez sustentados en las estrategias, programas y proyectos del Plan Ambiental de Medellín, que gestiona el SIGAM de Medellín, referenciados en el PAAL SADEP (Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, Agenda Ambiental de San Antonio de Prado, 2006), así como en el Plan de Desarrollo de Medellín 2008-2011, principalmente en la Línea 4. Hábitat y Medio Ambiente para la Gente, Componente: 4.2 Medio Ambiente, Programa: 4.24 Cultura Ambiental para la Vida, Proyectos: 4.2.4.2 Educación, sensibilización y participación para las buenas prácticas ambientales, 4.2.4.3 Educación y Sensibilización para el uso y consumo sostenible de los recursos naturales y el manejo de la fauna doméstica y silvestre

6. METODOLOGÍA

La metodología implementada se basó en las directrices metodológicas definidas por el estudio de monitoreo de los recursos bosques y suelos en San Antonio de Prado, SMA de Medellín, 2009.

Los pocos ajustes introducidos se describen en los capítulos respectivos, así mismo los sitios nuevos de monitoreo.

A continuación se describe la metodología general del proyecto.



6.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

Se está acopiando y procesando la información precedente sobre el estado de los recursos monitoreados, de acuerdo con los resultados presentados en la Agenda Ambiental Corregimental 2007, y los proyectos de monitoreo anteriores, la cual servirá de base metodológica y comparativa en cuanto a los resultados obtenidos en esta fase.

6.2 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PRIMARIA

Se procederá al levantamiento de información primaria correspondiente al monitoreo de la calidad de aguas en las 17 quebradas planteadas en los términos de referencia; se hará lo mismo con los tramos de retiro correspondientes

6.2.1 Agua

Este recurso fue evaluado en 17 quebradas durante el desarrollo del proyecto de monitoreo de recursos naturales en San Antonio de Prado, 2009-2010, estudio que dejó sentada una metodología para la evaluación del recurso agua (calidad) y de los retiros de quebradas (tramos).

El monitoreo consideró la implementación de la metodología estipulada en la Agenda Ambiental y se complementó, en cuanto a la evaluación de tramos mediante la calificación por el índice de calidad ambiental –ICA RED RÍO, hasta donde la información levantada lo permitió.

Para el presente proyecto, se mantendrán los sitios de muestreo permanentes para evaluar la calidad del agua y valoración de tramos en las 17 quebradas básicas del corregimiento (excepto en 7 sitios que se moverán de común acuerdo con la interventoría). En total se evaluarán 55 sitios de calidad de aguas: 3 por cada una de las 17 quebradas, más algunos adicionales en La Manguala, La Despensa, La Larga, La Limona, La Cabuyala.



Para el desarrollo de la anterior actividad se partirá de la ubicación de las quebradas en los mapas disponibles basados en la cartografía SIG de la Secretaría del Medio Ambiente. Preliminarmente se establecerán en oficina los puntos de muestreo y mediante visitas de campo se ajustarán o corroborarán los sitios, determinados según la mejor conveniencia para las actividades de monitoreo. Estos sitios definitivos serán georreferenciados y ubicados de manera definitiva en el mapa.

El mismo día de la toma de muestras de aguas o durante visitas posteriores, se hará la evaluación de los tramos de retiro de quebradas en una longitud de 50 metros arriba y abajo de cada sitio de muestreo y a ambos lados de la corriente. En total serán 55 trayectos evaluados, y más de 5,5 kilómetros de retiros a cada lado de las corrientes que se evaluarán en detalle.

Una vez obtenidos los resultados se aplicarán los criterios de calificación establecidos en la Agenda Ambiental Corregimental y en la tercera fase de monitoreo y se analizarán de manera absoluta para los nuevos sitios y de manera absoluta y comparativa para los ya establecidos.

Los resultados finales serán integrados a la geodatabase del SIGAM y serán mapificados.

Finalmente se procederá a realizar recomendaciones que permitan, insertar en el PAAL, mejorar las condiciones ambientales de estas quebradas y facilitar la gestión para su manejo, desde la perspectiva de gestión de los proyectos del PAAL en particular y del SIGAM en general.

Por último se socializarán los resultados obtenidos en el escenario de la Mesa Ambiental, con el fin de mantener informada y sensibilizada a la comunidad y de estimular la participación social e institucional en la solución de los problemas encontrados, en la mitigación de los impactos ambientales generados por actividades productivas y asentamientos humanos, y en resumen para estimular la participación comunitaria, institucional y empresarial en el manejo sostenible de este recurso.



6.2.2 Articulación del proyecto de seguimiento y monitoreo a la formulación de los planes, programas y proyectos ambientales identificados en el PAAL del corregimiento

Una vez terminados los muestreos, se hayan realizado los análisis y se generen las recomendaciones, se establecerán las rutas más convenientes para gestionar el manejo adecuado de los recursos considerados, desde el ámbito de los programas y proyectos del PAAL. Se establecerán las rutas de articulación entre estos monitoreos y los desarrollos de otros proyectos considerados en el PAAL.

Se busca que algunas líneas estratégicas, programas y proyectos del PAAL, además de servir a su objeto principal, contribuyan a solucionar la problemática diagnosticada durante los monitoreos ambientales en los recursos naturales. Pero además se pretende que los procesos de monitoreo señalen pautas para corregir tendencias negativas e insostenibles de uso y manejo del entorno, y así mismo indiquen la manera como potenciar las tendencias positivas generadas por la realización de algunos proyectos y prácticas de manejo establecidas en el PAAL o en acciones privadas no consideradas aún.

Elaboración y publicación del documento final

A partir de los resultados obtenidos se producirá el documento final, tanto en versión física como digital, así mismo en presentación resumida en PowerPoint, complementado con una memoria visual fotográfica.

Además de las copias digitales básicas se editarán 50 CD, con la memoria del proyecto (sin incluir el componente SIG – Geodatabase-), los cuales serán entregados preferiblemente a organizaciones comunitarias locales como acueductos comunitarios, JACs, Instituciones educativas y empresas privadas que se relacionen directamente con el uso y manejo de estos recursos naturales o impacten sobre ellos y además a los participantes en la Mesa Ambiental.

Estos documentos no sólo servirán a estas organizaciones como material de consulta y referencia, sino que además podrán sensibilizar a una gran parte de la población, organizaciones y empresas locales, con respecto al estado actual de los recursos naturales



del corregimiento y la necesidad de insertarse en el proceso de manejo sostenible del ambiente local y regional, preferiblemente por la vía del SIGAM.

Socialización y divulgación de los resultados

El propósito de esta actividad es difundir entre los funcionarios de la Secretaría del Medio Ambiente, los actores del SIGAM y la comunidad en general, la información obtenida con el desarrollo del proyecto. Para ello se realizará un evento en el corregimiento, en el marco de la Mesa Ambiental y a la comunidad en general, con invitación especial a los actores institucionales.

En síntesis la metodología general está trazada desde la fase anterior así:

La metodología general y su ruta procedimental pueden resumirse en el gráfico 2.

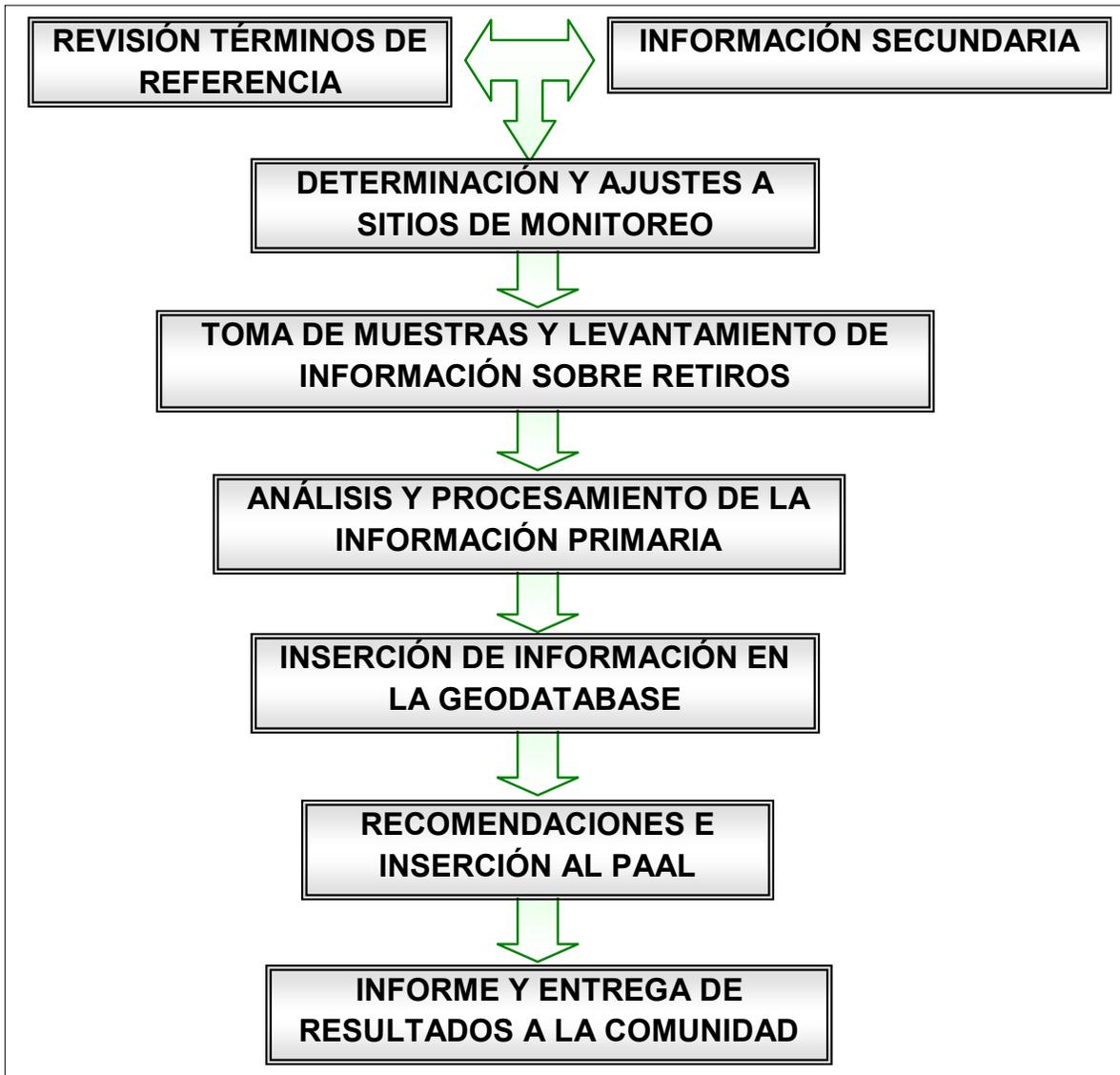


Gráfico 2 Proceso metodológico para el monitoreo del recurso agua en SADEP, determinado en 2009



7. MONITOREO DEL ESTADO AMBIENTAL AGUA

El proceso de monitoreo de la calidad ambiental del agua en San Antonio de Prado, inició en 2007 con la formulación de la Agenda Ambiental Local que levantó unas líneas bases y luego, desde 2008, principalmente por la vía de PP con el apoyo o cofinanciamiento privado (de una ONG local, la Corporación Pro Romeral) se siguió el monitoreo del estado ambiental del agua y trayectos de retiros de quebradas en el corregimiento, todo lo cual se enmarca en la implementación del Plan de Acción Ambiental Local de San Antonio de Prado, PAAL 2007-2019.

Este monitoreo es parte del sistema de monitoreos que se adelantan en la localidad y que tienen su origen en el PAAL, de manera que en la actualidad se monitorean el agua (calidad ambiental en 17 microcuencas); retiros de quebradas en 17 microcuencas; el suelo (erosión histórica y activa, en toda la zona rural del corregimiento); movimientos en masa (estado de actividad, en todo el corregimiento); bosques y biodiversidad (estado de cantidad y calidad en bosques nativos y rastrojos); humedales (línea base de ubicación y estado, en todo el corregimiento, apenas inicia); sitios críticos de escombros y basuras (en todo el corregimiento, apenas inicia aunque desde la Agenda hay una línea base parcial); PAAL (avances desde la formulación). Todo lo anterior constituye un sistema incipiente de monitoreos y en particular de un Observatorio Ambiental Local – OAL, que si bien no está formalizado si se encuentra en funcionamiento.

Los recursos económicos, técnicos y logísticos para la planeación y ejecución de estos procesos de monitoreo han venido tanto de la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, como de ONG locales (principalmente la Corporación Pro Romeral y algunas organizaciones de la Mesa Ambiental). De hecho los monitoreos de movimientos en masa, humedales, seguimiento al PAAL y sitios críticos de basuras y escombros no han contado con recursos públicos hasta ahora.

A partir de 2008 la comunidad local ha venido gestionando recursos para la implementación del programa de monitoreo ambiental de los recursos naturales en el corregimiento, lo cual puede considerarse como un ejemplo pionero en la región, por su concepción de integrar el desarrollo sostenible local con el desarrollo de la ciudad y la región: el corregimiento visualiza y reconoce los impactos ambientales y los beneficios que genera el territorio y su relación con territorios lejanos y trata de incidir al respecto llevando un control sobre el



estado de sus recursos que pueden impactar aguas abajo en la gran cuenca, incluso aunque esté por fuera de su jurisdicción.

Se espera que el municipio siga apoyando el programa a mediano y largo plazo, con recursos ordinarios y no por la vía de PP, dado que la escasez de estos recursos económicos impide que la localidad continúe destinando los recursos necesarios; así mismo se espera que Corantioquia, Área Metropolitana, EPM y EVM, se incorporen como apoyos permanentes.

El anterior estudio de monitoreo señala que:

"Si bien los proyectos adelantados en 2008 y 2009, para el recurso agua son modestos, sirven para dejar establecida una propuesta metodológica y plantean la necesidad de insertar de manera urgente el proceso enmarcado en el SIGAM con el proceso de monitoreo que realiza Corantioquia y en general con el proceso planteado por el POMCA y REDRÍO, además urgen porque la ciudad asuma con recursos ordinarios la responsabilidad de llevar un monitoreo permanente sobre el estado de sus recursos naturales, en concordancia con el propósito de consolidar la "Ciudad y la Región Sostenible"

En tal sentido el estudio de Monitoreo anterior (SMA, 2008), plantea que "...estos procesos de monitoreo de los recursos naturales en San Antonio de Prado, están incluidos en el PAAL, y por consiguiente hacen parte del SIGAM de Medellín; por esta razón es completamente inadecuado que la garantía de continuidad de este proyecto dependa exclusivamente de los recursos de PP, dado que no sólo son muy costosos en relación con el bajo presupuesto asignado a la comisión ambiental de PP, si no que siendo un proyecto de ciudad con influencia sobre la calidad ambiental de todo el río (la descontaminación y manejo integral sostenible del río Medellín o Aburrá), son los recursos ordinarios quienes principalmente deben asumir esta tarea ininterrumpible; es decir, los procesos de monitoreo de los recursos naturales no pueden depender presupuestalmente de la voluntad comunitaria en el proceso de PP." (SMA, 2009).

Esta situación es tan cierta que en efecto, debido a que en 2010 no hubo suficientes recursos económicos para la comisión ambiental de PP, el proyecto de continuidad de monitoreo de aguas no fue desarrollado, debido a que no se destinaron recursos ordinarios para ello, y sólo en 2011 volvieron a asignarse algunos fondos (de nuevo insuficientes) por PP, para que se pudiera reiniciar el proceso en 2012. Estos baches temporales en el proceso son desde el punto de vista técnico completamente inconvenientes y pueden llegar a dañar seriamente las series y el planteamiento de un futuro modelo, así como el ajuste de las ecuaciones de valoración.



7.1 GENERALIDADES SOBRE LA CUENCA DOÑA MARÍA Y EL RECURSO HÍDRICO EN EL CORREGIMIENTO

La Doña María es la cuenca principal a la cual vierten las 17 quebradas incluidas hasta ahora en el programa de monitoreo ambiental de calidad del agua y de los retiros de quebradas.

Las subcuencas incluidas se ubican en la parte media de la cuenca Doña María, que a su vez corresponde a la parte sur y centro del corregimiento (ver fotos 1 a 3).

"La Doña María nace en el Alto del Padre Amaya (normalmente se considera como sitio de nacimiento el Alto de Canoas) y recorre el corregimiento de norte a sur, cruzando luego el municipio de Itagüí antes de desembocar al río Aburrá. A esta tributan directamente más de 90 microcuencas (La Manguala, La Despensa, La Limona, La Cabuyala, La Cajones, El Barcino, La Zulia, La Astillera, La Larga, La Piedra Gorda, La Isabela, La Popala, La Zorrita, La Guapante, etc.), todas jóvenes, con fuertes pendientes, alta rugosidad y recorridos cortos." (SMA, Monitoreo de los recursos suelo y bosques en San Antonio de Prado", 2008)

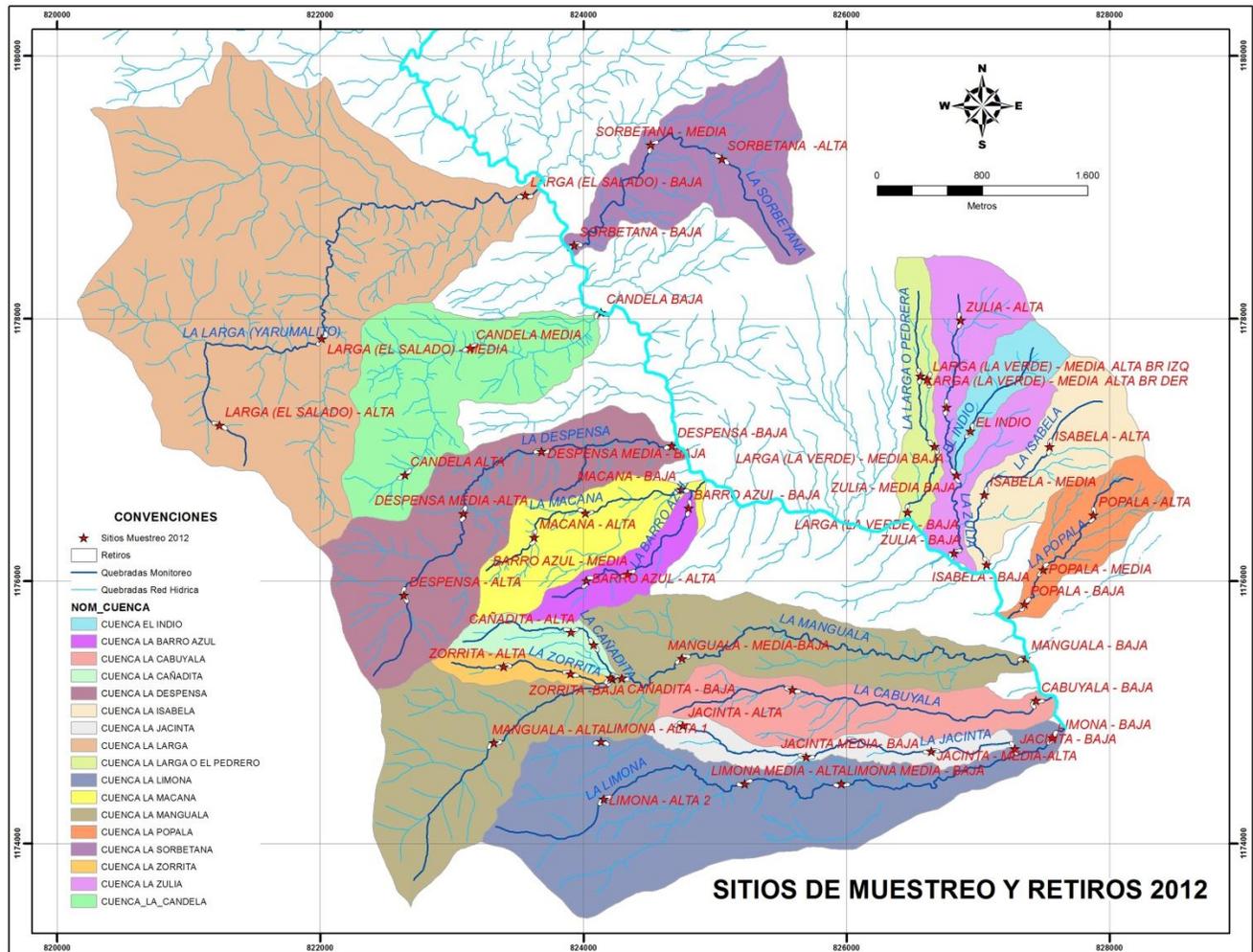
De las 17 quebradas consideradas en este monitoreo 11 nacen en la formación orográfica llamada Cuchilla del Romeral, vertiente hacia el Río Aburrá (La Limona, La Manguala, La Jacinta, La Cabuyala, La Candela, La Barro Azul, La Cañadita, La Zorrita, La Macana o El Coco, La Despensa, La Larga del Salado-Yarumalito) y 6 en la formación del Barcino, vertiente hacia La Doña María, subcuenca del Río Aburrá (La Popala, La Isabela, La Zulia, La Larga de la Verde o El Pedrero, La Sorbetana y El Indio).





Fotos 1 a 3 Vista panorámica de la parte alta, media y baja de la cuenca Doña María. En la parte Media de esta cuenca se ubican todas las microcuencas incluidas en este estudio (Basado en SMA, 2009)

En el mapa 1 y en las fotos satelitales 4 y 5 puede observarse la conformación de la red hidrológica del corregimiento en la zona centro y sur y la ubicación de las cuencas seleccionadas para las actividades de evaluación de la calidad del agua durante 2012.



Mapa 1 Red hídrica de San Antonio de Prado y Cuencas en estudio 2012

La cuenca Doña María se encuentra localizada al occidente del Valle de Aburrá. Limita al occidente con los municipios de Heliconia y Angelópolis, al oriente con el corregimiento de Altavista, al norte con los corregimientos San Cristóbal y Palmitas y al sur con los municipios de Itagüí y La Estrella. La parte de la cuenca perteneciente a Medellín, se encuentra en jurisdicción del corregimiento de San Antonio de Prado.

La parte de la cuenca correspondiente a San Antonio de Prado tiene un área de 6061 ha, siendo la cuenca de mayor extensión del municipio de Medellín, de ésta área, 5602 ha (92.4%) se encuentra en suelo rural, 372,8 ha (6.1%) es suelo urbano y el restante 1.4% es área de expansión (Actualización red hídrica, 2006).



El área completa de la cuenca, incluyendo lo correspondiente a San Antonio de Prado, La Estrella e Itagüi es de 71,4 Km² (según Corantioquia, 2005) (SMA, Monitoreo del recurso hídrico en San Antonio de Prado", 2009)

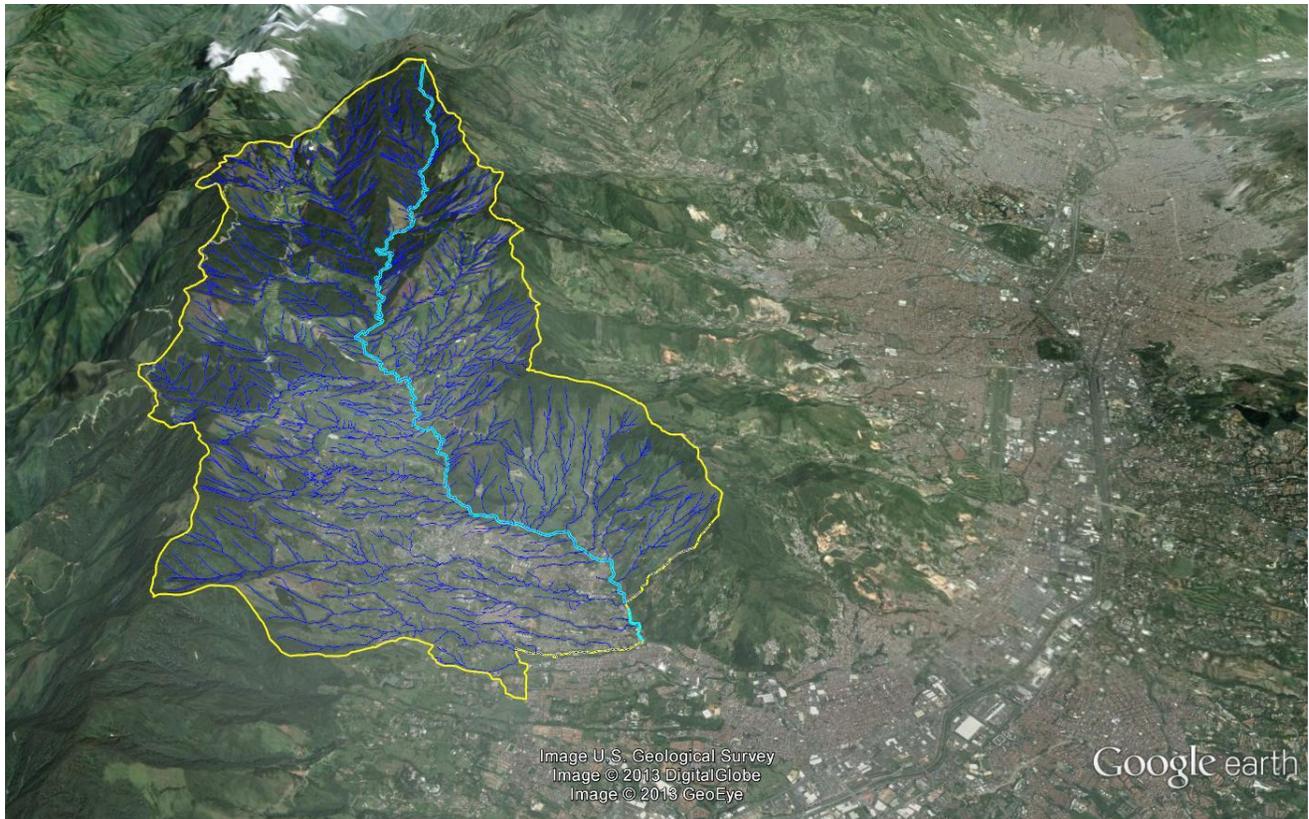


Foto 4 Vista panorámica de la cuenca Doña María en San Antonio de Prado y su ubicación en centro del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

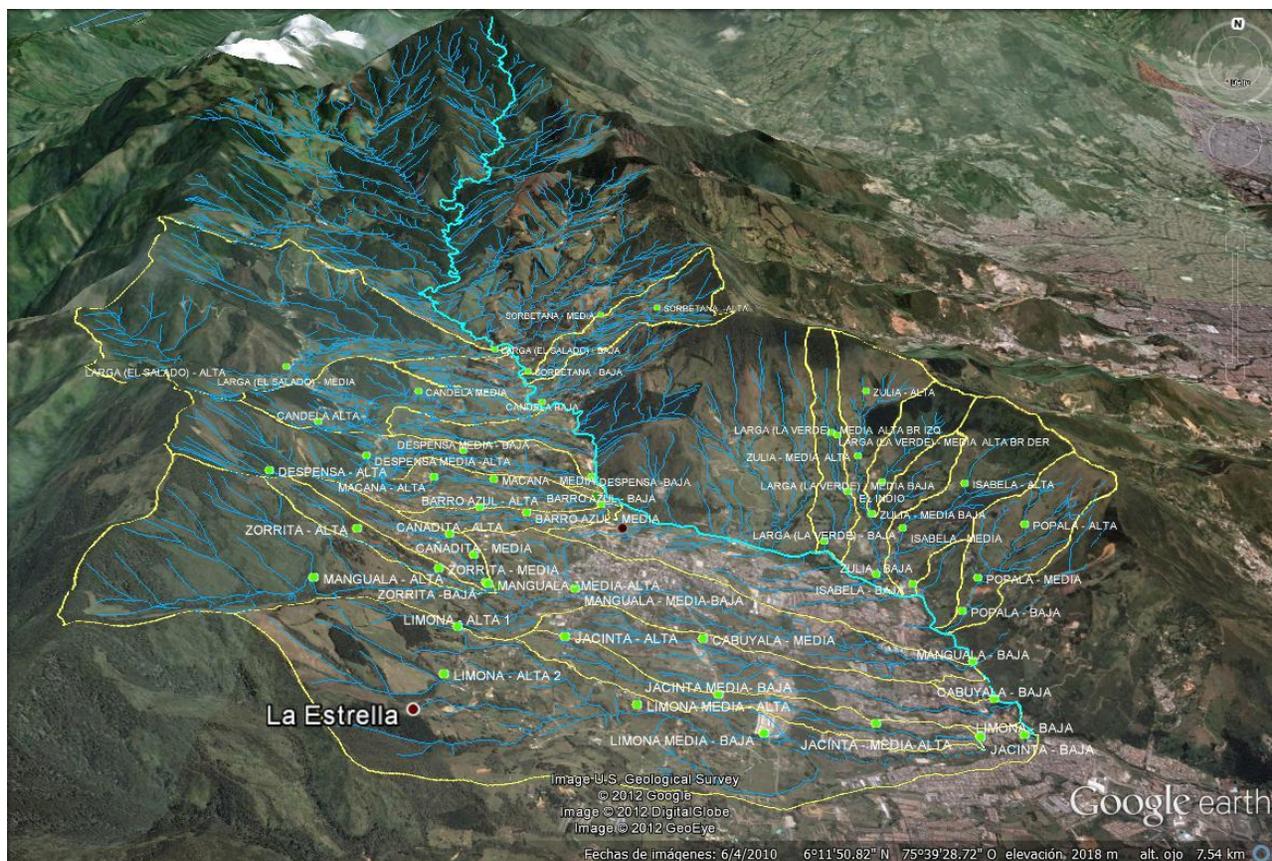


Foto 5 Vista panorámica de la cuenca Doña María en San Antonio de Prado con los sitios de monitoreo 2012

7.2 ASPECTOS HIDROLÓGICOS Y MORFOMÉTRICOS DE LA CUENCA PRINCIPAL Y LAS QUEBRADAS AFLUENTES

En los estudios anteriores de formulación de la Agenda Ambiental y de monitoreos de recursos naturales (SMA, 2007, 2008, 2009), se realiza una completa descripción de la cuenca Doña María y sus cuencas tributarias objeto de monitoreo en el corregimiento. Estas informaciones incluyen las características morfológicas y morfométricas y además compendian y actualizan la información sobre una gran cantidad de parámetros relacionados con las cuencas y con las quebradas principales. Se recomienda consultar estos estudios para obtener mayor información. En este estudio sólo se actualizará la información preliminar con la nueva microcuenca incluida (El Indio).



A continuación se reportan algunos datos importantes de todas las microcuencas incluidas en el estudio, en particular frente a las características morfológicas y morfométricas.

Tabla 1 Características morfométricas de algunos afluentes de la Doña María en San Antonio de Prado

Microcuenca	Área (Ha)	Perímetro (m)	Longitud de la corriente principal (m)	Cota nacimiento	Cota Desembocadura	Largo de la cuenca (m)	Ancho máximo(m)	Altura máxima de la cuenca (msnm)	Índice de Compacidad	Densidad Hidrológica	Densidad de drenaje (km/km ²)	Número de orden
LA DESPENZA	221	8.126	3.806	2.705	1.800	2.957	1.242	2.740	1,45	10,01	4,48	2
LA SORBETANA	142	6.701	2.754	2.375	1.875	1.888	1.574	2.405	1,48	8,40	5,84	3
LA LIMONA	360	10.421	5.409	2.550	1.622	4.500	1.430	2.600	1,54	5,69	5,63	3
LA MANGUALA	404	13.278	6.600	2.710	1.646	5.145	1.556	2.795	1,79	7,21	3,49	4
LA JACINTA	56	6.435	2.958	2.014	1.660	2.831	370	2.058				3
EL BUEY	19	3.028	1.307	1.880	1.695	1.361	468	1.915				2
LA CAÑADITA	34	3.055	1.497	2.445	1.648	1.320	338	2.505				3
LA ZORRITA	23	2.991	1.344	2.490	2.040	1.376	268	2.555				2
LA LARGA (Yarumalito)	659	12.863	5.270	2.540	1.890	3.600	3.742	2.575				4
LA LARGA O PEDRERA (La Verde)	51	4.764	1.997	2.105	1.705	1.982	402	2.340	1,42	9,36	5,11	4
LA POPALA	67	4.146	1.658	2.080	1.662	1.600	637	2.186	1,35	11,44	6,90	3
LA ISABELA	93	4.934	1.963	2.060	1.685	1.812	940	2.205	1,18	14,49	6,52	3
LA CABUYALA	111	6.833	3.254	2.010	1.634	3.043	556	2.050	1,87	11,46	14,29	3
LA BARRO AZUL	41	3.705	1.659	2.150	1.815	1.604	356	2.225				
LA ZULIA	145	6.352	2.591	2.120	1.690	2.318	1.320	2.320	1,37	7,52	5,64	3
LA MACANA O EL COCO	132,8	5.050	2.133	2.210	1.815	2.050	1.000	2.395	1,21	13,58	7,07	4
LA CANDELA	175,5	6.840	3.120	2.350	1.860	2.460	1.282	2.475				
EL INDIO	37.19	3.278	1.200	2040	1.765	1265	500	2.320				2

Basado en Estudio de Monitoreo del Recurso Agua de San Antonio de Prado, 2009 y complementado en 2012

En el numeral 7.5.1 se amplía la descripción de la microcuenca El Indio



7.3 USO Y MANEJO DEL AGUA COMO FACTOR DE PRODUCCIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL EN EL CORREGIMIENTO

En el estudio de monitoreo anterior se hacen algunas reflexiones importantes y se anota información de interés relacionada con las características culturales y tecnológicas relacionadas con el uso y manejo del recurso y con sus implicaciones sobre los sistemas productivos. Toda esa información sigue siendo pertinente y en la actualidad no se ha modificado sustancialmente la relación de la sociedad con este bien.

Se invita al lector a consultar este tema en el informe anterior.

No obstante conviene resaltar algunos aspectos que han incidido recientemente en la calidad general de las aguas en varias microcuencas objeto del actual estudio.

Durante este proyecto pudo constatar que varios sitios presentaron mejorías en la calidad del agua, pero otros desmejoraron notablemente. En el caso de los primeros los factores estuvieron relacionados con las gestiones que adelantaron las organizaciones locales y la Mesa Ambiental con las instituciones públicas relacionadas con el control de vertimientos puntuales y la mejoría en el estado de retiros o la adquisición de predios para conservación. En el segundo grupo se presentaron nuevos vertimientos puntuales de elevada magnitud, al parecer aprovechando que los monitoreos estuvieron sin realizarse por dos años y que hubo un relajamiento en el control ciudadano, algunos propietarios establecieron vertimientos (especialmente de marraneras) que impactaron fuertemente algunos tramos de quebradas.

En general aumentaron los sitios donde se presentaron peces como bioindicadores de buena calidad, en relación con el monitoreo anterior en aquellas quebradas que vieron recuperadas parcialmente su calidad del agua.

Esta situación corrobora que la relación de la comunidad con el agua en la localidad sigue las tendencias culturales y técnico-ambientales del resto de la ciudad: hay una muy baja conciencia con respecto a su cuidado y uso sostenible, se utiliza sin control, en muchos casos se despilfarra y en la mayoría se contamina luego, a pesar de que con algunas prácticas y tecnologías de reconversión agrotecnológica en las unidades productivas, este fenómeno sería evitable. Así mismo se corrobora que es de suma importancia el ejercicio público del control.



En los pocos casos en que el estado ha realizado control a los sitios y actividades contaminantes, el impacto positivo se ha hecho notable y los beneficios aguas abajo son tan evidentes que se ha generado una conciencia ciudadana muy localizada e incipiente, pero importante en algunas cuencas como El Coco, La Cañadita, La Zulia media y baja; pero en otros casos donde no se ha realizado el control oportuno y efectivo a procesos de contaminación innecesarios y evitables, el deterioro ha aumentado y aguas abajo el desprecio por los retiros y cauces de ciertas quebradas es evidente.

El papel jugado por la Mesa Ambiental es clave dado que la comunidad a modo individual sólo puede denunciar tímidamente, por el temor a represalias, y en esa medida la denuncia formal realizada por esta forma organizativa resulta ser de utilidad para el cumplimiento del papel del estado (principalmente de las autoridades ambientales), pero esto no es posible sin el complemento que brinda el programa permanente de monitoreo ambiental que ha permitido socializar el estado actual y sensibilizar sobre la urgente necesidad de control y restauración.

Con los fundamentos dados por el programa de monitoreo se han podido sustentar y gestionar proyectos de mejoramiento ambiental como el apoyo a la reconversión agrotecnológica, construcción de alcantarillados, y a futuro la construcción de pequeñas plantas de tratamiento en pequeños centralidades que hacen inviable económicamente la construcción de redes colectoras y técnicamente imposibilitan la construcción de tanques sépticos.

En las zonas rurales es necesario implementar campañas permanentes para formar integralmente en el uso racional del agua y el cuidado de los retiros como estrategia para mantener a largo plazo la disponibilidad del agua y el mejoramiento de su calidad pues parte de la escasez estacional presente se debe a despilfarros en el uso aguas arriba en algunos predios que no controlan técnicamente los riegos en cultivos, mantienen bebederos en potreros con corriente continua, sin reguladores, realizan riegos excesivos de excretas líquidas, no hacen control a tuberías rotas ni aíslan los retiros.

Para un cabal manejo de los retiros y la garantía de la disponibilidad del agua es necesario tener en cuenta que las toma de decisiones públicas tendientes a la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales de la ciudad también deben incluir además del control, el establecimiento de subsidios, el pago por servicios ambientales y la adquisición de predios con destino a la conservación. Pero así mismo hay que fortalecer el apoyo a los



programas y proyectos contemplados en el PAAL, pues resultan ser los más eficientes en lograr estos objetivos de conservación y uso sostenible del territorio.

En lo relacionado con los usos tradicionales del agua en el corregimiento, el estudio de monitoreo, 2008, realiza una amplia descripción de la situación actual, por lo cual se recomienda su consulta para los aspectos de los usos del agua en el corregimiento, las fuentes abastecedoras de agua, los principales sistemas abastecedores, sistemas de captación, y los sistemas de tratamiento de aguas residuales, etc.

Al igual que en el monitoreo anterior se corrobora el gran impacto que tiene en la zona urbana y en las centralidades rurales la construcción de alcantarillados, pero en el caso de tanques sépticos se mantiene la duda no tanto por la tecnología en sí, sino por el deficiente manejo que existe en el corregimiento, especialmente debido a que nos les hace mantenimiento y con ello realizan vertimientos directos, lo cual resulta ser peor que los anteriores pozos en tierra (aunque estos últimos tiene el riesgo de generar movimientos en masa).

En algunos sitios aún se mantienen vertimientos parciales y directos de aguas servidas a las quebradas por parte de algunas urbanizaciones, en contravención abierta a las normas de construcción y manejo de las aguas residuales. Otras veces barrios o sectores completos de barrios antiguos vierten sus aguas residuales a las quebradas cercanas, las cuales se convierten en cloacas abiertas, perdiendo las posibilidades que representan sus retiros para constituir parques lineales, como en el caso de La Cabuyala, El Buey, La Cañadita que son afectadas desde la zona del nacimiento, u otras como La Limona, La Manguala, La Jacinta, La Pedrera o Larga en La Verde, La Isabela que son afectadas en sus partes medias y bajas.

Y finalmente se está presentando una pérdida de humedales en las zonas de expansión urbana, incluyendo las que tienen planes parciales, debido a que las urbanizaciones nuevas están drenando los humedales mediante un abatimiento del nivel freático y proceden luego al llenado de las bateas para construir infraestructura. Este es quizá el fenómeno más notable de pérdida de retiros, sobre el que se conoce poco, debido a que la cartografía de la alcaldía de Medellín no tiene estos elementos consignados e incluso existen arroyos que no figuran en los mapas lo cual aprovechan los constructores para conducirlos con tuberías y filtros internos y taparlos luego para establecer infraestructura.



7.4 ESTADO DEL RECURSO EN LAS QUEBRADAS ESTUDIADAS

En 2012 se encontró consistencia con los daos de 2009 en cuanto que en las partes bajas y medias de las quebradas consideradas hubo contaminación del agua, debido tanto a la disposición de basuras y escombros en algunos casos, como al vertimiento de aguas servidas y a la acumulación de contaminantes desde las partes medias y en ocasiones desde las altas, derivadas de actividades agropecuarias con manejos ambientalmente inapropiados, pero también por vertimiento de viviendas y erosión de suelos. En algunos casos incluso las partes altas de las quebradas presentan regular calidad (Cañadita, Larga de La Verde, Popala, Zorita) por estar invadidos sus retiros y recibir influencia de actividades ganaderas, o mala calidad del agua (Limona 1), e incluso muy mala calidad (Cabuyala) a pesar de que algunas son utilizadas para uso doméstico y animal aguas abajo.

El estado de las aguas por encima de la cota 2.400 oscila entre bueno y excelente, siendo el factor más limitante la presencia de Coliformes totales y/o fecales y en cuanto a retiros en las partes más altas (zonas de nacimientos) que deberían estar en un estado muy bueno o por lo menos bueno, cerca del 50% presentan calidades regulares o malas tanto por afectaciones de tipo natural (socavamientos, deslizamientos) como antrópicas (falta de coberturas arbóreas, invasión de potreros, basuras y en pocos casos incluso descargas directas). En los casos de las partes altas de quebradas que presentan calidad regular, el fenómeno se asocia a contaminación por Coliformes provenientes de actividades ganaderas que no han conservado bien los retiros, y aunque las corrientes no reciban descargas puntuales directas, la intromisión de animales en las corrientes y el lavado laminar de los potreros incide en la contaminación.

Se resalta que ya por lo menos 3 zonas de nacimientos de quebradas monitoreadas fueron invadidas por construcciones de casas y obras civiles (El Buey, La Jacinta, La Cabuyala) y algunas más están en riesgo (La Cañadita, La Barro Azul, La Larga de La Verde)

El fenómeno de basuras en las partes más altas de algunas quebradas se presenta aún dentro de bosques densos como en plantaciones, producto de los desperdicios dejados por los paseantes que realizan “turismo”, o por personas que aprovechan algunas entradas para depositar basuras y escombros que estaban destinadas al Guacal, y en menor medida por los propietarios que dejan desperdicios de sus actividades, principalmente empaques de agroquímicos y costales, aunque en ocasiones también basuras del hogar. En las partes media la calidad de las aguas empieza a bajar como producto de la contaminación por



basuras, la pérdida de los retiros protegidos y la recepción de aguas residuales de casas que no cuentan con alcantarillado, pozos sépticos o algún otro sistema de tratamiento de aguas residuales.

En general el fenómeno de contaminación se hace más evidente a medida que se desciende por las quebradas. En algunos casos se presentan evidencias de mejoramiento de la calidad del agua a medida que se descendía por el cauce, y como efecto de la autodepuración tal como sucede en la Cañadita, la Zorrita y La Limona 1. Se hace evidente que en la capacidad de resiliencia de estos ecosistemas juega un papel muy importante su elevada rugosidad y las pendientes que mantienen un alto nivel de O.D. a lo largo de su recorrido, tal como se verá más adelante en el capítulo de O.D.

No obstante en los sectores más urbanizados, que carecen aunque sea parcialmente de una infraestructura de saneamiento básico que sirva de apoyo al control de la contaminación, la capacidad de resiliencia de la quebrada es rebasada notablemente y sólo se presentan especies polisaprobias como el Tubifex, larvas de las familias Chironomidae, Culicidae y algunos Caracoles del género Physidae, así como algas pardas (como en los casos de La Limona, La Manguala, La Jacinta, La Cabuyala).

Prácticamente todas las áreas de nacimientos de las quebradas monitoreadas que nacen por encima de la cota 2500, están protegidas con vegetación en diverso grado de extensión y calidad. Algunas aún presentan muy buenas coberturas vegetales (óptimas) como La Despensa, La Manguala, La Sorbetana, La Larga del Salado-Yarumalito, etc. Estos espacios están bajo coberturas de bosques nativos, otras presentan mezclas apropiadas de cobertura entre bosques nativos y plantaciones forestales como en La Larga del Salado-Yarumalito, La Candela y La Sorbetana; pero algunas otras presentan sólo los retiros en bosques y rastrojos, seguidos por potreros que amenazan los cauces y los impactan en algún grado, como en el caso de La Limona. No obstante en el caso de La Limona esta problemática de uso de la tierra está solucionándose debido a que la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín está adquiriendo los predios que se ubican en la parte alta de esta microcuenca y se iniciarán procesos de restauración ecológica similares a los adelantados en la alta Manguala.

Las quebradas que nacen en la vereda La verde (La Isabela, La Larga o El Pedrero, La Popala, La Zulia, el Indio), presentan afectaciones en su calidad de agua, desde las partes altas, asociado a la afectación de sus retiros y nacimientos. Estas fuentes se asocian a 4 acueductos comunitarios y en el corto plazo no parece que se destinen recursos para



adquirir predios en esta zona debido a que aún no se tienen los estudios que sustenten estas adquisiciones.

La mayor parte de las quebradas que se relacionan con actividades agropecuarias intensivas como ganadería de leche asociada a riego de excretas, marraneras o producción avícola, y principalmente por asentamientos humanos concentrados, presentan los mayores daños ambientales, sus aguas son inadecuadas para el uso humano, animal y aún para el uso ambiental o recreativo. Entre éstas se destacan La Cañadita y La Macana o El Coco en Potrerito, El Buey, La Cabuyala, La Jacinta, y en menor medida La Barro Azul, La Zorrita, La Zulia, la Isabela y la Larga o Pedrera en La Verde.

Los pocos proyectos que se han adelantado en estas quebradas en función del mejoramiento ambiental (alcantarillados, tanques sépticos, reconversión agrotecnológica y control a vertimientos) ya muestran en algunos casos resultados benéficos, pues durante 2012 se detectaron peces y otros bioindicadores que muestran su mejoría ambiental.

Sobre este tipo de quebradas es necesario mantener e incrementar proyectos integrales de control a las descargas y fuentes de contaminación, no sólo por la importancia estratégica que representan como espacios públicos potenciales para la recreación pública, sino porque en muchos casos estas fuentes son luego utilizadas por algunas viviendas para su uso doméstico o agropecuario, e incluso por acueductos formales o informales de alto consumo, como sucede con casos como los de La Zorrita-Manguala, La Limona, La Macana, La Zulia.

De acuerdo con los resultados del monitoreo obtenidos en 2012, las principales fuentes de contaminación en las quebradas del corregimiento son:

- Vertimiento directo de aguas residuales domésticas en viviendas que carecen de sistemas de tratamiento o conducción de dichas aguas
- Vertimiento directo de aguas residuales domésticas en viviendas que poseen sistemas de tratamiento de aguas (tanques sépticos), pero que al estar mal diseñados o contruidos o que al carecer de mantenimiento, descargan directamente a los cauces sin retener los sólidos hasta un nivel aceptable
- Vertimiento directo de aguas residuales de actividades pecuarias (marraneras, gallineros, establos, caballerizas, trucherías)
- Aguas cargadas de sedimentos provenientes de los procesos de erosión laminar en laderas dedicadas a ganadería de pastoreo y en menor escala a la agricultura



- Sedimentos provenientes de los movimientos en masa o socavamientos laterales en quebradas.
- Arrojo puntuales de basuras y escombros en retiros y cauces
- Carencia de aislamiento en retiros de quebradas, lo cual permite el ingreso directo de ganado a las corrientes y zonas de nacimientos.
- Descargas laminares de grandes cantidades de sedimentos y contaminantes orgánicos provenientes de las actividades de riegos de excretas líquidas en potreros en laderas, principalmente cuando se realizan en épocas de lluvias.

Un elemento importante de contaminación que no se presentó durante la época de monitoreo en 2012, a diferencia del anterior fue el relacionado con la minería de cauce y el lavado de suelos para obtener arenas. En este último caso las reiteradas denuncias ciudadanas y las demostraciones de los monitoreos anteriores permitieron que las autoridades ambientales intervinieran esta actividad y la prohibieran con un efecto casi inmediato en la calidad ambiental de la Doña María que pasó de ser una quebrada permanente turbia por sedimentos minerales a una quebrada clara.

Otras causas de deterioro del se asocian además a fenómenos de intervención de retiros y baja cultura ambiental, tal como se aprecia en el gráfico 3. Las afectaciones mostradas en el gráfico corresponden a las presentadas en los trayectos de 50 metros arriba y abajo de los sitios de muestreo, tal como lo establece la metodología.

Los casos en que la contaminación llegaba a ser muy alta, debido a descargas puntuales, como en el caso de La Macana, La Cañadita, La Despensa, se realizaron proyectos de choque urgentes que controlaron la situación, llegando a situaciones de recuperación ambiental en poco tiempo. En el caso de la Larga en La Verde en el sector de Las Camelias, aún se mantiene las presiones ciudadanas para que EPM instale una solución al problema de vertimientos directos del foco de viviendas existente (cerca de 50 casas)

Las afectaciones encontradas en 2012 son muy similares a las del monitoreo anterior: la mayoría se asocia con carencia de cobertura boscosa, seguidas de potreros y construcciones civiles en zonas de retiros y cauces (puentes, muros de contención, pequeñas presas, muros escalonados en cauces, bocatomas que no dejan caudal ecológico), todo lo cual afecta el flujo de animales aguas arriba y abajo, luego se presentan afectaciones descargas de aguas residuales, por presencia de basuras, invasión con viviendas y deslizamientos (ver gráficos 3 y 4).



Se necesita mayor voluntad política para corregir las frecuencias de algunas afectaciones como la falta de coberturas arbóreas en retiros, presencia de basuras, descargas directas, presencia de potreros en retiros, pues con un impulso a programas como los de reconversión agrotecnológica (siempre que se mantenga en enfoque original de las tres primeras fases y no se distorsione como en las últimas ejecuciones) o el de recuperación participativa y progresiva de retiros de quebradas o manejo socioambiental de retiros, también con su enfoque original), o el de Mas Bosques, es posible corregir estos problemas.

En general las actividades ganaderas en laderas, asociadas con riego de excretas en las zonas rurales y las descargas directas de viviendas y urbanizaciones y la débil cultura ambiental en cuanto al manejo de residuos sólidos siguen siendo las más impactantes para el recurso agua y suelo en el corregimiento. La prevención y el control de sus impactos está determinado por los sistemas de manejo agrotecnológicos existentes, unido a los inadecuados usos del suelo y a la baja cultura ambiental asociada con el poco sentido de pertenencia; en esa medida los programas más estratégicos a corto, mediano y largo plazo contemplados en el PAAL SADEP y en el Plan de Desarrollo Municipal, siguen siendo los nombrados antes, junto con el de saneamiento básico y un buen control.

Se mantienen movimientos en masa activos y de gran tamaño, en la parte media de La Popala, en la parte alta y media de La Zorrita. Sin embargo, esta situación está aminorada por la época relativamente seca en que se realizó el presente monitoreo.

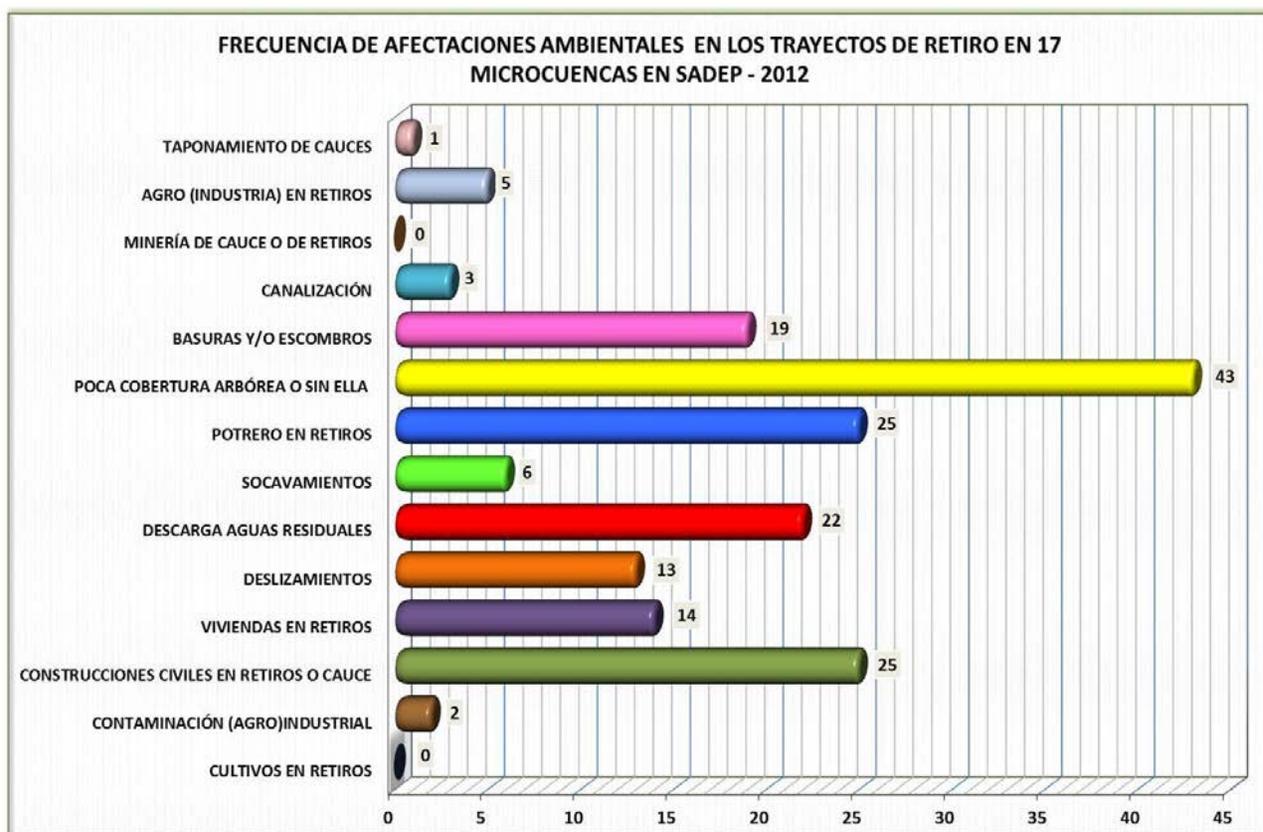


Gráfico 3. Principales causas de afectación de retiros en las quebradas evaluadas, 2012

En los gráficos 3 y 4 puede verse que las mayores afectaciones se relacionan con la falta de cobertura arbórea, presentándose en 43 de los 55 tramos estudiados, en muchos de estos casos este problema está relacionado con el uso de la tierra y especialmente con la invasión de potreros que se presenta en casi la mitad de los casos (25 de los 55). Algunas intervenciones de retiros por infraestructura puede decirse que son inevitables (puentes, muros de contención), pero en algunos casos no era necesario generar barreras tan drásticas al flujo de animales. En el caso de la presencia de basuras no hay un mejoramiento a pesar de las campañas y proyectos relacionados con el manejo de residuos sólidos y en varios casos la presencia de basuras y escombros se ha incrementado en volumen por sitio, como sucede en las quebradas asociadas a la vía a Heliconia que ahora sufren las consecuencias de la reciente práctica del vertido de escombros y basuras en gran volumen a lo largo de la vía en las laderas contiguas a ésta. Este fenómeno está dándose

debido a que los vehículos que deberían llevar las cargas al Guacal, prefieren dejarlas en el camino para ahorrar trayecto y dinero.

Los fenómenos de socavamiento lateral de cauces y deslizamientos activos han disminuido con relación al monitoreo anterior debido a que se presenta una época relativamente seca en los últimos meses y no tanto porque se hayan implementado acciones para proteger los retiros o se haya reforestado o porque se hayan implementado acciones preventivas de movimientos en masa.

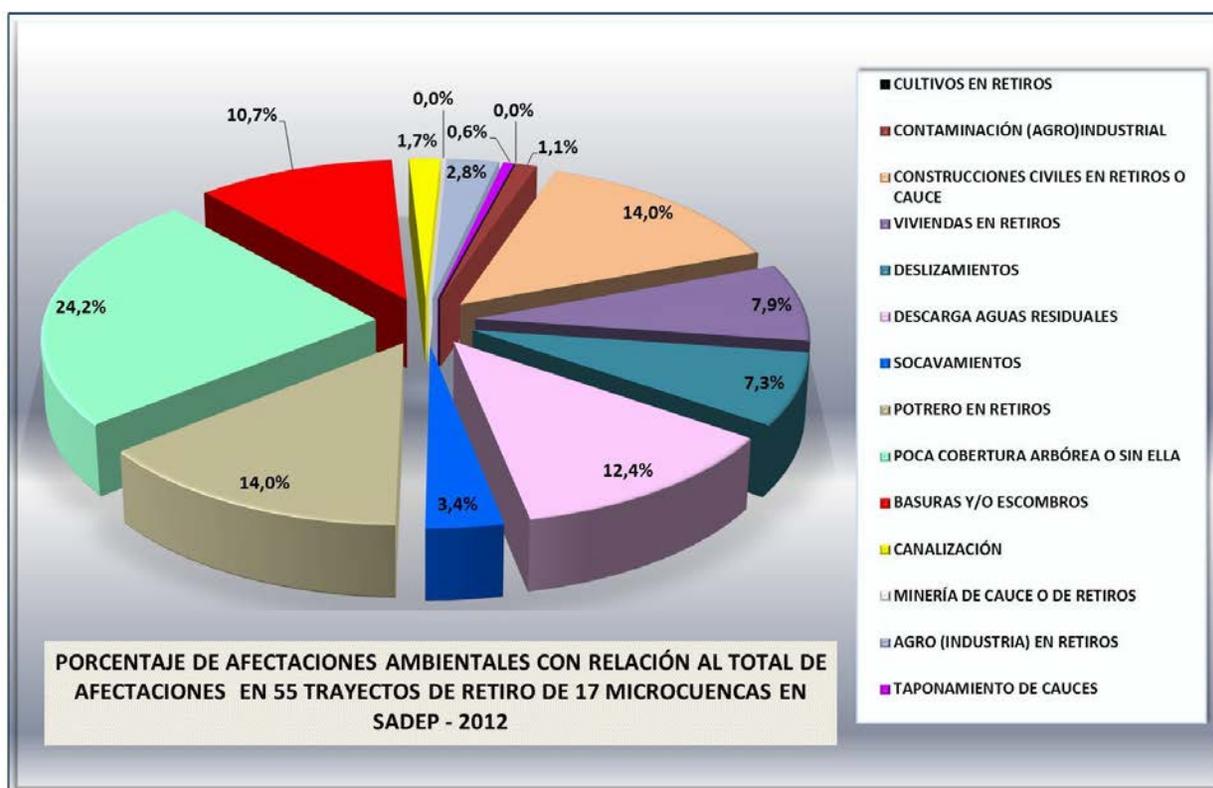


Gráfico 4 Porcentaje de afectaciones con relación al total de afectaciones en los trayectos de retiros en las quebradas evaluadas, 2012

Prácticamente todas las microcuencas evaluadas carecen de suficiente cobertura arbórea (bosques, rastrojos y agroforestales), de manera que puedan cumplir idóneamente las funciones de regulación de caudales, almacenamiento de aguas, corredores y conectores biológicos, prevención de desastres, control al arrastre de sedimentos, etc. El uso inadecuado de la tierra en cabeceras, zonas de nacimientos de quebradas y retiros de las



mismas, incrementa notablemente los conflictos de uso, lo que se manifiesta no sólo en procesos erosivos acrecentados, si no en una mayor contaminación hídrica y por consiguiente en menor disponibilidad real del agua.

Esta situación está tratándose de revertir mediante programas como el de adquisición de predios y el de Mas Bosques, pero es necesario aumentar los impactos y la cobertura corregimental mediante un programa que involucre muchos más actores, en especial a los privados y que extienda las áreas: el pago por servicios ambientales, unido a un mejor control.

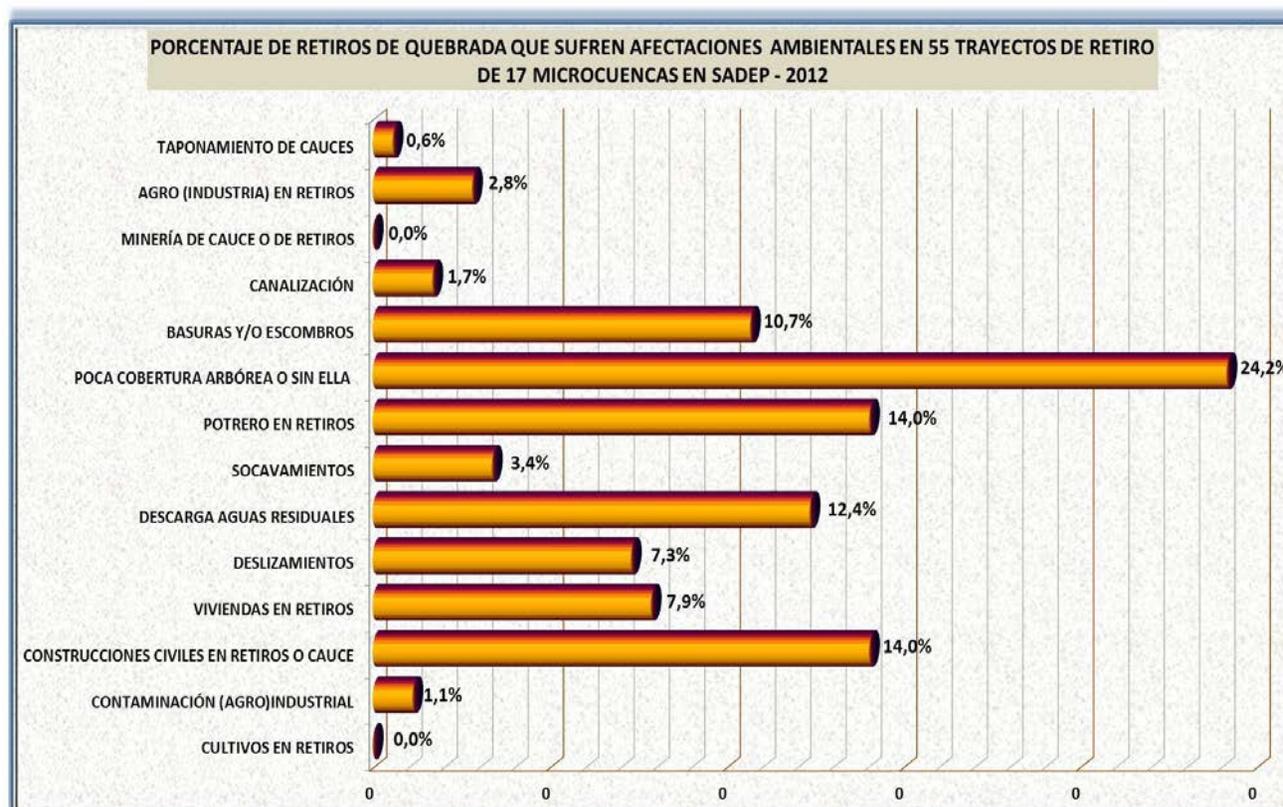


Gráfico 5 Porcentaje de trayectos de retiros de quebrada que sufren los diferentes tipos de afectaciones en SADEP, 2012



7.5 DESCRIPCIÓN COMPLEMENTARIA DE ALGUNAS MICROCUENCAS DE SAN ANTONIO DE PRADO

En los informes anteriores del programa de monitoreo de los recursos naturales, se hace una descripción general y amplia de cada una de las microcuencas involucradas por lo cual se recomienda consultar en esos informes la información relacionada con la caracterización morfológica y morfométrica, así como sobre su espacialidad 3D de las microcuencas involucradas.

En el anexo 5 (tabla Excel) puede observarse algunos valores morfométricos y morfológicos de las cuencas estudiadas.

En este numeral se complementará la información para el caso de la microcuenca El Indio que fue incluida en esta fase.

7.5.1 Microcuenca El Indio

Esta microcuenca es afluente de la microcuenca la Zulia y le tributa las aguas en la parte media. Tiene importancia local debido a que de esta quebrada se surte un acueducto comunitario (Acueducto de La Verde) que abastece más de 100 viviendas.

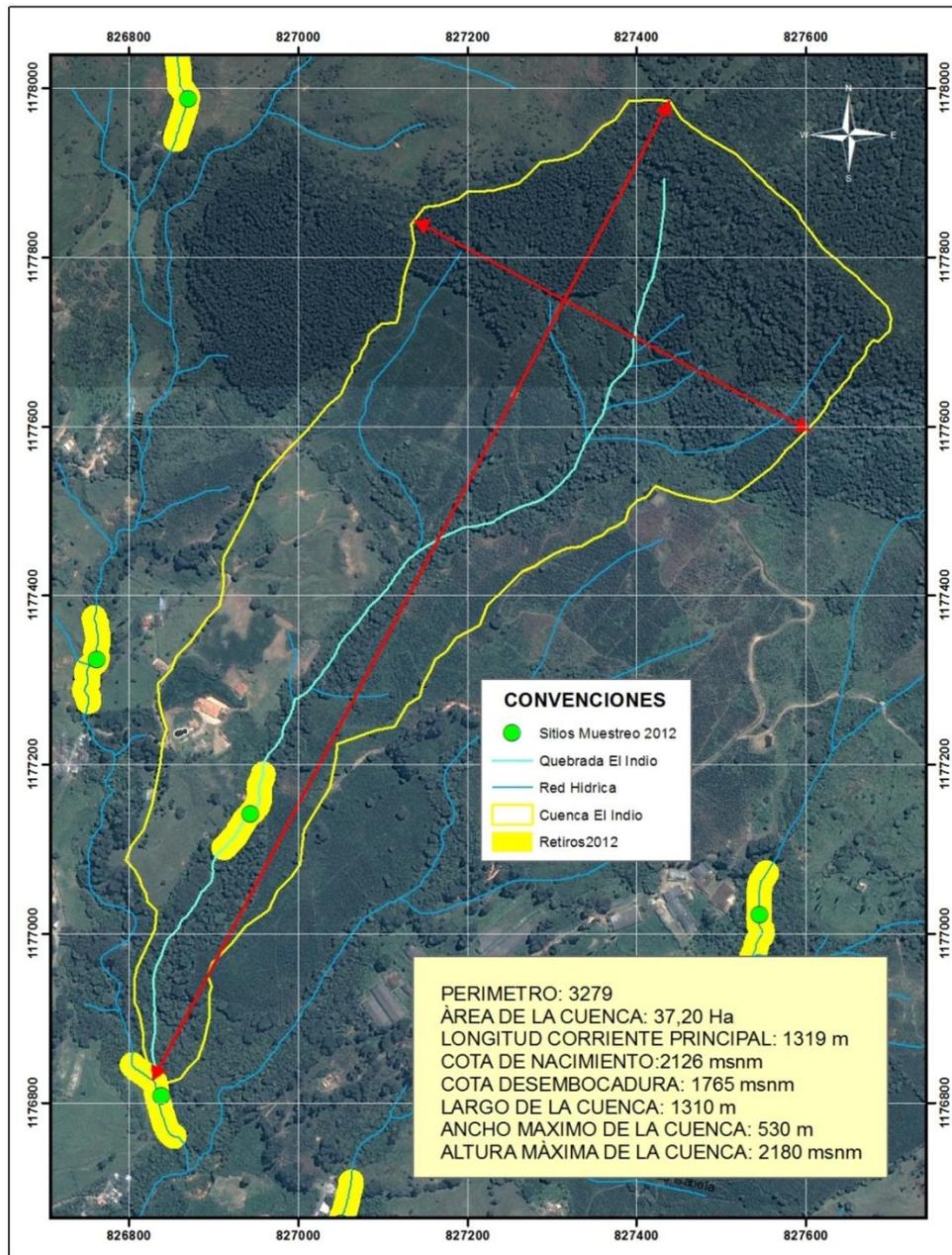
Es una microcuenca de altas pendientes y presenta retiros en estados aceptables en la mayor parte de su recorrido, no obstante la calidad de sus aguas se ve afectada por escorrentías de potreros que rodean los retiros.

Esta microcuenca debería ser considerada entre las que deben adquirirse por parte del municipio con fines de conservación o en su defecto estar entre las que se paguen por servicios ambientales y complementariamente debería hacerse un esfuerzo por ubicar la bocatoma del acueducto unos 120 metros lineales más arriba, con el fin de esquivar eventuales contaminaciones provenientes de potreros y viviendas.

En el mapa 2 puede observarse la ubicación y forma de la cuenca, así como el sitio de monitoreo, los trayectos de retiro considerados y algunos datos morfométricos.



En la foto aérea puede apreciarse con mayor perspectiva la forma de la cuenca y su uso actual.



Mapa 2 Microcuenca El Indio



8. EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS Y TRAMOS

En la campaña de 2012 los muestreos para las 17 quebradas afluentes directas e indirectas de la Doña María se realizaron de acuerdo con las directrices del laboratorio de aguas de Corantioquia, e incluyeron las siguientes corrientes: La Limona, La Jacinta, La Cabuyala, La Manguala, La Zorrita, la Cañadita, La Barro Azul, La Macana, La Candela, La Despensa, La Larga (Salado-Yarumalito), La Sorbetana, La Pedrera o larga en La Verde, La Zulia, La Isabela, La Popala y El Indio.

Se muestrearon entre 3 y 5 sitios por cada quebrada considerada (parte alta, media y baja), para el caso de La Manguala, La Despensa y La Jacinta se consideraron 4 sitios, incluyendo 2 en la parte media, dado la importancia estratégica de estas microcuencas en el contexto del corregimiento, y además con el fin de evaluar el sitio superior cercano a las captaciones que se le hacen para consumo humano por parte de los acueductos de EPM y El Vergel o a sitios referentes para recreación actual o potencial. En La Limona se ubicaron 5 sitios, dado que se monitorean 2 brazos en la parte alta y dos sitios en la parte media de esta fuente.

En la mayoría de casos se mantuvieron como sitios de muestreo los mismos de 2009, pero en algunos se modificó el sitio levemente, con el fin de mejorar la evaluación, moviéndolo un poco hacia arriba o abajo, con el fin de tener un sitio que representa mejor el trayecto a monitorear o porque está cerca a alguna bocatoma de mucho interés comunitario. Las coordenadas de los sitios finalmente considerados, pueden observarse en la tabla 2.

Adicionalmente se evaluó un tramo de los retiros arriba y abajo de cada sitio de muestreo (50 metros hacia arriba y abajo), de acuerdo con la metodología definida en 2009 y con los términos de referencia.

Los sitios de muestreo de aguas, están determinados por las siguientes coordenadas y ubicaciones:



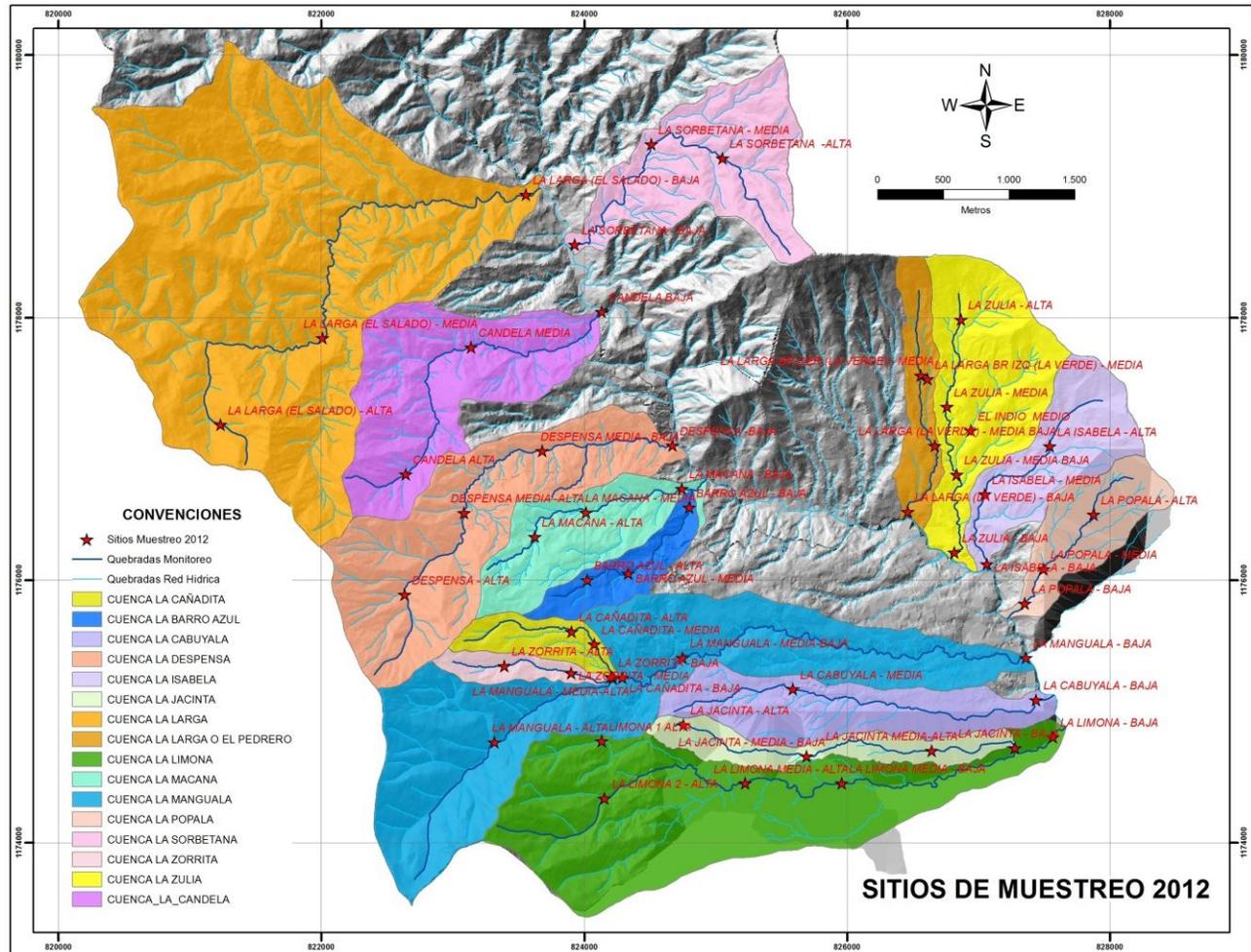
Tabla 2 Sitios de muestreo de aguas en 17 microcuencas de San Antonio de Prado - 2012

SITIO DE MUESTREO	TRAMO DE QUEBRADA	UBICACIÓN	Coord. Magna Sirgas		ALTURA (m.s.n.m.)
			COORD X	COORD Y	
455WEC16	BARRO AZUL - ALTA	Vereda Potrerito	824.028	1.176.010	2.132
455WEC17	BARRO AZUL - MEDIA	Vereda Montañita	824.341	1.176.061	2.039
455WEC18	BARRO AZUL -BAJA	Vereda Montañita	824.804	1.176.563	1.877
455WEC22	CABUYALA - MEDIA	Sector Vergel Sur	825.595	1.175.179	1.868
455WEC23	CABUYALA -BAJA	Rosaleda-Aragón	827.444	1.175.098	1.675
455WEC27	CANDELA - ALTA	Vereda Yarumalito	822.648	1.176.818	2.192
455WEC28	CANDELA - MEDIA	Vereda Yarumalito	823.146	1.177.783	2.026
455WEC30	CANDELA -BAJA	Vereda El Salado	824.138	1.178.054	1.898
455WEC10	CAÑADITA - ALTA	Vereda Potrerito	823.910	1.175.617	2.206
455WEC15	CAÑADITA - MEDIA	Vereda Potrerito	824.083	1.175.522	2.122
455WEC4	CAÑADITA -BAJA	Vereda La Florida	824.297	1.175.266	2.053
455WEC50	DESPENSA - ALTA	Veredas Potrerito-Montañita	822.640	1.175.899	2.272
455WEC49	DESPENSA - MEDIA ALTA	Veredas Potrerito-Montañita	823.090	1.176.523	2.112
455WEC48	DESPENSA - MEDIA BAJA	Vereda Montañita	823.687	1.176.995	1.973
455WEC47	DESPENSA -BAJA	Vereda Montañita	824.678	1.177.036	1.842
455WEC40	INDIO MEDIA	Vereda La Verde	826.946	1.177.148	1.831
455WEC53	ISABELA - ALTA	Vereda La Verde	827.548	1.177.030	1.904
455WEC52	ISABELA - MEDIA	Vereda La Verde	827.054	1.176.664	1.793
455WEC51	ISABELA -BAJA	Vereda La Verde	827.070	1.176.132	1.713
455WEC24	JACINTA - ALTA	Vereda La Florida	824.760	1.174.907	2.038
455WEC21	JACINTA - MEDIA ALTA	Sector Vergel Sur	826.650	1.174.711	1.887
455WEC20	JACINTA - MEDIA BAJA	Parque La Jacinta	825.698	1.174.668	1.762
455WEC19	JACINTA -BAJA	Sector Limonar	827.285	1.174.731	1.688
455WEC31	LARGA (EL SALADO) - ALTA	Vereda Yarumalito	821.239	1.177.193	2.302
455WEC32	LARGA (EL SALADO) - MEDIA	Vereda Yarumalito	822.016	1.177.854	2.118
455WEC33	LARGA (EL SALADO) -BAJA	Vereda El Salado	823.561	1.178.947	1.920
455WEC55	LARGA (LA VERDE) - MEDIA ALTA BR DER	Vereda La Verde	826.568	1.177.570	1.915

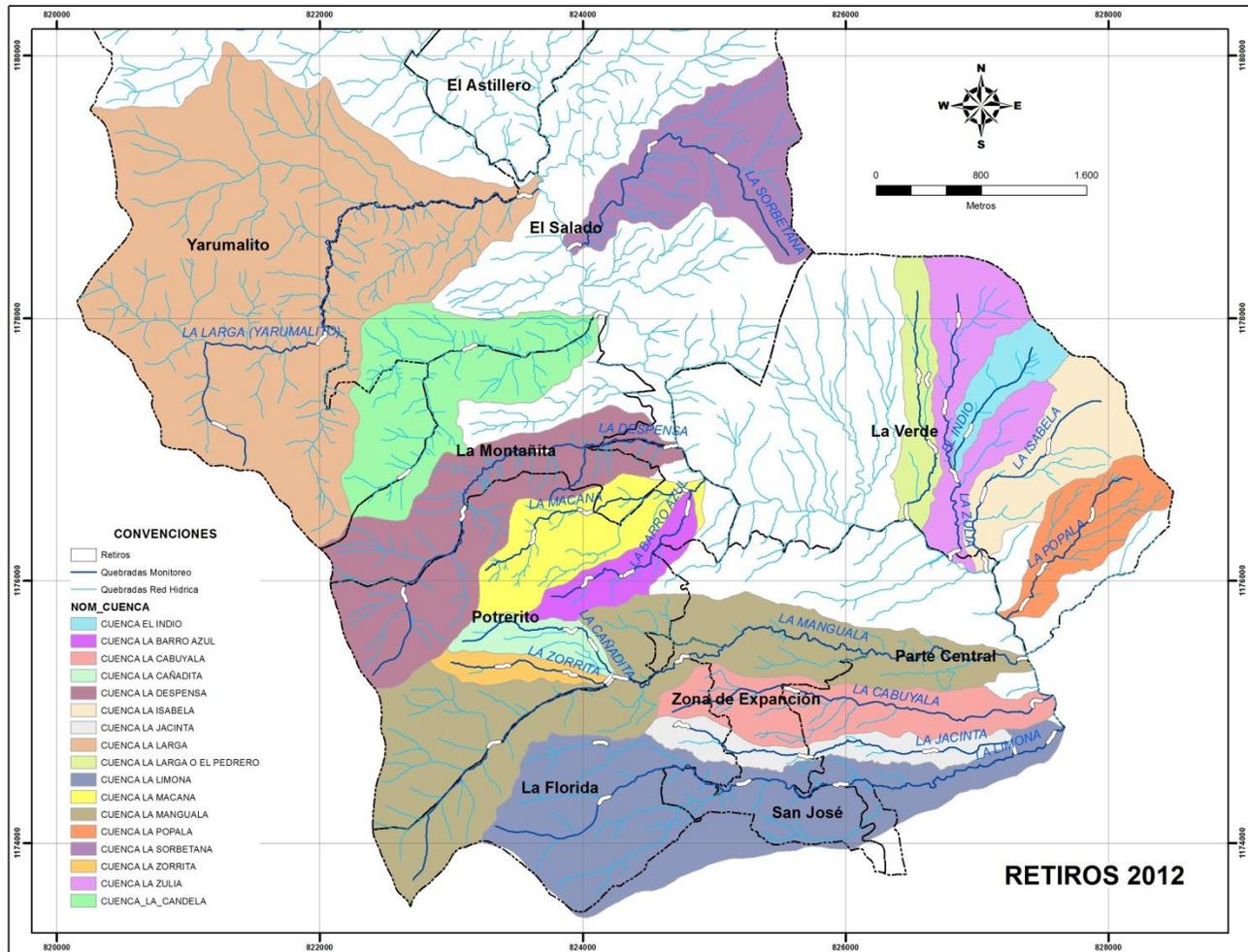


455WEC44	LARGA (LA VERDE) - MEDIA ALTA BR IZQ	Vereda La Verde	826.617	1.177.542	1.909
455WEC45	LARGA (LA VERDE) - MEDIA BAJA	Vereda La Verde	826.673	1.177.034	1.820
455WEC46	LARGA (LA VERDE) - BAJA	Vereda La Verde	826.467	1.176.531	1.763
455WEC8	LIMONA 1 - ALTA	Vereda La Florida	824.140	1.174.783	2.110
455WEC7	LIMONA 2 - ALTA	Vereda La Florida	824.161	1.174.348	2.110
455WEC14	LIMONA - MEDIA ALTA	Sector Barichara	825.232	1.174.462	1.947
455WEC12	LIMONA - MEDIA BAJA	Sector El Limonar	825.967	1.174.464	1.856
455WEC13	LIMONA -BAJA	Sector Limonar	827.572	1.174.815	1.662
455WEC25	MACANA - ALTA	Vereda Potrerito	823.630	1.176.340	2.128
455WEC26	MACANA - MEDIA	Naranjitos-Montañita	824.020	1.176.525	2.010
455WEC29	MACANA -BAJA	Vereda Montañita	824.747	1.176.706	1.865
455WEC1	MANGUALA - ALTA	Veredas La Florida- Potrerito	823.323	1.174.776	2.260
455WEC3	MANGUALA - MEDIA ALTA	Vereda La Florida	824.226	1.175.260	2.078
455WEC2	MANGUALA - MEDIA BAJA	Sector Vergel Centro	824.756	1.175.419	1.980
455WEC6	MANGUALA -BAJA	Sector Pradito	827.367	1.175.416	1.678
455WEC36	POPALA - ALTA	Vereda La Verde	827.882	1.176.509	1.909
455WEC35	POPALA - MEDIA	Vereda La Verde	827.500	1.176.094	1.791
455WEC34	POPALA -BAJA	Vereda La Verde	827.359	1.175.832	1.722
455WEC41	SORBETANA -ALTA	Vereda El Salado	825.058	1.179.224	2.036
455WEC42	SORBETANA - MEDIA	Vereda El Salado	824.516	1.179.329	1.905
455WEC43	SORBETANA -BAJA	Vereda El Salado	823.933	1.178.565	1870
455WEC9	ZORRITA - ALTA	Vereda Potrerito	823.398	1.175.356	2.321
455WEC11	ZORRITA - MEDIA	Vereda Potrerito	823.908	1.175.302	2.126
455WEC5	ZORRITA -BAJA	Sector Vergel Centro	824.211	1.175.271	2.074
455WEC39	ZULIA - ALTA	Vereda La Verde	826.873	1.177.995	2.076
455WEC38	ZULIA - MEDIA ALTA	Vereda La Verde	826.765	1.177.331	1.879
455WEC54	ZULIA - MEDIA BAJA	Vereda La Verde	826.841	1.176.815	1.775
455WEC37	ZULIA -BAJA	Vereda La Verde	826.822	1.176.221	1.725

En los siguientes mapas pueden observarse los sitios de monitoreo de aguas y trayectos de retiros en el proyecto de 2012.



Mapa 3. Quebradas monitoreadas y sitios de monitoreo de aguas en SADEP, 2012.



Mapa 4 Quebradas monitoreadas y sitios de monitoreo de trayectos de retiros en SADEP, 2012.



8.1 PARÁMETROS CONSIDERADOS

Los parámetros monitoreados fueron:

Parte baja de cada quebrada:

Físico-Químicos: DBO5 total, DQO total, dureza total, oxígeno disuelto, pH, sólidos suspendidos Totales, turbidez, Temperatura del agua, Temperatura del aire en el sitio.

Microbiológicos: Coliformes y coliformes fecales NMP.

Biológicos: Presencia de macrovida en campo

Parte media de cada quebrada:

Físico-Químicos: DBO5 total, DQO total, dureza total, oxígeno disuelto, pH, sólidos suspendidos totales, turbidez, Temperatura del agua, Temperatura del aire en el sitio.

Microbiológicos: Coliformes y coliformes fecales NMP.

Biológicos: Presencia de macrovida en campo

Parte alta de cada quebrada:

Físico-Químicos: DBO5 total, dureza total, oxígeno disuelto, pH, sólidos suspendidos totales, Temperatura del agua, Temperatura del aire en el sitio.

Microbiológicos: Coliformes y coliformes fecales NMP.

Biológicos: Presencia de macrovida en campo

Los sitios de muestreo nuevos y movidos fueron georreferenciados y cartografiados. Además se complementó la información, realizando una labor de caracterización ambiental de los retiros aproximadamente 50 metros arriba y abajo de cada sitio de muestreo; esta caracterización se centró en la existencia de fenómenos como deslizamientos, socavamientos laterales, cobertura vegetal presente en los retiros, intervenciones de cauces, focos de contaminación (presencia de basuras, entre otros). Esta actividad tuvo por fin mantener los trayectos de monitoreo y seguimiento en las fases de la implementación del SIGAM local (PAAL) y dar continuidad a las evaluaciones ya existentes.



En los sitios nuevos se evaluaron adicionalmente nitritos, nitratos y sólidos sedimentables, para que sirvan como línea base en un futuro; pero estos parámetros fueron eliminados de las demás quebradas, dado que durante los muestreos anteriores no mostraron limitaciones ambientales. Con lo anterior se buscó racionalizar los costos en el monitoreo anual o semestral, pero a la vez quedó sentada una línea base para cada microcuenca con valores y parámetros más amplios que pueden seguirse cada 2 o 3 años, cuando si deben evaluarse todos los parámetros.

En la tabla 3 pueden observarse los sitios definitivos de muestreo.

Los métodos analíticos implementados para el análisis de cada muestra de agua, son determinados por el laboratorio de aguas de Corantioquia, certificado en calidad, y se describen así:

Tabla 3 Métodos analíticos empleados en el monitoreo de calidad de agua

PARÁMETRO	MÉTODO ANALÍTICO	FUENTES DE ORIGEN	SIGNIFICADO AMBIENTAL
PH (Unidades de pH)	Potenciométrico SM 4500-H+ B ed. 21-2005, Instructivo Determinación de pH v. 5	Descargas ácidas y/o alcalinas de industrias como: producción de ácidos y álcalis, curtimbres, aceros, papel, textiles, plásticos, y resinas, galvanoplastia, bebidas gaseosa, arrastre de áreas encladas en cultivos.	El pH natural de una corriente puede variar ampliamente por el vertimiento de desechos con valores externos, afectando la vida acuática del ecosistema. El efecto más severo se presenta en el sitio de descarga, ya que muchos desechos pueden neutralizarse con otros a lo largo de la corriente.
TEMPERATURA DEL AGUA (°C)	Medición directa en el campo con un termómetro de alcohol	Depende directamente de la temperatura ambiente, también se ve afectada por las descargas con temperaturas extremas de industrias tales como: textiles, papel, aceros, fábricas de licores, aguas de enfriamiento, y producción de vapor, al igual que la influencia que recibe de la corriente.	Cambios extremos o bruscos en la temperatura afectan adversamente la vida en el ecosistema. Al aumentar la temperatura se disminuye la cantidad de oxígeno disuelto, aumenta la actividad bacteriana reduciendo el oxígeno disponible ya reducido, se aumenta la sensibilidad de la vida acuática a los elementos tóxicos, disminuye el valor de la calidad del agua para muchos usos. Se relaciona con el O.D.
OXÍGENO DISUELTO (mg O ₂ /L)	Método Modificación de azida. SM 4500-O C ed. 22-2012, Instructivo Determinación de oxígeno disuelto y % saturación de oxígeno disuelto v. 4	La cantidad de oxígeno que puede disolverse en el agua depende de factores como la temperatura. Altura, condiciones climáticas y morfológicas.	Su presencia en el agua, aparte de ser indispensable, es una medida de la calidad de las mismas. Es necesario para el desarrollo de la vida acuática y en medida en que aumenta la carga contaminante este se ve disminuido al consumirse en los procesos de autodepuración hasta agotarse en corrientes altamente contaminadas. Normalmente sus valores aumentan con la rugosidad del lecho y la presencia de cascadas y pequeños saltos, debido al efecto físico de dilución del aire en contacto con la superficie



<p>TURBIEDAD (Unidades nefelométricas de Turbiedad. NTU)</p>	<p>Nefelométrico SM 2130 B; ed. 22-2012, Instructivo Determinación de turbiedad v. 5</p>	<p>Es ocasionado por los sólidos en suspensión, especialmente de escombros y extracción de materiales, actividades mineras, extracción y lavado de materiales de playa y por descargas altamente coloreadas como las de textiles curtimbres fábricas de licores, mataderos y procesadoras de pollo, pulpa y papel.</p>	<p>La turbiedad se puede relacionar directamente con el índice de contaminación, entendiéndose la limitación de que muchas descargas altamente contaminadas (especialmente de sustancias tóxicas) provocan cambios en el aspecto de las aguas receptoras. Su mayor efecto se presenta en un deterioro de la parte estética de la corriente y en la limitación a los procesos de fotosíntesis.</p>
<p>SÓLIDOS SUSPENDIDOS (mg/l)</p>	<p>Método Gravimétrico: secado a 104°C SM 2540 D ed. 21-2005, Instructivo Determinación de sólidos suspendidos totales, fijos y volátiles v. 4</p>	<p>Se generan principalmente por la extracción de materiales y disposición de escombros. Entre las industrias con mayor contenido en sus descargas se tienen: Las textiles, curtimbres, mataderos, harineras y almidoneras, pulpa y papel, siderúrgica y terminales de combustibles.</p>	<p>Las aguas con alto contenido de sólidos suspendidos son indeseables prácticamente para todos los usos. Del total de sólidos estos son los que más problemas causan a los cursos de agua, por su difícil degradación, además de los efectos perjudiciales en la parte estética e hidráulica de la corriente. Estos pueden presentarse: flotante, en suspensión real y como sedimentables.</p>
<p>SÓLIDOS SEDIMENTABLES (mL/L)</p>	<p>Gravimétrico secado a 104°C) SM 2540 D,F ed. 21-2005, Instructivo Determinación de sólidos sedimentables v. 2</p>	<p>Como la anteriores también son una fracción de los sólidos totales</p>	<p>Son todos aquellos sólidos susceptibles de sedimentarse y acumularse, presentando problemas en captaciones, conducciones, en los cauces y sistemas de almacenamiento como presas y embalses.</p>
<p>DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (mg O₂/l)</p>	<p>Colorimétrico de reflujo cerrado SM 5220 D ed. 21-2005, Instructivo Determinación de DQO total, soluble y sobrenadante v. 4</p>	<p>Una descarga, cualquiera que sea su tipo (industrial o doméstico) y origen, aporta material contaminante en términos de DQO. Puede decirse que la DQO es el parámetro más representativo para indicar la contaminación de un agua.</p>	<p>La DQO es una determinación que mide la fuerza contaminante de las aguas de desecho. Permite medir la cantidad de carga contaminante en términos de oxígeno requerido para la oxidación de la materia orgánica a CO₂ y H₂O, y algunos compuestos orgánicos susceptibles de oxidación. Los compuestos orgánicos excepto unos pocos pueden ser oxidados por agentes químicos en condiciones fuertemente ácidas, por lo tanto la DQO puede ser relacionada empíricamente con la DBO y contenido de materia orgánica. Estos pueden presentarse solubles como alcoholes y azúcares, e insolubles como polímeros, plásticos y resinas. Ambas formas aparte de su poder contaminante, afectan la solubilidad y presentan reacciones e interacciones con otros componentes de la corriente.</p>
<p>DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DBO5 (mg O₂/L)</p>	<p>Método Test DBO 5 días. SM 5210 B,4500-O G ed. 21-2005, Instructivo Determinación de DBO5 total, soluble y</p>	<p>Para la DBO se tienen las mismas consideraciones que en la DQO, ya que por lo general todos aquellos componentes que aportan contaminación en términos de DQO lo hacen también como DBO en una determinada fracción, dependiendo de su naturaleza y complejidad.</p>	<p>El DBO₅ mide el periodo utilizado durante un lapso de tiempo de oxidación a condiciones específicas, para la degradación biológica del material orgánico por medio de la acción de bacterias comunes. Esto es la cantidad de material degradable a las condiciones naturales de la corriente. Si se hace la relación DBO/DQO, hallamos la biodegradabilidad de la carga contaminante y una forma aproximada la complejidad del desecho, entendiéndose que la determinación puede verse afectada por materiales inorgánicos y</p>



	sobrenadante v. 4		sustancias toxicas.
DUREZA TOTAL (mg CaCO ₃ /L)	Método Titulométrico con EDTA. SM 2340 C ed. 22-2012, Instructivo Determinación de dureza total v. 7	Tanto naturales por aguas de escorrentía superficial como subsuperficial, como por influencia de descargas de aguas cargadas de detergentes, industriales, agropecuarias, etc.	Mide la cantidad de sales (iones) de Ca y Mg. Ambientalmente no está bien establecido sus daños por fuera de un amplio rango de presencia.
TEMPERATURA DEL AIRE	Medición directa en el campo con un termómetro ambiental	Corrientes de aire, influidas por coberturas, albedo, etc.	Relación con la temperatura del agua y condiciones de hábitats para especies relacionadas en todo su ciclo de vida o en parte de él con el agua

Para la evaluación de los tramos de retiro, aproximadamente 50 metros arriba y abajo de cada sitio, se hizo una labor de caracterización ambiental, de acuerdo con la metodología señalada en 2009.

8.2 RESULTADOS DE LABORATORIO

Los resultados completos entregados por el laboratorio de aguas de Corantioquia se muestran en el anexo 1. En la tabla 4 se resumen dichos resultados y más adelante se analizan.



Tabla 4 Resultados de laboratorio de 55 sitios en 17 microcuencas en SAP – 2012

QUEBRADA	Coliformes Totales (NMP/100 ml)	Coliformes fecales (NMP/100 ml)	DBO5 total (mg O2/L)	DQO total (mg O2/L)	Dureza total (mg CaCO3/L)	Nitratos (mg NO3- -N/L)	Nitritos (mg NO2- -N/L)	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH (unidades de pH)	Sólidos sedim. (mg/L)	Sólidos susp. totales (mg/L)	Turbiedad (NTU)	Temp. Agua (°C)	Temp. Aire (°C)
BARRO AZUL - ALTA	9.400	450	0,4	8,43	27,6	N/S	N/S	6,12	6,79	N/S	N/S	N/S	16,5 °C	17 °C
BARRO AZUL - MEDIA	54.000	45	0,44	7,23	25,7	N/S	N/S	6,45	6,59	N/S	8	5,4	18,0 °C	17,0 °C
BARRO AZUL -BAJA	21000	11.000	1,17	13	57	N/S	N/S	6,61	6,93	N/S	3	3,84	19,0 °C	20 °C
CABUYALA - MEDIA	11*10 ⁵	11*10 ⁴	7,71	24,8	50,7	N/S	N/S	5,03	7,58	N/S	21	10,1	19,0 °C	20,0 °C
CABUYALA -BAJA	17*10 ⁶	22*10 ⁵	7,74	20,1	57,9	N/S	N/S	5,99	7,6	N/S	13	10,4	20,0 °C	24,0 °C
CANDELA - ALTA	4.600	230	0,29	10,5	55,4	N/S	N/S	6,61	7,3	N/S	N/S	N/S	16,0 °C	17,0 °C
CANDELA - MEDIA	17*10 ⁷	17*10 ⁷	18,4	56	73,7	N/S	N/S	5,86	7,36	N/S	31	11,1	19,5 °C	18,5 °C
CANDELA -BAJA	17*10 ⁷	17*10 ⁷	2,8	19,6	66,7	N/S	N/S	5,99	7,61	N/S	11	4,52	19,5 °C	22,0 °C
CAÑADITA - ALTA	17.000	2800	1,13	2,9	31,2	N/S	N/S	5,55	7,5	N/S	4	1,89	16,0 °C	18,0 °C
CAÑADITA - MEDIA	14000	40	0,42	9,54	32,7	N/S	N/S	6,24	7,26	N/S	2	1,04	16,0 °C	17,5 °C
CAÑADITA -BAJA	12000	400	0,34	1,17	33,7	N/S	N/S	6,42	7,34	N/S	1	10	19,0 °C	17,0 °C
DESPENSA - ALTA	2.800	200	0,25	6,93	45,5	N/S	N/S	6,66	7,95	N/S	N/S	N/S	16,0 °C	18,5 °C
DESPENSA - MEDIA ALTA	35*10 ⁴	14000	1,91	12,3	90	N/S	N/S	6,77	7,71	N/S	3	0,901	17,0 °C	18,0 °C
DESPENSA - MEDIA BAJA	4700	110	0,36	2,53	58,3	N/S	N/S	6,62	7,85	N/S	5	0,597	18,0 °C	21,0 °C





DESPENSA -BAJA	39*10 ⁴	11*10 ⁴	2,14	6,4	79,2	N/S	N/S	6,5	7,61	N/S	6	1,09	18,0 °C	19,0 °C
INDIO MEDIA	4*10 ⁵	130	0,16	21,2	45,5	1,96	0	6,58	7,24	7	21	13,3	18,0 °C	19,5 °C
ISABELA - ALTA	9.400	20	0,37	9,87	49,2	N/S	N/S	6,78	7,07	N/S	9	3,7	19,0 °C	21,5 °C
ISABELA - MEDIA	35000	3500	12,5	32,1	44,4	N/S	N/S	5,52	6,71	N/S	5	3,7	19,5 °C	22,5 °C
ISABELA -BAJA	54000	24000	8,99	19,8	54,5	N/S	N/S	5,88	6,6	N/S	8	3,87	22,0 °C	20,0 °C
JACINTA - ALTA	13000	17	0,49	1	57,1	N/S	N/S	6,1	7,68	N/S	N/S	N/S	22,0 °C	22,5 °C
JACINTA - MEDIA ALTA	24*10 ⁴	54000	5,7	9,21	72,6	N/S	N/S	5,54	7,77	N/S	17	9,63	19,5 °C	20 °C
JACINTA - MEDIA BAJA	17*10 ⁷	17*10 ⁷	176	382	69,6	N/S	N/S	2,43	7,7	N/S	144	108	20,0 °C	22 °C
JACINTA -BAJA	17*10 ⁷	17*10 ⁷	141	358	75,5	N/S	N/S	2,56	7,78	N/S	90	103	19,0 °C	20 °C
LARGA (EL SALADO) - ALTA	5.400	200	0,25	1	23,6	N/S	N/S	6,82	7,08	N/S	N/S	N/S	14,0 °C	14,5 °C
LARGA (EL SALADO) - MEDIA	35.000	68	0,36	13,4	43,8	N/S	N/S	6,33	6,97	N/S	6	2,7	16,0 °C	18,0 °C
LARGA (EL SALADO) -BAJA	33*10 ⁴	33.000	2,09	10,4	51,1	N/S	N/S	6,84	7,07	N/S	11	5,51	19,0 °C	22,0 °C
LARGA (LA VERDE) - MEDIA ALTA BR DER	1700	490	0,27	10,5	34,7	N/S	N/S	6,68	7,1	N/S	40	19,9	18,0 °C	18,5 °C
LARGA (LA VERDE) - MEDIA ALTA BR IZQ	24000	110	0,16	2,16	43,9	N/S	N/S	5,52	7,24	N/S	7	3,6	20,0 °C	24,0 °C
LARGA (LA VERDE) - MEDIA BAJA	17*10 ⁷	17*10 ⁷	48,4	139	48,9	0,4	0,179	4,37	7,28	38	56	40,4	20,0 °C	20,0 °C
LARGA (LA VERDE) -BAJA	21*10 ⁴	23000	1,45	14	46,6	N/S	N/S	6,76	7,4	N/S	11	7,49	20,0 °C	22,5 °C





LIMONA - MEDIA ALTA	28*10 ⁴	22000	1,45	12,5	71,2	N/S	N/S	6,33	7,41	N/S	20	9,42	17,0 °C	18,0 °C
LIMONA - MEDIA BAJA	4*10 ⁵	32000	1,82	1	74,8	N/S	N/S	6,64	7,9	N/S	12	17,4	19,0 °C	20,0 °C
LIMONA 1 - ALTA	17*10 ⁴	11*10 ³	0,17	0,628	29,7	0,6	0,001	6,1	7,6	23	30	28,1	19,0 °C	18,5 °C
LIMONA 2 - ALTA	9.200	17	0,24	1	64,5	N/S	N/S	5,83	7,37	2	N/S	N/S	16,0 °C	17,0 °C
LIMONA -BAJA	47*10 ⁷	54*10 ⁶	32,4	55,1	74,6	N/S	N/S	5,34	7,53	N/S	28	24,5	21,0 °C	24,0 °C
MACANA - ALTA	13.000	17	0,2	1	61,5	N/S	N/S	6,52	7,71	N/S	8	7,24	17,0 °C	18,0 °C
MACANA - MEDIA	40000	2.200	0,465	8,76	54,9	N/S	N/S	6,78	7,01	N/S	3	1,84	18,0 °C	22,0 °C
MACANA -BAJA	70000	28000	0,53	12,7	51	N/S	N/S	6,64	7,49	N/S	5	3,33	19,0 °C	22,0 °C
MANGUALA - ALTA	210	17	0,46	0,692	26,5	0,345	0,001	6,53	7,18	N/S	N/S	NS	14,0 °C	16,0 °C
MANGUALA - MEDIA ALTA	680	20	0,18	4,14	42,8	N/S	N/S	7,04	7,32	N/S	3	2,07	17,0 °C	19,0 °C
MANGUALA - MEDIA BAJA	54*10 ⁷	24*10 ⁷	9,9	16,8	51,2	N/S	N/S	6,34	7,07	N/S	11	8,1	19,0 °C	22,0 °C
MANGUALA -BAJA	92*10 ⁷	13,0*10 ⁶	20,8	34,7	68,8	N/S	N/S	5,73	7,84	N/S	16	8,18	21,0 °C	21,0 °C
POPALA - ALTA	28.000	230	0,33	0,754	38,7	N/S	N/S	6,54	7,12	N/S	N/S	N/S	19,0 °C	24,0 °C
POPALA - MEDIA	11*10 ⁶	94*10 ⁵	9,36	34,4	39,1	N/S	N/S	4,98	7,02	N/S	34	12,8	20,0 °C	23,0 °C
POPALA -BAJA	14*10 ⁷	11*10 ⁶	39,1	133	61,8	N/S	N/S	3,75	6,93	N/S	79	62,8	19,5 °C	22 °C
SORBETANA -ALTA	7000	110	0,22	4,2	22,1	N/S	N/S	6,66	7,08	N/S	N/S	N/S	16,5 °C	17 °C
SORBETANA - MEDIA	16*10 ⁵	54*10 ⁴	0,27	7,02	21,3	N/S	N/S	6,82	7,12	N/S	7	4,14	17,0 °C	22,0 °C



SORBETANA -BAJA	54*10 ⁴	54*10 ⁴	0,25	4,3	16,2	N/S	N/S	6,66	7,22	N/S	4	1,73	18,0 °C	24,0 °C
ZORRITA - ALTA	28000	9400	0,34	3,81	28	N/S	N/S	6,12	7,53	N/S	N/S	N/S	19,0 °C	17,0 °C
ZORRITA - MEDIA	54.000	40	0,25	1	78,1	N/S	N/S	6,62	7,72	N/S	31	13,5	17,0 °C	18 °C
ZORRITA -BAJA	1.100	200	0,18	1,08	77,7	N/S	N/S	6,08	7,87	N/S	12	11,4	17,0 °C	19,0 °C
ZULIA - ALTA	2.200	17	0,33	7,97	41,3	N/S	N/S	6,46	7,21	N/S	N/S	N/S	18,0 °C	21,0 °C
ZULIA - MEDIA ALTA	35*10 ⁶	11*10 ⁶	40,5	94,5	50,4	N/S	N/S	5,05	7,16	N/S	44	23,6	18,5 °C	20 °C
ZULIA - MEDIA BAJA	11000	9.200	2,21	11,2	47,6	N/S	N/S	6,6	7,08	N/S	8	4,08	20,0 °C	21,0 °C
ZULIA -BAJA	46*10 ⁴	70000	1,52	9,81	50,8	N/S	N/S	5,78	7,4	N/S	2	1,9	19,0 °C	19,0 °C
CUMPLEN														
INCUMPLEN MODERADAMENTE														
INCUMPLEN FUERTEMENTE														

Tabla 5 Niveles de calidad de algunos parámetros según el D. 1594/84 y otras fuentes

	Coliformes (NMP/100 ml)	Coliformes fécales (NMP/100 ml)	DBO5 total (mg O2/L)	DQO total (mg O2/L)	Dureza total (mg CaCO3/L)	Nitratos (mg NO3--/L)	Nitritos (mg NO2--/L)	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH (unidades de pH)	Sólidos sedimentables (mg/L)	Sólidos suspendidos totales (mg/L)	Turbiedad (NTU)
Valores decreto 1594/94	1000	200	3 - 6	20		10	1	>5	6,5 - 9			10
Valores otras fuentes	5000	1000				10			5 - 9			
Valores otras fuentes	20000		20 -	20 - 50	500	10 (N) = 50	0,1 - 0,5	>4		20	500	5
Guía MAVDT (Gpo IV), 2005		<100	<5			<5		>5				
Guía MAVDT (Gpo VII), 2005		<2000	<5			<10		>4				





8.3 INTERPRETACIÓN BÁSICA DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS

Para esta parte del estudio también se ha seguido el esquema interpretativo del estudio de monitoreo implementado en 2009

8.3.1 Contenido de materia orgánica

El estudio de monitoreo de 2009 reporta que este parámetro tiene elevada importancia debido a que se relaciona normalmente con contenidos de coliformes totales y coliformes fecales, y en cierta medida con la disponibilidad de oxígeno para las especies acuáticas debido ya que cuando es elevada la materia orgánica en las aguas, se genera una fuerte competencia entre las diferentes especies por el oxígeno disponible dado que se requiere para descomponerla en los procesos aeróbicos por parte de los microorganismos.

Esta situación de déficit de oxígeno es más evidente en los casos en que los aportes naturales de oxígeno al agua son limitados por corrientes suaves o en ecosistemas lénticos, es decir en corrientes de alta rugosidad y turbulencias la aireación es permanente y el oxígeno puede permanecer alto, aunque la materia orgánica también lo esté, tal como se evidencia en varias quebradas de san Antonio de Prado. La materia orgánica se mide principalmente como demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) y demanda química de oxígeno (DQO). En algunos casos correlaciona con la abundancia de nutrientes nitrogenados.

La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de materia orgánica que hay en una muestra líquida y que es susceptible de ser oxidada por medios químicos. El método mide la concentración de materia orgánica. Sin embargo, puede haber interferencias debido a que haya sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros, etc.).

Por su parte la demanda bioquímica de oxígeno o demanda biológica de oxígeno (DBO) es un parámetro que mide la cantidad de materia que contiene una muestra líquida susceptible



de ser consumida u oxidada por medios biológicos, y se utiliza para determinar su grado de contaminación.

“La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) mide la cantidad de oxígeno usado en la estabilización de la materia orgánica carbonácea y nitrogenada por acción de los microorganismos en condiciones de tiempo y temperatura especificados (generalmente cinco días y 20 °C). Mide indirectamente el contenido de materia orgánica biodegradable. El procedimiento se utiliza para calcular las necesidades relativas de oxígeno de las aguas residuales, los efluentes y otras aguas contaminadas. Los microorganismos utilizan el oxígeno que hay en el agua para oxidar mediante un proceso bioquímico la materia contaminante, que es su fuente de carbono” (DAMA, 2006)

Internacionalmente no hay consenso en la determinación del nivel ambiental para este parámetro. Corantioquia, 2005, reporta que en corrientes no contaminadas, son típicos valores de DBO_5 menores o iguales a 2 mg de O_2/L , y que concentraciones mayores se registran en aquellas corrientes que están sometidas a recibir vertimientos contaminantes. El decreto 1594 de 1994 no contempla límites para estos factores en los usos recreativos, agropecuarios y ni siquiera ambientales, con excepción del oxígeno disuelto, véase anexo, sin embargo, algunas normativas internacionales limitan su concentración en un rango entre 3 y 6 mg de O_2/L para uso en piscicultura o sostenimiento de vida acuática (Norma Canadiense y de la Comunidad Europea, en Chapman, 1992), y otras contemplan rangos hasta 20 (EPA, citado por DAMA, 2006) e inclusive 50 mg de O_2/L . Por su parte la Guía de Objetivos de Calidad en ausencia de PORH del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Territorial, de 2005, propone tentativamente el límite de 5 mg de O_2/L .

Debido a la anterior situación este estudio propone mantener el nivel máximo entre el rango de 3-6 mg/L, específicamente 3 mg de O_2/L , adoptado por el monitoreo anterior para el uso ambiental, teniendo en cuenta las normas internacionales, los conceptos de Corantioquia y la recomendación del MAVDT de 2005, no obstante este valor debe ajustarse para el país, de acuerdo con nuestras condiciones tropicales y especies vivas acuáticas, y muy especialmente debe hacerse un esfuerzo por ajustar el valor a las condiciones reales de nuestra quebradas andinas, con fuertes pendientes y altas rugosidades, lo cual puede apoyarse en parte con un trabajo profundo relacionado con bioindicación.

En algunos casos puede presentarse una DBO_5 por encima del nivel propuesto (incluso un 50% más), sin embargo la vida acuática de peces y otros bioindicadores exigentes en



oxígeno disuelto se mantiene quizá porque la elevada rugosidad permite mantener altos niveles de oxígeno en el agua y facilita la presencia simultánea de vida que hubiese desaparecido con el mismo nivel de DBO_5 pero en situaciones de menos aireación.

Los valores de DBO_5 pueden variar en una corriente dependiendo de la distancia del sitio de vertimiento así como por procesos de dilución, al recibir aguas de afluentes menos contaminados.

Una complementación o mejor comprensión de este parámetro puede hacerse parcialmente con el estudio de otros parámetros como las fracciones de sólidos contenidas: Totales (ST), Suspendidos (SST) y sedimentables (SSED), aunque estos últimos valores también pueden deberse a partículas minerales provenientes de la erosión laminar de áreas agropecuarias, de actividades mineras, escombreras, etc. El Oxígeno Disuelto (OD) también contribuye con este análisis, aunque este parámetro puede estar muy influido por condiciones locales de las quebradas como rugosidad del lecho, cascadas, áreas de anegamiento, etc.

Los resultados de laboratorio en 2012, muestran problemas de contaminación con relación a los niveles establecidos para el uso ambiental, según el criterio de DBO_5 en 14 de los 55 sitios evaluados, pero de estos hay 2 sitios que se encuentran levemente por encima de 6 mg de O_2 /L.

Los sitios de mayor contaminación, desde el punto de vista de este parámetro son la Jacinta Media- baja y Jacinta Baja, la Limona baja, La larga (en La Verde) Media baja, La Zulia Media alta y La Popala baja, seguidas de la Manguala baja y la Candela Media. En el caso de La Jacinta, La Limona y La Manguala la elevada materia orgánica está relacionada con descargas directas de zonas urbanas que no cuentan con alcantarillados por lo cual se mantiene las exigencias comunitarias para que EPM instale esta infraestructura. En los casos en que se han establecido alcantarillados la calidad de las aguas mejoró dramáticamente, como sucedió con la Cañadita. Actualmente se está en este proceso en la parte central del corregimiento lo cual favorecerá a quebradas como El Buey y quizá otras.

El resto de quebradas que mostraron elevadas cargas de materia orgánica se relacionan con descargas puntuales, muy fuertes de excretas pecuarias, especialmente de porcícolas, muchas de las cuales no lo estaban haciendo hasta el monitoreo pasado y parece que el largo periodo transcurrido hasta este nuevo monitoreo influyó en que varias empresas medianas y grandes obraran irresponsablemente haciendo vertidos grandes y contaminando sectores de quebradas que no estaban así hace dos años.



En el gráfico 6 puede observarse los resultados encontrados para DBO_5 en los 55 sitios considerados

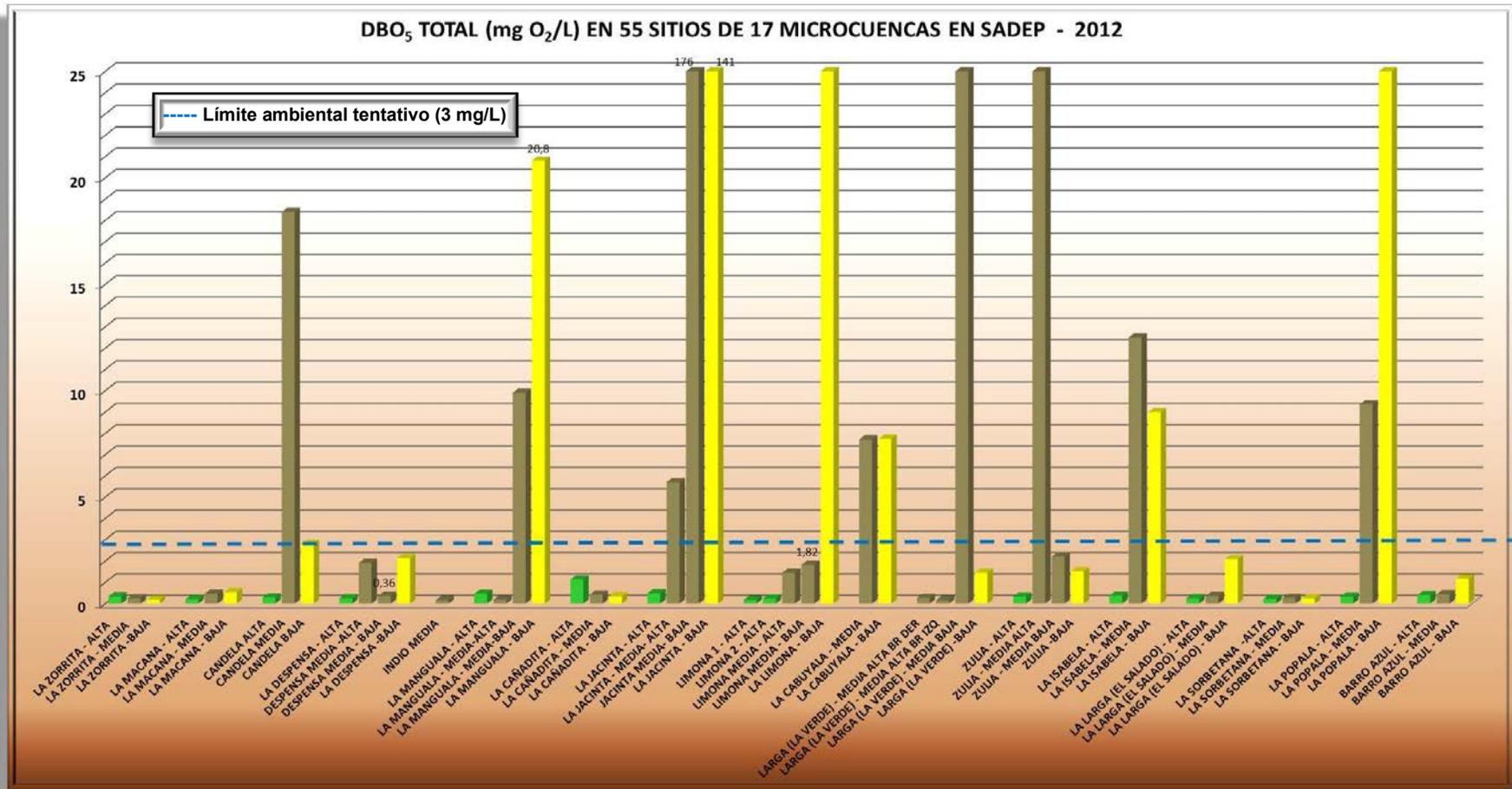


Gráfico 6 DBO₅ Por sitio y quebradas en San Antonio de Prado, 2012



En el caso de la DQO el nivel máximo permisible según el D. 1594/94 es de 20 mg de O₂/L, para el uso ambiental. Algunas fuentes internacionales ubican este nivel máximo entre 20 y 50 mg de O₂/L.

Los valores de DQO también pueden variar en una corriente dependiendo de la distancia del sitio de vertimiento así como por procesos de dilución, al recibir aguas de afluentes menos contaminados.

De manera similar a la DBO₅ la interpretación de los valores para este parámetro pueden ajustarse con relación a otros como ST, SST, SSED.

Los resultados de laboratorio en 2012, muestran problemas de contaminación con relación a los niveles establecidos para el uso ambiental, según el criterio de DQO en 11 de los 55 sitios evaluados, pero entre estos hay 4 que no superan el límite de 50 señalado por otras fuentes. No obstante este parámetro también se muestra con una tendencia al deterioro en comparación con el monitoreo pasado, es decir la contaminación por materia orgánica va en aumento y la mayor explicación de este fenómeno está en la zona rural, lo cual ha coincidido con el debilitamiento y tergiversación sufrida por el programa de reconversión agrotecnológica en los dos últimos años y el de monitoreo del agua que estuvo paralizado durante dos años.

Los mismos sitios de quebradas que presentan elevados valores de DBO₅, lo presentan en DQO, lo cual es lógico. En el gráfico 7 puede verse la situación de este parámetro en las quebradas del corregimiento

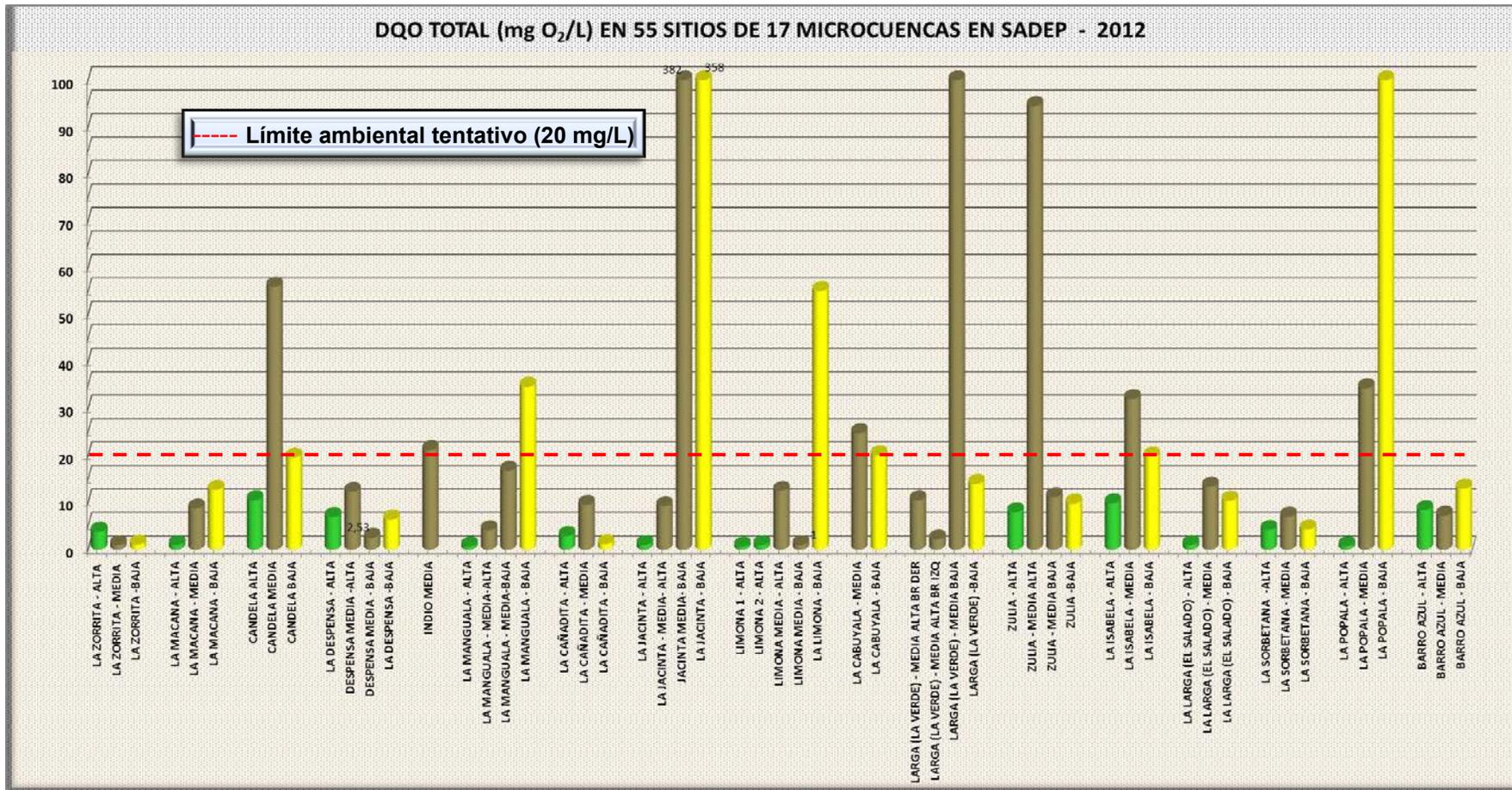


Gráfico 7 DQO Por sitio y quebradas en San Antonio de Prado, 2012

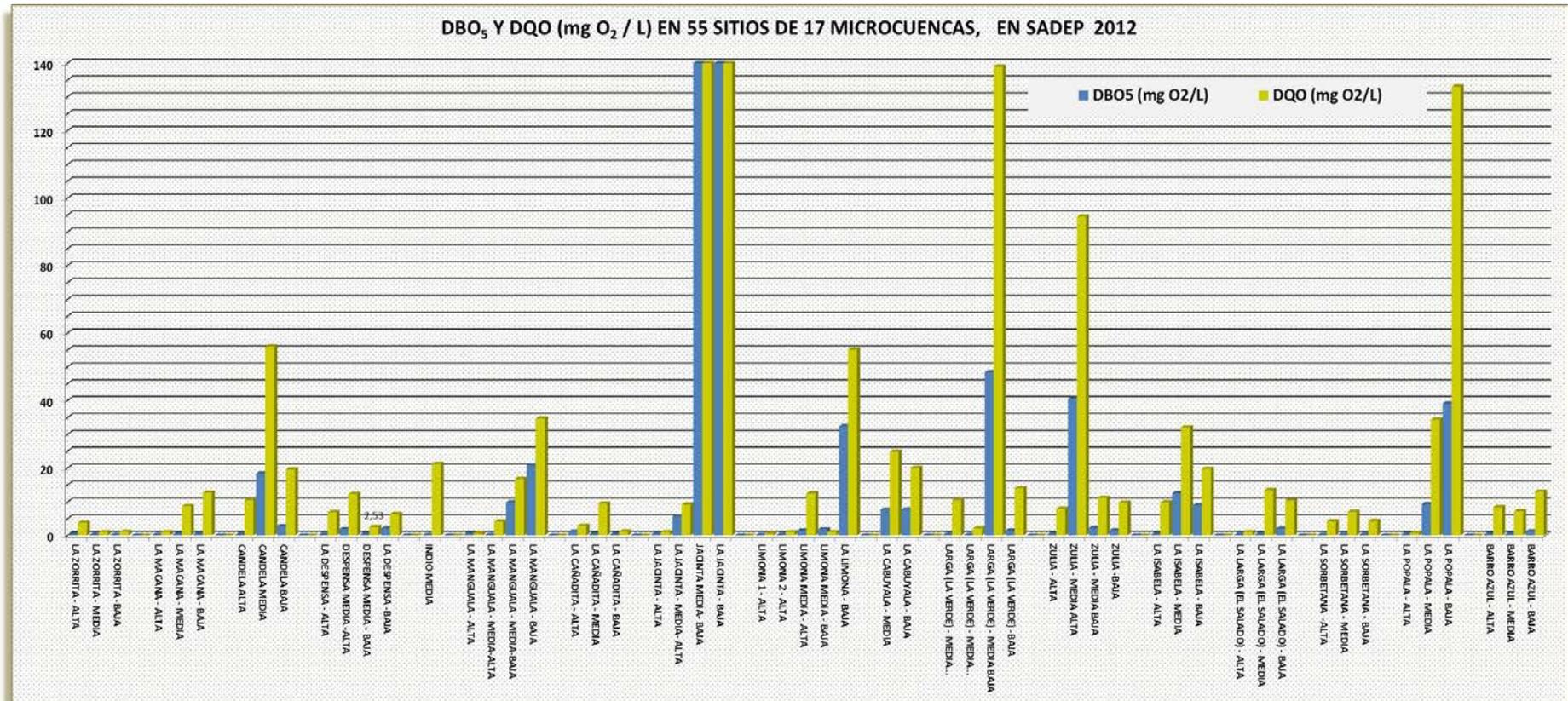


Gráfico 8 Correlación DBO₅ Vs. DQO Por sitio y quebradas en San Antonio de Prado, 2012



La relación DBO_5/DQO se usa muchas veces para el análisis de la biodegradabilidad de la materia orgánica presente en las corrientes, pues mide la proporción entre la materia orgánica de rápida descomposición y la materia orgánica más estable, de más difícil biodegradabilidad, proveniente entre otros casos de la erosión laminar de suelos que tienen horizontes orgánicos (A) en procesos activos de pérdida.

Durante el monitoreo de 2012 pudo constatarse que 24 de los 55 sitios muestreados presentan relaciones por debajo de 0,2, lo que nos indica que predomina la materia orgánica mineral o también puede ser un indicador de que existen sustancias químicas que están dificultando la biodegradabilidad: sin embargo es importante notar que excepto en el caso de La Candela Media que presenta fuerte erosión laminar y movimientos en masa aguas arriba, todos los demás sitios no muestran limitaciones por DBO_5 ni por DQO , por lo tanto la relación pierde importancia ambiental en sentido práctico. Y 3 sitios presentan esta relación por encima del límite 0,6, lo que nos indica que son predominantemente minerales, pero igualmente los valores básicos de la relación no son limitantes, por lo cual no es necesario ahondar en el análisis dado que no es significativo ambientalmente.

La relación DBO_5/DQO , es explicada en los siguientes términos por la UTA, 2006:

"La relación entre los valores de DBO_5 y DQO es indicativo de la biodegradabilidad de la materia contaminante. En aguas residuales un valor de la relación DBO_5/DQO menor de 0,2 se interpreta como un vertido de tipo inorgánico y orgánico si es mayor de 0,6" (DAMA, 2006). Otros autores consideran que el valor diferencial está dado por 0.5, así: el contenido de materia orgánica es biodegradable si $DBO_5/DQO > 0.5$ o no es biodegradable si $DBO_5/DQO < 0.5$ (Singh, 1971). "Una relación $D.B.O./D.Q.O.$ inferior a 0.5, permite sospechar la presencia de sustancias tóxicas que retardan o inhiben la biodegradabilidad (metales pesados, cianuros, cloro, etc.) aún en presencia de sustancias carbonadas, resistentes ellas mismas a la descomposición biológica" (Universidad Tecnológica de Argentina, 2006, citado por SMA de Medellín, "Monitoreo de los recursos agua y bosques en SADEP", 2008).

Para el caso de este estudio se consideraron los rangos aceptados por el DAMA, que son más flexibles.

Aquellos sitios que muestran limitaciones por DBO_5 y DQO , presentan una relación de equilibrio, es decir entre el rango de 0,2 y 0,6.



8.3.2 Comparación histórica de los indicadores de materia orgánica

Actualmente contamos con posibilidades comparativas más bien reducidas, debido a que sólo se cuenta con 3 registros (2008, 2009 y 1012), lo cual se agrava por la interrupción en entre estos últimos dos años; sin embargo, a partir de los resultados que se muestran en los gráficos 9 y 10 podemos observar que existe una desmejora desde el punto de vista de la DQO en casi todos los sitios, exceptuando aquellos que han sido referenciados como críticos y que presentan muy fuertes tasas de contaminación (Despensa media baja, Jacinta media baja y baja, Limona Baja, Cañadita media y baja) y para DBO_5 se ve como también ocurre una desmejora en casi todos los sitios, excepto en los mismos críticos: Cañadita media y baja, Despensa media baja y baja, Macana alta.

A lo largo de este informe y en particular en los ítem de materia orgánica se ha mostrado las razones por las cuales este fenómeno está ocurriendo, en particular a partir de algunos puntos muy identificados donde ocurren vertimientos directos de aguas residuales provenientes de marraneras y establos que aún permanecen sin control parte de las autoridades ambientales y que no han contado con proyectos de reconversión agrotecnológica.

Las gestiones de la Mesa Ambiental y algunas organizaciones locales han logrado que varios puntos críticos sean intervenidos y en efecto se ha logrado el mejoramiento ambiental de las quebradas en ciertos tramos desde el punto de vista de la materia orgánica, no obstante han surgido nuevos sitios que sólo recientemente han sido detectados debido a la interrupción de los monitoreos durante 2 años, o cual dio lugar a que algunas explotaciones ganaderas se vieran sin control y se convirtiera en focos claros de contaminación.

En el numeral correspondiente a patógenos también se amplía la información y el análisis sobre esta variable, dado que existe una fuerte correlación entre la materia orgánica y los patógenos en San Antonio de Prado.

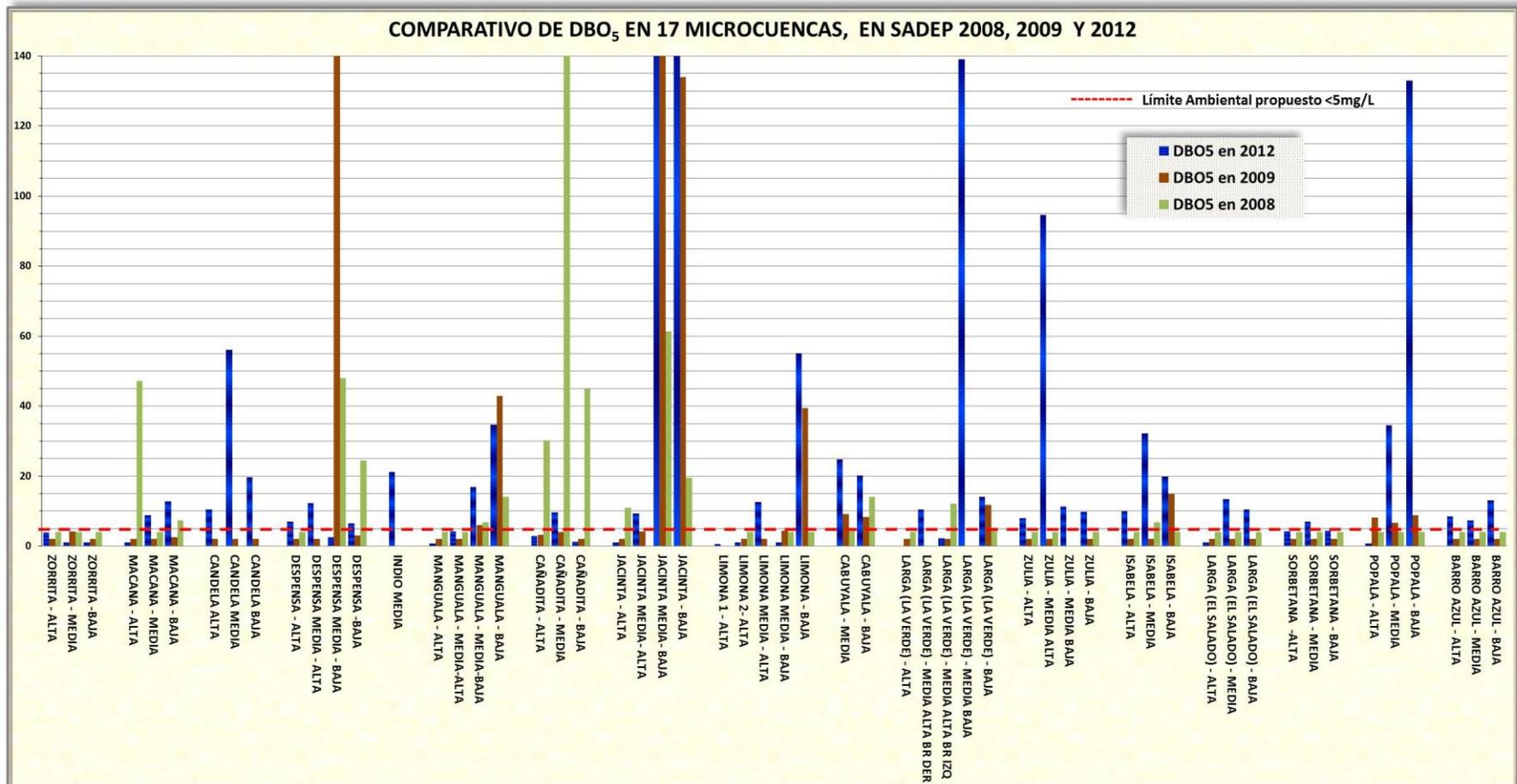


Gráfico 9. Comparativo de DBO₅ en 17 microcuenas de SAP, 2008 – 2009 - 2012

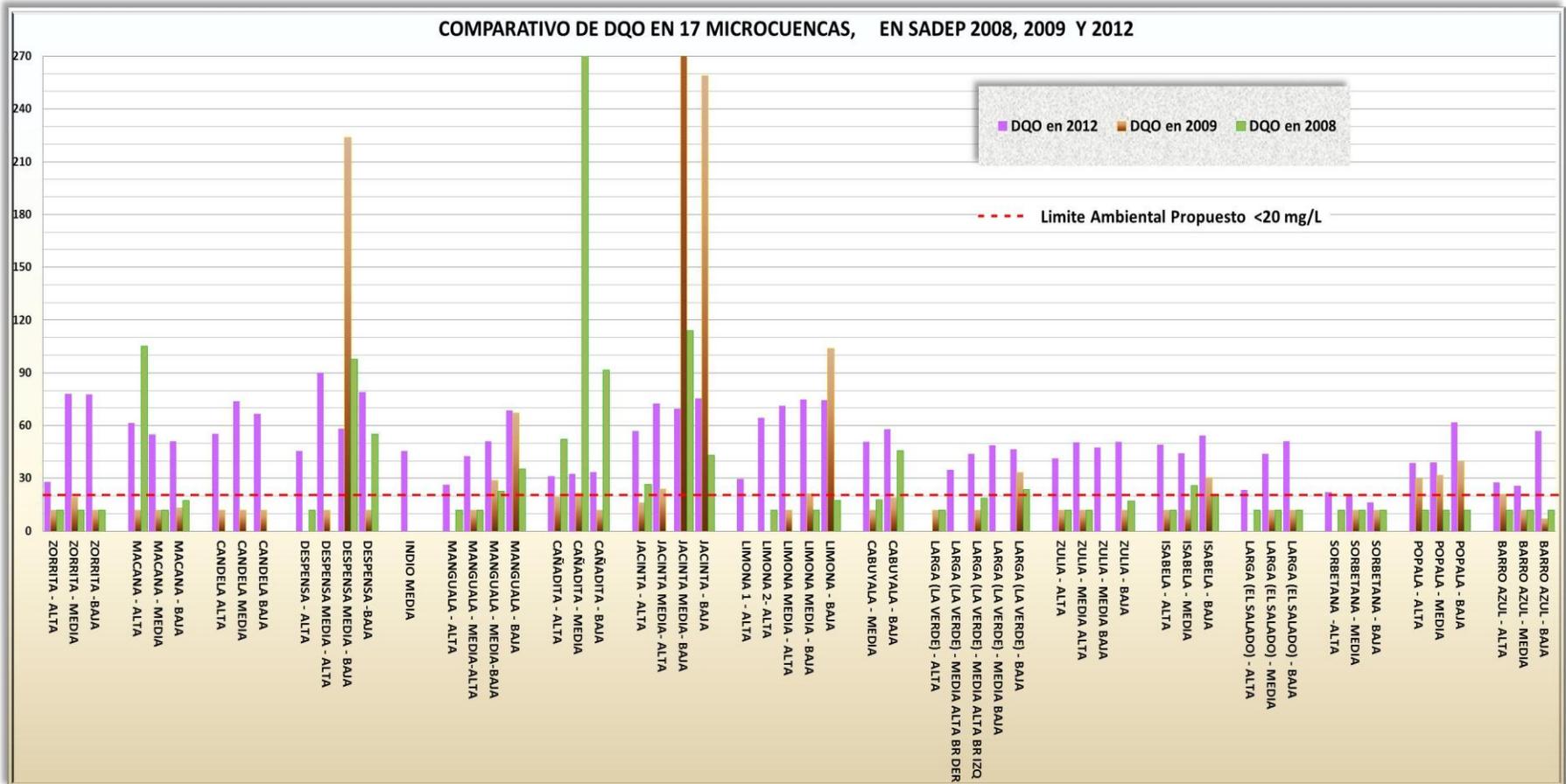


Gráfico 10 Comparativo de DQO en 17 microcuencas de SAP, 2008 – 2009 - 2012



8.3.3 Patógenos

Esta evaluación fue realizada por el laboratorio de Corantoquia mediante el recuento de Coliformes Totales y E. coli, como indicador de fecales.

La importancia de evaluar los Coliformes (especialmente Escherichia coli) radica en que están asociados con la presencia de excrementos humanos y animales, y consiguientemente existe alta probabilidad de estar relacionados con un contenido de patógenos que causan enfermedades como gastroenteritis, disentería, cólera, tifoidea, virus y patógenos que generan otras enfermedades y parasitismos como áscaris, amebiasis, etc.

Es normal que las corrientes superficiales presenten coliformes incluso fecales, debido a la presencia de fauna silvestre asociada a las quebradas. Su gravedad para el uso y consumo humano está relacionada con la cantidad presente y el tipo de coliformes.

La presencia de los patógenos en las corrientes y más exactamente su supervivencia depende de las características de las aguas en que se encuentran, dependiendo principalmente de la temperatura, los niveles de oxígeno disuelto, la carga de materia orgánica, etc.

Para el uso humano (consumo, ambiental, recreativo, etc.), se admiten cantidades de 200 y 1000 NMP/100 ml, para coliformes fecales y coliformes totales respectivamente (D. 1594/1984), sin embargo otros criterios internacionales contemplan cantidades permisibles para estos usos de 1000 y 5000 NMP/100 ml, respectivamente (ver tabla).

Tabla 6 Límites para los Coliformes totales y fecales (Decreto 1594 de 1984).

Uso	Permitido para coliformes totales (NMP/100 ml)	Permitido para coliformes fecales (NMP/100 ml)
Captación para potabilización	1000	0
Agrícola	5000	1000
Recreativos-contacto primario	1000	200
Grupo III (baños y Recreo)*	1000	
Grupo IV (piscicultura)*	100	
Grupo VII (Abastecimiento de agua no potable)*	2000	

* Criterios de calidad, MAVDT, 2005



Los resultados de laboratorio en 2012 muestran que sólo 3 sitios no presentan problemas ambientales por coliformes totales, pero 18 sitios no lo presentan por coliformes fecales.

A diferencia del monitoreo anterior, no hubo limitaciones por coliformes en las partes altas de quebradas que poseen retiros en estado "muy bueno", lo cual puede deberse parcialmente al mejor control a las intervenciones por turismo o "ecoturismo" en estas zonas, aunque también influye el hecho de que los muestreos se hicieron en época seca, lo que limitó el arrastre de excretas de animales silvestres hacia las corrientes altas.

Según lo establecido por el decreto 1594/84, ninguna de las aguas son aptas para el consumo humano, siempre que se consuman crudas.

De la misma manera la mayor parte de los sitios tienen limitaciones para usos recreativos-ambientales, desde el punto de vista de los coliformes, sin embargo el número de sitios aptos se ha incrementado con relación al monitoreo anterior.

No obstante, bajo algunos criterios internacionales menos rigurosos para este parámetro, 16 trayectos evaluados en 2012 son aptos para funciones ambiental: Candela Alta, Cañadita media y baja, Jacinta alta, La Zorrita baja, Larga (La Verde) - media alta brazo derecho, La Despensa Alta y media-baja, La Manguala Alta y media alta, Limona 2 alta, La Zulia Alta, La Isabela Alta, La Larga (en El Salado) Alta, Sorbetana alta y La Barro Azul Alta. De todas maneras menos del 30% de los trayectos evaluados presentan condiciones de agua aptas para usos ambientales- recreativos, lo que coincide con lo encontrado en 2009 y corrobora que aún persiste la alerta sobre el estado de calidad de las fuentes hídricas en el corregimiento y la obligatoriedad de tratar el agua antes de su consumo por el ser humano y en esa medida hay fuertes restricciones para uso recreativo, asociado por ejemplo a parques lineales, miradores, o simplemente como espacios que garanticen la vida de las especies acuáticas.

Sin duda los coliformes se mantienen como el limitante más importante y generalizado en el corregimiento con respecto al uso del recurso agua (ver tabla y gráficos). Por este motivo la prioridad, en cuanto a la recuperación ambiental del agua sigue siendo reconocer esta realidad, ampliar y acelerar los proyectos que tienden a este objetivo como la instalación de tanques sépticos y alcantarillados que derramen no a quebradas si no a colectores que hagan parte de la red integrada a la planta de San Fernando y es muy importante y urgente considerar opciones intermedias para el saneamiento básico de algunos polos de



asentamientos humanos veredales, como el Hoyo en Potrerito, Santa Rita, etc. donde se conceptuó que no era factible económicamente implementar alcantarillados, pero donde tampoco fue posible establecer tanques sépticos, con lo cual quedaron sin saneamiento. En estos casos es necesario pensar en soluciones como pequeñas plantas de tratamiento para 15-40 familias, cerca de los sitios de generación, sin que se requiera establecer alcantarillados conectados a la red que conduce a la planta de San Fernando. En el caso de Las Camelias en la vereda La Verde, a pesar de que antes se había conceptuado la inviabilidad de construir alcantarillado para esta zona, en la actualidad se ha dado el aval para iniciar estudios y la construcción de un alcantarillado en la zona

Aún se mantiene las condiciones de mal manejo y en algunos casos de instalación eficiente de algunos tanques sépticos, a pesar del llamado a su solución que viene haciéndose desde las organizaciones locales y desde el proceso de monitoreo ambiental del agua desde 2008.

Se reitera, con base en el informe anterior que se requieren modificaciones en los diseños de instalación actuales de los tanques sépticos, procurando que las aguas residuales excedentes de los tanques no viertan directamente a las corrientes cercanas, si no que pasen previamente por pozos de infiltración edáfica para que el control a coliformes y el filtrado en general sea superior y no cause impactos negativos. Se entiende que esta solución ambientalmente muy sana, puede no ser implementada en la práctica en algunos sectores, debido a que se pueden generar procesos de derrumbes; por tal motivo la viabilidad de esta solución complementaria depende de un diagnóstico geológico previo.

En los gráficos 11, 12 y 13 puede observarse la situación de las 17 quebradas en los 55 sitios evaluados en cuanto a coliformes totales y coliformes fecales

Como puede observarse en el gráfico existe una clara correlación entre las cantidades de coliformes y coliformes fecales, excepto en la Zorrita media, en el brazo izquierdo de la Larga (en La Verde), en La Larga media del Salado y en la Barro Azul media que muestran decrecimiento de coliformes fecales a pesar de incrementos importantes en coliformes totales con relación a los sitios más altos.

Se resalta que en general la cantidad total de coliformes se explica en más del 90% por los coliformes fecales, lo cual corrobora la pertinencia de fortalecer los proyectos de saneamiento básico completo y técnicamente desarrollados, es decir hasta su tratamiento en la planta de San Fernando o mediante pequeñas plantas de tratamiento a nivel de focos urbanos veredales o barriales, pero además exige un fortalecimiento del programa de



reconversión agrotecnológica enfocado al manejo de excretas provenientes de actividades pecuarias.

De todas maneras es necesario esperar las nuevas directrices y niveles que emanen del ministerio relacionadas con los niveles de calidad de aguas para Colombia, que debieron ser emanados en 2012, pero aún no han sido entregados al país. Y no sobra hacer énfasis en que es de vital importancia para Medellín y el Área Metropolitana hacer esfuerzos por avanzar en las investigaciones necesarias que den líneas con relación a niveles más adecuados para nuestras quebradas andinas, dado que en varios casos durante este monitoreo se pudo constatar la presencia de peces (Briolas, Corronchos), Cangrejos y otros bioindicadores muy exigentes en calidad en aguas que presentan niveles de coliformes muy por encima de los estipulados en el decreto.

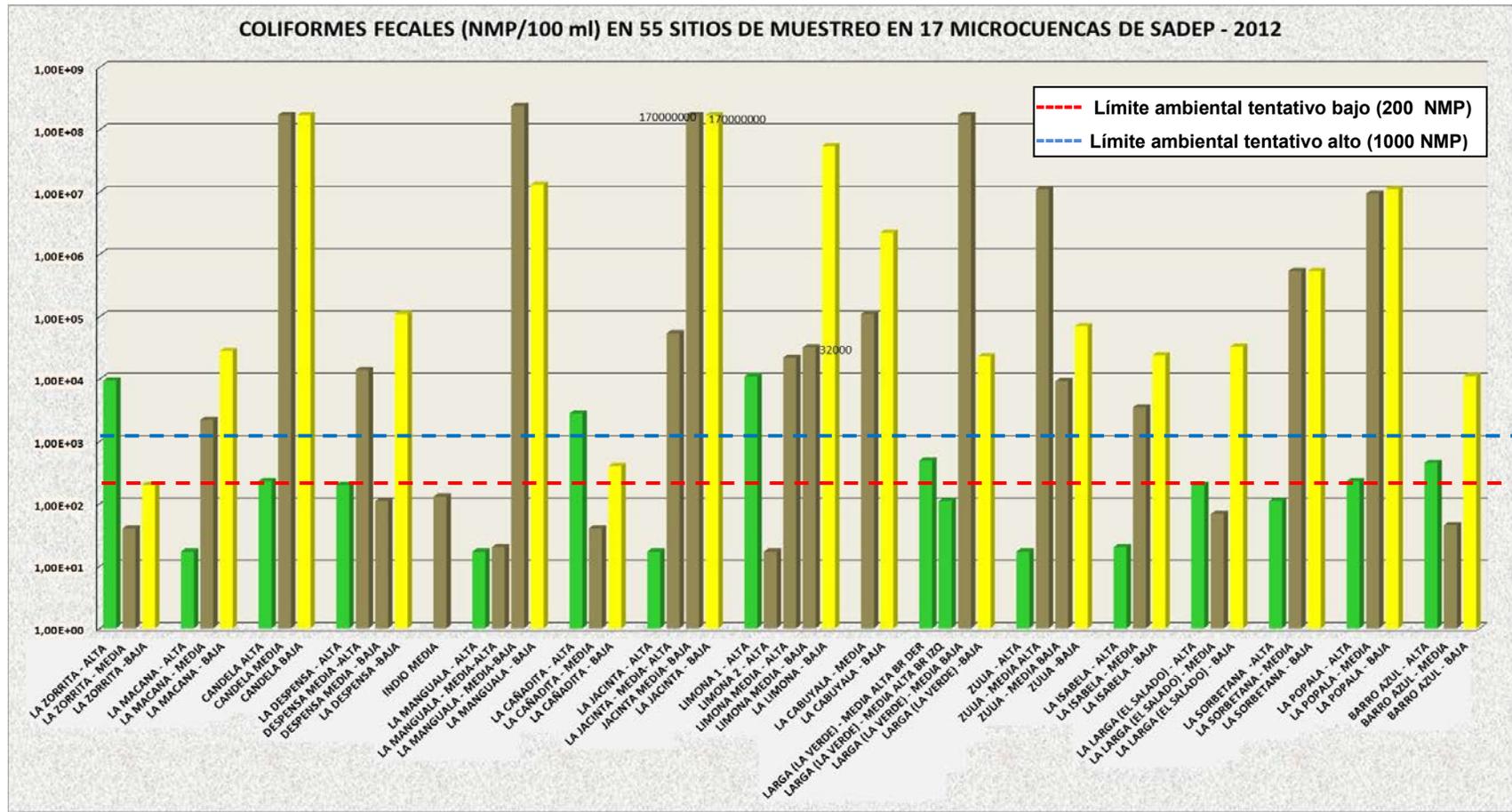


Gráfico 11 Coliformes Fecales en los 55 sitios muestreados en San Antonio de Prado en 2012

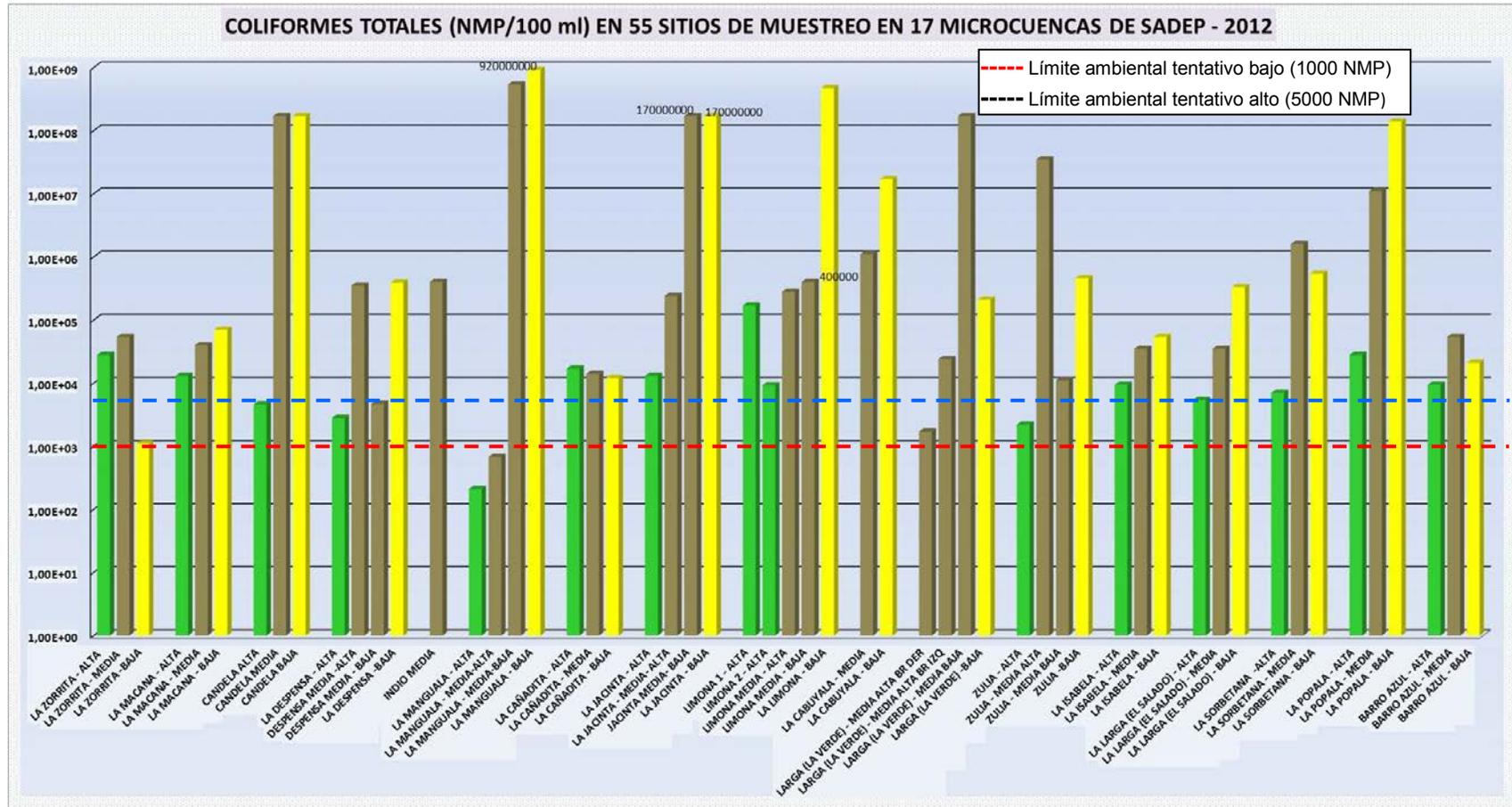


Gráfico 12 Coliformes Totales en los 55 sitios muestreados en San Antonio de Prado en 2012

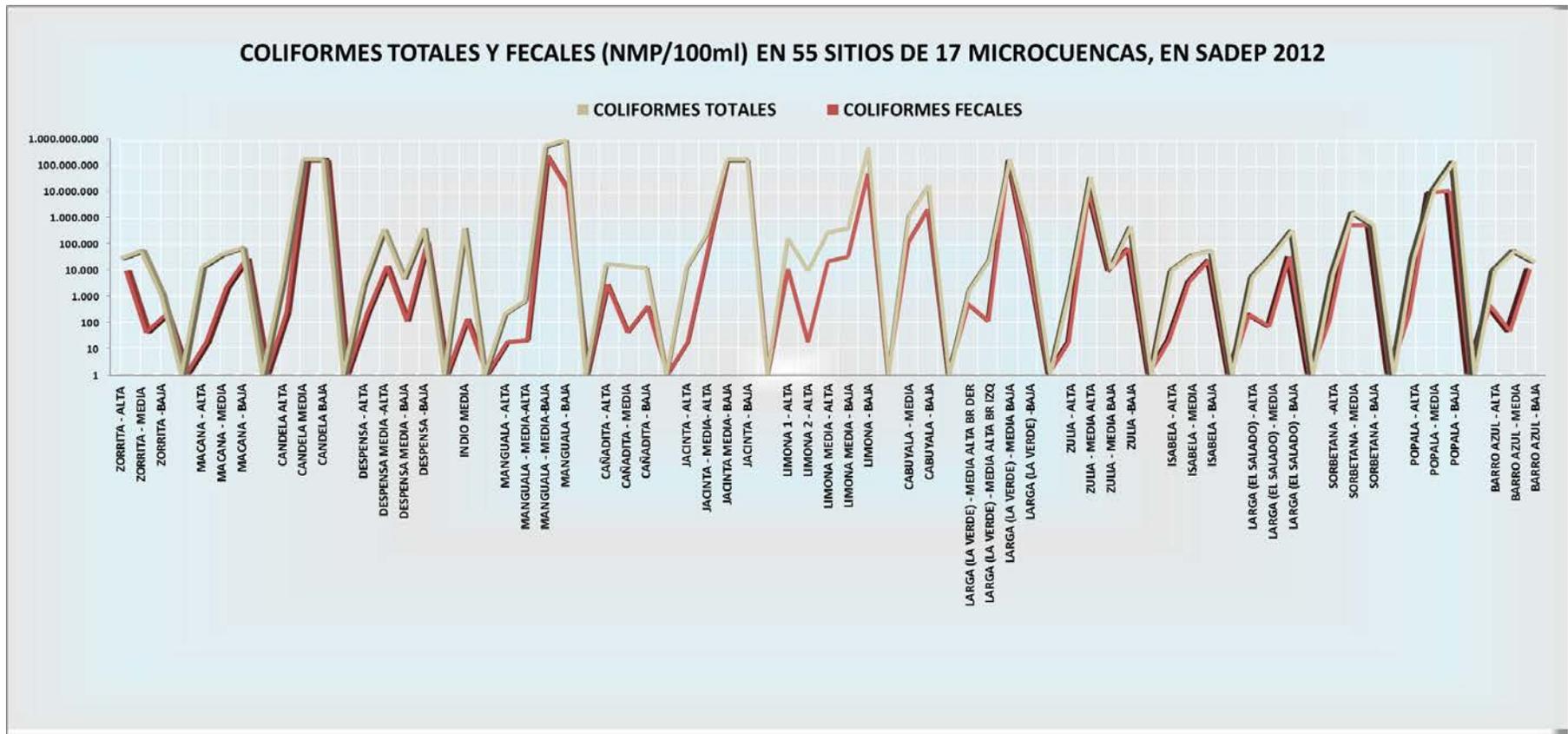


Gráfico 13 Correlación Coliformes Totales - Fecales en los 55 sitios muestreados en San Antonio de Prado, 2012



Algunas de los sitios que durante este monitoreo mostraron presencia de peces, a pesar de que la calidad del agua muestra niveles limitantes son: Barro Azul Alta, Despensa media alta, Isabela Alta, el brazo derecho de la Larga en La Verde, Macana baja, Popala alta, Sorbetana media. Esta situación puede estar influida por factores de alta rugosidad y aireación en estos sitios y además porque el estado de calidad puede estar determinado por fenómenos de contaminación estacional que han coincidido con los momentos del monitoreo, pero además no puede descartarse condiciones de tolerancia inherentes a estas especies.

8.3.4 Comparación histórica de la contaminación por patógenos

Para este y los demás parámetros relacionados con materia orgánica se cuenta con sólo 3 años de registros (anuales), con el agravante de que se hizo interrupción entre 2010 y 2011 por lo cual hay serias limitaciones en cuanto a la realización de tendencias y proyecciones.

En los gráficos 11, 12 y 13 puede observarse las mediciones realizadas para las 17 quebradas del corregimiento, tanto en coliformes totales como fecales.

La Zorrita muestra una situación levemente inestable, aunque muestra una evidente mejoría a partir del momento en que se instalaron en Potrerito el alcantarillado y los tanques sépticos. Sin embargo la parte alta de esta cuenca muestra desmejora en especial en cuanto a fecales, lo cual muestra que partir del momento en que programas como la gestión socioambiental de quebradas terminó, tienden a empeorar el manejo de retiros y los impactos sobre las fuentes.

La Macana muestra una mejoría indiscutible a todo lo largo de su recorrido, principalmente debido a los controles que realizó la autoridad ambiental en el vertimiento de actividades ilegales que estaban impactando fuertemente esta fuente. El mejoramiento en la calidad fisicoquímica y microbiológica se ha visto reflejado en la recuperación parcial de la vida acuática, en especial se está restableciendo gradualmente la presencia e bioindicadores como Cangrejos y peces. Sobre esta cuenca conviene establecer proyectos de reconversión agrotecnológica enfocados principalmente al control de la erosión y la invasión de retiros, para consolidar su mejoramiento ambiental.

Por su parte La Candela muestra una clara desmejora relacionada con el vertimiento de excretas de actividades ganaderas, principalmente de porcícolas asociadas con potreros y



con la elevada erosión laminar que genera este tipo de manejo agrotecnológico sobre fuertes pendientes; pero además se ha presentado influencia por el daño de retiros y el aumento en las invasiones. Para esta microcuenca se requiere acelerar los convenios de producción más limpia entre la SMA de Medellín y las empresas agroindustriales que tienen su asiento en esta zona. Estos convenios y otros relacionados como el de formación en Alternancia e incluso el de reconversión agrotecnológica con apoyo limitado a asesorías y el de más bosques para Medellín, deben acelerarse dado que se están incrementando los daños ambientales a niveles muy elevados que están rebasando la capacidad de resiliencia del cuerpo de agua y del ecosistema ribereño en general.

La Despensa también muestra una situación variable, que aún no marca una clara tendencia, aunque puede decirse que en general ha mejorado su calidad con relación a 2008, pero es similar a 2009. La mejora a partir de 2009 se explica por el control de vertimientos en la fábrica de lácteos ubicada en la parte media, pero a la vez permanecen varias marraneras e invasiones de retiros que hacen que la contaminación permanezca elevada. Esta microcuenca también es susceptible de mejorar con el programa de reconversión agrotecnológica y el de gestión socioambiental de retiros. Así mismo es conveniente acelerar la construcción del alcantarillado asociado a una pequeña planta de tratamiento o a un tanque séptico común en la centralidad de Montañita.

La Manguala sigue mostrando mejoras en sus partes alta y media-alta en cuanto a coliformes fecales y totales, lo cual se explica por la adquisición que hizo la SMA de Medellín de algunos predios en su zona de nacimiento y por el excelente manejo que la Corporación Pro Romeral le ha dado a estas zonas de conservación, sin permitir que desborden hacia turismo y recreación descontrolada, pero además por la inclusión de varios predios en estas zonas en el programa de saneamiento básico. En sus partes media baja y baja esta microcuenca muestra un claro deterioro en cuanto a Coliformes explicado por el aumento en los vertimientos directos que realizan nuevos asentamientos informal en sus retiros sin contar con las medidas de saneamiento, y en menor medida por el vertimiento parcial de aguas residuales que realizan algunas urbanizaciones nuevas.

La mejora en la calidad ambiental de esta quebrada en sus partes media y baja se relaciona directamente con el montaje de alcantarillados para una amplia zona que inicia desde el sitio de monitoreo de la parte media baja hasta el sector de Compartir, aunque en realidad se han detectado varios vertimientos más abajo por lo cual se justifica construir un colector que a lo largo de esta quebrada (que es la más poblada del corregimiento) para que tenga su tratamiento en la Planta de San Fernando.



La Cañadita ha venido mostrando un progresivo mejoramiento ambiental a lo largo de su recorrido, especialmente por el programa de saneamiento básico implementado hace tres años. Si bien la parte alta muestra una desmejora en coliformes fecales, esto se explica porque el sitio se ubicó un poco más bajo del anterior, recibiendo impactos de actividades ganaderas. No obstante es la capacidad de autodepuración de esta corriente, unido al hecho de que recibe afluentes pequeños más limpios, permite mejorar su calidad en la medida en que desciende y hasta su desembocadura.

La Jacinta muestra una mejora notable en todos los tramos y en ambos coliformes. No obstante, la parte media baja y baja muestra muy elevados niveles de contaminación, asociado a los vertimientos de alcantarillados que inician en Barichara (urbanización reciente en el corregimiento y que debería cumplir con la normatividad ambiental de saneamiento básico), máxime tratándose de planes de construcción de nuevos proyectos urbanísticos. En 2012 hay que repetir el diagnóstico dado en 2009 *“...esta quebrada presenta el mayor grado de contaminación del corregimiento en la actualidad, condición que sólo apareció a partir del momento en que se implementó este macroproyecto urbanístico de interés social por directrices de la Alcaldía de Medellín, con el aval del POT. La situación es muy grave dado que la quebrada cruza barrios muy densamente poblados como los limonares y el parque lineal La Jacinta, exponiendo a una gran población a riesgos de enfermedades y malos olores. La situación también generó en poco tiempo un incremento en la insensibilidad ambiental de la comunidad y el desprecio ciudadano por algunos retiros como los del parque lineal que ahora son copados con basuras, afeando el entorno y alejando parcialmente a la comunidad del disfrute de este y otros espacios públicos”*

En 2012 la Limona muestra desmejora en sus partes medias, probablemente como efecto del mayor proceso urbanístico en esta zona, no sólo con viviendas individuales, algunas sin cumplimiento de normas, como otras legales pero que también incumplen las normas (ambientales) al igual que varios proyectos urbanísticos. Pero además hay fuerte influencia del abandono de los retiros públicos a lo largo de esta quebrada y por la invasión de otros tantos, desde el sector de Los Vargas (en la vereda La Florida hasta los Limonares). La parte baja muestra una moderada mejora que se explica por la mejora en La Jacinta su principal afluente y el más contaminado del corregimiento.

Esta quebrada ha sido objeto de estudios para la construcción de parques a lo largo de sus retiros, por lo cual es urgente mejorar la calidad de sus aguas, con el fin de que pueda servir mejor a la comunidad.



La Cabuyala en su parte media y baja mantiene la tendencia hacia cambios leves al mejoramiento para coliformes. Esta quebrada ha sido objeto de varios proyectos comunitarios e institucionales de gestión socioambiental de retiros que lentamente han venido mostrando sus resultados positivos, aunque la interrupción de este proceso hace peligrar lo obtenido hasta ahora. Un gran foco a tratar (y de fácil solución) es el vertimiento concentrado de todo el grupo de viviendas en la parte alta, cuyo nacimiento fue invadido por viviendas y fue construido un alcantarillado para todo este sector que vierte sus aguas al cauce unos 100 metros más abajo convirtiéndolo en una cloaca abierta. Basta con la construcción de un alcantarillado que se una al colector más cercano para solucionar el problema de esta fuente en gran medida. De la misma manera existe una gran preocupación comunitaria por la construcción del nuevo parque biblioteca que una vez en pleno funcionamiento no empiece a verter sus aguas residuales hacia varios afluentes pequeños de aguas muy limpias, con presencia de peces (La Guinea, La Guineita y otras).

En la actualidad la Mesa Ambiental Corregimental con el apoyo de la Corporación Pro Romeral se encuentran haciendo un estudio sobre los humedales y una corriente subterránea (Cueva del Indio) de esta zona de expansión urbana, con el fin de determinar su estado, ubicación y promover acciones para su conservación y manejo sostenible, aún desde antes de cruzar por el parque biblioteca, lo cual puede redundar en un mejor estado ambiental de La Cabuyala en su parte media y hacia abajo.

En la foto puede apreciarse el estado de la Guinea a su paso por el parque biblioteca, en donde se observa que sus retiros antes en rastrojos altos, ahora empiezan a ser socolados para que muestren mejor “estética”. Se espera que sus limpias aguas no terminen siendo receptoras de las aguas residuales de esta infraestructura pública.

La Larga (de La Verde) muestra leve mejora en sus diferentes partes. En 2012 se inició el monitoreo del sitio medio-bajo (sector de La s camelias) que se constituye en el foco de mayor contaminación en su recorrido. Para este sector se ha venido proponiendo desde hace más de 5 años la construcción de una solución intermedia como una pequeña planta de tratamiento en el sitio o en su defecto de un alcantarillado que comunique con el colector que va por La Doña María. No obstante varios habitantes de Laverde señalan que dicho colector en realidad no está recibiendo muchas aguas residuales, sino que estas vierten directamente a la Doña maría y que incluso el colector mismo lo hace, lo cual no pudo constatar en este estudio.



Se espera que en caso de que en el momento en que se construya el alcantarillado para La Verde, desde el sector de Las Camelias, realmente se conecte a un colector y que no vierta a la Doña María directamente.

La quebrada La Zulia, también muestra una leve mejora en todas sus partes excepto en la parte media alta, debido a un foco proveniente de una marranera que si bien existía en 2009, era de menor magnitud y no vertía sus aguas residuales y excretas a la corriente. Este es uno de los casos más lamentables en el proceso de recuperación y manejo sostenible en el corregimiento, junto con el de la Popala cuyo origen es similar, pero está en proceso de solución por lo menos parcial mediante la gestión de la Mesa Ambiental.

En el caso del foco de La Zulia aún no se inician gestiones socioambientales para su solución, pero la Mesa Ambiental está informada quien ha hecho llegar la queja a Corantioquia. Esta cuenca debe ser incorporada en el programa de reconversión agrotecnológica y manejo socioambiental de retiros y zonas de nacimiento de fuentes que proveen aguas a acueductos comunitarios, junto con todas las demás que han sido reportadas en este informe.

La Isabela muestra mejoras ambientales en todo su recorrido principalmente es sus partes media y baja, aunque en esta última el problema de basuras presentes ha aumentado, debido a la incultura ciudadana de algunas personas del sector que están arrojando las basuras al cauce a pesar de que el carro recolector está pasando dos veces a la semana. Esta cuenca debe ser incorporada en los proceso de reconversión agrotecnológica, especialmente en el sector pecuario.

La Larga (del Salado - Yarumalito), muestra una situación más o menos estable con relación al monitoreo anterior, con una leve desmejora de su parte baja en cuanto a fecales, cuyos retiros están invadidos por ganadería. Esta cuenca también es susceptible de ser incorporada en convenios de producción más limpia con agroindustrias de cerdos y ganado vacuno.

La Sorbetana muestra en 2012 una desmejora en todo su trayecto con relación a 2009. Esto corrobora la necesidad de que el municipio inicie PSA o adquiera los terrenos en la zona de nacimiento de esta fuente que tiene acueducto de agua potable y que bajo los criterios de la normatividad actual se empieza a correr el riesgo (si continúa esta tendencia) de inhabilidad para este uso (agua para consumo humano con tratamiento primario).



Por su parte La Popala ha desmejorado en cuanto a coliformes totales y en cuanto a fecales ha mejorado en su parte alta, pero ha empeorado en sus partes media y baja, debido a la influencia que tiene un vertimiento concentrado de una marranera en la parte media. Este sitio está siendo actualmente gestionado por la Mesa Ambiental y todo indica que tendrá una pronta solución, por lo menos a nivel de una mejora sustancial. Esta cuenca es factible de ser incorporada en el programa de reconversión agrotecnológica y en algunos casos en convenios de producción más limpia.

La Barro Azul es una quebrada que muestra una leve desmejora en su parte alta y baja, pero en su parte media muestra leve mejora en coliformes fecales. Esta cuenca debe ser una de las priorizadas en el programa de reconversión agrotecnológica, no sólo en cuanto a la intención de descontaminar esta fuente que provee a gua para consumo humano y animal, sino porque es una de las más afectadas por erosiones concentradas y movimientos en masa que también influyen en la calidad del agua y retiros.

En los gráficos 14 y 15 puede observarse el comportamiento histórico de esta variable en las cuencas evaluadas en los últimos años en el corregimiento.

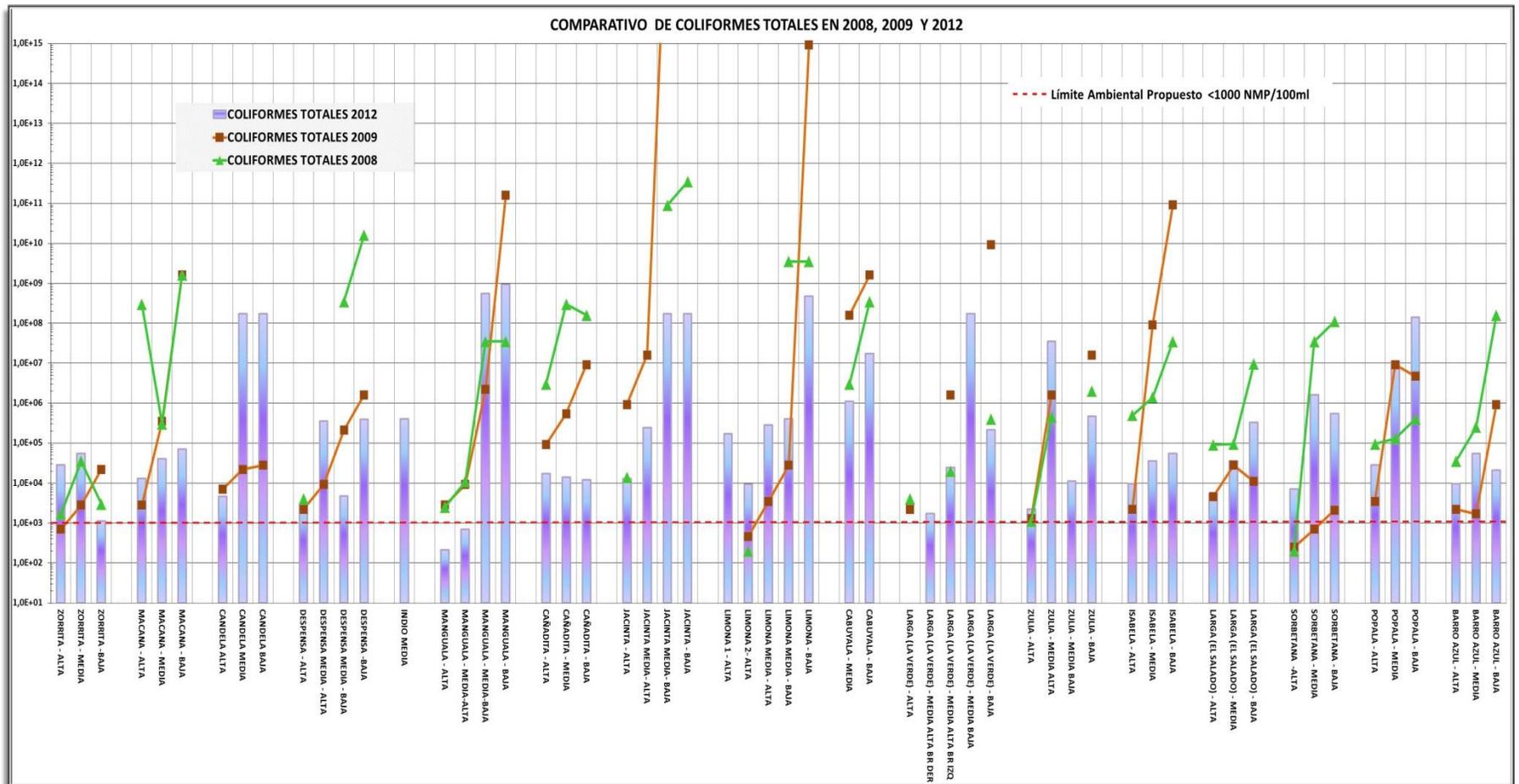


Gráfico 14 Comparativo de Coliformes Totales en 17 microcuencas de SAP, 2008 – 2009 - 2012

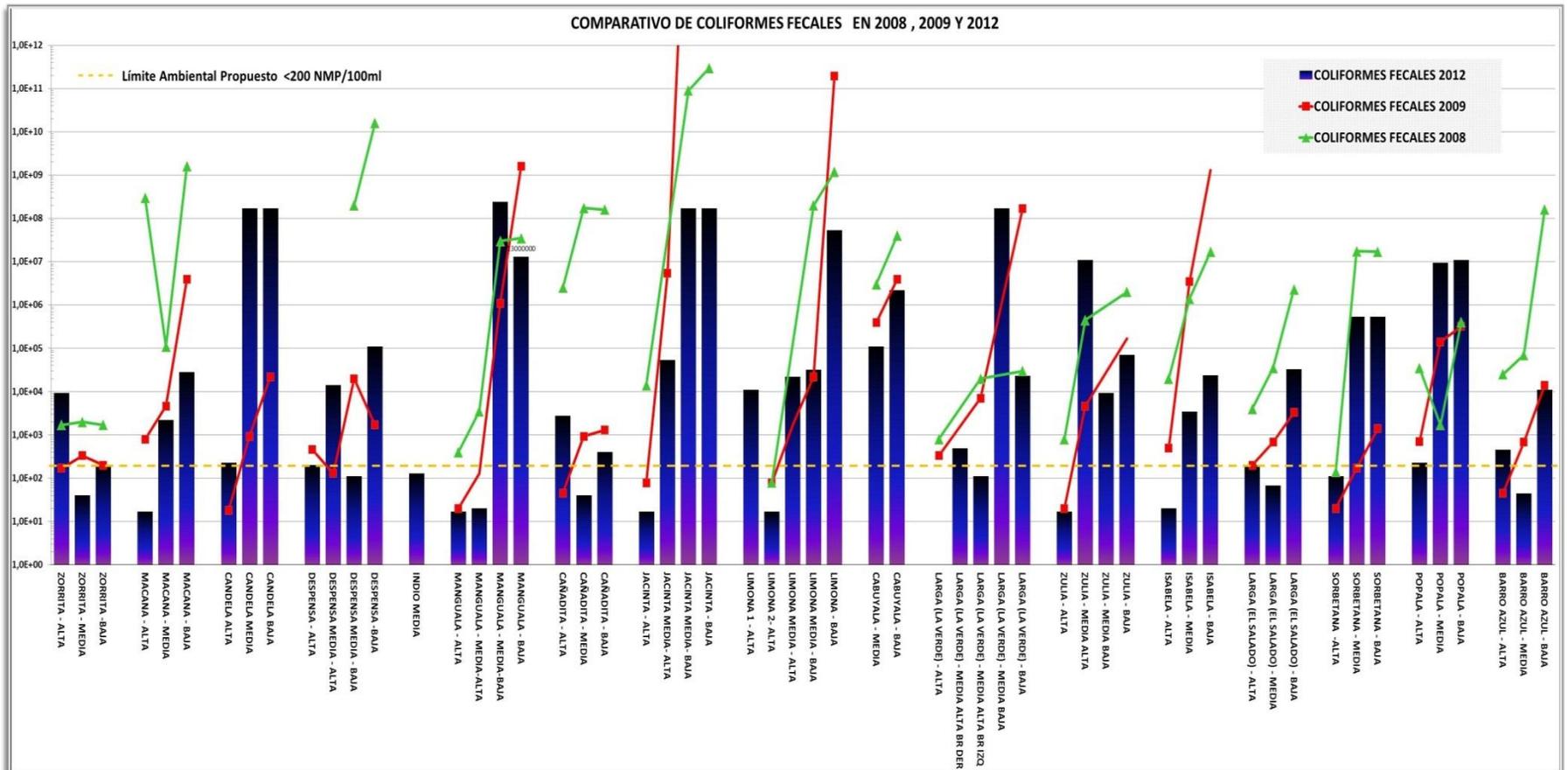


Gráfico 15 Comparativo de Coliformes Fecales en 17 microcuencas de SAP, 2008 – 2009 - 2012



8.3.5 Resumen sobre la variación histórica del contenido de materia orgánica y de patógenos

La variación histórica en los valores de los parámetros evaluados en 2008, 2009 y 2012 todavía debe considerarse como una información preliminar que debe complementarse con la información de monitoreos posteriores, para poder hablar de verdaderas tendencias en los fenómenos de contaminación, degradación ambiental, erosión edáfica, recuperación de ecosistemas, impactos ambientales de proyectos, etc.

Se calcula que aún deben implementarse monitoreos durante por lo menos 5 años de manera ininterrumpida y en algún momento habrá que hacer el esfuerzo por implementar una verdadera campaña de monitoreo con mayor rigor técnico y durante siquiera dos años consecutivos (con por lo menos 4 muestreos en el año: dos en el primer semestre y dos en el segundo semestre, tanto en épocas de lluvias como en épocas secas y deberá incluirse dentro del equipo de trabajo obligatoriamente un biólogo o ecólogo especialista en identificación de bioindicadores como macroinvertebrados, peces y otros). En realidad el profesional especialista en bioindicación debería estar presente de manera permanente en las posteriores fases de monitoreo, independientemente de su intensidad.

Al igual que en el monitoreo de 2009, no se encuentra una correlación entre la cantidad presente de patógenos y la DBO_5 (ver gráficos 16 y 17) por lo que no se ahondará en esta posibilidad y se deja a posteriores investigaciones la determinación de las poblaciones microbianas encargadas de procesar la materia orgánica. De todas maneras los coliformes tienen elevada importancia y de hecho se constituyen en el factor determinante de la calidad ambiental del agua en las quebradas del corregimiento y es el factor más limitante en cuanto a salubridad social y ambiental (para otras especies animales).

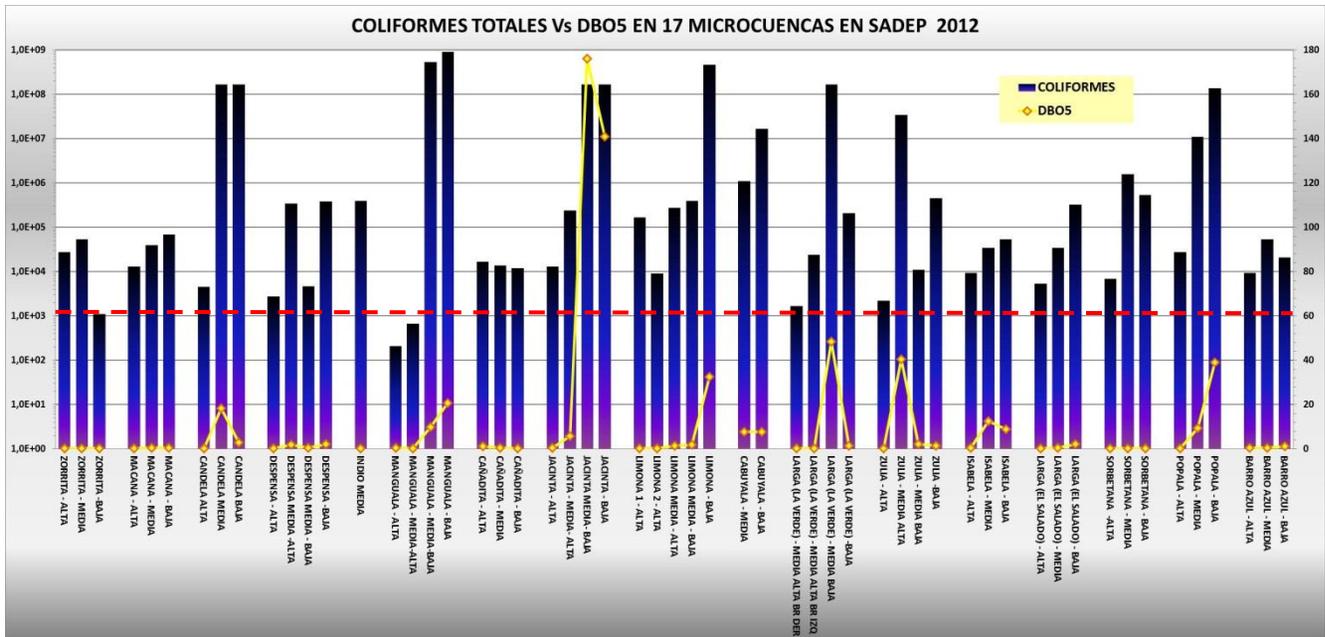


Gráfico 16 Comparativo de Coliformes Totales y la DBO₅ en 17 microcuencas de SAP, 2012

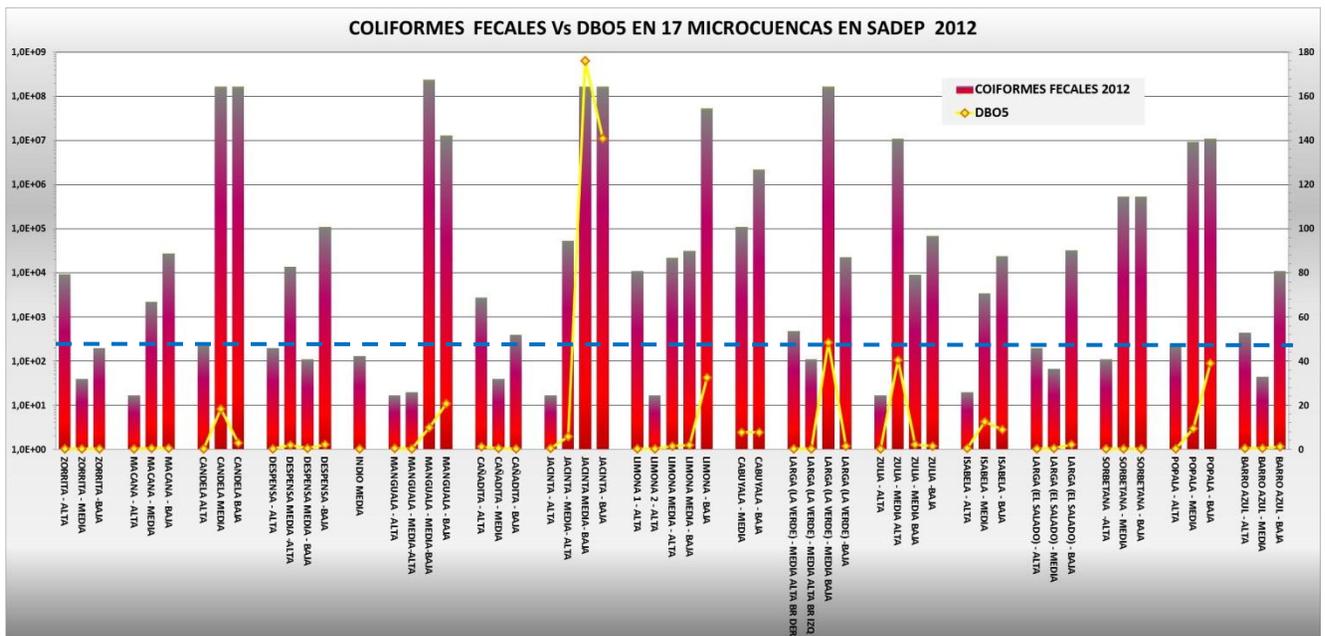


Gráfico 17 Comparativo de Coliformes Fecales y la DBO₅ en 17 microcuencas de SAP, 2012



Los valores de DBO_5 y los de O.D., principalmente, dan una idea de unas quebradas con buena capacidad de auto depuración, ya que los niveles de DBO_5 encontrados rebasan la norma en 15 casos (y en 9 de manera muy fuerte) en concordancia con las descargas recibidas, el grado de invasión de los retiros con casas, infraestructura y actividades agropecuarias, y sin embargo el O.D. encontrado sólo incumple en 4 casos (3 de los cuales por debajo de $4 \text{ mgO}_2/\text{L}$, pero nunca por debajo de $2,4 \text{ mgO}_2/\text{L}$) siendo los más graves los casos de La Jacinta Media-baja y baja, los demás sitios cumplen con la norma. Esto no sería posible sin el aporte permanente de oxígeno a la corriente, el cual se realiza gracias a la alta rugosidad de los lechos que mantiene en permanente oxigenación el agua y muy intensos los procesos de oxidación de la materia orgánica. El papel de las grandes rocas, unido a las fuertes pendientes que generan pequeñas, pero constantes cascadas, hace que la actividad de descomposición aeróbica sea intensa y la autodepuración permanente y efectiva.

Aun así, la resiliencia de varias quebradas ha sido rebasada por lo cual es urgente intensificar los proyectos de construcción de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales, ya que los casos de instalación de este tipo de infraestructura han mostrado resultados benéficos que se evidencian en el mejoramiento de la calidad ambiental de las quebradas y la recuperación de la vida acuática de manera casi inmediata.

En el gráfico 18 puede observarse el comportamiento de la DBO_5 Vs el O.D. en cada uno de los 55 sitios muestreados. Como puede apreciarse el O.D. permanece en un nivel adecuado en la gran mayoría de sitios a pesar de que la DBO_5 sea superior al nivel máximo permitido como apto ambientalmente. Sin embargo, una vez rebasado el nivel de unos $40 - 50 \text{ mg/L}$ el efecto sobre el O.D. es evidente y cae muy debajo del límite mínimo permitido.

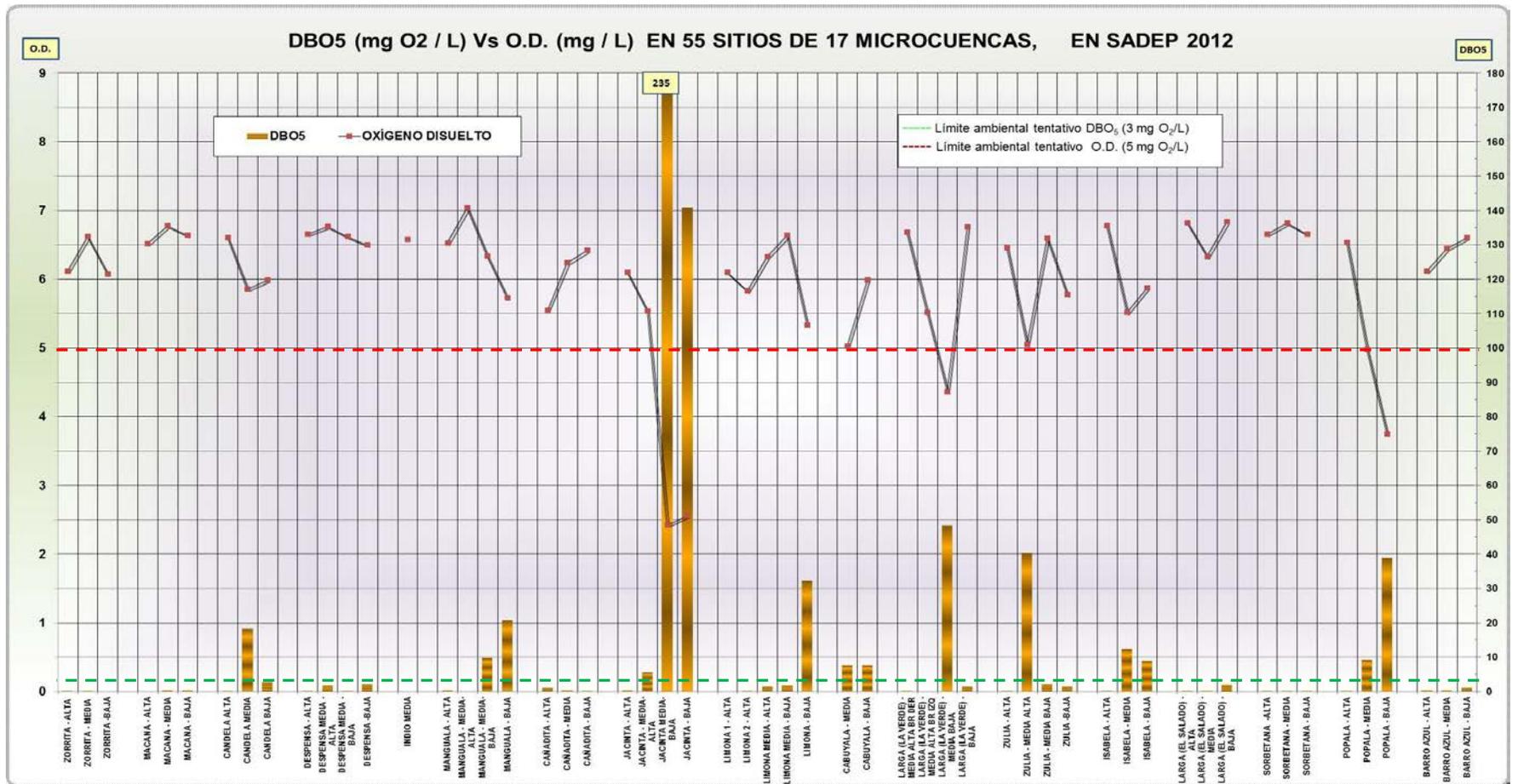


Gráfico 18 Comparativo DBO5 y OD en 17 microcuencas de SADEP, 2012



No sobra reiterar lo que el proyecto de monitoreo anterior ya recalca sobre las afectaciones de microcuencas tan estratégicas como La Zorrita, la Sorbetana, y La Despensa, están casi siempre asociadas a actividades pecuarias. Sobre estas microcuencas no se tienen proyectos de compra de tierras, ni se implementan proyectos de mejoramiento de los sistemas de manejo agrotecnológicos, excepto lo que modestamente contemplan los proyectos de Presupuesto Participativo. Su influencia sobre la disponibilidad de agua para una gran parte del corregimiento es tan estratégica como la Alta Manguala, sin embargo ninguno de los estudios anteriores (excepto la Agenda Ambiental corregimental) la ha visualizado en su importancia clave. La Junta de Acción Comunal de Potrerito y la de Montañita, así como La Corporación Comité Pro Romeral han emprendido con recursos propios y en ocasiones con recursos públicos, algunos proyectos muy modestos (estudios, actividades de educación ambiental y sensibilización, convites de recuperación, etc.), pero esto es claramente insuficiente para las necesidades urgentes de estas microcuencas. Se requiere implementar proyectos como los nombrados anteriormente y que se encuentran contemplados en el PAAL, principalmente el SMR-2 *“Apoyo a la reconversión de prácticas y tecnologías agropecuarias y forestales no sostenibles”*; el proyecto *“Capacitación y apoyo para el manejo técnico del riego de excretas”* que se encuentra asociado al proyecto PAAL AMM-1 *“Promoción al manejo sostenible del agua para riego”* y el TPL-2 *“Promoción y Acompañamiento de actividades productivas ambientalmente sanas”*.

Se requiere entonces fortalecer los programas ya iniciados correspondientes a la restauración ecológica de algunas áreas, la reconversión agrotecnológica y montaje de tecnologías apropiadas que propendan por controlar los impactos ambientales derivados de los procesos productivos, el manejo socioambiental de retiros y la formación integral de los productores no sólo bajo un enfoque productivista sino ambiental y social, tal como lo contemplan varios programas y proyectos del PAAL, pero además es urgente profundizar la construcción de alcantarillados y exigir que no viertan a quebradas sino a colectores que se dirijan hacia la planta de tratamiento de San Fernando.

Algunos de estos proyectos ya se encuentran en ejecución con recursos de Presupuesto Participativo, pero los recursos son tan limitados que sólo alcanzan para generar “procesos escuela” o pilotos. Es necesario garantizar una mayor cobertura y la continuidad de los proyectos, tal como se estipula en el PAAL, para lo cual es indispensable recursos ordinarios de las diferentes secretarías de la alcaldía de Medellín, Corantioquia, Área Metropolitana, EPM, de acuerdo con las recomendaciones de la Agenda Ambiental Local y el PAAL de San Antonio de Prado, lo cual constituye la esencia y el enfoque del SIGAM.



Tabla 7 Variación histórica del contenido de materia orgánica y patógenos

SITIO	DQO (mg/L)*			DBO ₅ (mg/L)**			COLIFORMES TOTALES (NMP)			COLIFORMES FECALES (NMP)		
	2012	2009	2008	2012	2009	2008	2012	2009	2008	2012	2009	2008
ZORRITA - ALTA	3,81	12	12	0,34	2	4	28000	7,00E+02	1,70E+03	9400	1,70E+02	1,70E+03
ZORRITA - MEDIA	1	19,6	12	0,25	4,13	4	54.000	2,80E+03	3,50E+04	40	3,30E+02	2,00E+03
ZORRITA - BAJA	1,08	12	12	0,18	2	4	1.100	2,20E+04	3,00E+03	200	2,00E+02	1,70E+03
MACANA - ALTA	1	12	105,11	0,2	2	47,25	13.000	2,80E+03	3,00E+08	17	7,90E+02	3,00E+08
MACANA - MEDIA	8,76	12	12	0,465	2	4	40000	3,50E+05	3,00E+05	2.200	4,60E+03	1,10E+05
MACANA - BAJA	12,7	13,5	17,42	0,53	2,57	7,38	70000	1,60E+09	1,60E+09	28000	3,90E+06	1,60E+09
DESPENSA - ALTA	6,93	NS	12	0,25	2	4	2.800	2,20E+03	4,00E+03	200	4,60E+02	0,00E+00
DESPENSA MEDIA - ALTA	12,3	< 12,00	12	1,91	2		35*10 ⁴	54000		14000	45	
DESPENSA MEDIA - BAJA	2,53	224	97,8	0,36	177	48	4700	2,10E+05	3,50E+08	110	2,00E+04	2,00E+08
DESPENSA -BAJA	6,4	12	55,33	2,14	3,12	24,54	39*10 ⁴	1,60E+06	1,60E+10	11*10 ⁴	1,70E+03	1,60E+10
MANGUALA - ALTA	0,692	NS	12	0,46	2	4	210	2,80E+03	2,50E+03	17	2,00E+01	4,00E+02
MANGUALA MEDIA-ALTA	4,14	12	12	0,18	2	4	680	9,20E+03	1,10E+04	20	1,30E+02	3,50E+03
MANGUALA MEDIA-BAJA	16,8	29,1	22,66	9,9	6,08	6,9	54*10 ⁷	2,20E+06	3,50E+07	24*10 ⁷	1,10E+06	3,00E+07
MANGUALA - BAJA	34,7	67,2	35,4	20,8	42,9	14,16	92*10 ⁷	1,60E+11	3,50E+07	13,0*10 ⁵	1,60E+09	3,50E+07
CAÑADITA - ALTA	2,9	19,6	52,27	1,13	3,16	30,3	17.000	9,20E+04	3,00E+06	2800	4,50E+01	2,50E+06
CAÑADITA - MEDIA	9,54	21,9	497,2	0,42	3,98	393	14000	5,40E+05	3,00E+08	40	9,30E+02	1,75E+08
CAÑADITA - BAJA	1,17	12	91,48	0,34	2	44,85	12000	9,20E+06	1,60E+08	400	1,30E+03	1,60E+08
JACINTA - ALTA	1	16,2	26,7	0,49	2	11,01	13000	9,20E+05	1,40E+04	17	7,80E+01	1,40E+04
JACINTA MEDIA-ALTA	9,21	24,3		5,7	4,22		24*10 ⁴	1,60E+07		54000	5,40E+05	
JACINTA MEDIA-BAJA	382	794	114,1	176	235	61,35	17*10 ⁷	1,60E+19	9,00E+10	17*10 ⁷	1,70E+17	9,00E+10
JACINTA - BAJA	358	259	43,15	141	134	19,46	17*10 ⁷	1,60E+17	3,50E+11	17*10 ⁷	3,90E+14	3,00E+11
LIMONA 1 - ALTA	0,628			0,17			17*10 ⁴			11*10 ³		
LIMONA 2 - ALTA	1	NS	12	0,24	2	4	9.200	4,60E+02	2,00E+02	17	7,80E+01	8,00E+01





LIMONA MEDIA ALTA	12,5			1,45			28*10 ⁴			22000		
LIMONA MEDIA BAJA	1	21,4	12	1,82	4,31	4	4*10 ⁵	2,80E+04	3,50E+09	32000	2,20E+04	2,00E+08
LIMONA - BAJA	55,1	104	17,62	32,4	39,4	4	47*10 ⁷	9,20E+14	3,50E+09	54*10 ⁶	1,95E+11	1,20E+09
CABUYALA - MEDIA	24,8	12	17,67	7,71	9,12	4,6	11*10 ⁵	1,60E+08	3,00E+06	11*10 ⁴	3,90E+05	3,00E+06
CABUYALA - BAJA	20,1	19,3	45,76	7,74	8,25	14,08	17*10 ⁵	1,60E+09	3,50E+08	22*10 ⁵	3,90E+06	4,00E+07
LARGA(LA VERDE) - ALTA		12	12		2	4		2,20E+03	4,00E+03		3,30E+02	8,00E+02
LARGA(LA VERDE) MEDIA ALTA DER	10,5			0,27			1700			490		
LARGA(LA VERDE) MEDIA ALTA IZQ	2,16	12	18,66	0,16	2	12,15	24000	1,60E+06	2,00E+04	110	7,00E+03	2,00E+04
LARGA(LA VERDE) MEDIA BAJA	139			48,4			17*10 ⁷			17*10 ⁷		
LARGA(LA VERDE) - BAJA	14	33,7	23,69	1,45	11,8	4,6	21*10 ⁴	9,20E+09	4,00E+05	23000	1,70E+08	3,00E+04
ZULIA - ALTA	7,97	12	12	0,33	2	4	2.200	1,30E+03	1,10E+03	17	2,00E+01	8,00E+02
ZULIA - MEDIA ALTA	94,5	12	12	40,5	2	4	35*10 ⁶	1,60E+06	4,50E+05	11*10 ⁶	4,60E+03	4,50E+05
ZULIA - MEDIA BAJA	11,2			2,21			11000			9.200		
ZULIA - BAJA	9,81	12	17,01	1,52	2	4	46*10 ⁴	1,60E+07	2,00E+06	70000	1,70E+05	2,00E+06
ISABELA - ALTA	9,87	12	12	0,37	2	4	9.400	2,20E+03	5,00E+05	20	4,90E+02	2,00E+04
ISABELA - MEDIA	32,1	12	25,88	12,5	2	6,84	35000	9,20E+07	1,40E+06	3500	3,50E+06	1,40E+06
ISABELA - BAJA	19,8	30,8	20,92	8,99	14,9	4	54000	9,20E+10	3,50E+07	24000	1,30E+09	1,70E+07
LARGA (EL SALADO) - ALTA	1	NS	12	0,25	2	4	5.400	4,60E+03	9,00E+04	200	2,00E+02	4,00E+03
LARGA (EL SALADO) - MEDIA	13,4	12	12	0,36	2	4	35.000	2,80E+04	9,50E+04	68	6,80E+02	3,50E+04
LARGA (EL SALADO) - BAJA	10,4	12	12	2,09	2	4	33*10 ⁴	1,10E+04	9,50E+06	33.000	3,30E+03	2,30E+06
SORBETANA -ALTA	4,2	NS	12	0,22	2	4	7000	2,50E+02	2,00E+02	110	2,00E+01	1,40E+02
SORBETANA - MEDIA	7,02	12	12	0,27	2	4	16*10 ⁵	7,00E+02	3,50E+07	54*10 ⁴	1,70E+02	1,75E+07





SORBETANA - BAJA	4,3	12	12	0,25	2	4	54*10 ⁴	2,10E+03	1,10E+08	54*10 ⁴	1,40E+03	1,70E+07
POPALA - ALTA	0,754	30	12	0,33	8,19	4	28.000	3,50E+03	9,50E+04	230	7,00E+02	3,50E+04
POPALA - MEDIA	34,4	31,9	12	9,36	6,6	4	11*10 ⁶	9,20E+06	1,30E+05	94*10 ⁵	1,40E+05	1,70E+03
POPALA - BAJA	133	39,6	12	39,1	8,76	4	14*10 ⁷	4,70E+06	4,00E+05	11*10 ⁶	3,20E+05	4,00E+05
BARRO AZUL - ALTA	8,43	21,2	12	0,4	2	4	9.400	2,20E+03	3,50E+04	450	4,50E+01	2,50E+04
BARRO AZUL - MEDIA ALTA	7,23	12	12	0,44	2	4	54.000	1,70E+03	2,50E+05	45	6,80E+02	7,00E+04
BARRO AZUL - MEDIA BAJA												
BARRO AZUL - BAJA	13	7,27	12	1,17	2,07	4	21000	9,20E+05	1,60E+08	11.000	1,40E+04	1,60E+08

* El límite propuesto por la EPA es de 20 mg/L (Minambiente – DAMA Bogotá), y el mínimo reportado por Corantioquia hasta 2009 era 12 mg/L que es el que se presenta en la tabla en los casos correspondientes, en 2012 el mínimo reportado era de 1 mg/L

** El mínimo valor reportado por Corantioquia en 2008 era 4 mg/L, y en 2009 es 2 mg/L, y en 2012 es 0,1 mg/L y estos son los que se presentan en la tabla



En la tabla 7 y en los gráficos 14 y 15 puede apreciarse la variación histórica de coliformes fecales y totales en las quebradas monitoreadas en el corregimiento en 2008, 2009 y 2012.

La situación histórica en general es variable, aunque se presenta una tendencia hacia el mejoramiento ambiental en cuanto a la cantidad de coliformes totales y fecales en la mitad de corrientes en particular en la Macana, La Cañadita, La Jacinta, La Cabuyala, La Larga de La Verde, La Larga de Yarumalito-El Salado, La Isabela, La Manguala en su parte alta y La Barro Azul. En todas ellas se han implementado proyectos de saneamiento básico y en menor escala de reconversión agrotecnológica. Sin embargo en el caso de La Larga de Yarumalito aún persisten problemas derivados del uso en ganadería que no respeta retiros en la parte baja.

En los casos de La Zorrita, la Despensa media-alta y baja, La Popala alta y la Zulia las condiciones han mejorado y desmejorado levemente dependiendo del sitio, pero aún no es posible señalar una tendencia definida.

En el resto de quebradas y sitios las condiciones han desmejorado debido a los aspectos que se señalan en el numeral anterior que trata el tema comparativo de contaminación por patógenos.

8.3.6 Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto es un parámetro muy importante relacionado con las dinámicas de autopurificación de las quebradas y de la capacidad de soportar vida. La normatividad colombiana considera como nivel mínimo aceptable en los cuerpos de agua como ríos y quebradas 5 mg de O_2/L y entre más alto este valor, mejor desde el punto de vista de la capacidad de los cuerpos de agua para soportar vida y para procesar nutrientes y particularmente materia orgánica. Este valor aumenta o disminuye en un momento dado por varios factores como cantidad de materia orgánica en proceso de descomposición, niveles de entrada de oxígeno al sistema acuático, temperatura del agua, etc.

Usualmente se considera uno de los factores más importantes para la evaluación de los índices de calidad del agua, e incluso existen casos en los cuales se considera como el único factor para esta evaluación, lo cual es una visión excesivamente parcial sobre la determinación de la salud ambiental de los cuerpos de agua.



Durante el monitoreo de la calidad ambiental de las quebradas en San Antonio de Prado en 2012, pudo confirmarse que la mayoría de sitios de quebradas cumplen la norma en cuanto a este parámetro (50 de los 55 sitios), sin embargo la calidad general o total del agua es buena o excelente en sólo 16 de los 55 sitios muestreados, y en los casos en que no están ubicados en las categorías de bueno u excelente el factor limitante casi siempre es la materia orgánica (coliformes totales y fecales).

Lo anterior se explica por la elevada capacidad de las quebradas del corregimiento para integrar oxígeno de la atmósfera al cuerpo de agua mediante el proceso natural que tiene su origen en la alta rugosidad y pendientes de los cauces, lo que genera cascadas y cascadillas que mantienen elevados niveles de oxígeno disuelto a lo largo de la corrientes, aún en situaciones de elevadas cargas orgánicas.

El comportamiento de este parámetro en las quebradas evaluadas en este estudio puede observarse en la tabla 8 y en el gráfico 19.

Los únicos casos donde el O.D. se presenta por debajo del límite mínimo ambiental establecido, es en las partes bajas de La Jacinta, La larga (de la Verde) media-baja, y La Popala baja, debido a los factores extremos que se explican en el capítulo de materia orgánica, en todos los casos asociados con fuertes descargas de materia orgánica proveniente principalmente de las aguas residuales domésticas y en menor medida de las actividades agropecuarias, cuya descomposición aeróbica logra rebasar la disponibilidad de oxígeno, tensionando este factor hasta hacerlo limitante.

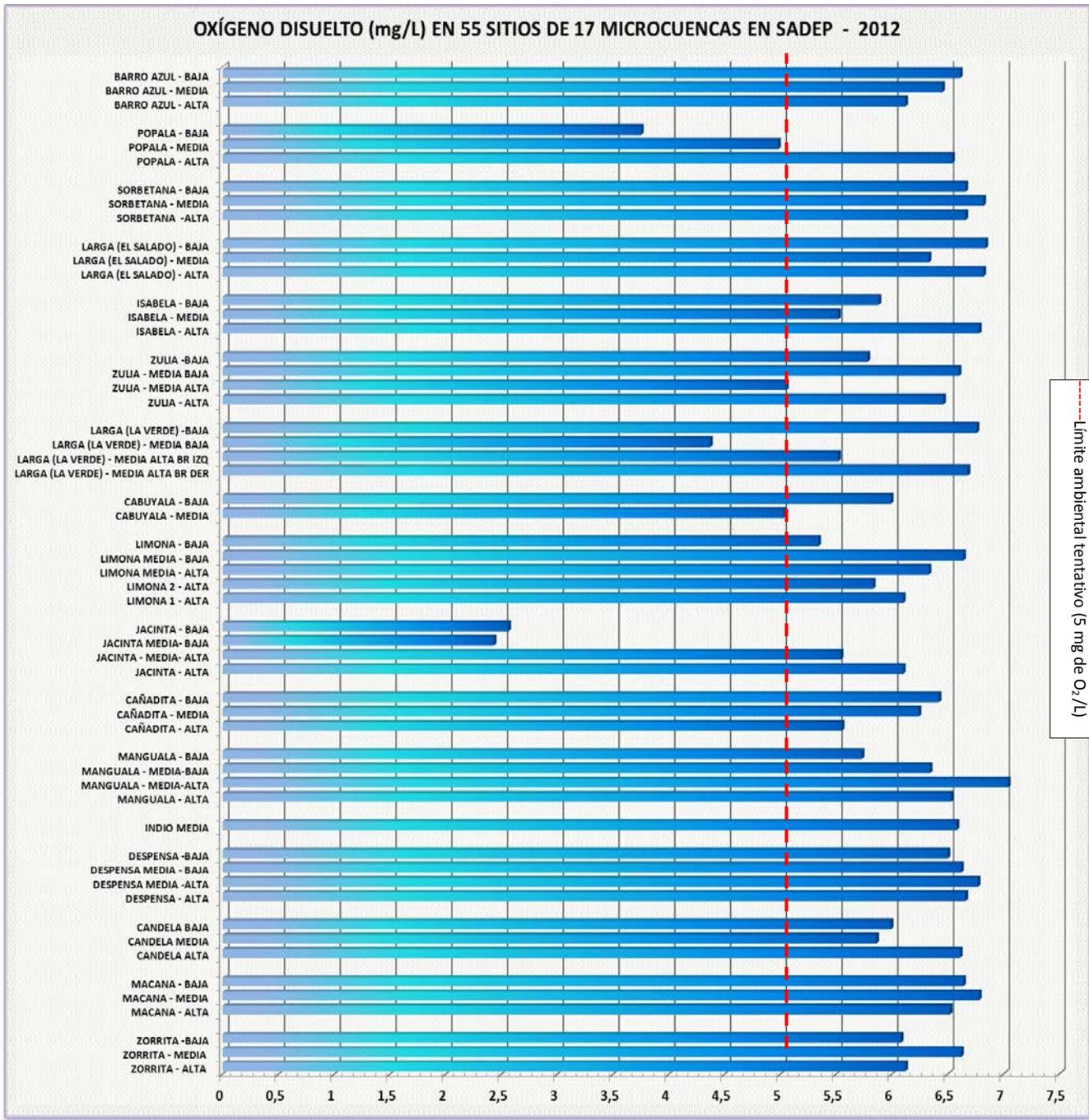


Gráfico 19 Oxígeno Disuelto en 17 microcuencas de SADEP, 2012



El estudio de monitoreo de 2008 explica los orígenes y la importancia de este fenómeno permanente de autopurificación de las quebradas del corregimiento y recomienda algunos mecanismos de prevención de daños sobre estos procesos naturales de la siguiente manera:

"La energía potencial acumulada en el agua de las partes altas es transformada parcialmente en energía de movimiento que implica corrientes de aire a través del agua a medida que estas descienden y chocan contra las rocas del lecho, formando pequeñas cascadas o cascadillas que son verdaderos motores de aireación, clave para incrementar la vida microbial que descompone la materia orgánica en suspensión por mecanismos aerobios.

Este fenómeno natural es parte fundamental de la estrategia ambiental que debe potenciarse para mantener el buen estado la calidad del agua en el corregimiento. Las microcuencas con altas pendientes y rugosidad deben ser protegidas de proyectos de extracción sistemática y fuerte de sus materiales pétreos, pues de ellos depende en gran medida la supervivencia de la mayoría de especies acuáticas y el proceso de autopurificación de las quebradas. Entre mejor se encuentren estas características naturales mayor será la capacidad de resiliencia de estos cuerpos de agua; por consiguiente es fundamental y estratégico no permitir la implementación de proyectos como canalizaciones o extracción de materiales rocosos del lecho, a no ser en caso de inevitable necesidad como sucede en actividades de prevención de desastres.

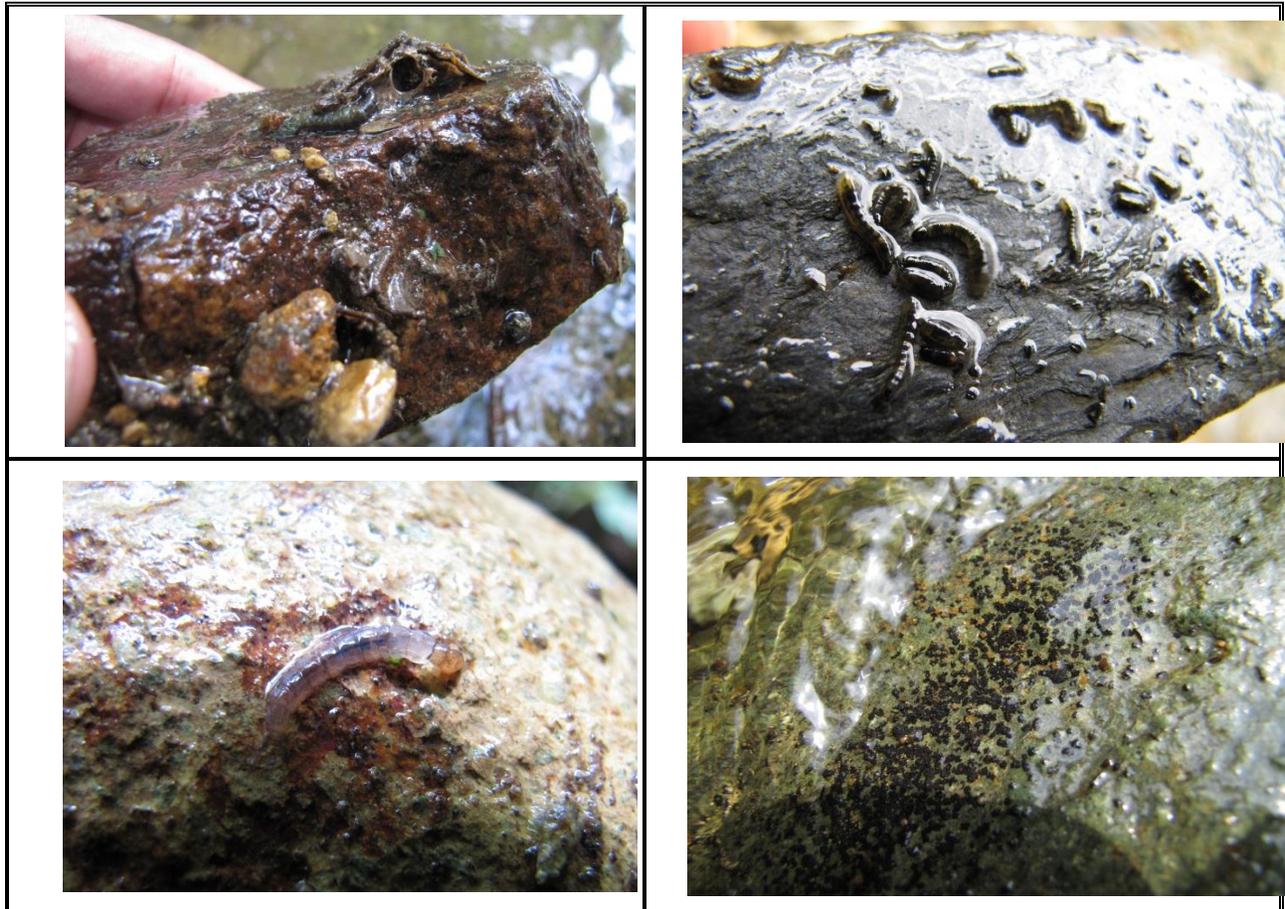
Es conveniente que en el marco de los proyectos de construcción de urbanizaciones e infraestructura pública, se impida la canalización de las quebradas puesto que ello significaría la pérdida de la rugosidad de sus lechos y con ella su mejor defensa contra la acumulación creciente de contaminantes orgánicos que irían a generar una alta contaminación en La Doña María y finalmente en el río Aburrá. Además de esto la canalización de las quebradas trae consigo una pérdida irremediable y casi total de la vida animal diferente a microorganismos, debido al arrastre por la corriente, lo cual impediría futuros proyectos de repoblamiento, en caso de lograrse una mejora sustancial en la calidad ambiental del agua en las quebradas.

Al sobrepasar la capacidad de resiliencia de estos ecosistemas, ya sea por el aporte excesivo de cargas orgánicas o por severas y constantes intervenciones en sus cauces, se genera la muerte de las especies ícticas nativas presentes en condiciones normales, apareciendo coloraciones y malos olores, espumas y acumulaciones de basuras que terminan destruyendo el ecosistema. Especies como peces, Cangrejos, órdenes y familias de artrópodos como Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Pseudothelphusidae, Vellidae, Glossosomatidae, Hydropsychidae, Planariidae, etc. desaparecen y dan paso a Oligochaeta como Tubifex, a Dípteros como Chironomidae o Culicidae y Caracoles como Physidae. La biodiversidad disminuye notablemente y la vida abundante y diversa es substituída por otra abundante pero con pocas especies que resisten y progresan en medios altamente contaminados (Polisaprobias)" (SMA, 2008)

Los casos más notables de estos cambios perjudiciales en los ecosistemas acuáticos de San Antonio de Prado durante 2012 se presentaron en La Popala media y baja, en La



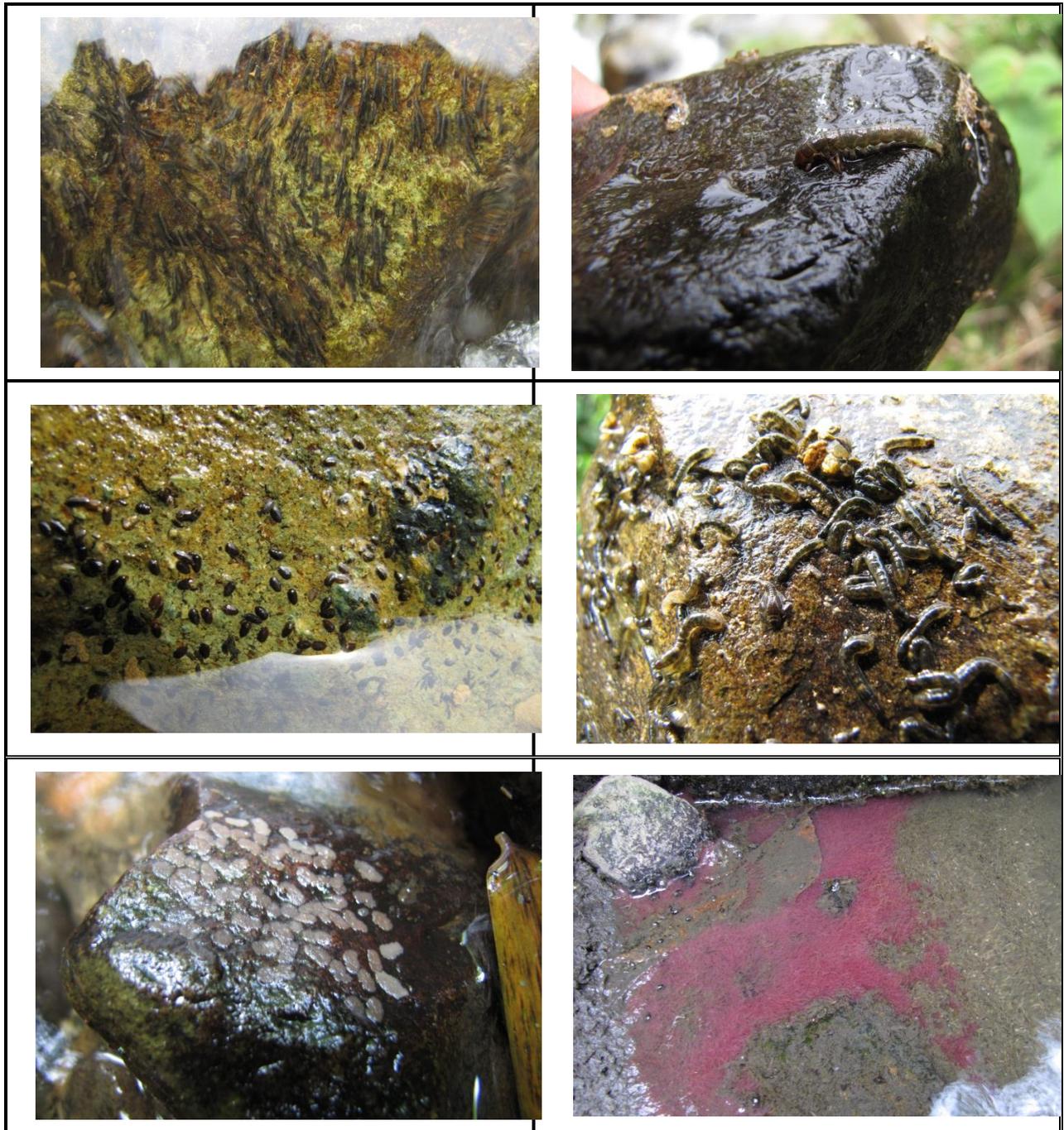
Isabela Media, en La Larga (de La Verde) media baja y en La Zulia media alta, manteniéndose esta situación desde el 2009 en La Limona Baja, La Manguala Baja y en menor medida en La Cabuyala baja. Véase algunas fotos de especies encontradas en las quebradas de SADEP durante 2012 (fotos 6 a 37)













Fotos 6 a 37 Algunas especies Polisaprobias, Mesosaprobias y Oligosaprobias, reportadas en los monitoreos anteriores y encontradas en 2012

8.3.7 Comparación histórica de la cantidad de Oxígeno Disuelto (2008 - 2012)

En 2012 se confirman los efectos benéficos, aunque todavía insuficientes, que los proyectos de ampliación de la red de saneamiento básico en algunos sectores del corregimiento están incidiendo en la mejora de la calidad aguas abajo, en varias quebradas, así mismo las pocas acciones de control y reconversión de los sistemas de manejo agrotecnológico, que disminuyen los impactos ambientales negativos generados en las actividades productivas, y la adquisición de predios con fines de conservación y su posterior manejo con participación



social, empiezan a mostrar sus beneficios ambientales en la línea de lograr un desarrollo sustentable.

Las variaciones temporales del Oxígeno Disuelto, son leves en la mayoría de casos y prácticamente en todos se encuentran por encima del nivel mínimo trazado por la norma.

Se exceptúan los casos de La Jacinta media baja y baja, que sigue presentando déficit y se ubica por debajo de la norma desde que se iniciaron los monitoreos, lo cual se explica por la mala gestión en cuanto a saneamiento básico en este sector por parte de EPM en cuanto a la dotación de alcantarillados que conecten a colectores y que no derramen a quebradas directamente, a pesar de que se incluyen las aguas servidas de las urbanizaciones nuevas (como Barichara) que se han construido dentro de los planes de expansión urbana con VIS y VIP, de parte de la Alcaldía de Medellín, lo cual es desde todo punto de vista inadmisibles y muestra falta de compromiso institucional con hacer cumplir las normas señaladas en la planeación de la ciudad, en particular las normas ambientales. Esta situación viene denunciándose desde hace cerca de 4 años, pero no ha sido solucionada, ocasionando problemas de salubridad social y ambiental en estos sectores. Otro caso es el de La Popala media y baja que en 2012 están recibiendo descargas directas de explotaciones porcícolas que antes eran mejor manejadas, lo cual genera un efecto contaminante muy notable desde el punto de vista organoléptico, fisicoquímico y biótico; no obstante a raíz del actual monitoreo la Mesa Ambiental ha iniciado las acciones para corregir los impactos mediante la gestión con el propietario y se espera que este mismo año se solucione en gran parte el problema. Y finalmente el caso de un sitio que apenas inicia monitoreo debido a que ha sido considerado crítico por la comunidad desde hace varios años: La Larga (de la Verde) media-baja, en el sector de Las Camelias, donde se reciben las aguas residuales de cerca de 40 viviendas concentradas, sin que hasta el momento se haya dado solución sanitaria a este hecho, a pesar de las reiteradas solicitudes de la comunidad, y la Mesa Ambiental a EPM y la Alcaldía. Sin embargo parece que para finales de este año o principios de 2013 se iniciarán los trabajos de saneamiento básico que den solución a este problema, saneando esta corriente desde este sitio hasta su desembocadura y permitiendo la recuperación de esta quebrada para que vuelva a ofertar servicios a empresas avícolas, fincas agropecuarias, trucherías y comunidad en general ubicadas aguas abajo.

En contraste, quebradas como La Despensa media, La Manguala alta y La Limona baja han pasado de incumplir los niveles asignados por la norma a superar el nivel de 5 mg de O₂/L.



Toda esta situación conlleva a que los niveles de O.D. en la Doña maría se incrementen y finalmente haga una contribución positiva a los niveles de O.D. del río Aburrá y a lograr el compromiso de ciudad de descontaminar y regresar la vida al río lo más pronto posible.

En la tabla 8 y en el gráfico 20 puede apreciarse la variación en los valores de O.D. en las 17 microcuencas evaluadas durante 2008, 2009 Y 2012

Tabla 8 Variación histórica del contenido de O.D. en 17 microcuencas en SAP 2012

UBICACIÓN	Oxígeno disuelto (mg/L) 2012	Oxígeno disuelto (mg/L) 2009	Oxígeno disuelto (mg/L) 2008	Temperatura del agua (°C) 2012	Temperatura del agua (°C) 2009
LA ZORRITA - ALTA	6,12	6,95	7,3	19,0	13,5
LA ZORRITA - MEDIA	6,62	7,3	5,8	17,0	15
LA ZORRITA -BAJA	6,08	7,6	6	17,0	16
LA MACANA - ALTA	6,52	6,77	2	17,0	15
LA MACANA - MEDIA	6,78	6,03	6,4	18,0	18
LA MACANA - BAJA	6,64	6,85	5,4	19,0	16
CANDELA ALTA	6,61	6,7		16,0	
CANDELA MEDIA	5,86	6,54		19,5	
CANDELA BAJA	5,99	6,39		19,5	
LA DESPENSA - ALTA	6,66	7,27	6,9	16,0	11,5
DESPENSA MEDIA - ALTA	6,77			17,0	
DESPENSA MEDIA - BAJA	6,62	3,53	5	18,0	19
LA DESPENSA -BAJA	6,5	5,71	5,6	18,0	19
INDIO MEDIA	6,58			18,0	
LA MANGUALA - ALTA	6,53	4,61	7	14,0	10
LA MANGUALA - MEDIA-ALTA	7,04	6,41	6,6	17,0	17
LA MANGUALA - MEDIA-BAJA	6,34	6,11	6	19,0	17
LA MANGUALA - BAJA	5,73	5,28	5,4	21,0	21



LA CAÑADITA - ALTA	5,55	6,64	4,3	16,0	15
LA CAÑADITA - MEDIA	6,24	6,26	3	16,0	16
LA CAÑADITA - BAJA	6,42	7,77	6,2	19,0	18
LA JACINTA - ALTA	6,1	6,15	5,7	22,0	19
JACINTA MEDIA- ALTA	5,54			19,5	
JACINTA MEDIA- BAJA	2,43	1,36	4,4	20,0	19
LA JACINTA - BAJA	2,56	3,03	4,3	19,0	20
LA LIMONA 1 - ALTA	6,1			19,0	
LA LIMONA 2 - ALTA	5,83	5,93	6,8	16,0	14
LIMONA MEDIA - ALTA	6,33			17,0	
LIMONA MEDIA - BAJA	6,64	7,46	5,5	19,0	18
LA LIMONA - BAJA	5,34	4,38	5,6	21,0	20
LA CABUYALA - MEDIA	5,03	5,18	5	19,0	17
LA CABUYALA - BAJA	5,99	7,03	5,5	20,0	19
LA LARGA (LA VERDE) - ALTA		6,13	6,6		16
LA LARGA (LA VERDE) – MEDIA ALTA BR DER	6,68			18,0	
LA LARGA (LA VERDE) – MEDIA ALTA BR IZQ	5,52	6,35	4,7	20,0	18
LA LARGA (LA VERDE) – MEDIA BAJA	4,37			20,0	
LA LARGA (LA VERDE) - BAJA	6,76	4,98	6,3	20,0	18
LA ZULIA - ALTA	6,46	6,51	4,1	18,0	16,5
LA ZULIA – MEDIA ALTA	5,05	6,08	6	18,5	18
LA ZULIA – MEDIA BAJA	6,6			20,0	
LA ZULIA - BAJA	5,78	6,39	5,5	19,0	17
LA ISABELA - ALTA	6,78	6,13	7,1	19,0	16
LA ISABELA - MEDIA	5,52	5,73	5,5	19,5	16



LA ISABELA - BAJA	5,88	7,86	5,9	22,0	17
LA LARGA (EL SALADO) - ALTA	6,82	6,79	6,3	14,0	13
LA LARGA (EL SALADO) - MEDIA	6,33	6,41	6,8	16,0	15,5
LA LARGA (EL SALADO) - BAJA	6,84	6,51	7,5	19,0	16
LA SORBETANA -ALTA	6,66	6,27	5,8	16,5	14
LA SORBETANA - MEDIA	6,82	6,95	6,7	17,0	16
LA SORBETANA - BAJA	6,66	7,05	6,5	18,0	15,5
LA POPALA - ALTA	6,54	6,38	6,4	19,0	16,8
LA POPALA - MEDIA	4,98	5,9	6,2	20,0	17
LA POPALA - BAJA	3,75	7,1	6,5	19,5	16
BARRO AZUL - ALTA	6,12	5,93	5,5	16,5	15
BARRO AZUL - MEDIA	6,45	6,55	6,5	18,0	16,5
BARRO AZUL - BAJA	6,61	6,95	4,4	19,0	19

Incumple norma

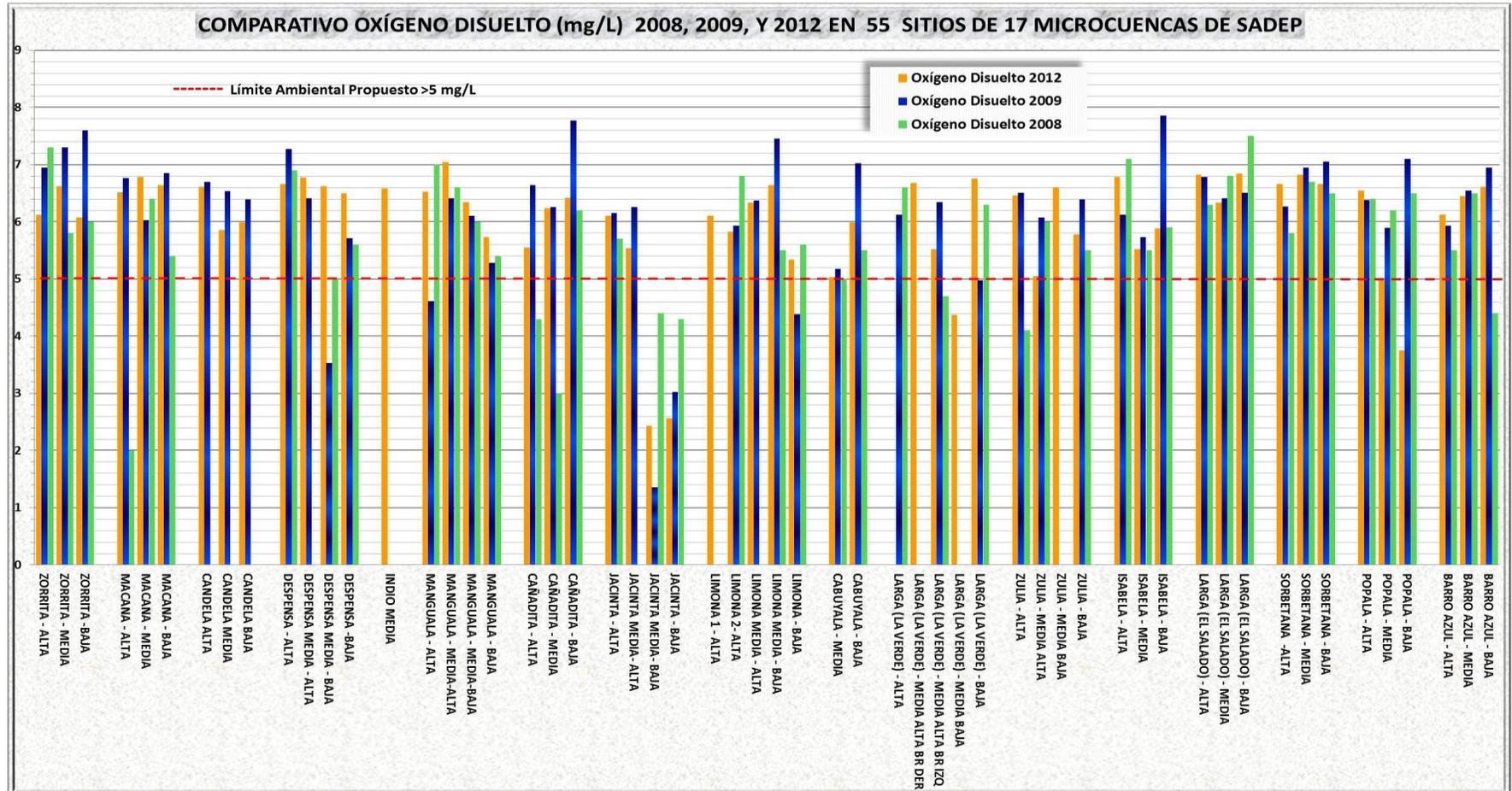


Gráfico 20 Comparativo de Oxígeno Disuelto en 17 microcuencas de SADEP, 2008 – 2009 - 2012



8.3.8 Sólidos en las corrientes de las quebradas evaluadas

Esta variable fue evaluada por medio de las cantidades de sólidos suspendidos totales, que son definidos así por el DAMA de Bogotá:

“Los sólidos suspendidos se definen como pequeñas partículas de sólidos dispersas en el agua; no disueltas. Este indicador se refiere a la carga de SST en cuerpos de agua y no a vertimientos. En lenguaje técnico se usa la expresión Carga para señalar el volumen de sólidos suspendidos que corre o alberga un cuerpo de agua durante un periodo determinado” (DAMA, 2006).

De acuerdo con el documento de monitoreo de 2009, los sólidos en suspensión se mantienen como tales en el agua debido a su naturaleza coloidal, por lo general cargadas eléctricamente, lo que las hacen tener una cierta afinidad por las moléculas polares de agua. Su condición física dificulta separarlas del agua sin una previa floculación. Ciertos sistemas de tratamiento de agua como la ozonización ya suponen de por sí un buen método floculante ya que se produce la oxidación del hierro, manganeso y aluminio, óxidos que son los que verdaderamente ejercen un fuerte poder floculante en el agua.

Los sólidos sedimentables son sólidos de mayor densidad que el agua y se encuentran dispersos en ella debido a fuerzas de arrastre o turbulencias. Cuando estas fuerzas y velocidades cesan y el agua alcanza un estado de reposo, se precipitan. Suelen eliminarse fácilmente por cualquier método de filtración.

Con relación a los sólidos suspendidos totales, los resultados de laboratorio muestran que en las quebradas evaluadas, sus cantidades están por debajo de los límites propuestos por algunas organizaciones internacionales; pero es necesario considerar que estos límites (500 mg/L para el total de sólidos suspendidos), no han sido consensuados por organismos de amplio reconocimiento y no están contemplados por el decreto 1594/1994.

En ninguno de los sitios evaluados, los Sólidos Suspendidos Totales rebasaron los límites propuestos, sin embargo en 28 de los 55 sitios evaluados, se presentaron cantidades por encima de 7 mg/L, un número mayor con relación al monitoreo anterior, cuando se presentó en 22 de las 52 sitios evaluados. En el gráfico 21 puede observarse el comportamiento de este parámetro en las diferentes quebradas evaluadas, resaltando los valores de La Jacinta media baja y baja, la Popala baja, La Zulia media alta y La Larga (de la Verde) media baja que presentan las mayores cantidades (por encima de 40 mg/L) por sólidos provenientes



principalmente de descargas directas de aguas residuales tanto domésticas como de establos y porquerizas. Se resalta igualmente los casos de La Zorrita media, La Macana baja, La Manguala baja y la Limona baja que presentan disminuciones importantes con relación al anterior monitoreo, cuando se presentaron derrumbes activos que dispararon estos valores (véase gráfico 22).

Los bajos valores en SST se corresponden con la época de muestreo (predominantemente seca), por lo cual la erosión laminar, los socavamientos laterales y los movimientos en masa no estaban influyendo en el transporte de materiales hacia las corrientes de agua.

Aun se carece de información sobre caudales medios multianuales o por lo menos promedios en épocas secas y lluviosas, para las quebradas consideradas, lo que se constituye en un serio limitante para realizar cálculos de cargas transportadas por esas quebradas anualmente y menos aun estacionalmente.

Las partes altas de las quebradas presentan estados desde muy buenos hasta aceptables en cuanto a la carga de sólidos que transportan. Esa situación está asociada al mejor estado de las coberturas vegetales en estas zonas, y sólo se ve perturbado en los casos en que ocurren movimientos en masa, que de todas maneras son menos frecuentes que en las partes medias.

Este parámetro ha mejorado en general en el corregimiento debido por una parte a que las últimas épocas de lluvias han sido menos intensas que las anteriores, cuando se presentaron frecuentes fenómenos de transporte de sólidos al ocurrir eventos de movimientos en masa y se incrementaron la erosión laminar, las reptaciones, pista pata de vaca, surcos, cárcavas, etc., y además aumentaba el transporte de materia orgánica proveniente de las actividades pecuarias, en especial por el sobrepastoreo y el riego excesivo de excretas líquidas que los suelos no pueden absorber y terminan en las corrientes.

Los sólidos son tanto de origen orgánico (la mayoría provenientes de descargas directas de aguas residuales domésticas y pecuarias, como producto de la erosión laminar de suelos orgánicos), como de origen mineral (la mayoría provenientes de movimientos en masa, actividades mineras y escombreras ilegales mal diseñadas), los cuales tienen gran impacto en procesos de sedimentación, turbidez, color y muerte de especies ícticas, casi siempre por la dificultad que generan en los procesos respiratorios y porque reducen las actividades de



fotosíntesis, además que generan un fuerte impacto estético y por consiguiente restringen las opciones de recreación y uso del espacio público.

Las actividades urbanísticas y de construcción de infraestructura, también incrementan el fenómeno, debido al mal manejo de los escombros y tierras movidas que llegan a las corrientes, pero el fenómeno estuvo muy aminorado durante el monitoreo debido a la época seca en que se realizó. Las actividades mineras tanto de lecho (extracción de piedras) como de lavado de arenas generan otro fuerte impacto ocasional pero de gran fuerza, al punto que pueden llevar a la extinción de especies, sin embargo a raíz de las denuncias realizadas con los resultados de los anteriores monitoreos y aún desde antes, estas actividades (en especial la relacionada con el lavado de subsuelos para obtener arenas) no se presentaron durante 2012 generando un impacto ambiental muy positivo, especialmente en La Doña María que ha recobrado su color transparente.

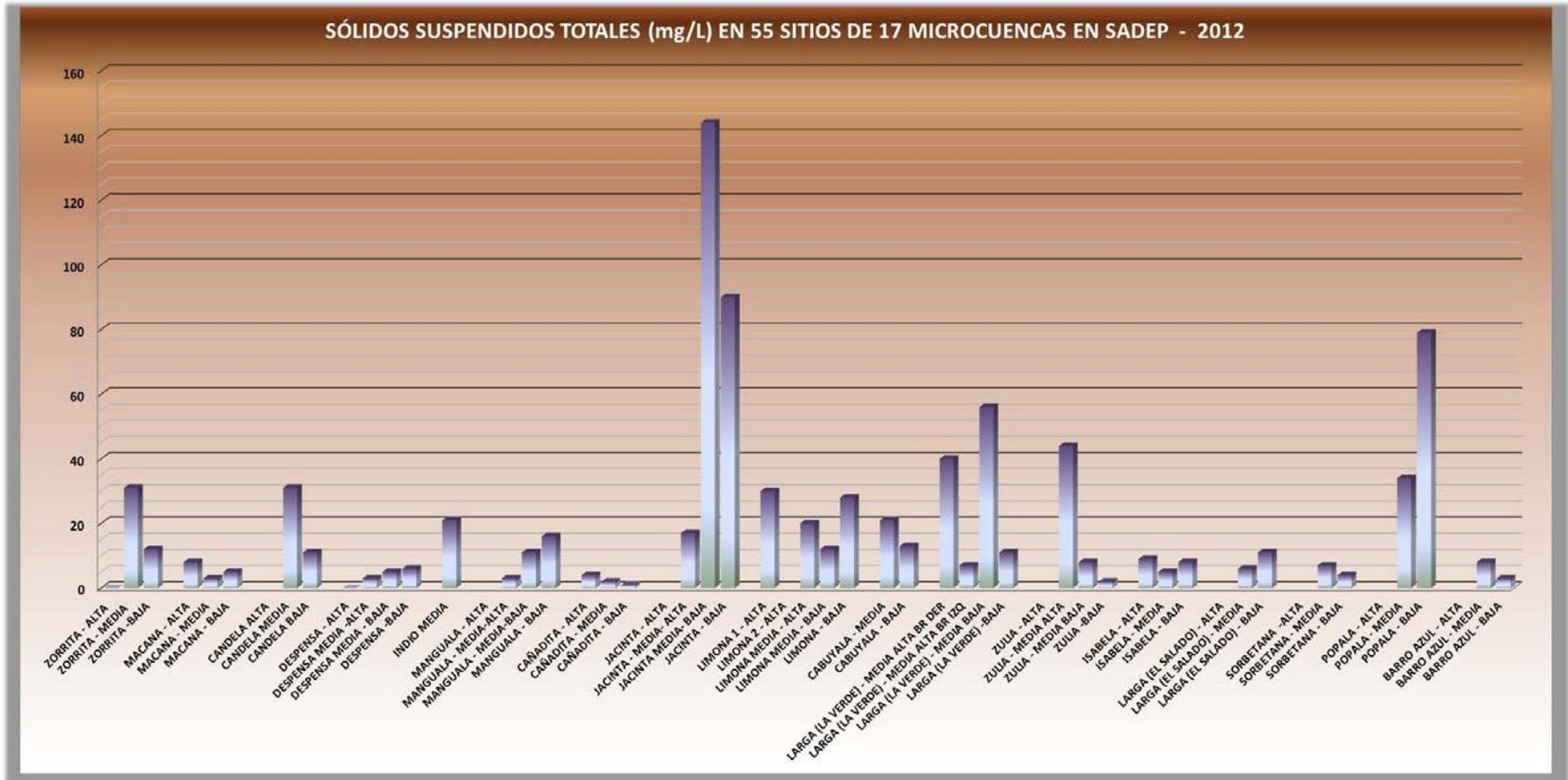


Gráfico 21 Sólidos Suspendidos Totales (SST) en los 55 sitios muestreados, 2012

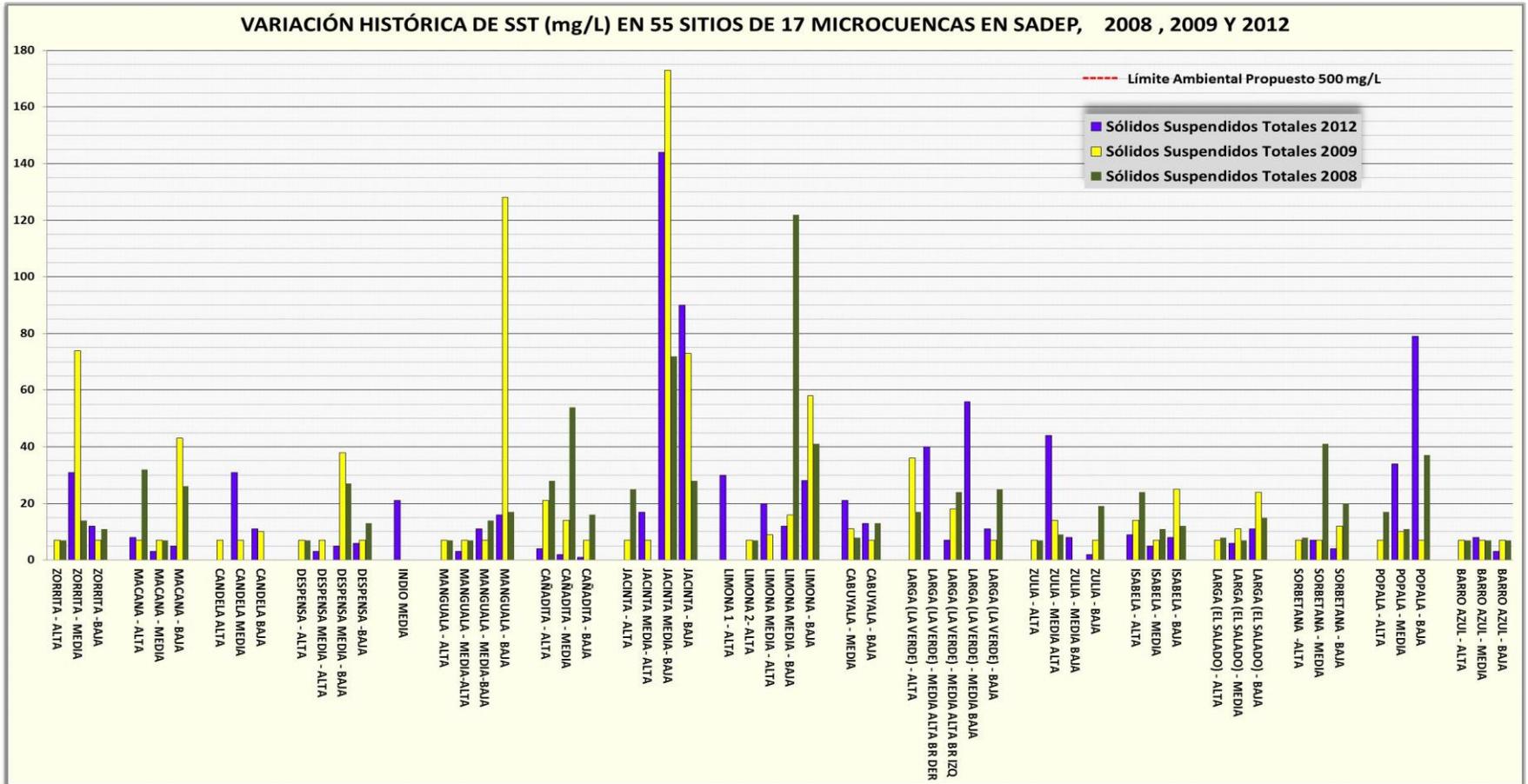


Gráfico 22 Comparativo de Sólidos Suspended Totales en 17 microcuencas de SAP, 2008 – 2009 - 2012



8.3.9 Nutrientes y sus diferentes formas

En este estudio se consideró la presencia de nitrógeno en sus formas Nitritos (NO_2) y Nitratos (NO_3), ambas muy relacionadas con actividades de tipo agropecuario, aunque también con aguas residuales domésticas, exclusivamente en los nuevos sitios integrados a los monitoreos en 2012, puesto que los anteriores no mostraron limitaciones en ningún sitio. Los sitios muestreados en 2012 no mostraron limitaciones, es decir no rebasaron los límites propuestos por la normatividad colombiana, aunque La Larga (de La Verde) media baja si lo muestra, en relación con la de otros países más estrictos como Rusia o la UE.

Corantioquia, 2005, reporta sobre la normatividad para protección de vida acuática, que las normas de la ex Unión de Estados Soviéticos (URSS) limita los nitritos a valores menores de 0.08 mg/l, y que la norma de la Comunidad Europea refiere un límite de 0.03 mg/l. el decreto 1594/84, contempla el nivel permisible en 1.0 mg/L. la importancia ambiental de la presencia de nitritos en las aguas es ampliamente discutida y puede decirse que no existe consenso al respecto. Los niveles de aceptación ambiental son muy variables dependiendo del investigador. Para nitratos se acepta por ejemplo niveles de 10 mg/L (N), equivalente a 50 mg/L como nitrato, y hasta 1 mg/L para nitrito.

Hasta ahora la contaminación por nitrógeno en su forma nitrosa y nítrica no es limitante ambiental en las quebradas evaluadas, de acuerdo con los límites existentes en la normatividad Colombiana.

OTRAS VARIABLES CONSIDERADAS EN EL MONITOREO

8.3.10 Turbidez

La turbidez es un parámetro relacionado con el grado de transparencia y limpieza del agua que a su vez depende de la cantidad de sólidos en suspensión del agua. Se mide mediante la absorción que sufre un haz de luz al atravesar un determinado volumen de agua.

Este parámetro no está contemplado en el decreto 1594/84 para la categoría ambiental o recreativa. En este decreto sólo hace alusión a que “no debe interferir con la fotosíntesis” y



la guía del MAVDT de 2005 tampoco alude al tema; sin embargo la Resolución 1096/2000 contempla como valores de una fuente “aceptable” para tratamiento, el valor de 10 UNT. Algunas normas internacionales recomiendan el límite de 5.

Si se considera el valor de la resolución como un valor indicativo, podemos observar que cerca de 15 sitios de los 55 incumplen (cerca del 27% del total de sitios evaluados). Pero si consideramos el valor de algunas normas internacionales como un valor indicativo (5 UNT), podemos observar que cerca de 25 sitios incumplen (cerca del 45% del total de sitios evaluados), porcentajes que se asemejan mucho a los encontrados durante 2009.

En la tabla 9 y en el gráfico 23 pueden observarse los valores para este parámetro en los 55 sitios muestreados.

En general, la turbiedad está asociada tanto a la presencia de materia orgánica, como a material mineral (arcillas y limos minerales), proveniente de procesos de socavamiento lateral, derrumbes activos, actividades mineras tanto de lecho como de lavado de perfiles de suelo para obtener arenas, pero además de actividades de construcción que no realizan un control ambiental sobre el vertimiento de escombros y lodos a las corrientes cercanas de sus proyectos de construcción, así como de las escombreras informales que se presentan en retiros de quebradas. Otra gran fuente de turbidez está en las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agroindustriales.

Durante el monitoreo de 2012 en san Antonio de Prado la turbiedad estuvo asociada principalmente materia orgánica, y en menor medida a material mineral. Es importante resaltar que en términos generales este parámetro ha mejorado para la corriente principal de la Doña María que ha dejado de presentar, en épocas secas, sus típicas coloraciones cafés y amarillas que le generaban las actividades de lavados de perfiles de suelo para la obtención de arenas en la vereda El Salado. A partir de la prohibición de esta actividad en la zona y el consiguiente acatamiento por parte de los mineros, las condiciones ambientales de la Doña María mejoraron notablemente. Aún resta por hacer mejor control en las actividades constructoras de urbanizaciones que son otra fuente importante de sedimentación en las corrientes.

Los estudios de monitoreo anteriores han recomendado, en cuanto al control de sólidos y turbiedad en las quebradas, que se exija a las empresas constructoras que cumplan con la normatividad ambiental y que implementen el plan de manejo ambiental que deben tener. Así mismo que las autoridades ambientales, la corregiduría y planeación realicen un control



efectivo sobre la existencia de escombreras ilegales que no cumplen con los más mínimos requisitos ambientales y que no dejen estas actividades solamente a las denuncias ciudadanas; además recomiendan implementar las acciones que contemplan algunos estudios locales adelantados por el SIMPAD, con el fin de controlar los socavamientos laterales y movimientos en masa en el corregimiento.

Tabla 9 Turbiedad, pH y Dureza en 55 sitios de 17 quebradas SAP. 2012

SITIO DE QUEBRADA	TURBIDEZ (NTU)	pH	DUREZA TOTAL (mg CaCO ₃ /L)
LA ZORRITA - ALTA	N/S	7,53	28
LA ZORRITA - MEDIA	13,5	7,72	78,1
LA ZORRITA -BAJA	11,4	7,87	77,7
LA MACANA - ALTA	7,24	7,71	61,5
LA MACANA - MEDIA	1,84	7,01	54,9
LA MACANA - BAJA	3,33	7,49	51
CANDELA ALTA	N/S	7,3	55,4
CANDELA MEDIA	11,1	7,36	73,7
CANDELA BAJA	4,52	7,61	66,7
LA DESPENSA - ALTA	N/S	7,95	45,5
DESPENSA MEDIA -ALTA	0,901	7,71	90
DESPENSA MEDIA - BAJA	0,597	7,85	58,3
LA DESPENSA -BAJA	1,09	7,61	79,2
EL INDIO	13,3	7,24	45,5
LA MANGUALA - ALTA	NS	7,18	26,5
LA MANGUALA - MEDIA-ALTA	2,07	7,32	42,8
LA MANGUALA - MEDIA-BAJA	8,1	7,07	51,2
LA MANGUALA - BAJA	8,18	7,84	68,8
LA CAÑADITA - ALTA	1,89	7,5	31,2
LA CAÑADITA - MEDIA	1,04	7,26	32,7



LA CAÑADITA - BAJA	10	7,34	33,7
LA JACINTA - ALTA	N/S	7,68	57,1
LA JACINTA – MEDIA ALTA	9,63	7,77	72,6
JACINTA MEDIA BAJA	108	7,7	69,6
LA JACINTA - BAJA	103	7,78	75,5
LA LIMONA 1 - ALTA	28,1	7,6	29,7
LA LIMONA 2- ALTA	N/S	7,37	64,5
LIMONA MEDIA - ALTA	9,42	7,41	71,2
LIMONA MEDIA - BAJA	17,4	7,9	74,8
LA LIMONA - BAJA	24,5	7,53	74,6
LA CABUYALA - MEDIA	10,1	7,58	50,7
LA CABUYALA - BAJA	10,4	7,6	57,9
LA LARGA (LA VERDE) – MEDIA ALTA BR DER	19,9	7,1	34,7
LA LARGA (LA VERDE) – MEDIA ALTA BR IZQ	3,6	7,24	43,9
LA LARGA (LA VERDE) – MEDIA BAJA	40,4	7,28	48,9
LA LARGA (LA VERDE) - BAJA	7,49	7,4	46,6
LA ZULIA - ALTA	N/S	7,21	41,3
LA ZULIA – MEDIA ALTA	23,6	7,16	50,4
LA ZULIA – MEDIA BAJA	4,08	7,08	47,6
LA ZULIA - BAJA	1,9	7,4	50,8
LA ISABELA - ALTA	3,7	7,07	49,2
LA ISABELA - MEDIA	3,7	6,71	44,4
LA ISABELA - BAJA	3,87	6,6	54,5
LA LARGA (EL SALADO) - ALTA	N/S	7,08	23,6
LA LARGA (EL SALADO) - MEDIA	2,7	6,97	43,8
LA LARGA (EL SALADO) - BAJA	5,51	7,07	51,1
LA SORBETANA -ALTA	N/S	7,08	22,1
LA SORBETANA - MEDIA	4,14	7,12	21,3



LA SORBETANA - BAJA	1,73	7,22	16,2
LA POPALA - ALTA	N/S	7,12	38,7
LA POPALA - MEDIA	12,8	7,02	39,1
LA POPALA - BAJA	62,8	6,93	61,8
BARRO AZUL - ALTA	N/S	6,79	27,6
BARRO AZUL - MEDIA	5,4	6,59	25,7
BARRO AZUL - BAJA	3,84	6,93	57

8.3.11 pH

El pH es una medida de la concentración de iones Hidrógeno. Se define como el Logaritmo del inverso de la concentración de iones H^+ ($pH = \text{Log } 1/[H^+] = \text{Log } 1/[H_3O^+]$). Su interpretación va relacionada con la Alcalinidad o Acidez titulable.

Para el caso ambiental la normatividad colombiana contempla el rango de 6 – 8.5. La normatividad ambiental internacional contempla el rango de 5 – 9 como el aceptable, para el normal desarrollo de las funciones ecológicas en cuerpos de agua.

En general la temperatura se relaciona con el pH de manera inversa, es decir, a medida que la temperatura del agua aumenta baja el pH, tal como lo reportan Fuentes y Massol-Deya (2002), siguiendo esta tendencia:

Temperatura (°C)	Kw x 10 ¹⁴	pH
0	0.115	7.47
5	0.185	7.37
10	0.292	7.27
15	0.292	7.17
20	0.681	7.08
24	1.000	7
25	1.008	6.99
30	1.469	6.92
35	2.089	6.84
40	2.919	6.77

Tomado de Fuentes y Massol-Deya (basado en Cole, 1983)



Y estos mismos autores sustentan la importancia de medir el pH en ecosistemas acuáticos de la siguiente manera:

“El pH de un cuerpo de agua es un parámetro a considerar cuando queremos determinar la especiación química y solubilidad de varias sustancias orgánicas e inorgánicas en agua. Es un factor abiótico que regula procesos biológicos mediados por enzimas (ej. fotosíntesis, respiración); la disponibilidad de nutrientes esenciales que limitan el crecimiento microbiano en muchos ecosistemas (ej. NH_4^+ , PO_4^{3-} y Mg^{2+}); la movilidad de metales pesados tales como cobre, que es tóxico para muchos microorganismos; así como también afecta o regula la estructura y función de macromoléculas y organelos tales como ácidos nucleicos, proteínas estructurales y sistemas de pared celular y membranas. Variaciones en pH pueden tener entonces efectos marcados sobre cada uno de los niveles de organización de la materia viva, desde el nivel celular hasta el nivel de ecosistemas.” (Fuentes y Massol-Deya, 2002)

En la tabla 9 y en el gráfico 24 pueden observarse los valores para este parámetro en los 55 sitios muestreados.

Ninguno de los 55 sitios muestreados en las quebradas de San Antonio de Prado presenta limitantes ambientales para este parámetro. Históricamente no presenta cambios importantes y este es uno de los motivos por los cuales este parámetro no ha sido incluido en la ecuación de ICA propuesta, no obstante se recomienda continuar su monitoreo de manera que la información se mantenga en caso de que se requiera para el planteamiento de modelos que exijan estos valores, y además teniendo en cuenta que es un parámetro de fácil captura y bajo costo.

No obstante, en caso de gran limitación económica en los procesos de monitoreo del agua, podría excluirse de los monitoreos anuales, tal como lo recomienda el monitoreo anterior y sólo hacerlo cada tres años.

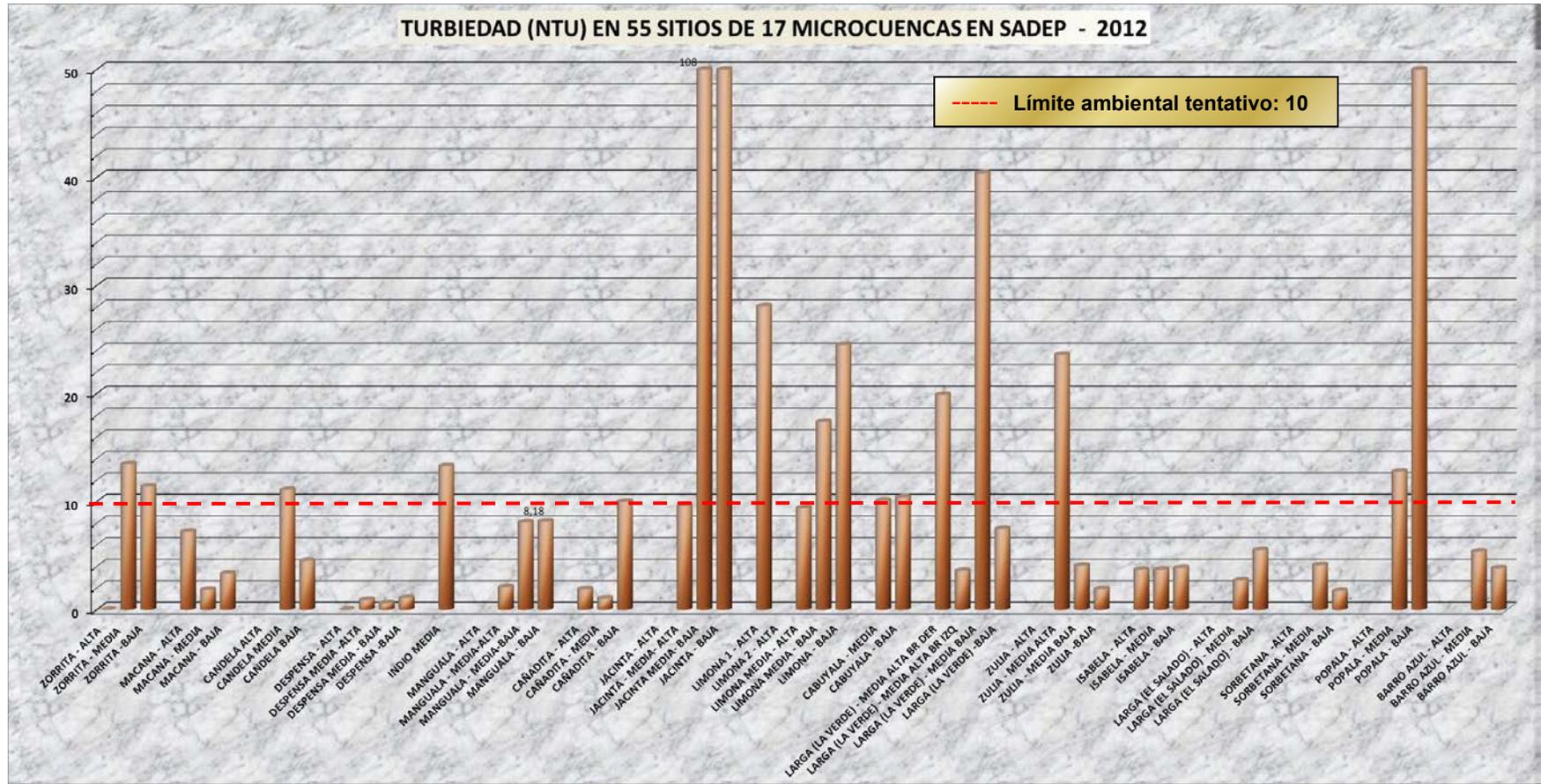


Gráfico 23 Turbiedad presente (NTU) en 17 microcuencas en San Antonio de Prado, 2012

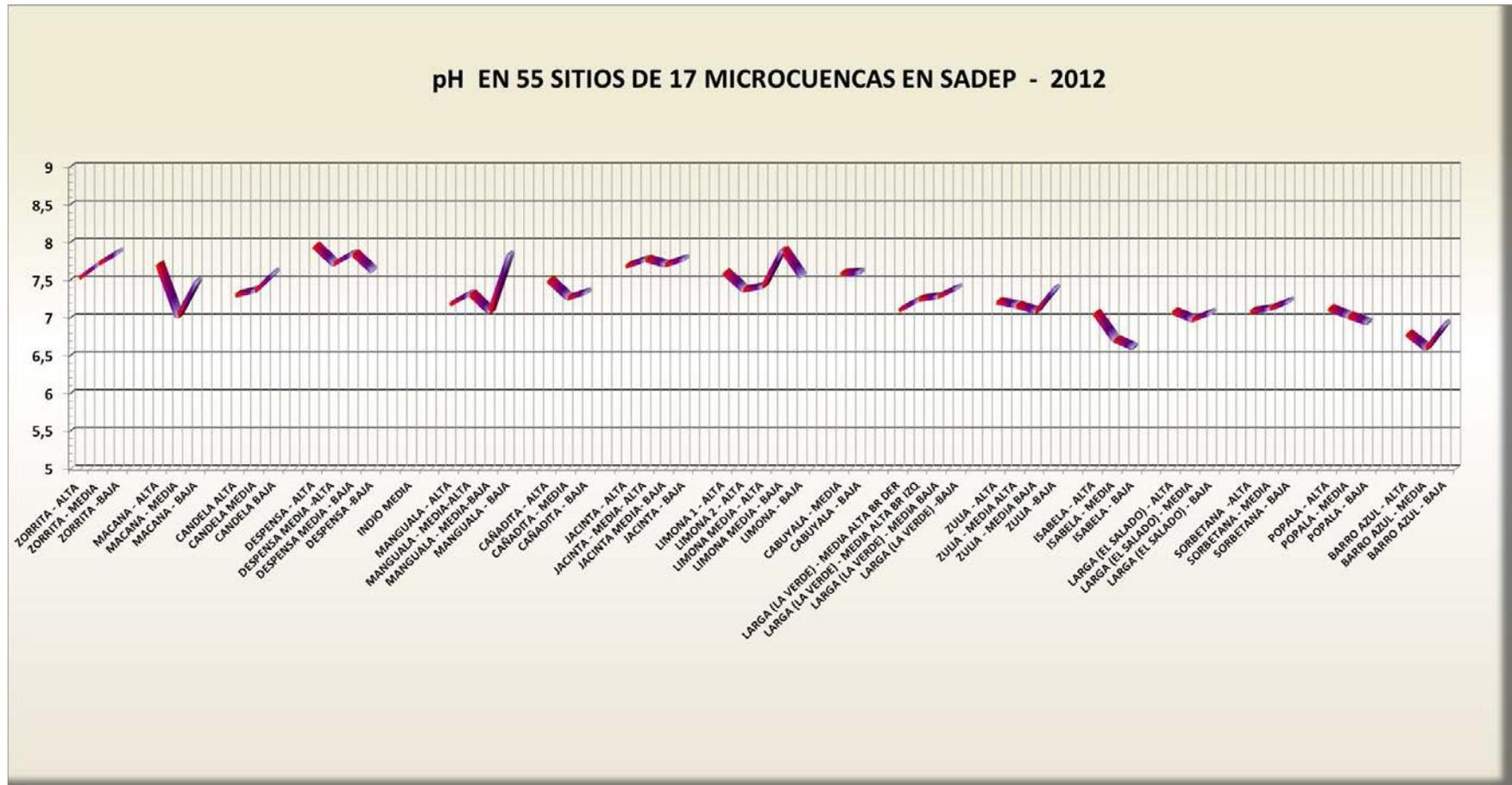


Gráfico 24 pH en los 55 sitios muestreados en 17 microcuencas de San Antonio de Prado - 2012



8.3.12 Dureza

Este parámetro indica la concentración de compuestos minerales, en particular sales de magnesio y calcio. Son éstos compuestos los causantes de la *dureza del agua*. Técnicamente la dureza del agua se diferencia en temporal (de carbonatos) y permanente (de no-carbonatos).

En síntesis la expresión de la dureza es: $\text{dureza (mg/l de CaCO}_3) = 2,50 [\text{Ca}^{++}] + 4,16 [\text{Mg}^{++}]$
Dónde:

[Ca⁺⁺]: Concentración de ion Ca⁺⁺ expresado en mg/L.

[Mg⁺⁺]: Concentración de ion Mg⁺⁺ expresado en mg/L.

Los coeficientes se obtienen de las proporciones entre la masa molecular del CaCO₃ y las masas atómicas respectivas: 100/40 (para el Ca⁺⁺); y 100/24 (para el [Mg⁺⁺]).

Las medidas de dureza o grado hidrotimétrico del agua más conocidas son:

- Grado alemán (*Deutsche Härte*, °dH): Equivale a 17,9 mg CaCO₃/L de agua.
- Grado americano: Equivale a 17,2 mg CaCO₃/L de agua.
- Grado francés (°fH) : Equivale a 10,0 mg CaCO₃/L de agua.
- Grado inglés (°eH) o grado Clark: Equivale a 14,3 mg CaCO₃/L de agua.

La clasificación de las aguas varía según los autores. En la siguiente tabla se muestran dos de las más frecuentes.

Tipos de agua	mg/L	°fH	°dH	°eH
Agua Blanda	≤17	≤1.7	≤0.95	≤1.19
Agua levemente dura	≤60	≤6.0	≤3.35	≤4.20
Agua moderadamente dura	≤120	≤12.0	≤6.70	≤8.39
Agua dura	≤180	≤18.0	≤10.05	≤12.59
Agua muy dura	>180	>18.0	>10.05	>12.59

Tipos de agua	Dureza (mg CaCO ₃ /L)
Blandas	0 - 100
Moderadamente duras	101 - 200
Duras	200 - 300
Muy duras	> 300



El decreto 1594/84 no contempla límites o rangos para este parámetro y la guía del MAVDT, 2005, tampoco. Los valores internacionales son muy variables, por lo tanto el estudio de monitoreo de 2008 adoptó como valor limitante el que esté por encima de 200 - 500 mg de CaCO_3/L de agua (para 2012, se toma el de 300 mg de CaCO_3/L); sin embargo no hay pruebas contundentes de que un valor por encima de éste realmente afecte el normal desarrollo de la vida acuática.

En la tabla 9 y en los gráficos 25 y 26 pueden observarse los valores hallados en los 55 sitios muestreados, así como las variaciones históricas.

Tomado de manera independiente este parámetro no es considerado como un gran limitador ambiental, y sirve más bien para ayudar a explicar algunos fenómenos de contaminación provenientes de actividades agroindustriales, pecuarias y agrícolas que están siendo mal manejadas (exceso de fertilizantes, enmiendas, derrames o vertimientos de sales, etc.), y también para visualizar mejor el grado de contaminación por descargas de aguas de viviendas, en particular de jabones y detergentes.

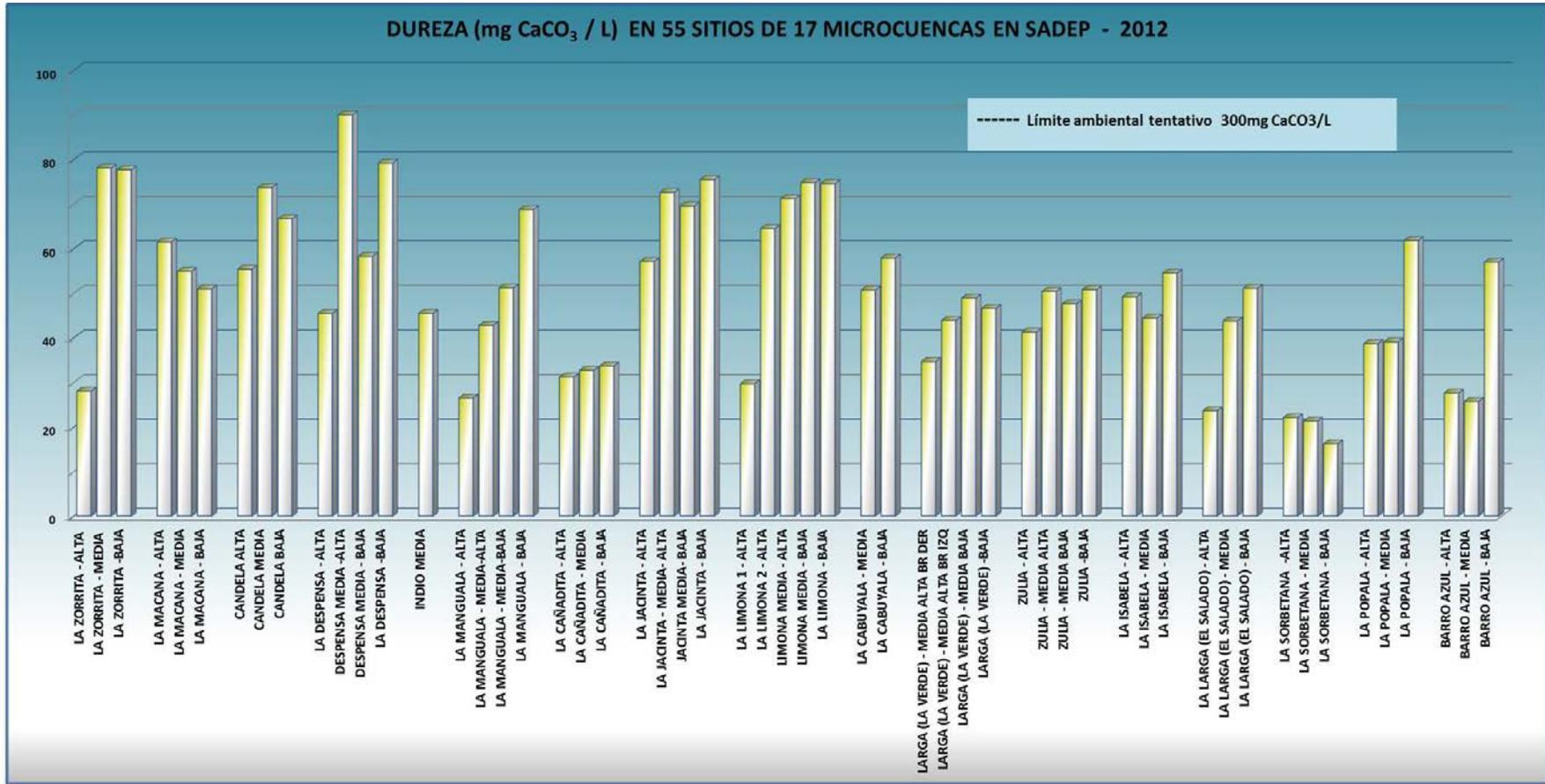


Gráfico 25 Valores de Dureza en los 55 sitios muestreados en SAP, 2012

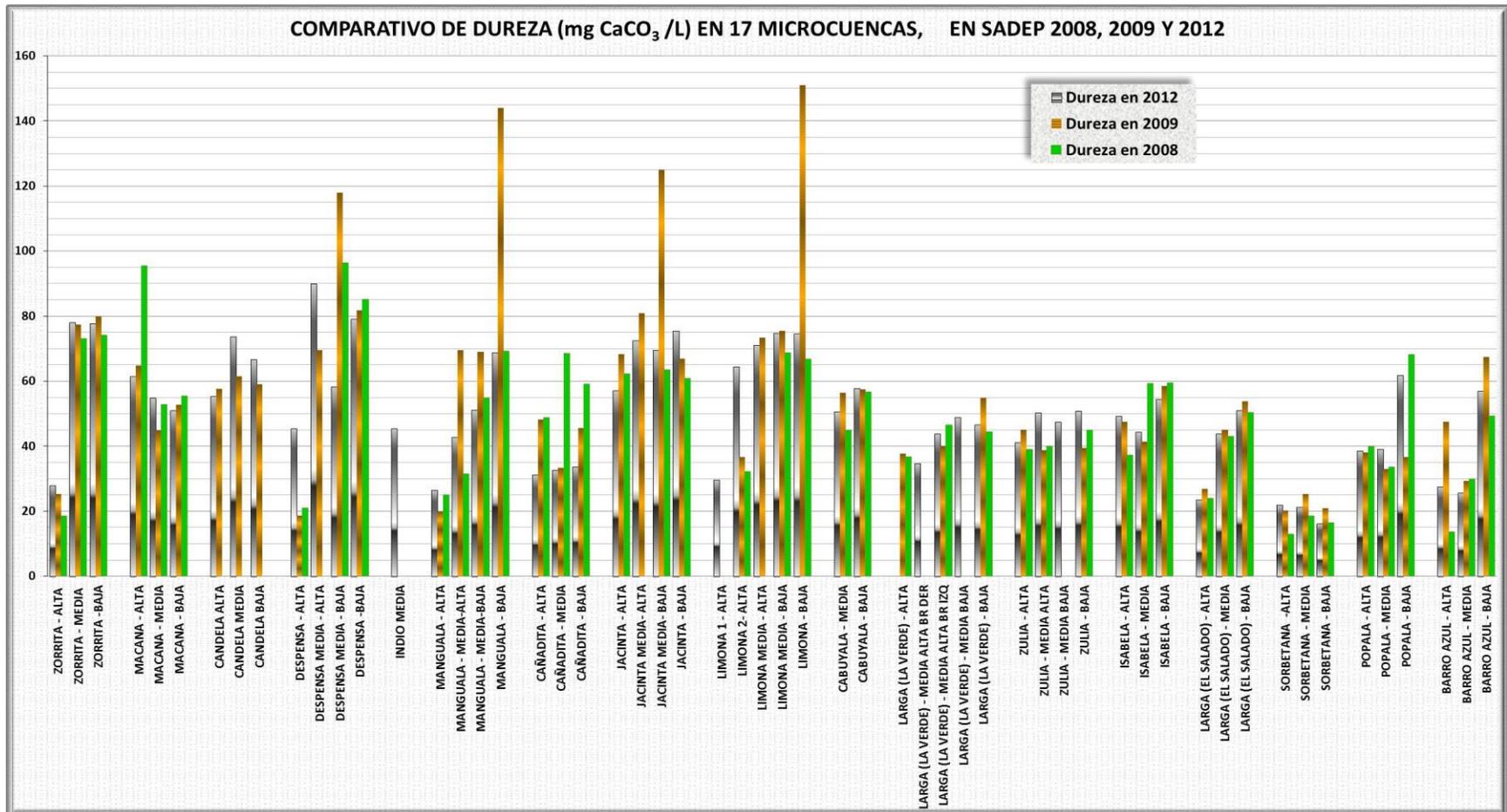


Gráfico 26 Valores históricos comparativos de Dureza en los 55 sitios muestreados en SAP, 2008 – 2009 - 2012



Durante 2012 las mismas 4 quebradas que presentaron los mayores valores de dureza repitieron la tendencia, pero hubo variación en algunos sitios que ahora muestran los mayores valores: Despensa media baja, Manguala baja, Jacinta media baja y Limona Baja. De todas maneras estos sitios muestran tan elevada contaminación por Coliformes y algunos otros parámetros que la vida acuática se reduce a pocas especies (larvas de mosquitos, Tubifex y acaso Caracoles), por lo cual la importancia de estos altos valores radica más bien en los aportes que hacen a la Doña María que presenta mejor calidad a esta altura del recorrido, cuando recibe estos afluentes.

En el caso de la Limona y La Jacinta el fenómeno se explica por el gran aporte que hace el alcantarillado de EPM o de las urbanizaciones nuevas como Barichara que se encuentran derramando directamente en La Jacinta y en La Manguala se refleja el gran aporte que realizan nuevas viviendas construidas informalmente en sus retiros, así como el aporte de aguas de algunas empresas y talleres.

En 2012 se mantienen las causas que explican los elevados valores de dureza en algunas fuentes (aunque aún estén por debajo de los límites recomendados): el lavado de marraneras y principalmente el lavado de los tanques en las lecherías, así como el vertido de sueros a las quebradas, pero en la medida en que han mejorado su manejo y evitado verter sueros a los cauces la situación ha mejorado.

En general en todas las quebradas los valores siguen una pauta lógica en cuanto a dureza, aumentando desde la parte alta que presenta valores bajos con poca influencia de aportes de Calcio y Magnesio, no sólo por actividades agropecuarias, si no por detergentes y jabones, hasta las partes medias y bajas donde se incrementan por el aporte de estos contaminantes, dado que se incrementan notablemente los vertimientos directos de viviendas.

Al igual que para los parámetros de materia orgánica y patógenos, en este caso se recomienda implementar y fortalecer los proyectos PAAL de reconversión de prácticas y manejos en los sistemas de producción, e iniciar el proyecto de producción limpia contemplado en el PAAL, pero seguramente el programa que tendrá más impacto será el de la construcción de alcantarillados y sistemas no convencionales que viertan a los colectores y no a las quebradas.



8.3.13 Olor

Esta característica es muy importante desde el punto de vista ambiental y paisajístico, con frecuencia se asocia a niveles de contaminación por materia orgánica, en particular en zonas rurales y urbanas no industriales. En el caso de los monitoreos de San Antonio de Prado su valoración es un tanto subjetiva, dado que depende de la interpretación del evaluador, cuando trata de crearse niveles.

En el marco de este programa de monitoreo se mantiene la calificación de acuerdo con la presencia o no de olores en las corrientes y el "grado" en que se presentaban. Se presenta de esta manera de acuerdo con las directrices de los monitoreos anteriores:

GRADO	DESCRIPCIÓN
NO	Sin olor perceptible
LEVE	Olor perceptible suave
FUERTE	Olor perceptible fuerte

El decreto 1594/84, es claro en que para que un agua se considere de buena calidad debe ser sin olor. En el marco del programa de monitoreo de San Antonio de Prado los grados "leve" y "fuerte", quedan en la categoría "con olor", por lo cual incumplen la norma; sin embargo se quiso emplear el grado "leve" por tratarse de una evaluación para uso ambiental y no para consumo humano, y más como un indicador de la facilidad o dificultad en corregir el impacto.

Este factor cobra gran importancia en aguas destinadas al consumo humano y a la recreación con contacto directo, pues su presencia o ausencia puede determinar que efectivamente sean usadas, máxime cuando su presencia, en el caso local, se asocia fuertemente con la existencia en las corrientes de materia orgánica en descomposición, la cual a su vez esta correlacionada con patógenos que son quizá el más fuerte limitante para los usos ambientales y recreativos y más aún para consumo humano y animal. Su presencia es un indicador de contaminación por causas que pueden ser muy peligrosas no sólo para el hombre sino para la vida acuática en general e incluso para todos aquellos animales que se sirven del recurso como mamíferos silvestres y aves, e incluso para fauna doméstica.

En el caso de San Antonio de Prado los olores presentes se asocian principalmente con la contaminación por materia orgánica, pero en las zonas urbanas y en algunos sitios



específicos pueden estar ligados a contaminantes industriales más peligrosos aún como plaguicidas, hidrocarburos, u otras sustancias químicas industriales.

En la tabla 10 puede observarse los resultados sobre este parámetro, para los 55 sitios muestreados tanto durante 2012 como en 2009.

Tabla 10 Comparativo de presencia de olores en los 55 sitios muestreados en SAP, 2009 y 2012

SITIO QUEBRADA	OLOR 2012	OLOR 2009	SITIO QUEBRADA	OLOR 2012	OLOR 2009
LA ZORRITA - ALTA	NO	NO	LIMONA MEDIA - BAJA	LEVE	NO
LA ZORRITA - MEDIA	NO	NO	LA LIMONA - BAJA	FUERTE	FUERTE
LA ZORRITA -BAJA	NO	NO	LA CABUYALA - MEDIA	LEVE	FUERTE
LA MACANA - ALTA	NO	NO	LA CABUYALA - BAJA	FUERTE	LEVE
LA MACANA - MEDIA	NO	NO	LA LARGA (LA VERDE) – MEDIA ALTA BR DER.	NO	
LA MACANA - BAJA	LEVE	FUERTE	LA LARGA (LA VERDE) – MEDIA ALTA BR IZQ.	NO	NO
CANDELA ALTA	NO	NO	LA LARGA (LA VERDE) – MEDIA BAJA	LEVE	
CANDELA MEDIA	FUERTE	NO	LA LARGA (LA VERDE) - BAJA	NO	FUERTE
CANDELA BAJA	LEVE	LEVE	LA ZULIA - ALTA	NO	NO
LA DESPENZA - ALTA	NO	NO	LA ZULIA – MEDIA ALTA	FUERTE	NO
DESPENZA MEDIA -ALTA	NO	NO	LA ZULIA – MEDIA BAJA	NO	
DESPENZA MEDIA - BAJA	NO	FUERTE	LA ZULIA - BAJA	NO	NO
LA DESPENZA -BAJA	NO	LEVE	LA ISABELA - ALTA	NO	NO
EL INDIÓ	NO		LA ISABELA - MEDIA	LEVE	NO
LA MANGUALA - ALTA	NO	NO	LA ISABELA - BAJA	LEVE	FUERTE
LA MANGUALA - MEDIA-ALTA	NO	NO	LA LARGA (EL SALADO) - ALTA	NO	NO
LA MANGUALA - MEDIA-BAJA	LEVE	LEVE	LA LARGA (EL SALADO) - MEDIA	NO	NO
LA MANGUALA - BAJA	FUERTE	FUERTE	LA LARGA (EL SALADO) - BAJA	NO	NO
LA CAÑADITA - ALTA	NO	NO	LA SORBETANA -ALTA	NO	NO
LA CAÑADITA - MEDIA	NO	NO	LA SORBETANA - MEDIA	NO	NO
LA CAÑADITA - BAJA	NO	NO	LA SORBETANA - BAJA	NO	NO
LA JACINTA - ALTA	NO	NO	LA POPALA - ALTA	NO	NO
LA JACINTA - MEDIA- ALTA	NO	NO	LA POPALA - MEDIA	FUERTE	NO
JACINTA MEDIA- BAJA	FUERTE	FUERTE	LA POPALA - BAJA	LEVE	NO
LA JACINTA - BAJA	FUERTE	FUERTE	BARRO AZUL - ALTA	NO	NO
LA LIMONA 1 - ALTA	NO		BARRO AZUL - MEDIA	NO	NO
LA LIMONA 2 - ALTA	NO	NO	BARRO AZUL - BAJA	LEVE	NO
LIMONA MEDIA - ALTA	NO	NO			

En 5 de los sitios monitoreados la situación de olores ha mejorado, pero en contraste en 8 sitios ha desmejorado la calidad por este parámetro, lo cual se constituye quizá en el parámetro que mas ha desmejorado su calidad, de los 8 casos a los que se alude, 5 se



relacionan con aguas residuales de producciones pecuarias y 3 con aguas residuales de viviendas (domésticas).

8.4 RESULTADO FINAL SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA (ICA - SADEP)

De acuerdo con la metodología implementada y perfeccionada desde el inicio del programa de monitoreos ambientales, como base para el análisis de los resultados, se consideraron los niveles estipulados en el decreto 1594 de 1994 y se complementó con información disponible, recomendaciones y niveles aceptados internacionalmente por la OMS y la OPS, normas de la UE y de EU de Norte América (EPA).

Los resultados obtenidos del laboratorio de Agua de Corantioquia fueron confrontados con los criterios estipulados en el decreto 1594 de 1994 para uso recreativo o ambiental cuando existían. Estos usos tienen rangos y niveles más permisivos que el uso con destino a consumo humano y dan una indicación más real del uso posible en las diferentes partes de las quebradas y con ello hace menos inviable el planteamiento de proyectos en estas partes.

Cuando los criterios del citado decreto no fueron suficientes para determinar la valoración de la calidad del agua, bajo los criterios de calificación expresados, se complementó con valores admisibles para otros usos. Si el uso recreativo o ambiental no los tiene determinados y si estos criterios tampoco estaban determinados para los otros usos, por organizaciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS) o la Organización Panamericana de la Salud (OPS), las agencias de la UE o la EPA, no se consideran en el análisis.

Para la calificación se adoptaron los siguientes criterios, tomando como base los propuestos y perfeccionados durante los monitoreos anteriores y tienen validez local mientras el ministerio emite un nuevo decreto al respecto:



Tabla 11 Valoración del Índice de Calidad Ambiental del agua (ICA) en SAP, 2012

VALORACIÓN (ICA)	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
5	EXCELENTE	Cumple todos los parámetros
4	BUENA	Incumple <i>levemente</i> * hasta 2 parámetros distintos a coliformes fecales
3	REGULAR	Incumple hasta 2 parámetros
2	MALA	Incumple 3-4 parámetros
1	MUY MALA	Incumple más de 4 parámetros
*Levemente		Significa que supera el nivel máximo permitido por el decreto 1594/94 , pero no el máximo sugerido por algunas fuentes internacionales

Para lo cual se toma como criterios lo referenciado en la siguiente tabla

Tabla 12 Límites establecidos para la valoración del Índice de Calidad Ambiental del agua (ICA) en SAP

	Coliformes (NMP/100 ml)	Coliformes fecales (NMP/100 ml)	DBO5 total (mg O ₂ /L)	DQO total (mg O ₂ /L)	Dureza total (mg CaCO ₃ /L)	Nitratos (mg NO ₃ ⁻ - N/L)	Nitritos (mg NO ₂ ⁻ - N/L)	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH (unidades de pH)	Sólidos sediment. (mg/L)	SST (mg/L)	Turbiedad (NTU)
Valores decreto 1594/94	1000	200	3 - 6	20		10	1	>5	6,5 - 9			10
Valores Guía MAVDT, 2005 (Gpo IV)		<100	<5			<5		>5				
Valores Guía MAVDT, 2005 (Gpo VII)		<2000	<5			<10		>4				
Valores otras fuentes 1	5000	1000				10			5 - 9			
Valores otras fuentes 2	20000		20 -	20 - 50	500	10 (N) ≈ 50	0,1 - 0,5	>4		20	500	5

El caso de las zonas altas, varía dependiendo el uso al que se piense destinar el recurso: recreativo, ambiental o para consumo humano; en este último caso, es necesario complementar la captación y uso del agua con sistemas de tratamiento, de acuerdo con las normas actuales, por consiguiente sólo existirían dos posibilidades adecuada o inadecuada y los niveles de calidad para varios parámetros son más restrictivos que los ambientales o de uso de preservación de la vida silvestre.



La calidad del agua en las partes altas de las microcuencas tiende a mejorar, en especial en las cuencas que surten agua a acueductos comunitarios y esta tendencia debe mantenerse si se tiene en cuenta las mayores presiones que ejercen las comunidades en cuanto a su conservación y especialmente si se consideran los avances en los programas municipales de adquisición de predios en las partes altas de estas cuencas abastecedoras de agua para acueductos veredales, pero además al considerar programas que quizá inicien prontamente como el pago por servicios ambientales (PSA), aprovechando las directrices del Ministerio del Ambiente y las actualizaciones de la normatividad vigente al respecto, que estimulan este tipo de procesos.

De todas maneras hay que estar cautelosos frente a programas como los de turismo o “ecoturismo” local y regional, los cuales si se manejan mal pueden llevar al deterioro en las fuentes en estos sitios; igualmente habrá que estar vigilantes con relación a que se flexibilicen demasiado los controles al uso de la tierra en las zonas altas que figuran como de protección, máxime cuando se esté pagando por los servicios prestados.

Al respecto se recomienda estar muy cautelosos con relación a la vigilancia y control de las áreas adquiridas por la SMA en las partes altas de las cuencas La Manguala y La Limona, pues de estas áreas depende el suministro de agua para 8 acueductos comunitarios (La Florida, Potrerito, Manantiales, Vergel Centro, Vergel Sur, EPM, San José, I.E. S.J.O.) y más de 4 grandes trucheras, así como numerosas fincas; y a la vez estas partes están sufriendo una muy fuerte presión por parte de la comunidad que siente la carencia de espacios públicos recreativos y están llegando en masa a acampar, hacer fogatas, caminatas, etc. y están generando muy fuertes impactos en cuanto a basuras, daños en flora y fauna y daños en infraestructuras.

Las actividades de vigilancia y sensibilización por la vía de voluntariado realizadas por parte del comodatario son insuficientes para la magnitud del problema, máxime cuando el flujo de personas crece cada día y cada vez hay más situaciones de conflictos, pues se trata de un público que proviene principalmente de los nuevos barrios en los programas de urbanismo en VIS y VIP, que en su mayoría carecen o tienen poca cultura ambiental y bajo sentido de pertenencia.

Es necesario que el programa de vigilancia y control de estas reservas sea asumido por la SMA no esperando a que proyectos mal presupuestados provenientes de recursos de PP se hagan cargo, sino que se deben destinar recursos propios y en suficiente cantidad para garantizar que estas reservas en particular mantengan durante los 12 meses del año, de



manera ininterrumpida 4 guardabosques (dos en cada turno entre las 4 a.m. y las 12 a.m. y entre las 12 a.m. y las 8 p.m), pero además es indispensable que la SMA exija a la policía ambiental que destine por lo menos 2 grupos de policías bachilleres de 2 – 3 cada uno, para que complementen la labor). Estas actividades deben mantenerse durante por lo menos 5 años, mientras los procesos educativos adelantados por el comodatario y otras organizaciones van calando en las personas y se genera un nivel de cultura ambiental y sentido de pertenencia que permita disminuir las actividades de vigilancia y control.

De otro lado, las partes medias y bajas de las cuencas ubicadas en la parte sur y centro del corregimiento, continuarán sufriendo presiones por uso en turismo mal diseñado, por el urbanismo y por la invasión relacionada con actividades productivas agropecuarias.

Tal como se ha expresado desde antes en monitoreos anteriores, para la implementación de la metodología RedRío en las quebradas de San Antonio de Prado, es conveniente esperar a que esa metodología sea ajustada y definida completamente y a que se decida si conviene implementarla sin ajustes para pequeños afluentes del Río Aburrá, que deben contemplar parámetros más relacionados con las condiciones rurales y de ecosistemas menos alterados que los urbanos. Hasta el momento se ha mostrado más eficiente para categorizar el estado ambiental de las quebradas en la localidad la metodología propuesta, aunque deberá continuarse en su perfeccionamiento durante unos 3 o 4 años más, en especial integrando factores cuantitativos de bioindicación, lo cual no se ha hecho hasta el presente por falta de recursos económicos.

Como resultado de la aplicación de los criterios señalados en la tabla 11 se obtuvieron los resultados de calidad de aguas en los 55 sitios determinados para las 17 quebradas evaluadas en 2012. Estos resultados pueden apreciarse en la tabla 13, en el mapa 6 y en los gráficos 27 y 28.

Al aplicar los criterios del D. 1594/84 se obtiene que de los 55 sitios evaluados sólo 2 presentan una calidad de agua "excelente" (ambiental) y ambos en La Manguala, lo cual nos deja con una condición desfavorable en relación con 2009 cuando fueron 3 las quebradas que presentaron en sus partes altas este nivel de calidad: La Limona, La Sorbetana y La Zorrita; pero en contraste en 2012 hay 12 de las 17 quebradas que presentan algún sitio con calidad "Buena" y en total hay 14 de los 55 sitios con este nivel de calidad.



Tabla 13 Calidad del agua en 17 quebradas y 55 sitios en San Antonio de Prado – 2008 a 2012

QUEBRADA	CALIDAD DEL AGUA (2008)	CALIDAD DEL AGUA (2009)	CALIDAD DEL AGUA (2012)	ÍNDICE DE CALIDAD (ICA) (2012)	PARÁMETROS QUE INCUMPLE (2012)
BARRO AZUL - ALTA	REGULAR	BUENA	BUENA	16,1	CT, CF
BARRO AZUL - MEDIA	REGULAR	BUENA	REGULAR	13,0	CT
BARRO AZUL - BAJA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	11,5	CT, CF
BUEY-ALTA	REGULAR				
BUEY-MEDIA	MALA				
BUEY-BAJA	MALA				
CABUYALA - ALTA	REGULAR				
CABUYALA - MEDIA	REGULAR	MALA	MALA	8,4	CT, CF, DBO ₅ , DQO, T
CABUYALA - BAJA	REGULAR	MALA	MALA	8,6	CT, CF, DBO ₅ , DQO, T
CANDELA - ALTA		BUENA	BUENA	16,7	CT, CF
CANDELA - MEDIA		REGULAR	MALA	7,4	CT, CF, DBO ₅ , T
CANDELA - BAJA		REGULAR	REGULAR	9,0	CT, CF
CAÑADITA - ALTA	MALA	REGULAR	REGULAR	11,9	CT, CF
CAÑADITA - MEDIA	MALA	REGULAR	BUENA	16,1	CT
CAÑADITA - BAJA	MALA	REGULAR	BUENA	15,8	CT, CF
DESPENSA - ALTA	BUENA	REGULAR	BUENA	16,9	CT
DESPENSA MEDIA - ALTA		REGULAR	REGULAR	9,0	CT, CF
DESPENSA MEDIA - BAJA	MALA	MUY MALA	BUENA	16,8	CT
DESPENSA -BAJA	MALA	REGULAR	REGULAR	9,0	CT, CF
AFLUENTE DESPENSA		REGULAR			
EL INDIÓ			REGULAR	12,6	CT, T
ISABELA - ALTA	REGULAR	REGULAR	BUENA	16,5	CT
ISABELA - MEDIA	REGULAR	REGULAR	MALA	9,2	CT,CF, DBO ₅ , DQO
ISABELA - BAJA	REGULAR	MALA	MALA	8,8	CT,CF, DBO ₅
JACINTA - ALTA	REGULAR	REGULAR	BUENA	16,2	CT
JACINTA - MEDIA-ALTA		REGULAR	MALA	8,7	CT,CF, DBO ₅
JACINTA MEDIA-BAJA	MALA	MUY MALA	MUY MALA	0,5	CT,CF, DBO ₅ , DQO, O.D., T
JACINTA - BAJA	MALA	MUY MALA	MUY MALA	0,6	CT,CF, DBO ₅ , DQO, O.D., T
LARGA (EL SALADO) - ALTA	REGULAR	BUENA	BUENA	16,7	CT
LARGA (EL SALADO) - MEDIA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	13,8	CT
LARGA (EL SALADO) - BAJA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	9,0	CT, CF
LARGA (LA VERDE) - ALTA	REGULAR*	REGULAR			
LARGA (LA VERDE) – MEDIA ALTA BR DER			REGULAR	15,6	CT,CF, T
LARGA (LA VERDE) – MEDIA ALTA BR IZQ	MALA	REGULAR	REGULAR	15,2	CT
LARGA (LA VERDE) – MEDIA BAJA			MUY MALA	2,6	CT,CF, DBO ₅ , DQO, O.D., T



LARGA (LA VERDE) - BAJA	MALA	MALA	REGULAR	8,9	CT,CF
LIMONA 1 - ALTA	BUENA	EXCELENTE	MALA	8,0	CT,CF, T
LIMONA 2 - ALTA			BUENA	16,5	CT
LIMONA MEDIA - ALTA		REGULAR	REGULAR	8,8	CT,CF
LIMONA MEDIA - BAJA	REGULAR	REGULAR	MALA	8,3	CT,CF, T
LIMONA - BAJA	REGULAR	MUY MALA	MUY MALA	5,1	CT,CF, DBO ₅ , DQO, T
MACANA - ALTA	MALA	BUENA	BUENA	16,1	CT
MACANA - MEDIA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	9,1	CT,CF
MACANA - BAJA	REGULAR	MALA	REGULAR	9,0	CT,CF
MANGUALA - ALTA	BUENA	BUENA	EXCELENTE	17,0	
MANGUALA - MEDIA ALTA	REGULAR	REGULAR	EXCELENTE	17,0	
MANGUALA - MEDIA BAJA	MALA	MALA	MALA	8,7	CT,CF, DBO ₅
MANGUALA - BAJA	MALA	MUY MALA	MALA	7,8	CT,CF, DBO ₅ , DQO
POPALA - ALTA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	14,7	CT,CF
POPALA - MEDIA	REGULAR	REGULAR	MALA	8,0	CT,CF, DBO ₅ , DQO, T
POPALA - BAJA	REGULAR	REGULAR	MUY MALA	2,3	CT,CF, DBO ₅ , OD, DQO, T
SORBETANA -ALTA	BUENA	EXCELENTE	BUENA	16,6	CT
SORBETANA - MEDIA	REGULAR	EXCELENTE	REGULAR	9,0	CT,CF
SORBETANA - BAJA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	9,0	CT,CF
ZORRITA - ALTA	REGULAR	EXCELENTE	REGULAR	10,7	CT,CF
ZORRITA - MEDIA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	12,6	CT, T
ZORRITA -BAJA	REGULAR	REGULAR	BUENA	16,7	T
ZULIA - ALTA	REGULAR*	BUENA	BUENA	16,9	CT
ZULIA - MEDIA ALTA	REGULAR	REGULAR	MUY MALA	3,1	CT,CF, DBO ₅ , DQO, T
ZULIA - MEDIA BAJA			REGULAR	12,3	CT,CF
ZULIA - BAJA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	9,0	CT,CF

En general en todos los casos el factor limitante más importante o determinante es el de patógenos (coliformes totales y fecales).

Tal como se observa en el gráfico 28 el 40% de los sitios monitoreados presentan una calidad "regular" del agua (lo que es 20% menos que en 2009), y el 25% la presenta "buena" (frente al 13% de 2009), lo cual muestra mejoras generales importantes; pero así mismo sólo el 4% presenta una calidad "excelente" (frente al 8% que la presentó en 2009), lo que muestra un impacto negativo en las partes altas de algunas quebradas importantes, pero que no han sido intervenidas por el estado con programas como adquisición de predios; la calidad "mala" está representada por el 11% y la "muy mala" por el 6%.

En general las calidades buenas y excelentes están ganando terreno al pasar del 21% al 29%, y las regulares, malas y muy malas ceden al pasar del 79% al 71%. Este progreso



puede considerarse modesto, pero teniendo en cuenta los pocos proyectos y las bajas inversiones en proyectos de formación, prevención y control (monitoreos, reconversión agrotecnológica, gestión socioambiental de quebradas y adquisición de predios) y además teniendo en cuenta la gran actividad y las presiones no sólo urbanísticas sino para el cambio de uso de la tierra, vemos que son logros importantes, en los cuales las organizaciones locales como la Mesa Ambiental, han jugado un papel importante a nivel de denuncias y gestión de proyectos socioambientales.

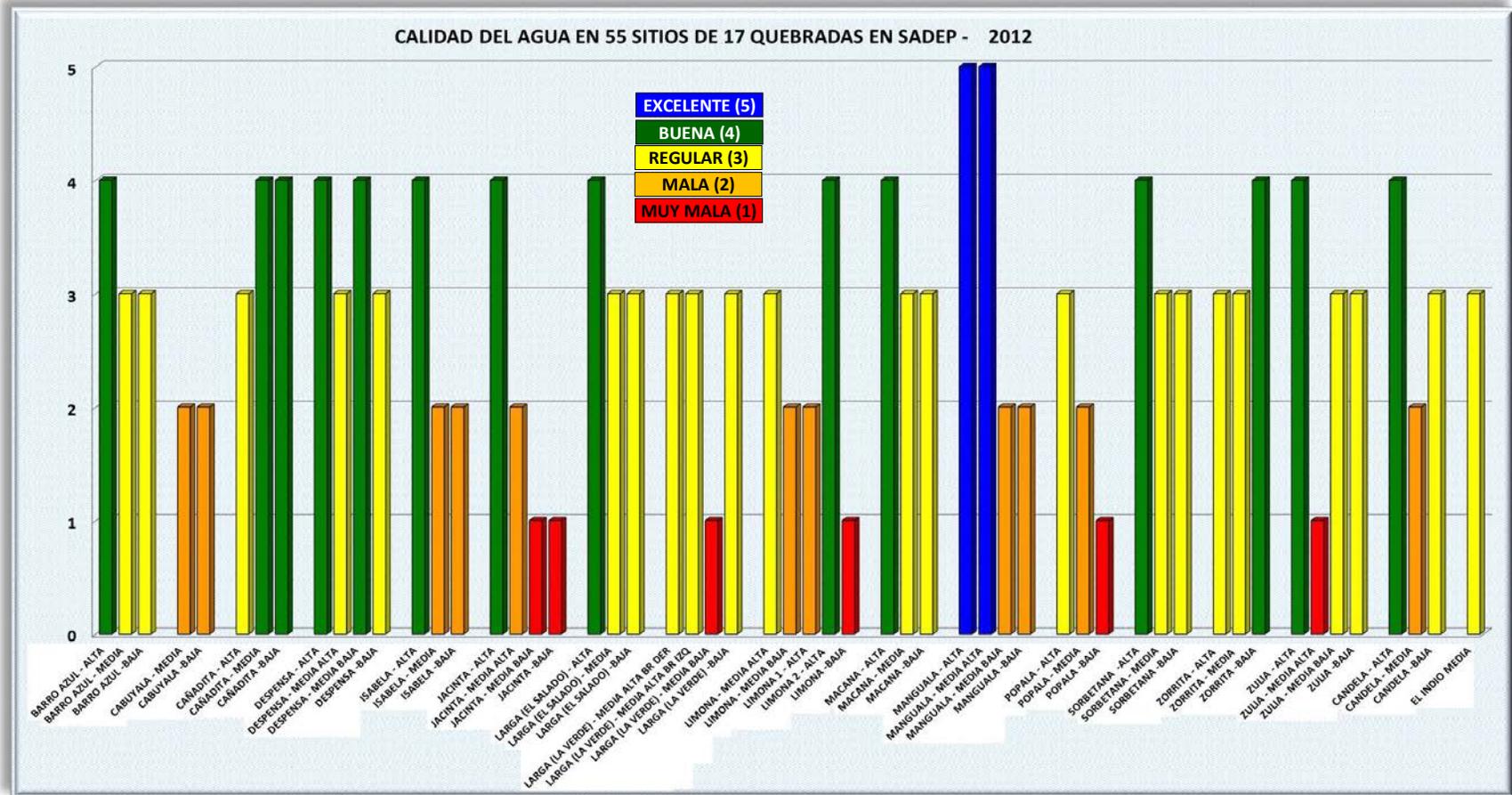


Gráfico 27 Calidad del agua en 55 sitios de 17 quebradas en San Antonio de Prado - 2012

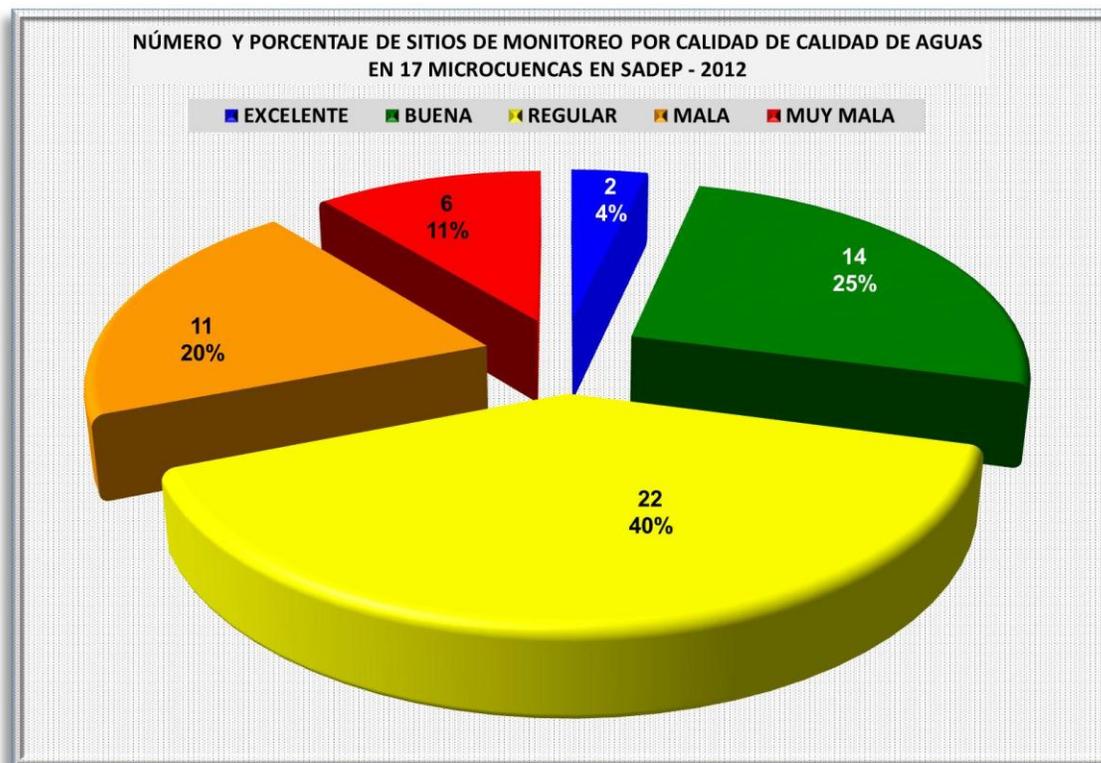


Gráfico 28 Número y porcentaje de sitios por calidad de agua en 17 microcuencas de SADEP, 2012

Uno de los aspectos más relevantes en cuanto a la gestión sostenible de cuencas hidrográficas es la relación que hacen las instituciones públicas y gran parte de la sociedad entre conservación de las microcuencas y el servicio de agua que ofertan. Aún desde la legislación se hace todo el esfuerzo por la restauración y conservación de partes altas de cuencas que proveen agua a acueductos verdes, pero se deja de lado la importancia de restauración y conservación en función de la oferta de otros servicios y la conservación de bienes diferentes al agua.

Esta situación ha llevado a una evidente indolencia, con respecto a la protección de las cuencas en la perspectiva de prestar otros servicios ambientales como la recreación, el turismo, la protección de hábitats para la vida, el cuidado o preservación de la biodiversidad, la educación ambiental y sensibilización territorial, la regulación climática y micro climática,

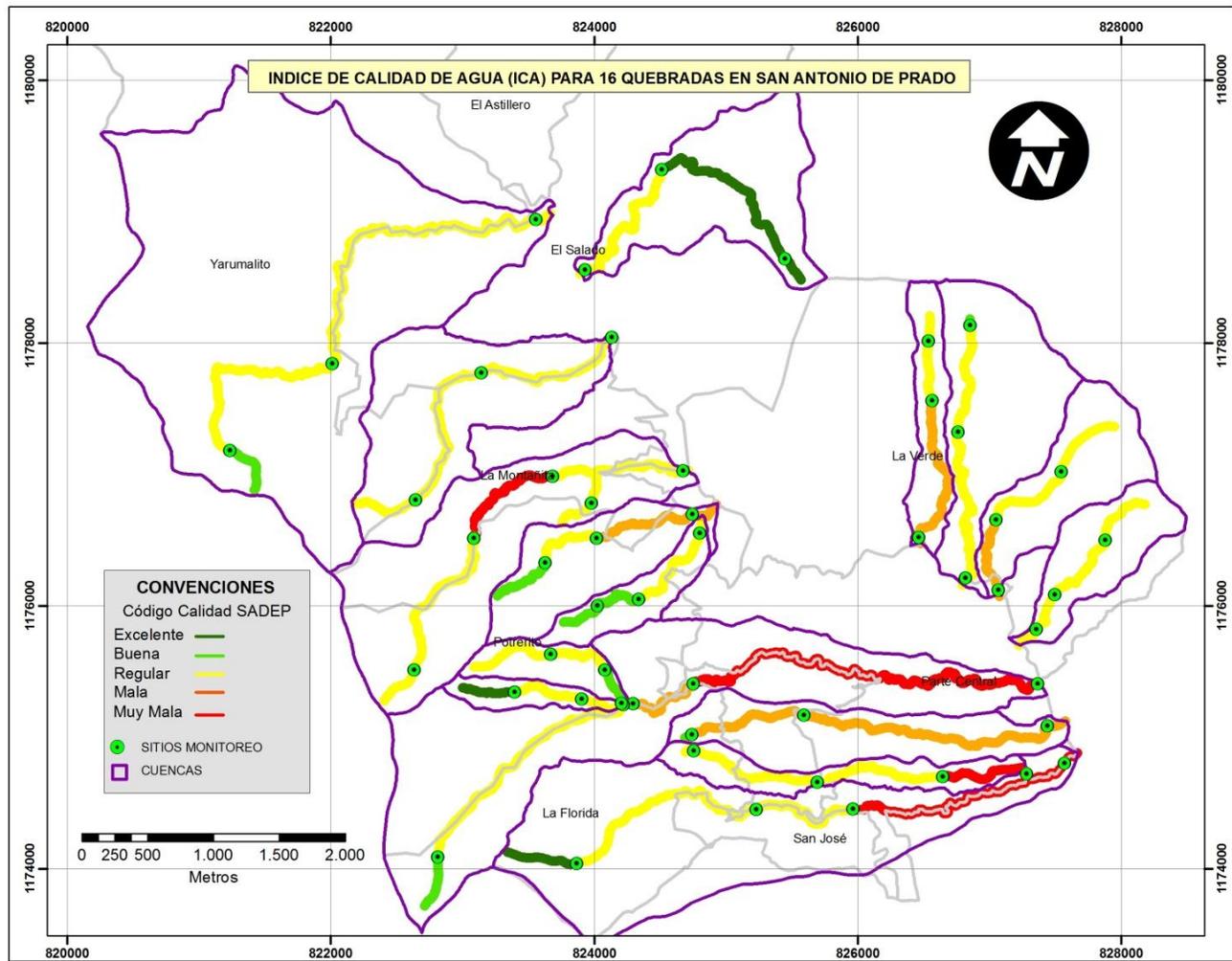


la estética, etc.; por eso no debería considerarse como aceptable que las partes altas y medias de las quebradas estén contaminadas, y que sus retiros no estén prestando su función en la consolidación del territorio y del espacio público. Estos retiros se constituyen en los ejes naturales para el desenvolvimiento de la vida silvestre y cada vez son más la última opción de las zonas urbanas de contactar con esta vida silvestre; pero además vienen constituyéndose en los últimos espacios donde las pocas especies sobrevivientes tanto acuáticas como asociadas a bosques y rastrojos pueden tener sus nichos aunque sea de manera restringida o en su defecto están destinados a la extinción, por lo menos local.

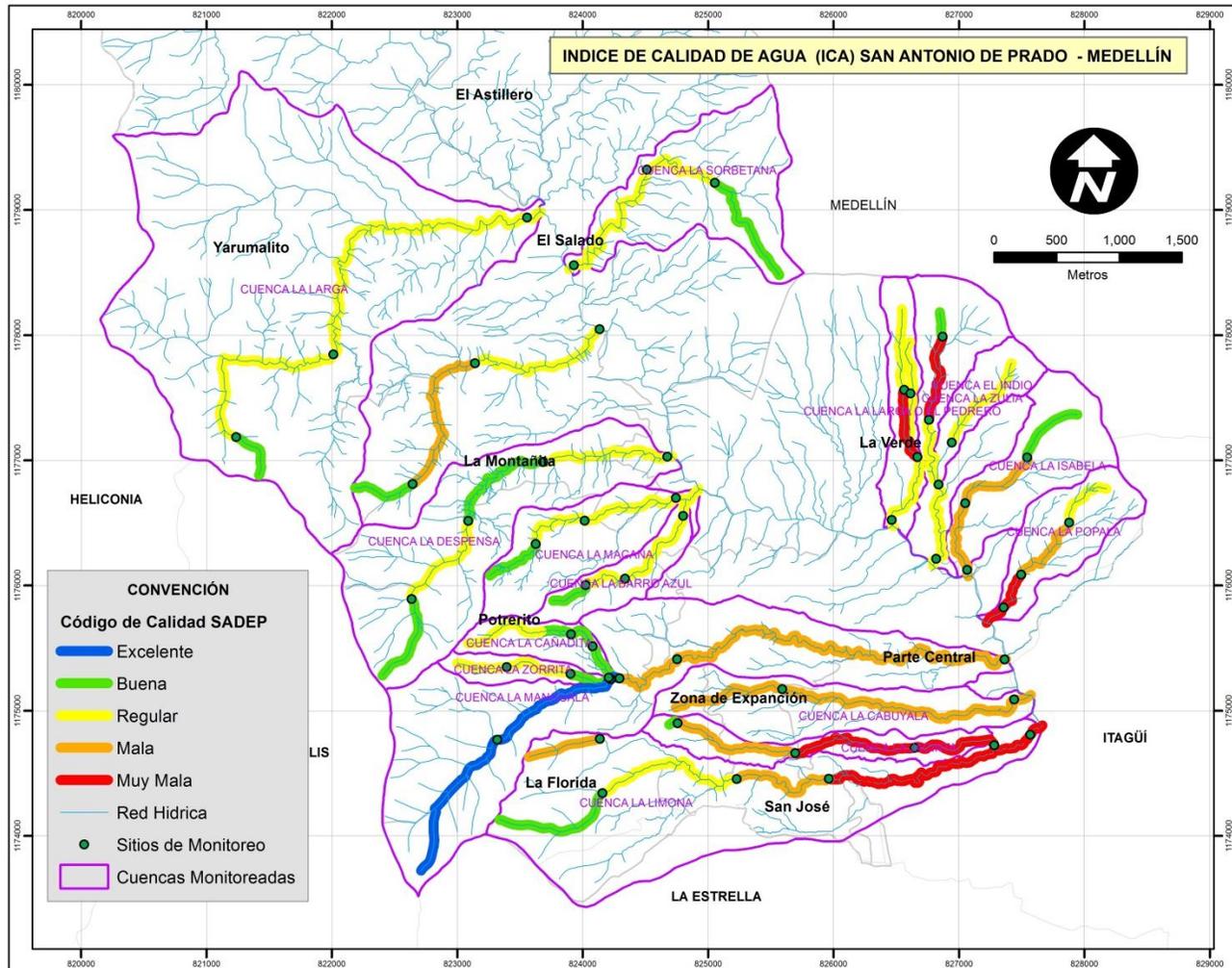
Se reitera entonces la necesidad de consolidar los compromisos institucionales y ciudadanos frente al manejo sostenible de las cuencas. En el caso local, así como en la región y el país, no es suficiente con apoyar los estudios que diagnostiquen y planeen acciones, si no que se trata principalmente de apoyar con decisión política, económica, tecnológica y logística los procesos sociales de planeación y acción participativos que vienen dándose en la ciudad y en particular en el corregimiento, como es el caso de la Agenda Ambiental Local de San Antonio de Prado y su Plan de Acción Ambiental Local, pero es claro que su implementación no puede depender exclusivamente de los recursos de Presupuesto Participativo, que sólo alcanzan a cubrir la demanda del 5 – 10% de los proyectos PAAL 2007-2019.

En el mapa 6 que muestra la calidad del agua en los trayectos de las 17 quebradas incluidas en este estudio, se observa como los colores de alerta (amarillo, anaranjado y rojo) predominan en el escenario de 2008 y 2009. Para 2012 se presenta una leve mejoría histórica (se ven un poco más coloraciones azules y verdes), pero esta perspectiva está aún muy debajo de lo que puede lograrse en el corto y mediano plazo con un mayor compromiso ciudadano e institucional frente a las quebradas y sus ecosistemas relacionados.

Si bien son necesario programas de educación y sensibilización, éstos no son suficientes, dado que el origen de los impactos no es exclusivamente dependiente de la cultura ambiental, sino también de las condiciones objetivas a nivel tecnológico, socioeconómico, de asistencia técnica, control institucional y apoyo a la reconversión.



Mapa 5 Índice de Calidad de Agua (ICA SADEP) en 2009.



Mapa 6 Índice de Calidad de Agua (ICASAP) en 2012.



De acuerdo con los estudios preliminares, el índice de calidad ICASAP es una manera simple de evaluar la calidad del agua en trayectos de quebradas, y es importante anotar que tanto los parámetros como los criterios propuestos, guardan relación con los criterios elaborados RedRío, aunque estos no llegan al nivel de detalle de aquel estudio, pero en cambio son fácilmente monitoreables en proyectos locales de autogestión, sin que pierda rigurosidad la información levantada.

De todas maneras se recomienda que la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín y a Corantioquia, así como al Área Metropolitana, hagan un esfuerzo por construir una ecuación simple que permita valorar la calidad del agua en los trayectos de quebradas rurales con mayor objetividad, asignando valores de ponderación a cada parámetro, y creando una ecuación que permita obtener una valoración más objetiva y más ajustada a la realidad de nuestras quebradas y no sólo al cauce principal del río Aburrá.

Por el momento, este estudio mantiene la propuesta de ecuación general (sumatoria), muy simple, pero que aporta un avance sobre la propuesta original (ya se cuentan con curvas para cada parámetro, basadas en la normatividad vigente, pero se reitera que esta ecuación y sus curvas para obtener los índices de ponderación y los valores de calidad en cada parámetro considerado, amerita su comprobación más amplia en campo para definir su adopción o no por parte de la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín y las autoridades ambientales. Así mismo es conveniente hacer un esfuerzo por llevarla desde sumatoria a multiplicatoria u otro nivel superior. En esta comprobación es urgente e insoslayable la labor de contrastación con bioindicación.

$$ICA_{SAP} = \sum Qi_1 \times Pi_1 + Qi_2 \times Pi_2 \dots Qi_n \times Pi_n$$

ICA = Índice de Calidad del Agua SADEP
Qi = Valor de Calidad del Parámetro
Pi = Nivel de Ponderación del Parámetro
Σ = Función sumatoria

En este proyecto de monitoreo también fue probada y sus resultados pueden observarse en la tabla Excel, en la carpeta respectiva (“Interpolación Parámetros aguas 2012”).

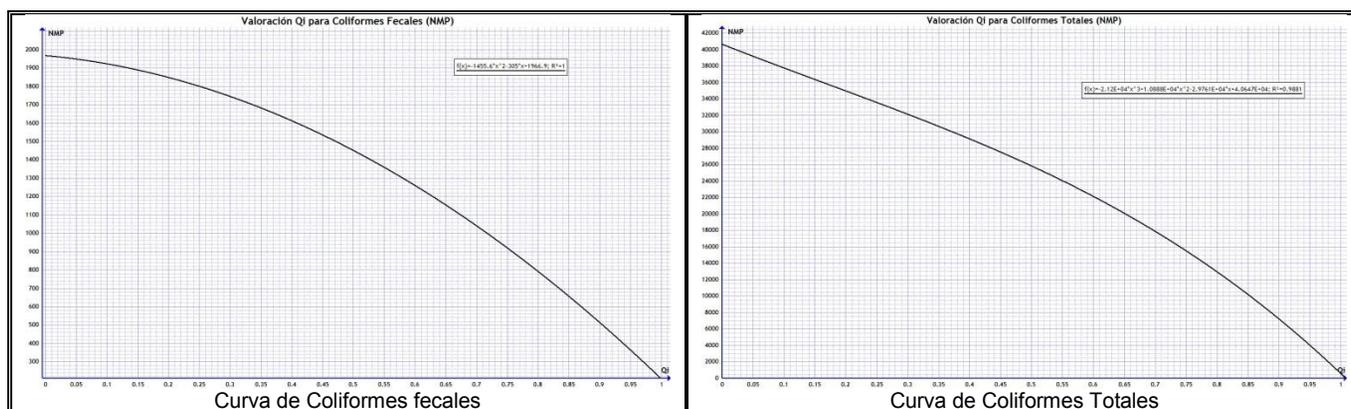
Para el caso de San Antonio de Prado (y probablemente para todos los corregimientos de Medellín), se ha considerado que los parámetros más determinantes son los Coliformes

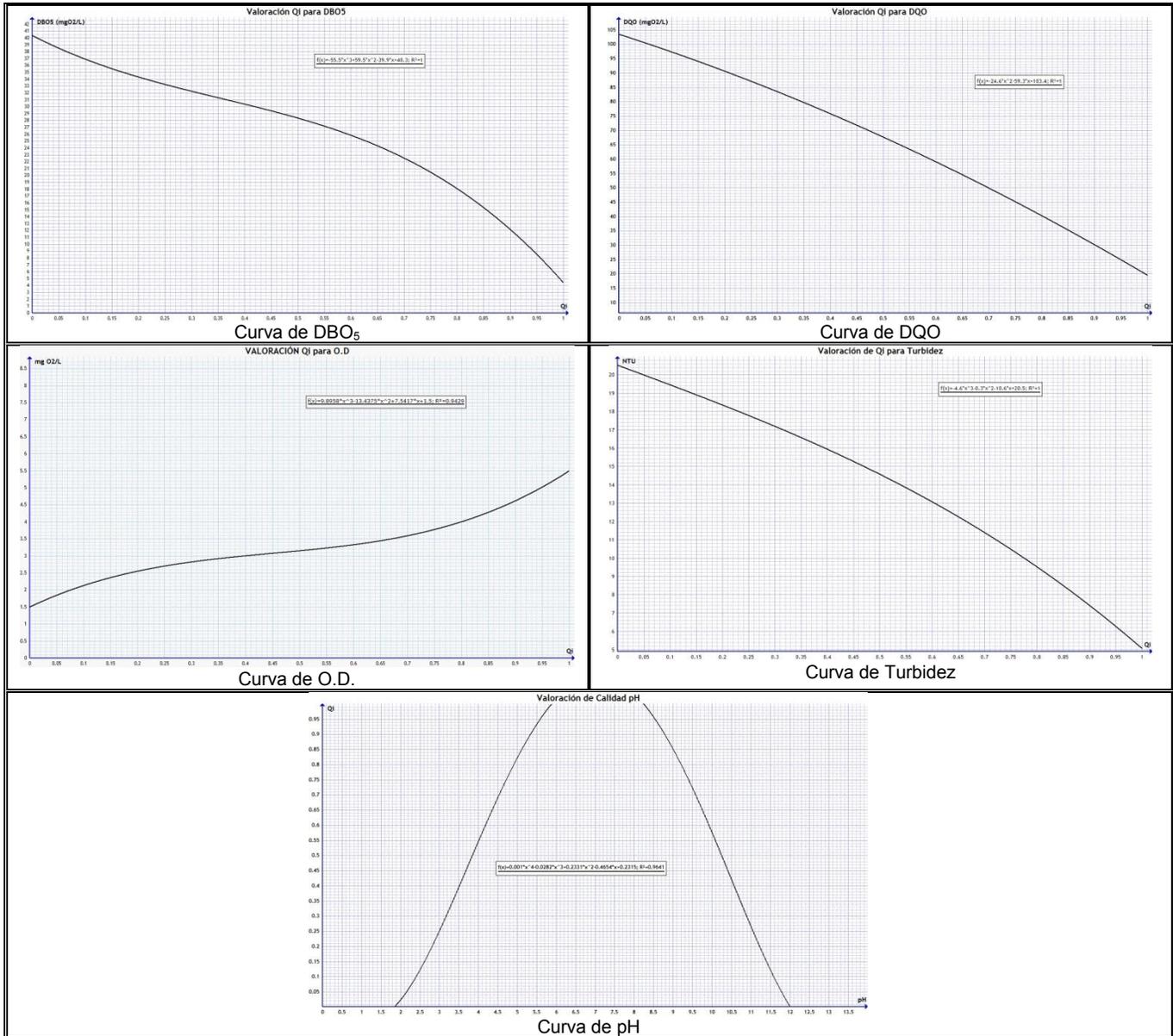


Totales y Fecales, la DBO5, la DQO, el Oxígeno Disuelto y la Turbidez. Estos parámetros son los considerados como prioritarios por el decreto 1594/84. No se han incluido en la ecuación los Nitritos, los Nitratos ni el pH, que también figuran en el decreto debido a que ninguno de ellos ha resultado limitante en los monitoreos de ningún año, incluido 2012, por lo tanto su inclusión sólo complicaría la ecuación sin aportarle precisión ambiental. No obstante si en algún momento se requiere es posible y muy fácil agregarle estos parámetros, luego de consensuar su Qi y su Pi. Igual sucedería si se desea incluir SST, Dureza, conductividad, etc.

Algunas ecuaciones y programas de modelaje norteamericanos y europeos contemplan una elevada gama de parámetros, pero en el país no existe por lo general monitoreos sobre ellos por lo que el uso de estos programas es muy limitado e incluso puede ser inconveniente, dado que habría que suponer la mayoría de valores.

El Qi, Valor de calidad del Parámetro, es hallado de acuerdo con los resultados de laboratorio, en las curvas que para el efecto se han creado y propuesto, teniendo en cuenta tanto los límites existentes en el decreto 1594/84, como en las propuestas de organismos ambientales internacionales. Estas curvas creadas y propuestas por la consultoría aparecen en el anexo digital (carpeta "Curvas Graph") y se muestran resumidas en los gráficos 29 a 35. En todos los casos los gráficos deben ser considerados como tentativos, y en la medida en que se realicen más monitoreos y se mejoren las directrices de la normatividad podrán ajustarse más.





Gráficos 29 a 35. Curvas Qi, para los parámetros considerados en la ecuación ICA SAP 2012



Teniendo en cuenta la ecuación general propuesta:

$$ICA = \sum Q_{i1} \times P_{i1} + \dots + Q_{in} \times P_{in}$$

La ecuación final propuesta para San Antonio de Prado es la siguiente:

$$ICA_{SAP} = 3Q_i (DBO_5) + 2Q_i (DQO) + 3Q_i (OD) + 4Q_i (CT) + 4Q_i (CF) + Q_i (T)$$

Dónde:

ICA_{SAP} , es el Índice de Calidad del Agua

Q_i , es el valor de calidad para cada parámetro hallado en las curvas

P_i , es el factor de ponderación propuesto para cada parámetro (3 para DBO_5 y OD, 4 para Coliformes Fecales y Coliformes Totales, 2 para DQO, 1 para Turbidez)

CF: Coliformes fecales; CT: Coliformes Totales; T: Turbiedad; DQO: Demanda Química de Oxígeno; DBO_5 : Demanda Bioquímica de Oxígeno; O.D.: Oxígeno disuelto

El valor máximo alcanzado así sería 17, que reflejaría el mejor estado ambiental del agua.

En 2012 se probaron diferentes factores de ponderación y se realizaron correcciones a algunos valores de calidad (Q_i), implicando modificaciones leves a las curvas, tal como se muestra en el anexo digital (carpeta "Curvas Graph").

La evaluación tentativa propuesta es la siguiente:

Excelente	16.91-17
Buena	15.71 - 16.9
Regular	9 - 15.7
Mala	5.01 - 8.99
Muy Mala	0 - 5

En la tabla de Excel "interpolaciones de parámetros de agua" se presentan los resultados encontrados al aplicar esta fórmula, con las curvas correspondientes. Es probable que la ecuación requiera ajustes tanto en los índices de ponderación (P_i), como en los índices de calidad (Q_i), pero esto se sabrá con mayor certeza sólo después de probar con más sitios y

en diferentes momentos, y además es necesario contrastar con la presencia y abundancia de bioindicadores en cada caso y así mismo es necesario que el Ministerio del Ambiente emita un nuevo decreto con los límites, rangos, más ajustados a la realidad del país, asunto sobre el cual parece que se encuentra trabajando actualmente.

En el gráfico 36 pueden observarse algunos de los sitios muestreados durante 2012

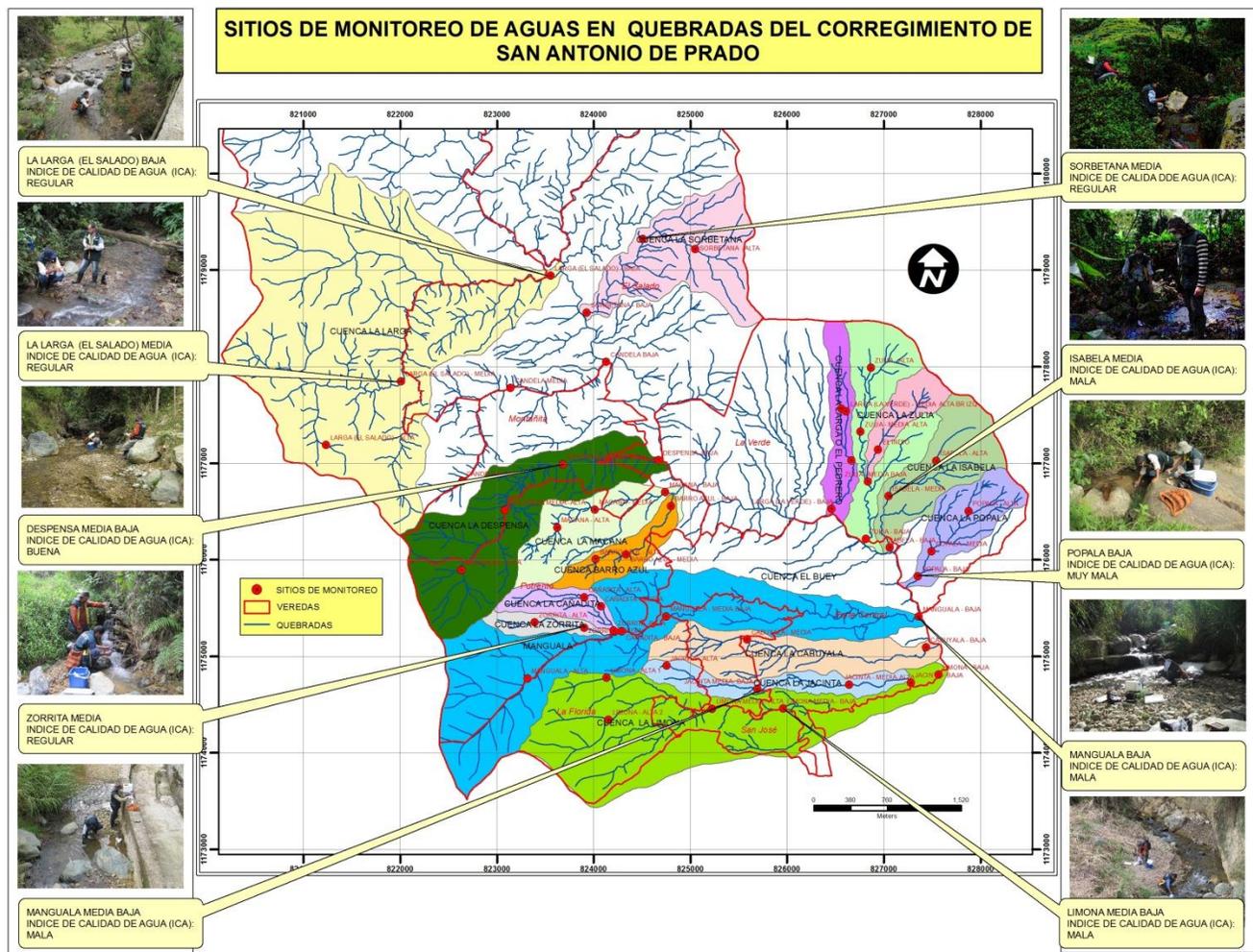


Gráfico 36 Algunos sitios muestreados en quebradas de San Antonio de Prado durante 2012



9. PROPUESTAS PARA LA ACCIÓN DESDE EL PAAL DE SAN ANTONIO DE PRADO

A lo largo de este informe se ha hecho alusión a varios proyectos contemplados en el PAAL 2007-2019 de San Antonio de Prado, que se dirigen hacia la protección y el manejo sostenible de los bienes y Servicios ambientales del corregimiento, principalmente del agua. Estos programas y proyectos se complementan y actúan sinérgicamente en busca de este objetivo, entre estos proyectos se encuentran:

- ARR-1 “Gestión Socioambiental en quebradas con metodologías participativas”
- AMR-1 “Apoyo a la reconversión de prácticas y tecnologías agropecuarias, agroindustriales e industriales no sostenibles”
- AMR-2 “Construcción de composteras y biodigestores asociados a establos y porquerizas”
- SMR-2 “Apoyo a la reconversión de prácticas y tecnologías agropecuarias y forestales no sostenibles”
- “Capacitación y apoyo para el manejo técnico del riego de excretas” que se encuentra asociado al proyecto PAAL AMM-1 “Promoción al manejo sostenible del agua para riego”
- TPL-1 “Realización de convenios de producción más limpia”
- TPL-2 “Promoción y Acompañamiento de actividades productivas ambientalmente sanas”
- TIP-1 “Generación de 2 modelos alternativos de producción para las zonas de ladera en el corregimiento”

Muchos de estos programas y proyectos se han venido implementando en la localidad, pero casi siempre se ha hecho por la vía de PP y aportes comunitarios, lo cual ha limitado los alcances y las coberturas dado que los recursos económicos disponibles de estas fuentes son muy escasos y casi nunca se ha contado con recursos ordinarios que apoyen estas iniciativas ciudadanas.

Todos estos proyectos y otros más contemplados en la Agenda Ambiental requieren una base informativa permanente sobre el estado pasado y presente y las tendencias con el fin de diseñar mejor los proyectos y emprenderlos más racionalmente. Esta información básica la proveen en el caso del agua los proyectos PAAL ARM-1 “*Monitoreo de la calidad del agua*”



en quebradas” y ADE-1 “Monitoreo de la disponibilidad total y utilizable del recurso agua en San Antonio de Prado”, proyectos que se encuentran insertos en la estrategia que para el fin se está creando en el corregimiento: el Observatorio Ambiental Local -OAL.

Para una mayor información al respecto, debe consultarse la Agenda Ambiental de San Antonio de Prado y su Plan de Acción Ambiental Local, PAAL 2007-2019.

Es necesario reiterar, como lo hace el monitoreo anterior, que la garantía de continuidad en los proyectos iniciados como gestión del PAAL junto con el apoyo a la implementación integral y completa del mismo es la garantía de mejoramiento de las condiciones ambientales de las quebradas y microcuencas, y por consiguiente de sus recursos naturales, y objetivamente no puede esperarse que con los escasos recursos que se destina a PP pueda realizarse su implementación completa, ni siquiera la mayor parte de sus proyectos.

10. EVALUACIÓN DE CALIDAD DE TRAMOS DE RETIROS Y CAUCES EN EL PRESENTE ESTUDIO

La evaluación cualitativa del estado de los retiros de quebrada en trayectos de aproximadamente 50 metros hacia arriba y abajo de cada sitio de muestreo, hace parte de la metodología establecida y sirve para ayudar a explicar fenómenos de contaminación por fuentes cercanas o lejanas, y además ayuda a tener un indicador parcial sobre el estado de los retiros de quebrada para cada sector de quebrada y en general de la microcuenca.

En el mapa 7 y en el gráfico 37 puede observarse la ubicación de los trayectos evaluados, así como la de los sitios de muestreo de aguas, que en 2012 fueron 55.

Para el caso se siguieron los lineamientos trazados en el estudio de monitoreo anterior, que consiste en una evaluación del estado ambiental de los retiros, en las cercanías de los puntos de muestreo de aguas. La metodología busca caracterizar los tramos por su condición ambiental y no tanto por su condición en cuanto a amenazas y riesgos, como lo considera el estudio de actualización hídrica. Al respecto la Agenda Ambiental Corregimental, 2007, señala que:

El propósito fundamental de esta metodología “es realizar consideraciones pertinentes sobre la facilidad o dificultad para intervenir estos retiros y poderlos incorporar a procesos



o proyectos dentro del PAAL relacionados con recuperación de la biodiversidad, ampliación de los espacios públicos sanos asociados a quebradas, mejoramiento del paisaje y la estética corregimental, educación y sensibilización ambiental, ocupación sostenible del territorio, entre otras". (Agenda Ambiental Corregimental, 2007)

Esta metodología contempla los siguientes criterios de valoración:

TIPOS DE AFECTACIONES

CATEGORÍA 1: Baja cobertura arbórea, Basuras y/o escombros, Potrero, Cultivos, Deslizamientos, Socavamientos

CATEGORÍA 2: Construcciones Civiles, Viviendas, Descarga Aguas Servidas, Contaminación (Agro)Industrial, Canalizaciones, Minería de lecho, de retiros y escombreras

Para la evaluación de los trayectos de retiro se consideran dos tipos de afectaciones: las de la *categoría 1*, que se caracterizan por que son relativamente fáciles de corregir o derivan de acciones naturales que son parte de la dinámica natural de las cuencas y los procesos de formación de los valles respectivos de cada quebrada, aunque pueden estar siendo activados y potenciados por la actividad humana. Entre estos están la baja cobertura arbórea en los retiros de quebradas, presencia de basuras y escombros en retiros y/o cauces, existencia de potreros y cultivos en zonas de retiro, fenómenos como deslizamientos, socavamientos laterales, etc.; y las afectaciones de la *categoría 2*, que se caracterizan por que son relativamente difíciles de corregir y derivan de la acción humana. Para la corrección de estos problemas se necesitaría una fuerte inversión económica, gran desempeño tecnológico, incluso pueden generar problemáticas de otro orden como el social (por ejemplo el desalojar viviendas e industrias localizadas en retiros y zonas de alto riesgo), entre estas están las construcciones civiles públicas y privadas y las viviendas en zonas de retiro, las descarga aguas servidas directamente a los cauces, la contaminación generada por la industria y la agroindustria, las canalizaciones, la minería de lecho, minería en retiros y el establecimiento de escombreras ("Monitoreo de los recursos bosques y suelo en San Antonio de Prado", SMA, 2008).



El monitoreo de 2012 ha mostrado la necesidad de aminorar la drasticidad en la calificación de algunos parámetros de la categoría 2: las construcciones civiles públicas y privadas hacen alusión a infraestructuras como puentes, muros de contención, muros transversales y otros que afectan los cauces y retiros, pero en realidad algunos de ellos no están afectando el libre tránsito de especies nadadoras como peces, por lo cual sólo deben considerarse los casos en los cuales se observe que efectivamente dicha afectación existe como en los muros transversales y disipadores escalonados con alturas superiores a 30 cms. Igualmente la contaminación por descargas agro(industrial) debería considerarse en la categoría 1, dado que su control es más fácil que en el caso de viviendas o pequeñas fincas, pues se cuenta con los recursos necesarios para implementar las obras necesarias. Para el monitoreo siguiente se propone modificar estos parámetros y evaluar los retiros bajo estas recomendaciones. Además en 2012 se agregó una nueva categoría, la cero (inexistente) que corresponde a aquellos retiros que no existen debido a que la corriente fue tapada completamente y presenta construcciones sobre ella.

En los gráficos 3, 4 y 5 puede observarse lo relacionado con los diferentes tipos de afectaciones en los retiros de las quebradas en San Antonio de Prado, en 2012.

Con base en los tipos de afectaciones de las zonas de retiro y cauces definidos por la metodología 2009, y complementado en 2012, se procedió a la calificación del trayecto.

Tabla 14 Valoración del Índice de Calidad Ambiental de los trayectos de retiros de quebradas (ICA) en SAP, 2012

VALORACIÓN (ICA)	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
4	MUY BUENO	0 Afectaciones de categoría 1 y 0 de Categoría 2
3	BUENO	1 afectación de categoría 1 y 0 de categoría 2
2	REGULAR	2-3 afectaciones categoría 1 y/o 1 de categoría 2
1	MALO	>3 afectaciones categoría 1 y/o >1 de categoría 2
0	INEXISTENTE	Cauce totalmente cubierto y con construcciones sobre él

El mapa resultante de aplicar esta metodología puede verse más adelante (mapa 7).

En 2012 se incluyó la categoría 0: "Inexistente", que indica que el retiro fue eliminado debido a que el cauce fue confinado en una estructura hidráulica (tubería, canal subterráneo, etc.) y sobre ella se construyó infraestructura (vía pública, viviendas, o cualquier otra construcción civil que hizo desaparecer los retiros en términos prácticos).



Basados en la recomendación del estudio anterior hecho a la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín para que construyera una ecuación simple que permitiera valorar los retiros y sus afectaciones en SAP con mayor objetividad, asignando valores de ponderación a cada tipo de afectación, el presente estudio también experimentó con una propuesta de ecuación que se ha denominado Índice de Intervención de Retiros para San Antonio de Prado (IIRSAP) y que consiste en una ecuación muy simple, en proceso de ajuste, y de tipo sumatoria, basada en los valores de calidad asignados para tipo de intervención presentes en el trayecto evaluado.

$$IIRSAP = \sum VC_1 + VC_2 \dots VC_n$$

Los valores para cada afectación de las categorías 1 y 2 pueden hallarse en la tabla 15 y en el caso de la afectación con categoría 3 o cauce “inexistente” este valor no se considera y constituye la máxima afectación posible.

Tabla 15 Valores de calidad para los diferentes tipos de afectaciones de retiros en SAP

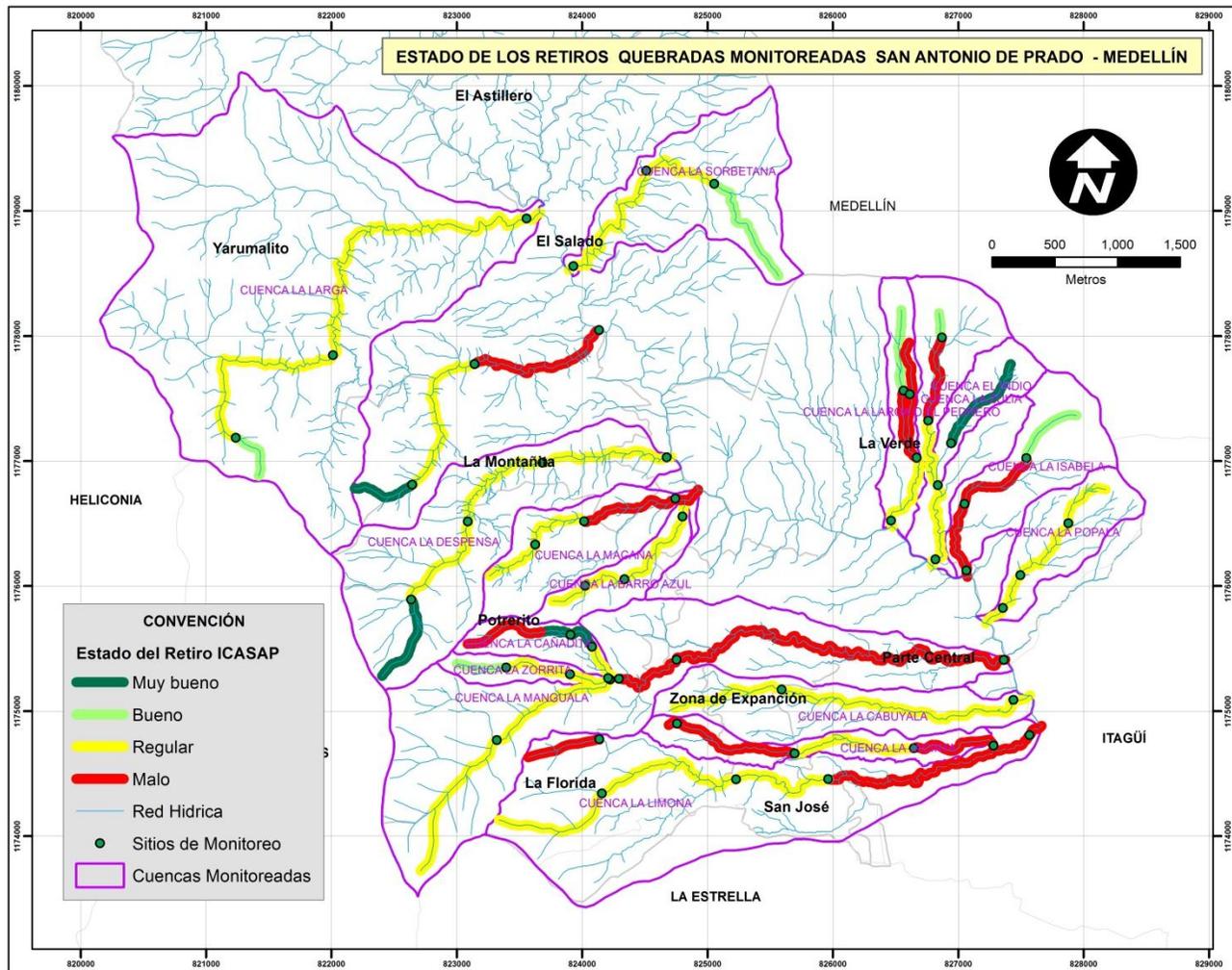
VALOR DE CALIDAD	CATEGORÍA	TIPO DE AFECTACIÓN
2	1	CULTIVOS EN RETIROS
5	2	CONTAMINACIÓN (AGRO)INDUSTRIAL
4	2	CONSTRUCCIONES CIVILES EN RETIROS O CAUCE
4	2	VIVIENDAS EN RETIROS
2	1	DESLIZAMIENTOS
4	2	DESCARGA AGUAS RESIDUALES (<10 viviendas)
1	1	SOCAVAMIENTOS
3	1	POTRERO EN RETIROS
1	1	BASURAS Y/O ESCOMBROS
5	2	CANALIZACIÓN
4	2	MINERÍA DE CAUCE O DE RETIROS
5	2	AGRO (INDUSTRIA) EN RETIROS
2	1	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA
	3	TAPONAMIENTO COMPLETO DE CAUCE



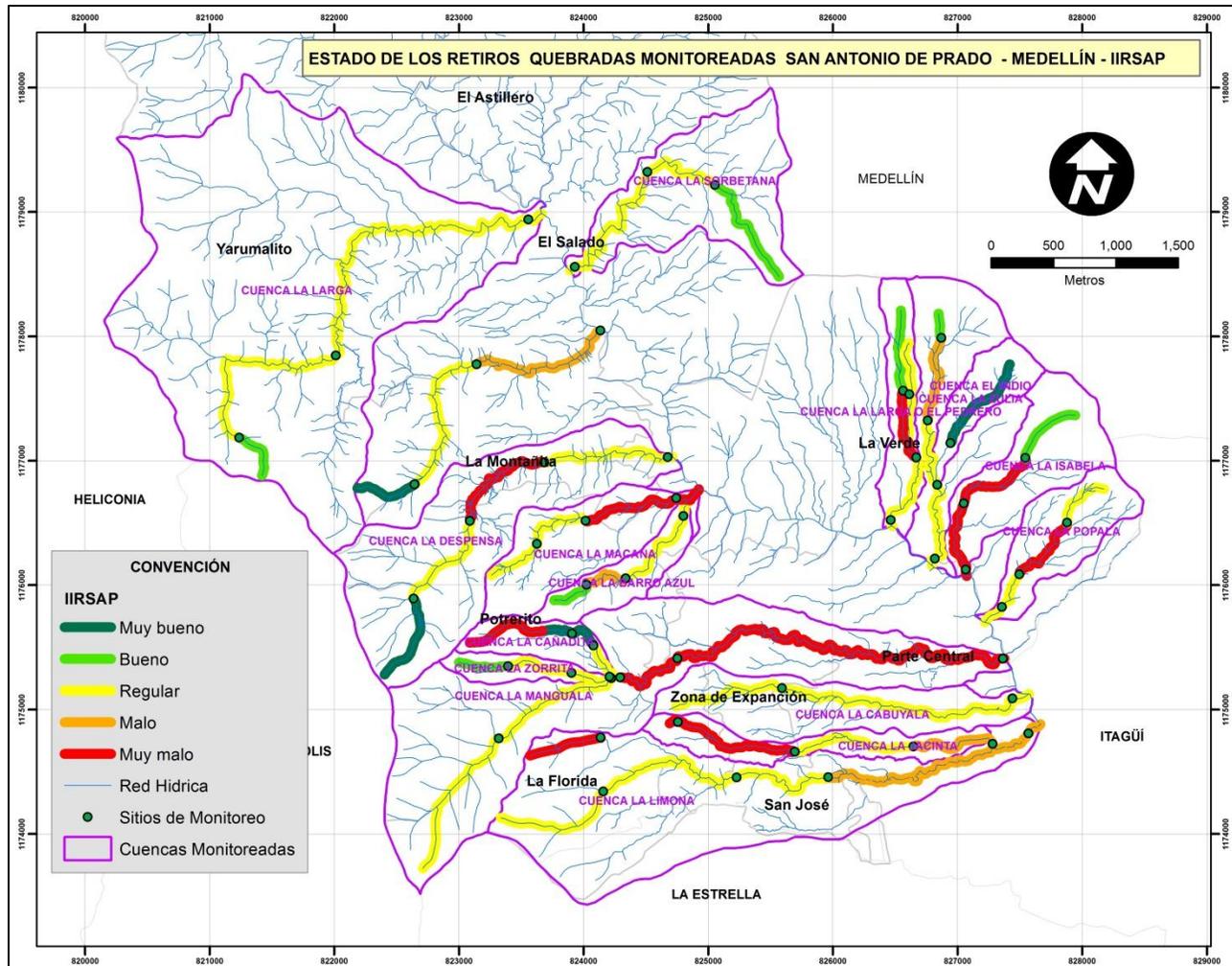
El máximo valor posible para un cauce con retiros sería 42 y constituye la mayor afectación posible antes de su desaparición o ingreso a la categoría 3 “Inexistente”. Fue necesario y conveniente, desde el punto de vista de la gestión socioambiental, crear un nuevo rango de calidad para retiros bajo el IIRSAP: “Muy Malo”, entre “Malo” e “Inexistente” (véase mapa 8)

La evaluación tentativa propuesta es la siguiente:

Muy Bueno	0
Bueno	0,1 - 3
Regular	3,1 - 10
Malo	10,1 - 24
Muy Malo	24,1 - 42
Inexistente	



Mapa 7 Calidad de Retiros de quebradas en SAP 2012, metodología ICASAP 2012



Mapa 8 Calidad de Retiros de quebradas en SAP 2012, metodología IIRSAP 2012

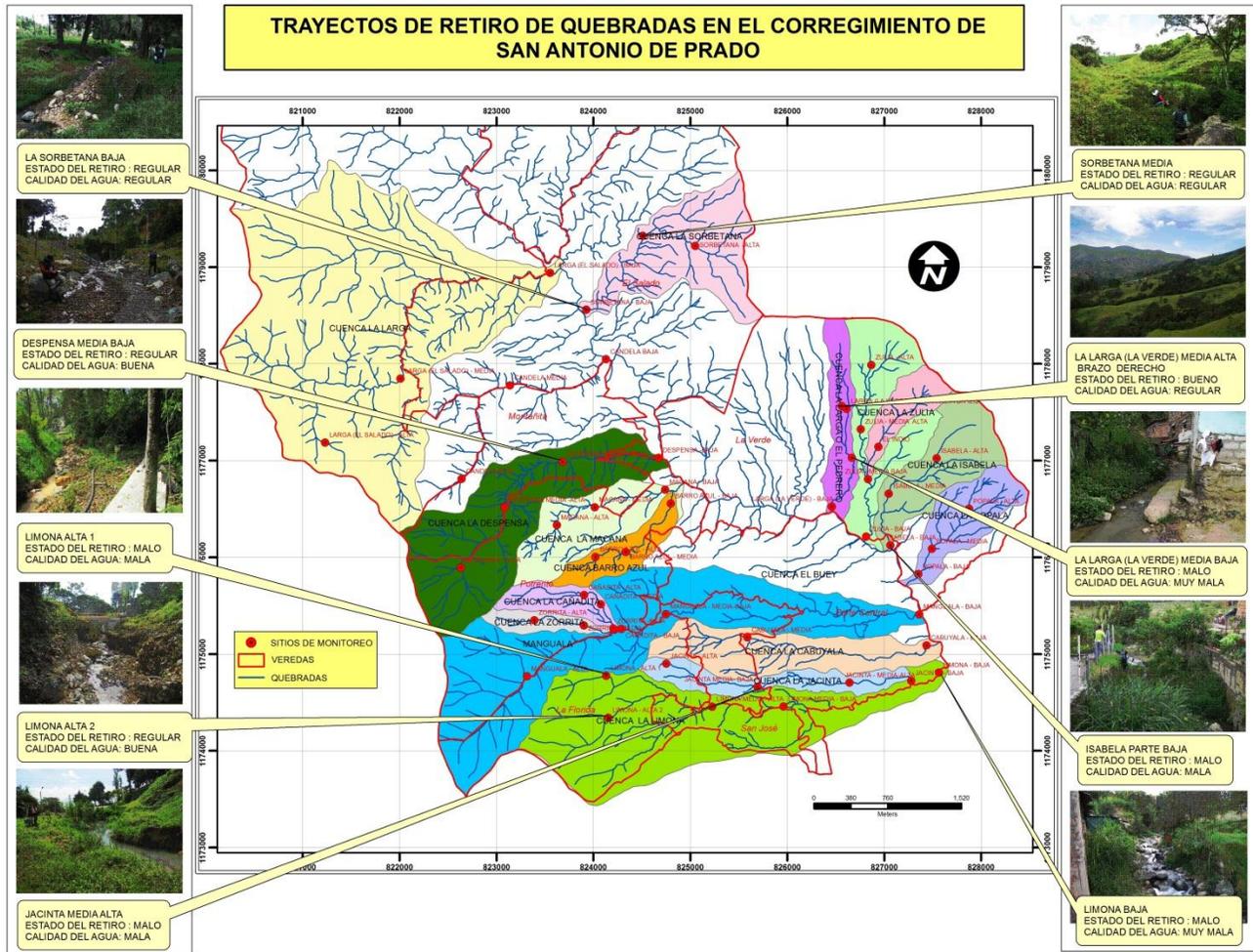


Gráfico 37 Algunos trayectos de retiros de quebradas evaluados en SAP durante 2012



Los resultados de la evaluación para cada trayecto, tanto con la metodología ICASAP como la IIRSAP aparecen en la tabla de Excel “Tabla de Calidad de Retiros” y se resume en la tabla 17.

En realidad la mayoría de las afectaciones consideradas no son difíciles de corregir, con un presupuesto moderado, voluntad política, control eficiente y participación social.

De acuerdo con las recomendaciones del monitoreo 2009, algunas afectaciones consideradas en general como muy importantes, como el caso de puentes, en realidad no lo son tanto y quizá puedan incluso ignorarse en aquellos casos en que no tienen construidas lozas en el cauce, ni muros de contención adjuntos, igual sucede con algunos muros de gaviones y concreto en sectores pequeños a un lado del cauce, etc.

El programa de saneamiento básico ya iniciado en algunos sectores del corregimiento dará la solución a las afectaciones relacionadas con el vertimiento de aguas residuales que es considerada como una de las más importantes y difíciles de tratar.

Una afectación de muy difícil solución es la invasión de retiros con viviendas, y de hecho este tipo de afectaciones ha aumentado y casi siempre llevan aparejados problemas de vertimientos de aguas residuales, demostrando la gran debilidad en el control.

Sin embargo, San Antonio de Prado está considerado como una de las áreas de Medellín en donde se implementarán proyectos de reubicación de viviendas e incluso de barrios o sectores enteros. El PAAL SADEP contempla como propuesta a esta problemática destinar entre el 5 y 10% de las nuevas viviendas de interés social que se están construyendo y que a futuro se construyan en la localidad, a reubicar a los propios habitantes del corregimiento que actualmente habitan en zonas de alto riesgo, en retiros de quebradas y espacios similares, y de esta manera dejar libres estas áreas de retiro e incorporarlas como espacios públicos que se destinen a usos como parques lineales o parques tradicionales asociados a quebradas.

La mayoría de las afectaciones catalogadas como de fácil o moderada solución (las de la categoría 1), están consideradas en La Agenda Ambiental Local y en el PAAL para su gestión y solución mediante programas y proyectos que en algunos casos han logrado implementarse en algunas fases, pero con presupuestos tan bajos (siempre derivados de PP) que sus impactos son muy limitados frente a la dinámica social que los genera, por eso se reitera como en 2009 que es urgente que el municipio y las CAR destinen recursos



propios ordinarios para fortalecer o implementar los proyectos del PAAL, referentes a la solución integral de la problemática del agua y los espacios públicos del corregimiento.

10.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ALGUNAS AFECTACIONES DE RETIROS Y CAUCES EN LAS QUEBRADAS EVALUADAS







10



11



12



13



14



15



Fotos 38 a 52 Algunas afectaciones en retiros de quebradas 2012 (1. Manguala media baja; 2. Isabela Media alta; 3. Cañadita alta; 4 y 5 Despensa Media alta; 6. Sorbetana alta; 7. Zorrita media; 8. Isabela baja; 9. Limona media baja; 10. Larga (Yarumalito) baja; 11. Popala baja; 12. Zulia media; 13. Limona 1 alta; 14. Larga (La Verde) media baja; 15. Escombrera en laderas de la Despensa media alta

En la tabla 16 puede observarse en detalle las diferentes afectaciones que presenta cada uno de los 55 trayectos monitoreados.

10.2 AFECTACIONES DETALLADAS EN TRAMOS DE RETIROS DE QUEBRADAS

TABLA 16 Afectaciones en tramos de retiros en 17 microcuencas de SAP, 2012

UBICACIÓN	ESTADO DEL RETIRO	AFECTACIÓN 1	AFECTACIÓN 2	AFECTACIÓN 3	AFECTACIÓN 4	AFECTACIÓN 5	AFECTACIÓN 6	AFECTACIÓN 7	AFECTACIÓN 8	OBSERVACIONES
BARRO AZUL - ALTA	REGULAR	BASURAS Y/O ESCOMBROS	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA							Agua cristalina transparente, sin olor. Los retiros al margen izquierda aún sufren daños en la cobertura para aumentar la invasión talando alguna cobertura y reemplazarla por pasto para ganadería; se presenta algo de basura generada en parte por la vivienda cercana que arroja las basuras al retiro y otra que viene por arrastre de la parte más alta del sitio. Hacia arriba a la derecha hay sectores en bosque, y hacia arriba a la izquierda hay potreros y pequeños parches de bambú, arboles dispersos. Ha mejorado la presencia de bioindicadores como Odonatas, Cangrejos, y pos. Naucoridae
BARRO AZUL - MEDIA	REGULAR	POTRERO EN RETIROS	CONSTRUCCIONES CIVILES EN RETIROS O CAUCE	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	DESIZAMIENTOS					Permanece hacia abajo del sitio de muestreo la intervención del retiro arbóreo de menos de 5 metros con potreros bajo riego de excretas, a 10 metros del sitio de muestreo está el tanque del acueducto y la bocatoma, además un muro de contención en el cauce. La cobertura hacia arriba a la derecha muestra rastrojo alto más de 10 metros de ancho pero muestra intervenciones recientes, y además una parte fue afectada por un gran derrumbe. Hacia la izquierda hacia arriba menos de 5 metros con árboles dispersos, y hacia abajo ambos lados rastrojos ralos de menos de 5 metros y luego potreros. Este tramo está influenciado por la alta existencia de sedimentos minerales que provienen de un derrumbe aguas arriba, por lo cual hay poca presencia de bioindicadores. Agua cristalina transparente, sin olor.



BARRO AZUL -BAJA	REGULAR	CONSTRUCCIONES CIVILES EN RETIROS O CAUCE	BASURAS Y/O ESCOMBROS	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA						Presenta invasión por infraestructura puente vial, cultivos Permanente mezclado con pasto de corte hacia arriba y abajo, agua transparente, con leve olor, se presenta Caracoles y algas. Organolépticamente ha desmejorado con relación al muestreo pasado.
CABUYALA - ALTA	INEXISTENTE	TAPONAMIENTO O COMPLETO DE CAUCE								Presencia de tubifex, Caracoles, Chironomidae, y constructores de casas cónicas. Hacia abajo a la derecha e izquierda hay cultivos y hacia arriba pastos no usados en parque recreativo, hacia arriba no hay vertimientos industriales o de viviendas, no hay infraestructuras ni viviendas, hacia abajo una descarga directa de casas, hacia arriba y hacia abajo falta cobertura arbórea.
CABUYALA - MEDIA	REGULAR	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	DESCARGA AGUAS SERVIDAS							Presencia de algas verdes, tubifex, platelmintos, Caracoles (Lymnaeidae). Agua moderadamente turbia-gris, olor fuerte. Infraestructura: bloques de edificios y puentes, falta cobertura arbórea.
CABUYALA - BAJA	REGULAR	CONSTRUCCIONES CIVILES EN ÁREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA							Retiros en muy buen estado, bajo cobertura de rastrojos altos y bosques secundarios. Junto a la bocatoma del acueducto Montañita. Retiros con un poco más de 10 metros rodeados de potreros, por lo cual se recomienda adquirir el predio para garantizar el servicio del agua.
CANDELA - ALTA	MUY BUENO									Este año se muestra un grave deterioro de este sitio debido al vertimiento de estiércoles de Cerdos. Además se presentan deslizamientos aguas arriba y un incremento en la intervención de retiros. Se presentan Caracoles, constructores de casas con arenas y arcillas (pos, Quironómidos). Urge intervenir el predio que está causando la contaminación, en especial tratándose de una explotación agroindustrial que pregona tener Sistema de Gestión Ambiental e implementa convenios de PML con la alcaldía de Medellín



CANDELA - MEDIA	REGULAR	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	DESIZAMIENT OS							Presencia de algunas algas verdes, insectos constructores de casas con arcillas (algunos en proceso de muerte), posible colonia de Quironómidos (5x1 mm, negros, cabeza negra, no construyen casas), insectos constructores de casas cónicas con productos de sus exudados (). El sitio y hacia arriba se presentan dos descargas de aguas residuales de viviendas.
CANDELA - BAJA	MALO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	CONSTRUCCIONES CIVILES EN RETIROS O CAUCE	POTRERO EN RETIROS	VIVIENDAS EN RETIROS	BASURAS Y/O ESCOMBROS	DESCARGA AGUAS RESIDUALES			Agua transparente sin olor. Existen cultivos arbolados en los retiros hacia arriba, Hacia abajo del sitio la cobertura continua siendo afectada, en particular la parte correspondiente a la Guadua. Pero la calidad del agua (olor, color y bioindicadores) continúa mejorando, probablemente por la construcción del alcantarillado. Este sitio ha sido movido unos 100 metros más bajo del anterior, con el fin de mejorar la valoración de este tramo de la quebrada. En el sector cerca al sitio de muestreo hay una fuerte invasión de viviendas, dos de las cuales parecen descargar directamente.
CAÑADITA - ALTA	MALO	VIVIENDAS EN AREA RETIRO	CONSTRUCCIO NES CIVILES EN AREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	DESCARGA AGUAS SERVIDAS					Agua cristalina transparente, sin olor. Los retiros han mejorado y en la actualidad se consideran en buen estado. Hay presencia de alevinos de peces (Corronchos) y otros indicadores que señalan la buena calidad del agua
CAÑADITA - MEDIA	MUY BUENO									Agua de color transparente cristalina sin olor. Faltan coberturas en los retiros y además están sin aislar. Organolépticamente el estado ha mejorado con relación al monitoreo anterior, muy probablemente como resultado de la implementación del proyecto de alcantarillado y pozos sépticos realizado por la alcaldía de Medellín.
CAÑADITA - BAJA	REGULAR	POTRERO EN AREA RETIRO POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA								Presencia de Coleópteros nadadores, negros, 10 mm (Hydrocorysae), Cangrejos, flotadores negros (Veliidae y Gerridae). Retiros en buen estado, bajo cobertura boscosa en más de 15 metros, rodeados por potreros. Este predio debería ser priorizado para compra por parte de la SMA, pues es clave para mantener el caudal y calidad del agua de EPM que surte la parte central o ser objeto de PSA



DESPENSA - ALTA	MUY BUENO									<p>Invasión infraestructura asociado a acueducto de EPM, bocatoma y tanque de almacenamiento, EPM toma la totalidad del caudal en verano con lo cual un trayecto del cauce permanece seco desde la bocatoma hasta el tanque de almacenamiento, retiro superior izquierdo rastrojo buen estado, plantación de pino.</p> <p>Retiro superior derecho 3 metros en rastrojo bajo con potreros aledaños, hacia abajo después de la vía retiros más afectados. Agua transparente sin olor. Presencia de constructores de casas con piedras y con hojas (Hidropsychidae), algas pardas, Ephemeropteras. Retiros entre 5 y 10 metros. El estado de los retiros permanece similar al monitoreo anterior. Este predio debería ser priorizado para compra por parte de la SMA, pues es clave para mantener el caudal y calidad del agua de EPM que surte la parte central</p>
DESPENSA - MEDIA ALTA	REGULAR	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	CONSTRUCCIONES CIVILES EN ÁREA RETIRO	DESPLAZAMIENTOS						<p>Presencia de Quironómidos, constructores de casa en tubos con arcillas (), escamas negras (). Agua sin olor, transparente. En general ha mejorado la calidad aparente del agua (organolépticamente), pero los retiros se muestran con más deterioro con relación al monitoreo anterior tanto por daños en coberturas como por la invasión de ganado al cauce.</p>
DESPENSA - MEDIA BAJA	REGULAR	POTRERO EN ÁREA RETIRO	DESPLAZAMIENTOS	CONSTRUCCIONES CIVILES EN ÁREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA					<p>Presencia de Quironómidos, Helicopsychidae, algunos constructores de casas (Hidropsychidae), pos. Plecopteros, Constructores de casas con arcillas (), Peces (Corronchos). En general este sitio muestra un estado de recuperación ambiental con relación al monitoreo anterior, en especial parece que se debe a la influencia de la eliminación o disminución de dos fuentes contaminantes puntuales muy importantes (la Quesera y una explotación porcícola aguas arriba).</p>
DESPENSA - BAJA	REGULAR	DESCARGA AGUAS SERVIDAS	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	BASURAS Y/O ESCOMBROS						<p>Presencia de flotadores negros (Gerridae) y Constructores de casa con piedras (Hidropsychidae). Retiros en muy buen estado, bajo cobertura boscosa en más de 10 mts.</p>





EL INDIO MEDIA	MUY BUENO									En la margen derecha hacia abajo hay potrero aislado, en las demás partes rastrojo alto y caña brava, existe una bocatoma en el cauce, color del agua transparente, sin olor, Presencia de peces (Briolas), flotadores negros (Vellidae). El deterioro de los retiros a ambos lados ha aumentado por pérdida de cobertura boscosa.
ISABELA - ALTA	BUENO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA								Presencia de larvas de mosquitos, dos especies de Tubifex, Caracoles, Corronchos y colonia de Helicopshichidae. Margen derecha hacia abajo hay cerca de 15 viviendas algunas de las cuales descargan directamente hacia abajo del punto de muestreo tiene mejor cobertura, los retiros (cultivos permanentes y guadua).
ISABELA - MEDIA	MALO	POTRERO EN ÁREA RETIRO	CONSTRUCCIO NES CIVILES EN ÁREA RETIRO	VIVIENDAS EN ÁREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	DESCARGA AGUAS SERVIDAS	BASURAS Y/O ESCOMBROS			Presencia de algas pardas, pocos Quironómidos, Plecopteros. Retiros en similar estado a monitoreo anterior, pero aumentó la presencia de basuras.
ISABELA - BAJA	MALO	CANALIZACIÓN	CONSTRUCCIONES CIVILES EN ÁREA RETIRO	VIVIENDAS EN ÁREA RETIRO	BASURAS Y/O ESCOMBROS	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	DESCARGA AGUAS SERVIDAS			Agua transparente y sin olor. Han aumentado los daños en la cobertura de los retiros por causas naturales (deslizamientos); y se han incrementado las descargas de aguas servidas cerca al sitio de muestreo, por carencia de tanque séptico. Estos vertimientos directos junto con la carencia de control sobre las aguas de escorrentía, también están aportando a las causas de deslizamientos asociados a retiros, los cuales ponen en riesgo viviendas. El sitio presenta un foco de deterioro ambiental en retiros, en comparación con el año anterior. Hacia arriba del sitio de muestreo la invasión es muy fuerte tanto por infraestructura como por ganadería. Poca presencia de vida, se reportan Cangrejos, pero no pudieron observarse el día del muestreo.



JACINTA - ALTA	MALO	DESCARGA AGUAS SERVIDAS	CONSTRUCCIONES CIVILES EN ÁREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	VIVIENDAS EN ÁREA RETIRO	BASURAS Y/O ESCOMBROS	DESIZAMIENTOS	POTRERO EN ÁREA RETIRO	Estos retiros continúan deteriorados y aumentan su deterioro en relación con el monitoreo anterior, por causas asociadas a mal manejo de agua e invasión por ganadería, hacia abajo presenta el paso de vía. En este sitio se presenta obstrucción de la tubería por lo cual la quebrada está desbordando y sale a la vía ocasionalmente. Ocasionalmente recibe descargas del parqueadero de Cootrasana. Recibe algunas descargas directas hacia arriba del sitio de muestreo. Baja presencia de Tubifex y Caracoles, así como algunos Quironómidos. También hay presencia de constructores de casa en conos y flotadores negros. El tramo carece de cobertura arbórea y muestra niveles moderados de basuras y escombros, en especial en el cruce con la vía.
JACINTA - MEDIA ALTA	MALO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	POTRERO EN RETIROS	BASURAS Y/O ESCOMBROS	DESCARGA AGUAS RESIDUALES	CONSTRUCCIONES CIVILES EN ÁREA RETIRO	SOCAVAMIENTOS		Abundantes algas pardas y grises, Tubifex, altas espumas que denotan detergentes. En general el parque muestra abandono, con basuras y sin cuidados, lo cual estimula la disposición de más basuras y las invasiones con viviendas y negocios en las zonas verdes. Parece que esta situación se debe tanto al abandono estatal en cuanto al mantenimiento como al mal estado de las aguas de la quebrada que desestimula su uso público. El estado de las aguas señala que los vertimientos directos de la urbanización Barichara (urbanización nueva) que cuenta con alcantarillado continúa haciendo los vertidos a la quebrada y no a los colectores.
JACINTA - MEDIA BAJA	REGULAR	CONSTRUCCIO NES CIVILES EN ÁREA RETIRO	BASURAS Y/O ESCOMBROS	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA					Algas pardas, totalmente canalizada, agua opacas grises con olor fuerte, alta espuma situación organoléptica similar año anterior. Presencia de Tubifex
JACINTA - BAJA	MALO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	BASURAS Y/O ESCOMBROS	CANALIZACIÓN	DESCARGA AGUAS SERVIDAS	VIVIENDAS EN ÁREA RETIRO	CONSTRUCCIO NES CIVILES EN ÁREA RETIRO	CANALIZACIÓN	El estado de los retiros permanece igual que en el monitoreo anterior (buen estado, excepto porque a 10 metros del sitio y sobre la vía se presenta un deslizamiento pequeño que afectó rastros)



LARGA (EL SALADO) - ALTA	BUENO	BASURAS Y/O ESCOMBROS							Hacia el lado izquierdo los retiros están en buen estado, bajo coberturas de rastrojos altos, pero hacia arriba a la derecha del punto de muestreo y hacia abajo en ambas márgenes falta cobertura debido a que se encuentran con pastos, además se presenta una vía destapada a lo largo del cauce a una distancia de entre 1 y 3 metros. Se presentan insectos constructores de casa con piedras (Hydropsychidae) y otras especies lo hacen con hojas (color verdosos, 10 x 1,5 mm, cabeza negra) (), otra especie constructora de casas, con tamaño: 40 x 3 mm, cabeza negra, 10 a 11 septos, 2 apéndices anales (), Corronchos. Invasión de potreros en la margen derecha: potreros Alberto Sierra; margen izquierda plantaciones de forestales Doña María.
LARGA (EL SALADO) - MEDIA	REGULAR	POTRERO EN ÁREA RETIRO POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	CONSTRUCCIONES CIVILES EN ÁREA RETIRO					Hacia arriba presenta invasión con potreros a ambos lados, sin aislar, por lo cual el ganado frecuente el cauce y defeca en él. Hacia abajo a la derecha hay vivienda con descarga directa. Junto al sitio existe puente vial. Estado general similar al monitoreo anterior,
LARGA (EL SALADO) - BAJA	REGULAR	POTRERO EN ÁREA RETIRO POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	VIVIENDAS EN ÁREA RETIRO	SOCAVAMIENTOS				Presencia de flotadores negros pequeños y grandes (Vellidae y Gerridae), peces (pos, Briolas y Corronchos), Ephemeroptera, algunos constructores de casas (Hydropsychidae). Retiros en rastrojos medios con árboles emergentes, presenta elevada intervención por extracción de maderas, pero no tiene socavamientos ni descargas.
LARGA (LA VERDE) - MEDIA ALTA BR DER	BUENO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA							Flotadores rojos (Gerridae), algas pardas. Retiros en Caña Brava entre 2 y 8 metros que muestra extracciones con relación al monitoreo anterior, no tienen aislamiento, pero el ganado no ingresa por las fuertes pendientes. En el sitio hay 2 bocatomas, cuyo destino parece ser para uso agropecuario (pos. Trucherías). No tiene cobertura arbórea y el sitio está rodeado de ganadería
LARGA (LA VERDE) - MEDIA ALTA BR IZQ	MALO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	VIVIENDAS EN ÁREA RETIRO	DESCARGA AGUAS SERVIDAS					Presencia de Tubifex, muy fuerte invasión de viviendas (barrio Las Camelias), formando un grupo de más de 40 viviendas, todas las cuales descargan directamente al cauce. Desde la segunda fase de monitoreo se ha recomendado la construcción de alcantarillado para este sector, pero aún no se construye, lo cual está poniendo en riesgo sanitario a una gran población y está destruyendo la fuente hídrica desde este sector hasta su desembocadura.



LARGA (LA VERDE) - MEDIA BAJA	MALO	BASURAS Y/O ESCOMBROS	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	DESCARGA AGUAS SERVIDAS	VIVIENDAS EN ÁREA RETIRO	CONSTRUCCIONES CIVILES EN ÁREA RETIRO	DESPLAZAMIENTOS		Presencia de Algas verdes y pardas, espumas (pocas), presencia de basuras, constructores de casas (Hydropsychidae), escamas negras sin identificar. Leve intervención de retiros con relación al monitoreo anterior. Ganadería a ambos lados, retiros pequeños a la izquierda menores de 5 metros, y presentan intervenciones.
LARGA (LA VERDE) - BAJA	REGULAR	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	POTRERO EN ÁREA RETIRO	BASURAS Y/O ESCOMBROS	DESCARGA AGUAS SERVIDAS				Al lado izquierdo falta cobertura arbórea debido a varios derrumbes que están cicatrizando lentamente. El sector presenta en sus retiros procesos de cicatrización de movimientos en masa. Hacia el lado derecho del cauce existe buena cobertura y hacia la izquierda inicia proceso de restauración, pero aún hay algunos procesos de socavamientos laterales activos.
LIMONA - MEDIA ALTA	REGULAR	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	SOCAVAMIENTOS	DESPLAZAMIENTOS					Estos retiros continúan deteriorándose con relación al año anterior. La zona en rastrojos que existían hacia arriba y a la izquierda, están ahora invadidos por agricultura en áreas públicas no protegidas por el estado, lo que facilitó su invasión. Hacia arriba a la derecha continúa potreros sin aislamientos y ahora hay fenómenos de reptación activa y además se han destruido los rastrojos bajos asociados al humedal que existía en las riberas. Aún existe una descarga directa de aguas residuales proveniente al parecer de una vivienda de la urbanización Prados del Campo, y hacia abajo hay rastrojos en proceso de intervención, y además con descargas directas de algunas viviendas; y hacia arriba y abajo hay algunos vertimientos directos (2) de urbanizaciones nuevas que no han sido requeridos por la autoridad ambiental. Hay invasión de viviendas a 50 metros abajo del sitio del muestreo. Color del agua levemente turbio. Pocos bioindicadores, algunos Chironomidae



LIMONA - MEDIA BAJA	REGULAR	POTRERO EN RETIROS	DESCARGA AGUAS RESIDUALES	BASURAS Y/O ESCOMBROS	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA				Agua transparente, sin olor. Presencia de flotadores negros (Mesoveliidae). Poca presencia de bioindicadores, al parecer por el exceso de arcillas flotando en la corriente estacionalmente, lo cual parece estar limitando la vida mientras persista el derrumbe arriba. El cauce presenta hacia arriba del sitio de muestreo socavamiento lateral en ambos márgenes, estimulados por el transporte de sedimentos y escombros de la parte alta donde existe un movimiento en masa activo desde hace dos años. Hacia abajo del sitio de muestreo se presentan intervenciones como un muro transversal, varias bocatomas de acueductos comunitarios y trucheras y más abajo una estructura en concreto que cubre toda la base a modo de escalas disipadoras en un tramo de cerca de 20 metros. En general los retiros son muy pequeños (0 -5 mts) e intervenidos. Se trata de un sitio de monitoreo nuevo.
LIMONA 1 - ALTA	MALO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	AGRO (INDUSTRIA) EN RETIROS	POTRERO EN ÁREA RETIRO	SOCAVAMIENTOS	CONTAMINACIÓN (AGRO)INDUSTRIA L	CONSTRUCCIONES CIVILES EN ÁREA RETIRO		Este sitio fue modificado y ahora se ubica unos 350 metros más abajo del sitio del muestreo pasado. Retiros a ambos lados en buen estado aproximadamente 5 -10 metros de ancho, bien aislados. Hacia abajo del sitio de muestreo se presenta una descarga de aguas residuales de vivienda. Agua transparente sin olor. Presencia de Caracoles sin identificar, Platelminfos, insectos constructores de casas con piedras (Hydropsychidae), flotadores negros (Mesoveliidae)
LIMONA 2 - ALTA	REGULAR	DESCARGA AGUAS RESIDUALES							Agua de color gris turbia, olor fuerte, El estado de los retiros permanece igual que durante el monitoreo anterior. Construcciones al margen derecho y con vertimientos directos, contaminación agroindustrial por chatarra y reciclaje. Agua abajo del sitio de muestreo las invasiones se mantienen altas, pero a ambos márgenes, tanto por viviendas como por industrias.
LIMONA - BAJA	MALO	CONTAMINACIÓN (AGRO)INDUSTRIAL	POTRERO EN ÁREA RETIRO	CONSTRUCCIONES CIVILES EN ÁREA RETIRO	VIVIENDAS EN ÁREA RETIRO	DESCARGA AGUAS SERVIDAS	AGRO (INDUSTRIA) EN RETIROS	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	Agua transparente, sin olor. Continúa mejorando la calidad del agua desde que se impidió contaminación por la explotación de panela a partir de azúcar que era la mayor fuente contaminante junto con una marranera, pero en cambio se han incrementado los aportes de sedimentos debido a movimientos en masa al lado derecho. Hay una invasión menor por un puente en la vía. La ganadería se presenta hacia arriba y abajo en la derecha. Hacia bajo a la izq. está mejor la cobertura. Se presenta un vertimiento directo de casa hacia abajo



MACANA - ALTA	REGULAR	POTRERO EN RETIROS	CONSTRUCCIONES CIVILES EN RETIROS O CAUCE	DESPLAZAMIENTOS	SOCAVAMIENTOS					Retiros sin variación notable con relación al monitoreo anterior. Invasión infraestructura por presencia de puente vial y dissipadores de agua, falta cobertura hacia arriba y abajo, deslizamiento hacia arriba y abajo, y en punto de muestreo, agua transparente sin olor. sin embargo los bioindicadores han mejorado en número y especies, ahora incluso se observaron peces (Corronchos)
MACANA - MEDIA	REGULAR	POTRERO EN RETIROS	CONSTRUCCIONES CIVILES EN RETIROS O CAUCE	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA						Retiros con cultivos permanentes hacia abajo y hacia arriba la izquierda en pastos recreativos arbolado. Junto al sitio de muestreo existe un grupo de cuatro viviendas en el retiro con descargas directas, hay un puente vial. El derrumbe que existía ahora está cicatrizado. El agua con leve olor, suavemente turbia, Hay poca presencia de tubifex, Quironomidos y Caracoles (Physidae). Cerca hay una descarga de vivienda.
MACANA - BAJA	MALO	VIVIENDAS EN ÁREA RETIRO	DESCARGA AGUAS SERVIDAS	CONSTRUCCION CIVILES EN ÁREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA					Presencia de insectos constructores de casas de 2 tipos (Hydropsychidae). El sitio se ubica unos 20 metros arriba de la bocatoma del acueducto Manantiales. Tiene retiros en bosques secundarios intervenidos en buen estado y en proceso de mejoramiento, pues la zona ha sido adquirida en su margen derecha por la SMA.
MANGUALA - ALTA	REGULAR	CONSTRUCCIONES CIVILES EN RETIROS O CAUCE								Ha mejorado levemente el estado de retiros, pero aún falta cobertura hacia arriba del punto de muestreo; hacia abajo la carencia de cobertura es más fuerte y presenta infraestructura en el cauce y retiros asociados a acueductos comunitarios y de EPM, color cristalino transparente sin olor. Presenta insectos constructores de casas (Hydropsychidae)
MANGUALA - MEDIA ALTA	REGULAR	CONSTRUCCION CIVILES EN ÁREA RETIRO	POTRERO EN ÁREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA						El tramo presenta basuras y los olores se van incrementando hacia abajo del sitio de muestreo. Hacia abajo presenta varias descargas de viviendas (5) y luego recibe descargas de un grupo de casas y 2 porquerizas. Se presentan como bioindicadores Tubifex y Quironómidos
MANGUALA - MEDIA BAJA	MALO	POTRERO EN ÁREA RETIRO	VIVIENDAS EN ÁREA RETIRO	CONSTRUCCION CIVILES EN ÁREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	BASURAS Y/O ESCOMBROS	DESCARGA AGUAS SERVIDAS	AGRO (INDUSTRIA) EN RETIROS		Existe invasión por infraestructura asociada a alcantarillado; el margen derecho presenta invasión de viviendas que descargan directamente; agua turbia tono gris, se presenta Tubifex y Chironomidae, presencia de larvas de zancudos, algas pardas y algas verdes. Se ha perdido más cobertura con relación al monitoreo anterior



MANGUALA - BAJA	MALO	VIVIENDAS EN ÁREA RETIRO	DESCARGA AGUAS SERVIDAS	BASURAS Y/O ESCOMBROS	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	AGRO (INDUSTRIA) EN RETIROS				Presencia de flotadores rojos y negros (Gerridae y Mesoveiidae), Cangrejos, Briolas y Corronchos. Agua levemente turbia, sin olor. Los retiros están en mal estado, sin cobertura boscosa en su mayor parte, rodeados por ganadería. La leve turbidez de las aguas se debe a un proceso natural en el cual la corriente está lavando arcillas blancas y grises agua arriba y no representan un grave riesgo para la calidad ambiental del agua, lo cual se demuestra con la buena presencia de bioindicadores de alta calidad.
POPALA - ALTA	REGULAR	POTRERO EN ÁREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA							Presencia de espumas, Algas pardas, Tubifex y Caracoles. Este sitio muestra un fuerte deterioro con relación al anterior monitoreo debido a las descargas de porquerizas de la finca inmediata aguas arriba, la cual no está realizando riego de excretas en potreros sino que descarga directamente a una acequia que contacta con el cauce de La Popala. La presencia de flotadores en medio de Tubifex demuestra que estas afectaciones por las descargas son recientes pues aún no se ha terminado de sustituir las especies que antes habitaban el ecosistema en mejor estado ambiental (los flotadores exigen buena calidad del agua). Urge controlar estas descargas interviniendo el predio por parte de la autoridad ambiental
POPALA - MEDIA	REGULAR	POTRERO EN ÁREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	DESIZAMIENTOS	DESCARGA AGUAS SERVIDAS					Presencia de espumas, Algas pardas, Tubifex y flotadores rojos y negros (Gerridae y Veliidae). Este sitio muestra un fuerte deterioro con relación al anterior monitoreo debido a las descargas de porquerizas en la parte media que ha deteriorado todo el trayecto de la quebrada hasta la desembocadura. Los retiros también han sido afectados, pues la actividad ganadera ahora hace contacto con el cauce y además se presentan basuras, debido al parecer a que los paseantes que antes usaban el sitio para bañarse, ahora lo consideran sucio y digno de ser receptor de basuras.
POPALA - BAJA	REGULAR	POTRERO EN ÁREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	BASURAS Y/O ESCOMBROS						Presencia de flotadores (Gerridae), constructores de casas con piedras y con hojas (Hidropsychidae), abundancia de Plecopteros, larvas similares a Quironomidos. Retiros en buen estado, bajo cobertura boscosa. Algunos sectores de retiros hacia abajo del sitio de muestreo empiezan a tener intervenciones, por lo cual conviene la adquisición de estos predios ya que se asocian al acueducto comunitario.



SORBETANA -ALTA	BUENO	DESPLAZAMIENTOS							Agua transparente cristalina si olor. Presencia de Caracoles Sp2, y Sp 3 similar a Helicopsichidae , Lepidopteros sin identificar en colonias que habitan las piedras justo en el límite con el agua , Helicopshichidae, escama negra, Corroncho (recién muerto), 25 metros arriba del punto de muestreo los retiros están protegidos con rastrojo, pero en el resto están completamente invadidos por ganadería. El derrumbe que se presentó anteriormente hacia la margen derecha, ahora está cicatrizado y empastado, pero sin cuidado pues está siendo pastoreado nuevamente.
SORBETANA - MEDIA	REGULAR	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	POTRERO EN ÁREA RETIRO						Existe infraestructura: puente vial pequeño que no logra impactar. Agua transparentes sin olor, Presencia de elevado número de bioindicadores. Los retiros están sin protección y bajo invasión de ganadería
SORBETANA -BAJA	REGULAR	DESCARGA AGUAS RESIDUALES	POTRERO EN ÁREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA					Color cristalino, sin olor, hay carencia de cobertura vegetal en los sitios donde ocurrieron los derrumbes, los cuales están activos todavía. Este sitio de monitoreo vuelve a presentar un secamiento completo en la época más seca durante unos días, debido a que sufre la captura de su escaso caudal, para uso agrícola. A todo lo largo de sus retiros presentan efectos de movimientos en masa a diferente escala. La mayoría de origen natural, aunque algunos activados y provocados por el cambio de uso desde rastrojos altos hacia pastos de corte.
ZORRITA - ALTA	BUENO	DESPLAZAMIENTOS							Día soleado no llovió el día anterior, agua cristalina transparente sin olor. El estado de los retiros permanece similar al monitoreo anterior, aunque en algunos sitios muestra recuperación como en los sitios donde se presentaron algunos derrumbes que empiezan a cicatrizar, no obstante se están activando algunos socavamientos laterales y se aumentó el número de intervenciones sobre el cauce correspondientes a estructuras escalonadas a modo de muros de más de 1,5 metros que buscan controlar el socavamiento vertical y lateral.



ZORRITA - MEDIA	REGULAR	CONSTRUCCIO NES CIVILES EN ÁREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	DESGLZAMIENT OS	SOCAMAMIENT OS					Se mantienen las condiciones del monitoreo anterior. La cobertura asociada al retiro se presenta en un ancho de 4-5 metros o menos, aislados con alambre de púas; hay algunos trayectos de los retiros sin cobertura y permiten el paso de ganado; color transparente cristalino sin olor.
ZORRITA - BAJA	REGULAR	POTRERO EN ÁREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA							Presencia de flotadores negros (Gerridae), Constructores de casas con piedras (Hidropsychidae), Helicopsichidae, Odonatas. Retiros en buen estado, en su mayoría rastrojos y Guaduales, pero con aislamientos en mal estado que si bien aún cumplen su función, en poco tiempo permitirán el ingreso de ganado si no hay reparaciones. Otro tramo de interés para adquisición pues se asocia con acueducto comunitario
ZULIA - ALTA	BUENO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA								Presencia de Caracoles, Tubifex. Un poco más abajo del sitio hay alta presencia de basuras, descargas de aguas residuales de viviendas y de marranera. En general los retiros están más afectados que durante el monitoreo pasado (se ampliaron los potreros y las basuras)
ZULIA - MEDIA ALTA	MALO	POTRERO EN ÁREA RETIRO	VIVIENDAS EN ÁREA RETIRO	CONSTRUCCIO NES CIVILES EN ÁREA RETIRO	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	DESGLZAMIENT OS	DESCARGA AGUAS SERVIDAS	AGRO (INDUSTRIA) EN RETIROS	BASURAS Y/O ESCOMBROS	Presencia de flotadores negros (Vellidae), Constructores de casas con piedras (Hidropsychidae), algunas algas verdes. Retiros en buen estado, en su mayoría rastrojos y Guaduales, y algo de pasto elefante.
ZULIA - MEDIA BAJA	REGULAR	POTRERO EN RETIROS	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA							Presencia de Caracoles, Helicopsichidae, Insectos constructores de casas con hojas y con piedras (Hidropsychidae), colonias de Quironómidos, Presencia de peces (Briolas) en diferentes tamaños. En los retiros de la parte izquierda se ha visto una moderada afectación pues han disminuido de anchura (ahora son sólo de 2 mts), y además se ha establecido un sitio de descargas de residuos orgánicos al borde de la quebrada lo que está afectando el sitio por olores y lixiviados. Además se ha encontrado una pequeña descarga de aguas residuales (al parecer no son agroindustriales, sino de viviendas) provenientes de PolloCOA en este tramo



ZULIA -BAJA	REGULAR	BASURAS Y/O ESCOMBROS	POCA COBERTURA ARBÓREA O SIN ELLA	DESCARGA AGUAS SERVIDAS						Agua cristalina transparente, sin olor. Los retiros al margen izquierda aún sufren daños en la cobertura para aumentar la invasión talando alguna cobertura y reemplazarla por pasto para ganadería; se presenta algo de basura generada en parte por la vivienda cercana que arroja las basuras al retiro y otra que viene por arrastre de la parte más alta del sitio. Hacia arriba a la derecha hay sectores en bosque, y hacia arriba a la izquierda hay potreros y pequeños parches de bambú, arboles dispersos. Ha mejorado la presencia de bioindicadores como Odonatas, Cangrejos, y pos. Naucoridae
-------------	---------	--------------------------	--------------------------------------	----------------------------	--	--	--	--	--	--





10.3 AFECTACIONES RECIENTES A CAUCES, RETIROS Y HUMEDALES

Algunos de los casos más notables en los últimos dos años y que actualmente aún están sucediendo se relacionan con proyectos urbanísticos avalados por planeación municipal y especialmente por las curadurías, que en casi ningún caso hacen respetar las normas ambientales y de planeación relacionadas con los retiros que quebradas, así se tienen que por lo menos 5 trayectos (generalmente las partes altas de algunas microcuencas) han desaparecido, entre los que se destacan la parte alta de La Cabuyala, la parte alta de la Q. Santa Rita (a dos cuadras del parque principal), la parte alta de la Q. Naranjitos, la parte alta de varios afluentes de la Guinea. Generalmente estos cauces son conducidos con grandes tuberías de concreto y sobre sus pequeños cañones son vaciadas grandes cantidades de escombros para transformar el paisaje que queda plano y muchas veces sobre ellos se construyen viviendas o infraestructura o en el mejor de los casos se construyen zonas verdes secas y la tubería subterránea queda como alcantarillado.

A corto plazo se prevé que todas las zonas declaradas como de expansión urbana y especialmente aquellas que cuentan con planes parciales como el de La Florida y el del Vergel serán profundamente afectadas, desapareciendo varios cauces y humedales y en el mejor de los casos sino desaparecen muchos retiros serán transformados severamente perdiendo sus coberturas boscosas para dar lugar a engramados, como ya viene sucediendo con el proyecto liderado por la Alcaldía de Medellín en el Parque Biblioteca, donde se destruyeron algunos cauces (incluyendo el cauce subterráneo de la “Cueva del Indio”); por este motivo la Mesa Ambiental con el apoyo de la Corporación Pro Romeral vienen adelantando estudio de identificación y caracterización de una línea base para los humedales y cauces inexistentes en la cartografía SIG oficial de la Alcaldía de Medellín con el fin de hacer defensa de estos espacios naturales frente a los procesos urbanísticos que se relacionan con los planes parciales existentes en la localidad.

Algunos de estos casos recientes (en el último año o que actualmente están en proceso de desaparición) puede observarse en las foros siguientes.



Fotos 53 a 55. Zona de nacimiento de la Cabuyala, en La Florida, con invasión completa de su afloramiento y nuevas construcciones. Abajo se observa la parte terminal de su cauce conducido por tubería y convertido en alcantarillado público que descarga directamente sobre el antiguo cauce convirtiéndolo en cloaca abierta.



Foto 56 Zona alta en la Q. Santa Rita, en la parte Central, en proceso de actual intervención. Su cauce será destruido para dar lugar a los procesos urbanísticos contemplados en esta zona.



Fotos 57 y 58. Zona de expansión urbana y plan parcial de La Florida, cerca al Parque Biblioteca, con procesos de abatimiento de niveles freáticos y modificación de cauces. En sus inmediaciones se adelantarán procesos de construcción de viviendas que desde ya están afectando humedales y cauces.





Fotos 59 a 66. Zona declarada como expansión urbana con plan parcial de La Florida, arriba del Parque Biblioteca, la cual es objeto de estudio de identificación, caracterización básica y cartografía de humedales y cauces por parte de la Mesa Ambiental y la Corporación Pro Romeral. En sus inmediaciones se adelantarán procesos de diseño para la construcción de viviendas que desde ya están afectando los humedales y cauces debido al secamiento que causan algunas acequias que drenan los espacios y abaten los niveles freáticos (las fotos corresponden al estudio citado).



Al observar en la tabla 17 y en los gráficos 38 y 39, se constata que la calidad de los retiros en 2012, aplicando la metodología ICASAP para los retiros es "muy bueno" (4) en 6 sitios (7%) de los 55 evaluados, correspondiendo a las partes altas de 2 quebradas (La Candela y La Despensa) y 2 partes media (La Cañadita y El Indio). Es de observar que algunos retiros de calidad "Muy Bueno" que existían en el monitoreo 2009 ahora no figuran debido a que varios sitios altos fueron ubicados más abajo, pero en realidad mantienen su muy buen estado en las ubicaciones originales; la categoría de "buena" (3) se presenta en 6 de los 55 sitios (11%), frente al 19% del monitoreo anterior; la calidad "regular" (2) se presenta en 30 de los 55 sitios (55%), frente al 42% de 2009 y la calidad "mala" (1), se presenta en 15 de los 55 sitios (27%), sin variación porcentual frente a 2009, es decir, cerca del 80% de los trayectos tiene calidad de retiros deficiente y por lo tanto requieren mejoramiento. Esta información contrasta con el 67% de los sitios que presentan calidad del agua deficiente.

Si bien en ambos casos escenarios las calidades deficientes (regulares, malas y muy malas) son predominantes, en el caso de los retiros son más numerosas y se ha venido incrementando en la medida en que proyectos como los de reconversión agrotecnológica y gestión socioambiental de quebradas han sufrido serios problemas en cuanto a su ejecución, debido a que sus enfoques fueron distorsionados en las últimas fases generando poco o ningún impacto benéfico para el ambiente y con ello han perdido el interés de PP por mantenerlos mientras su metodología y enfoque no recupere la ruta original con las que fueron creadas en el corregimiento.

Como se ha expresado antes, estos programas deben ser complementados con otros como la adquisición de predios en zonas de nacimientos y retiros para la conservación, la reubicación de viviendas en zonas de alto riesgo, construcción de soluciones de saneamiento básico y debe darse inicio al programa de fortalecimiento y apoyo técnico y logístico a las organizaciones locales que gestionan por el mejoramiento ambiental. Finalmente no debe interrumpirse el programa de monitoreo de recursos naturales, que es el mejor, si no el único, que permite identificar la realidad ambiental del territorio y los impactos generados por las intervenciones y proyectos.



Tabla 17. Calidad del agua y trayectos en 17 quebradas de San Antonio de Prado 2008, 2009 y 2012

QUEBRADA	CALIDAD DEL TRAYECTO (2008)	CALIDAD DEL TRAYECTO (2009)	CALIDAD DEL TRAYECTO (2012) ICASAP	CALIDAD DEL TRAYECTO (2012) IIRSAP	CALIDAD DEL AGUA (2008)	CALIDAD DEL AGUA (2009)	CALIDAD DEL AGUA (2012)
BARRO AZUL - BAJA	MALO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
BARRO AZUL - MEDIA	MALO	REGULAR	REGULAR	MALO	REGULAR	BUENA	REGULAR
BARRO AZUL - ALTA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	BUENO	REGULAR	BUENA	BUENA
CABUYALA - BAJA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	MALA	MALA
CABUYALA - MEDIA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	MALA	MALA
CAÑADITA - BAJA	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	MALA	REGULAR	BUENA
CAÑADITA - MEDIA	REGULAR	REGULAR	MUY BUENO	MUY BUENO	MALA	REGULAR	BUENA
CAÑADITA - ALTA	REGULAR	REGULAR	MALO	MALO	MALA	REGULAR	REGULAR
DESPENSA -BAJA	MALO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	MALA	REGULAR	REGULAR
DESPENSA - MEDIA -BAJA	MALO	REGULAR	REGULAR	MALO	MALA	MUY MALA	BUENA
DESPENSA - MEDIA -ALTA		REGULAR	REGULAR	REGULAR		REGULAR	REGULAR
DESPENSA - ALTA	BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	BUENA	REGULAR	BUENA
ISABELA - BAJA	MALO	MALO	MALO	MALO	REGULAR	MALA	MALA
ISABELA - MEDIA	BUENO	MALO	MALO	MALO	REGULAR	REGULAR	MALA
ISABELA - ALTA	BUENO	MUY BUENO	BUENO	BUENO	REGULAR	REGULAR	BUENA
JACINTA - BAJA	MALO	MALO	MALO	MUY MALO	MALA	MUY MALA	MUY MALA
JACINTA - MEDIA-BAJA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	MALA	REGULAR	MUY MALA
JACINTA - MEDIA-ALTA		MALO	MALO	MALO		REGULAR	MALA
JACINTA - ALTA	MALO	MALO	MALO	MALO	REGULAR	REGULAR	BUENA
LARGA (EL SALADO) - BAJA	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
LARGA (EL SALADO) - MEDIA	REGULAR	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
LARGA (EL SALADO) - ALTA	MUY BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	REGULAR	BUENA	BUENA
LARGA (LA VERDE) - BAJA	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	MALA	MALA	REGULAR
LARGA (LA VERDE) – MEDIA ALTA BR IZQ.	MALO	MALO	MALO	REGULAR	MALA	REGULAR	REGULAR
LARGA (LA VERDE) – MEDIA ALTA BR DER.			BUENO	BUENO			REGULAR
LARGA (LA VERDE) – MEDIA BAJA			MALO	MALO			MUY MALA
LARGA (LA VERDE) –ALTA	BUENO	BUENO			REGULAR	REGULAR	



LIMONA - BAJA	MALO	MALO	MALO	MUY MALO	REGULAR	MUY MALA	MUY MALA
LIMONA - MEDIA- BAJA	REGULAR	MALO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	MALA
LIMONA - MEDIA- ALTA		REGULAR	REGULAR	REGULAR		REGULAR	REGULAR
LIMONA 2 - ALTA	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	BUENA
LIMONA 1 - ALTA			MALO	MALO			MALA
MACANA - BAJA	MALO	MALO	MALO	MALO	REGULAR	MALA	REGULAR
MACANA - MEDIA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
MACANA - ALTA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	BUENA	BUENA
MANGUALA - BAJA	MALO	MALO	MALO	MALO	MALA	MUY MALA	MALA
MANGUALA – MEDIA BAJA	REGULAR	MALO	MALO	MALO	MALA	MALA	MALA
MANGUALA – MEDIA ALTA	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	EXCELENTE
MANGUALA - ALTA	MUY BUENO	MUY BUENO	REGULAR*	REGULAR	REGULAR	BUENA	EXCELENTE
POPALA - BAJA	BUENO	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	MUY MALA
POPALA - MEDIA	REGULAR	BUENO	REGULAR	MALO	REGULAR	REGULAR	MALA
POPALA - ALTA	REGULAR	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
SORBETANA - BAJA	MALO	MALO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
SORBETANA - MEDIA	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	EXCELENTE	REGULAR
SORBETANA -ALTA	MUY BUENO	MUY BUENO	BUENO	BUENO	BUENA	EXCELENTE	BUENA
ZORRITA -BAJA	BUENO	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	BUENA
ZORRITA - MEDIA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
ZORRITA - ALTA	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	REGULAR	EXCELENTE	REGULAR
ZULIA - BAJA	BUENO	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
ZULIA – MEDIA ALTA	MALO	MALO	MALO	MUY MALO	REGULAR	REGULAR	MUY MALA
ZULIA – MEDIA BAJA			REGULAR	REGULAR			REGULAR
ZULIA – ALTA	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	REGULAR	BUENA	BUENA
CANDELA – BAJA		MALO	MALO	MALO		REGULAR	REGULAR
CANDELA – MEDIA		MUY BUENO	REGULAR	REGULAR		REGULAR	MALA
CANDELA – ALTA			MUY BUENO	MUY BUENO		BUENA	BUENA
AFLUENTE DESPENSA		REGULAR				REGULAR	
EL INDIO			MUY BUENO	MUY BUENO			REGULAR



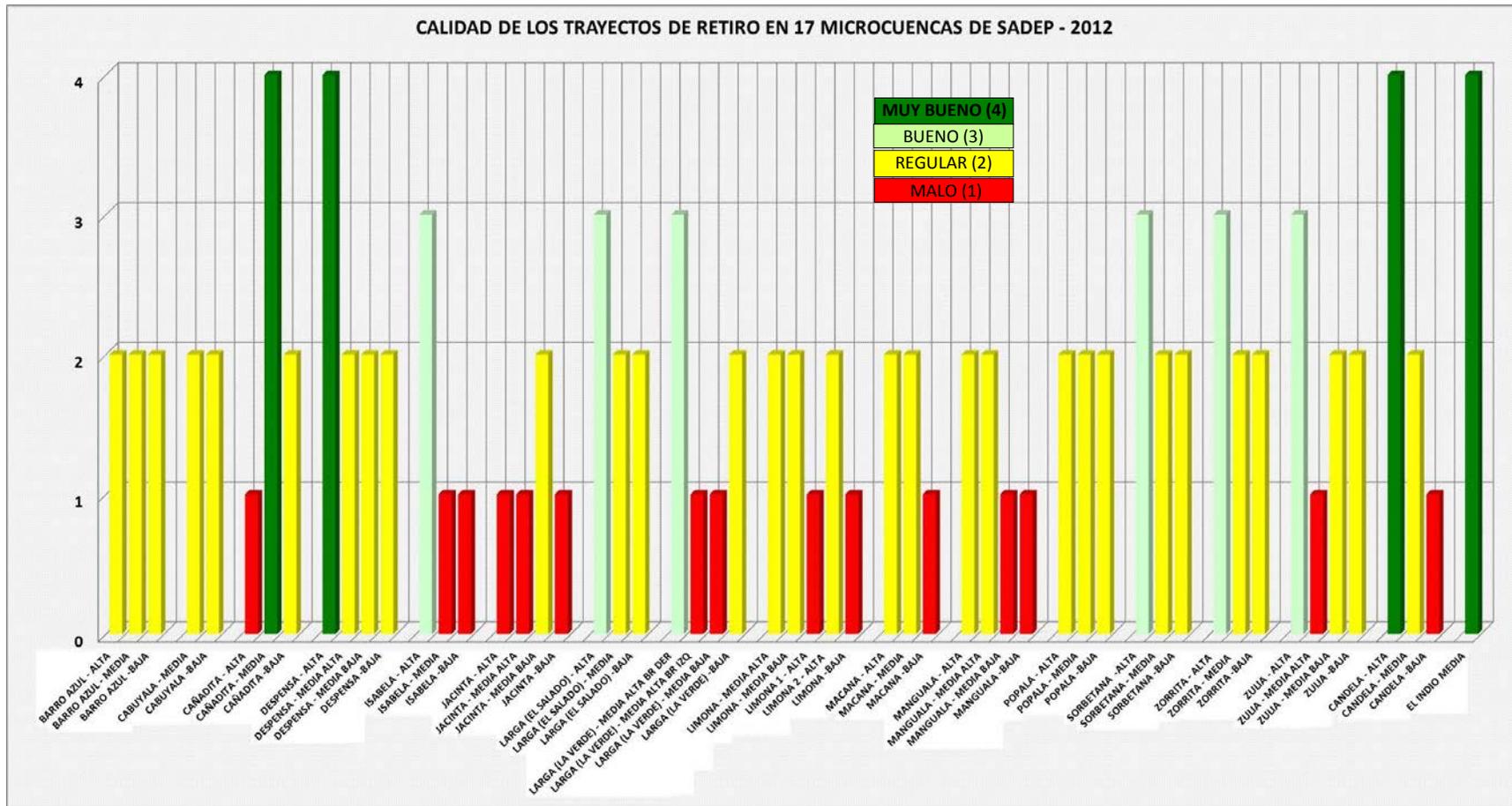


Gráfico 38 Calidad de los trayectos de retiros de quebradas en 17 microcuencas de SAP, 2012 (método ICASAP)

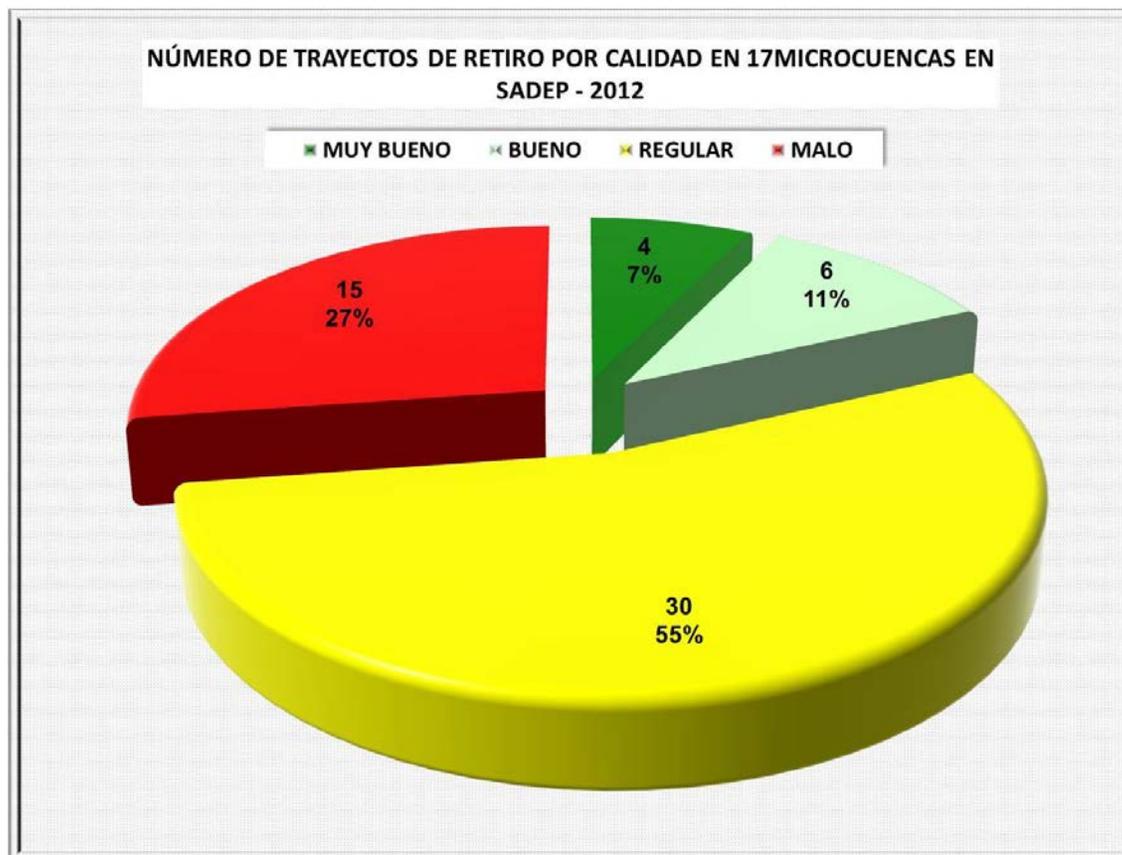


Gráfico 39 Número y porcentaje de trayectos de retiro, según la calidad (Método ICASAP)

La poca cobertura arbórea o de protección y la invasión por potreros, así como las construcciones civiles en retiros y cauces, la descarga directa de aguas residuales y las basuras se muestran entre los más importantes factores de deterioro, tal como se observa en los gráficos 38 y 39.

La mayor parte de las afectaciones consideradas se relacionan con el uso de la tierra en ganadería bajo el sistema de manejo tradicional que se implementa en el corregimiento (en laderas fuertes, con riego de excretas líquidas y sin medidas de conservación de suelos ni respeto por retiros de quebradas y control al vertimiento de aguas residuales) que no sólo está contaminando las aguas, sino erosionando los suelos a tasas que superan con mucho las tasas de formación, lo que genera la insostenibilidad ambiental y económica a la que aluden otros estudios. El aire sufre recurrentes niveles de malos olores y los bosques nativos ven cada vez más reducidas sus áreas que son transformadas en potreros. Se presenta una aparente rentabilidad debido a que no se incorporan en los costos de



producción los costos de descontaminación y los costos ambientales en general, es decir no se internalizan todos los costos, sino que gran parte de ellos los asume la sociedad.

No obstante en algunos pocos casos se hacen esfuerzos por mantener sistemas de manejo que no impactan tanto al medio, a pesar de que mantienen elevadas productividades y se asocian al uso de excretas (sólidas y líquidas) en pastizales de corte en áreas donde nunca ingresa el ganado a pastorear. Los sistemas de manejo bajo estabulación de ganado vacuno, asociado a producciones porcícolas se muestran como los más adecuados dentro de las opciones existentes en un sistema de producción muy limitado para el corregimiento (la ganadería), dado las características climáticas, edáficas y topográficas predominantes, especialmente cuando no se establecen bajo sistemas de manejo agrotecnológicos artesanales avanzados, según la categorización del sistema Tosi para Colombia.

Los estudios anteriores han señalado que estas tendencias de deterioro ambiental no son inevitables, ni son intrínsecas a la producción ganadera o porcícola. Es asunto de un mal diseño en los sistemas de producción imperantes, que además no se basan en una clasificación científica de la capacidad máxima de uso de la tierra con un sistema como el de Tosi para Colombia.

Es de resaltar el esfuerzo, aun modesto, de parte de la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín por controlar las causas de estos deterioros asociados a los sistemas de producción inadecuados, por ejemplo mediante la implementación de programas como el de Mas Bosques para Medellín y los Convenios de Producción más Limpia, además de la construcción de parques lineales, que a su vez son fortalecidos con su contraparte comunitaria mediante proyectos para el mejoramiento de los trayectos de quebradas mediante actividades como convites o la gestión y ejecución de pequeños proyectos de aislamiento, reforestación, limpieza, educación y construcción de parques lineales pequeños, que son una buena estrategia para contribuir a mejorar la calidad física y ambiental de los retiros, junto con campañas fuertes sobre manejo social de estas áreas y la realización de expediciones territoriales y de planeación que incrementan la cultura ambiental y el sentido de pertenencia social por estos sitios. Casi siempre estos proyectos están inspirados en los programas del PAAL y gestionados en el marco de PP, lo cual ha resultado insuficiente para lograr una solución acorde a la magnitud de la problemática, dado que los recursos disponibles son muy insuficientes.

De la misma manera la comunidad y sus organizaciones han incrementado las denuncias y solicitudes de gestión en los escenarios de la Mesa Ambiental, pero ante la debilidad evidente de esta forma organizativa los resultados para el control de afectaciones resultan pequeños, aunque importantes y aleccionadores.



Por su parte la construcción de obras de saneamiento básico, es un programa que no debe detenerse ni aminorarse, no sólo por sanidad social y ambiental sino porque la buena calidad en las aguas de las quebradas previene el deterioro de los retiros, especialmente en las zonas urbanas, dado que así estos espacios son apropiados y usados con mayor pertinencia por las comunidades locales y se crean las condiciones para que la comunidad cuide los retiros a diferencia de lo que ocurre en sectores de parques lineales como los de La Jacinta y La Cabuyala media que por ser cruzados por quebradas en muy mal estado en cuanto a calidad del agua, son tratados con cierto desprecio, sufren abandono comunitario y estatal y terminan siendo focos de recepción de basuras además de incrementar la inseguridad para los habitantes locales.

En la medida en que San Antonio de Prado aumenta su población aceleradamente, por la vía de nuevos proyectos urbanísticos con viviendas de interés social y prioritario, las zonas verdes públicas se hacen más limitantes y las tensiones por el déficit de espacio público se hacen más evidentes. En esa perspectiva las zonas de retiro de quebradas se vuelven cada vez más estratégicas para el corregimiento y su crecimiento urbanístico equilibrado.

Algunos de los principales proyectos relacionados con los retiros de quebradas y contemplados en el PAAL son: ARR-1 “Gestión Socioambiental en quebradas con metodologías participativas”; ARR-2 “Mantenimiento autogestionado de retiros de quebradas con organizaciones locales, mediante contratos de mantenimiento”; AEF-1 “Constitución y fortalecimiento de 10 laboratorios vivos, asociados a PRAE”; BRP-1 “Consolidación de áreas de retiro privadas y públicas”; BRP-2 “Construcción y manejo comunitario de senderos ecológicos asociados a retiros de quebradas y laboratorios vivos”; BRC-1 “Compra de predios y áreas de retiro prioritarias para la conservación en San Antonio de Prado”; BEI-2 “Manejo de áreas de retiros y parques lineales”; OEP-1 “Diseño y Construcción de parques lineales”.

Algunos tienen un modesto avance en su ejecución, pero la mayoría no se han iniciado por falta de recursos en la vía de PP, lo cual no ha sido subsanado con recursos ordinarios, a pesar de que se encuentran insertos en las líneas y programas del PAM, y de los planes de desarrollo municipal anterior y actual.

11. OBSERVACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

Si bien la vocación de uso de la tierra de San Antonio de Prado es primordialmente forestal, la realidad es que la mayor parte de la zona rural está dedicada a actividades agropecuarias cuya sostenibilidad económica y socioambiental depende del estado de calidad de varios



bienes ambientales como el suelo y el agua; por eso en la medida en que estos últimos se degradan en calidad las actividades agropecuarias sienten mayores limitaciones para su desenvolvimiento. De hecho ya se conocen muchos casos en los cuales ciertos proyectos productivos, especialmente pecuarios y en menor medida agrícolas y ecoturísticos se han hecho inviables debido al mal estado ambiental de los recursos naturales en la localidad (es el caso de varias trucheras, explotaciones porcícolas, invernaderos, galpones de pollos, etc.) que por el mal estado del agua “disponible” o por problemas de erosión no se han realizado o han fracasado después de establecidos.

La baja disponibilidad real del agua por causas relacionadas con la contaminación, no sólo se está sintiendo en la zona rural, sino también en la zona urbana, en la zona de expansión urbana y en los centros poblados rurales.

La elevada actividad urbanística en la localidad está determinando una mayor presión sobre la oferta del agua y a la vez presiona por más espacios recreativos asociados con ella (trucheras, parques, cauces y retiros limpios, entre otros), pero contradictoriamente el aumento en la demanda no se está compensando con programas permanentes y a la escala requerida para garantizar un aumento en la oferta real del líquido y sus espacios asociados en las cuencas, excepto en muy pocos casos en los que se ha adquirido predios con destino a la conservación.

La carencia crónica de espacios públicos recreativos en el corregimiento, que en gran medida tiene que ver con el incumplimiento de las nuevas urbanizaciones de aportar al espacio público recreativo, está llevando a un fenómeno que de no controlarse a tiempo incrementará los déficits de agua a mediano plazo: Las áreas de reserva que está adquiriendo la Alcaldía de Medellín por medio de su SMA (especialmente las más cercanas a la zona central) están siendo exageradamente presionadas por los habitantes del corregimiento como sitios recreativos (especialmente por los miles de nuevos habitantes que llegan reubicados desde zonas como Moravia, La Igua, zonas de alto riesgo y de invasión en la ciudad, así como desplazados) y dado que estos habitantes tiene bajo sentido de pertenencia y poca cultura ambiental, especialmente porque desde sus sitios de origen los entornos estaban muy deteriorados, están replicando sus comportamientos, con graves peligros para reservas como las de la Alta Manguala y Alta Limona.

Desde estudios anteriores, corroborados con el actual se ha diagnosticado que el principal factor de degradación del agua y los retiros en las partes altas y medias de las cuencas tiene que ver con la ganadería en laderas asociadas a riego de excretas de porcícolas y establos de ganado de leche y con la invasión de retiros y zonas de nacimientos de quebradas, y en la zona urbana se relaciona con la mala gestión de los retiros de quebradas que son invadidos sin control efectivo.



Uno de los casos más importantes de contaminación y degradación de quebradas durante 2009 fue La Despensa, que mediante gestión de algunas organizaciones locales y debido al efectivo control sobre la contaminación generada por una empresa de lácteos y algunas marraneras en la parte media, para 2012 muestra una mejora sustancial en su calidad ambiental general. No puede decirse lo mismo con La Larga y La Candela que en su paso por las grandes fincas ganaderas y las porcícolas, se ven afectadas: los retiros son prácticamente inexistentes y los cauces reciben descargas del lavado de marraneras y provenientes del riego de excretas que se realizan diariamente en sus potreros que al estar en laderas fuertes y sin retiros reciben parte de la carga líquida, pero además la generación permanente de movimientos en masa hace que periódicamente (en épocas de lluvias) hayan aportes de materia orgánica y sólidos minerales de los suelos erosionados. Otras dos fuentes que mostraron graves deterioros fueron La Popala y La Isabela

Adicionalmente no se ha podido hacer control efectivo a la grave contaminación proveniente del lavado de la planta de sacrificio de cerdos en Porcicarnes que genera ocasionalmente el teñido rojizo de las aguas de La Larga por la recepción de mezclas de sangre y detergentes, destruyendo paulatinamente la rica vida acuática de esta quebrada aguas abajo y haciendo inutilizable el recurso durante varias horas al día, en aquellos días en que ocurren los eventos (hasta que es lavado naturalmente por la corriente).

Estas dos fuentes tributan a la Doña María en la parte media alta y más abajo está quebrada es usada por muchas personas de la localidad, La Estrella e Itagüí en actividades recreativas de contacto directo, lo cual representa un riesgo para la salud tanto humana como animal (las especies silvestres y las domésticas que se sirven de esta fuente aguas abajo).

La falta de control por parte de las autoridades ambientales con relación al vertido de aguas residuales (principalmente las provenientes de establos, porquerizas y en menor escala de trucheras y agroindustrias) y a la invasión de retiros de quebradas y zonas de nacimientos, permite y alienta que estas prácticas se vuelvan cotidianas. A pesar de las quejas y denuncias de habitantes y de organizaciones como la Mesa Ambiental o JACs, la autoridad ambiental (Corantioquia) y el mismo municipio de Medellín no actúan con rapidez o simplemente no actúan y la problemática se acrecienta. Como resultado de esta compleja situación socioambiental, los esfuerzos por mejorar las condiciones de calidad ambiental de las quebradas en el corregimiento, por la vía de Presupuesto Participativo, se ven contrarrestados por la dinámica de los usos insostenibles de la tierra y por la de los inadecuados sistemas productivos en aquellos predios que no son controlados por las autoridades ambientales ni cuentan con asesoría técnica permanente con enfoque



ambiental lo cual debería hacer la UMATA) ni con estímulos para su reconversión agrotecnológica.

Esta realidad representa una pérdida real en las oportunidades presentes y futuras de San Antonio de Prado, y por extensión de la ruralidad de Medellín, para ser sostenible y para mantenerse como una zona destinada a la producción agropecuaria y a la provisión de bienes y servicios ecosistémicos que necesitan tanto los habitantes locales como la ciudad en general; pero además se pierde la oportunidad de mantener espacios para el desarrollo de la vida silvestre, así como para mantener el equilibrio de los ecosistemas estratégicos y demás ecosistemas vitales para el logro del desarrollo sostenible que dicta la Constitución Nacional y los planes de desarrollo local, municipal, metropolitano y departamental.

Es necesario reiterar algunas observaciones, recomendaciones y conclusiones que se han expresado desde los estudios de monitoreo anteriores, dado que las condiciones no han cambiado o las recomendaciones no han sido asumidas de manera que las problemáticas no han variado o se han incrementado:

1. La profunda relación existente entre la contaminación del agua y la sostenibilidad de las actividades agropecuarias, además la seguridad alimentaria local es evidente y no puede soslayarse al momento de tomar decisiones políticas socioambientales para Medellín: con la disminución de la oferta del agua, por causa de la contaminación, se limita notablemente la productividad en épocas secas o incluso en épocas de lluvias bajo tecnologías productivas en confinamiento como los invernaderos, los establos, etc. que dependen completamente del riego o el suministro artificial del agua; pero además esta contaminación es un factor determinante para poder establecer ciertas actividades en cualquier época como ocurre con el ecoturismo, las trucheras o las empresas pecuarias que requieren aguas de muy buena calidad ambiental, so pena de hacer inviable las actividades ya sea por la muerte de los animales o porque los costos para mantener controladas las enfermedades de origen hídrico son tan elevados que se pierde la rentabilidad económica.

Esto muestra como un problema ambiental puede determinar la sostenibilidad económica de un sistema productivo y consiguientemente de una forma de producción social, en este caso la campesina, e incluso en algunos casos agroindustriales. Así, si no hay posibilidad de riego por contaminación excesiva del agua o se tiene que recurrir a fuentes contaminadas para el suministro a animales, la rentabilidad productiva agropecuaria baja y se hace insostenible económicamente y a su vez esto ocasiona que el sistema productivo campesino y agroindustrial colapse y ceda ante alternativas económicas más rentables como la venta del predio para uso recreativo o para urbanismo. En este sentido la recuperación y conservación del agua y los recursos asociados que la determinan como el suelo y los



bosques, debe ser considerado como línea de acción estratégica por parte del municipio y del corregimiento.

En la zona rural persiste la carencia de programas bien estructurados, técnica y científicamente planeados y con garantía de continuidad, lo que repercute en la ausencia de alternativas ambientalistas de manejo y producción para las fincas. Mientras no existan programas y proyectos a gran escala, bien presupuestados, con visión de largo plazo, para implementar una reconversión tecnológica en los sistemas de producción locales, es casi imposible pensar en descontaminar las fuentes hídricas desde las partes altas y medias, ni detener la destrucción de los bosques y el suelo, que en últimas determinan la abundancia y buena calidad del agua en la localidad. El PAAL 2007-2019, de la Agenda Ambiental Corregimental, contempla varios programas y diversos proyectos que contribuyen en la solución de la problemática planteada, pero la mayoría de ellos aún no se implementan completamente por falta de recursos económicos ya que sólo se cuenta con los de PP. Es necesario entonces reiterar que se necesita un aporte considerable de recursos ordinarios para llegar a una solución real de la problemática de contaminación de quebradas y de oferta real del agua.

2. La pérdida progresiva de coberturas boscosas en diferentes estados sucesionales, está ocasionando la pérdida de los últimos hábitats disponibles para muchas especies silvestres, pero además está contribuyendo a la disminución de la oferta hídrica en las partes altas y medias de las montañas, las proveedoras actuales y futuras del agua para los acueductos comunitarios y la producción agropecuaria. Adicionalmente está impidiendo el logro de otro objetivo estratégico de ciudad y región: la consolidación del DMI en la divisoria Valle de Aburrá - Río Cauca, como una región de sostenibilidad productiva tanto agropecuaria y forestal como de bienes y servicios ambientales. Por eso es urgente implementar medidas de estímulos e incentivos económicos para la conservación de estas áreas proveedoras de BSA, además de otras estrategias que estimulen la conservación como la exención total o parcial del pago de impuesto predial y la inclusión prioritaria de estos predios en los programas de PML y negocios de Carbono. Los predios públicos no deberían competir con los privados por los negocios de Carbono u otros estímulos, pues a la larga esto desestimulará la conservación de los privados que en últimas ocupan mayores áreas y además carecen de garantías de conservación.

En esta misma perspectiva, la compra de predios para dedicarlas a la protección de zonas de nacimientos de quebradas y retiros claves por parte de la alcaldía de Medellín (Secretaría del Medio Ambiente) ha dado resultados excelentes en los pocos casos en que se ha implementado. Es necesario acelerar y acrecentar este programa, debido a que marcha de manera lenta y con alcances modestos con relación a las necesidades reales del corregimiento y de Medellín. Igualmente en perspectiva del cuidado de los retiros de



quebradas es conveniente fortalecer los procesos comunitarios que gestionan en estas áreas como son el programa de reconversión agrotecnológica y el de gestión socioambiental de quebradas.

3. Aún persisten algunas cuencas que son claves para la sostenibilidad territorial y para la oferta del agua, que no están siendo visualizadas por el municipio para adquisición de sus partes altas a pesar de cumplir una función muy importante a nivel local, tanto para acueductos veredales como para el acueducto corregimental que maneja EPM y que surte la centralidad con más de 90.000 personas. Cuencas como La Zulia y La Isabela en La Verde (que surten dos acueductos comunitarios), La Despensa (de la que dependen más de dos acueductos, entre los que está parcialmente el de EPM), La Sorbetana (que surte el acueducto del mismo nombre), La Candela y La Larga de Yarumalito (de la que depende la sostenibilidad de gran parte del sector agropecuario corregimental y que seguramente, junto con otras 3 quebradas de Yarumalito y Astilleros serán la reserva y garantía del recurso para San Antonio de Prado y zonas cercanas en pocos años y que hacen parte de los ecosistemas estratégicos consignados en el Plan ECO, en el POT, en el POMCA Doña María, en El AROVA y otros) no son visualizadas en el programa de adquisición de predios. En general toda la cuenca alta de la Doña María (en el alto del Padre Amaya) debería ser adquirida para garantizar el suministro de agua no sólo a San Antonio de Prado, sino a Altavista y San Cristóbal.

Todavía, al igual que en 2009, no se encuentra justificación técnica, económica, ambiental y social, para que los estudios relacionados con la identificación de cuencas que deben ser adquiridas por el municipio con miras a garantizar la protección de las zonas de nacimientos de agua en cuencas abastecedoras de acueductos veredales, no hayan considerado prioritario estas microcuencas, tratándose de las que actualmente son las mayores proveedoras del bien. Lo grave es que algunas de estas partes altas están siendo destruidas debido a la carencia de alternativas de uso brindadas a los propietarios y además debido a la carencia de implementación de los pagos por servicios ambientales.

4. Varias estrategias pueden implementarse para restaurar y conservar muchas de las quebradas en el corregimiento y a la vez pueden servir para mejorar los índices de calidad de espacio público y calidad ambiental en general, sin grandes inversiones: es posible diseñar y construir espacios públicos asociados a los retiros de quebradas como parques lineales, laboratorios vivos, corredores biológicos, miradores, tramos en adopción, etc. La mayoría de las acciones y proyectos para el logro de este propósito están contemplados en el PAAL de San Antonio de Prado 2007–2019 y algunos han sido implementados parcialmente por iniciativa ciudadana con recursos de PP y en menor escala con recursos privados de organizaciones locales, pero sin duda para que los logros sean notables se necesitan los aportes de presupuesto ordinario.



5. La perdurabilidad de las estrategias anteriores y en general las relacionadas con el uso y manejo sostenible del recurso agua en el corregimiento se ligan fuertemente con asuntos de cultura ambiental, en lo cual hay una gran debilidad local manifestada en el bajo compromiso con el uso y manejo sustentable del territorio. La generación de sentido de pertenencia y de responsabilidad social es baja, lo cual influye en la permanencia y aún en el acrecentamiento de los fenómenos de contaminación y destrucción de los recursos naturales. Los fenómenos de degradación ambiental y en particular del agua no son considerados prioritarios en los planes de intervención, o por lo menos la comunidad no los siente como parte de su responsabilidad individual o ciudadana, si no como una competencia exclusivamente estatal. Esto hace que la problemática de destrucción de este bien y el de degradación de los retiros de quebradas sea vista como un asunto de *origen ajeno*, cuya solución debe estar en manos del estado exclusivamente, dado que los retiros y las quebradas les “pertenecen al estado”.

El asunto de la pertenencia territorial, en tanto problema a investigar, además de ser una construcción simbólica tiene un vínculo estructural en función del ejercicio de la propiedad, es decir, el proceso de construcción de sentido de pertenencia por el lugar está mediado en algún grado por la propiedad privada. Y en este escenario las instituciones no ha logrado incidir en la formación de ciudadanía responsable, apropiada, participante, incidente y empoderada, es decir ejerciendo el poder con criterios socioambientales que garantice la sustentabilidad, lo cual está afectando notablemente la relación cultura/naturaleza en desmedro de la última que finalmente se devuelve hacia la primera mostrando resultados de destrucción. Todo esto puede estar implicando y explicando en parte el comportamiento social, en San Antonio de Prado, (o por lo menos de una gran capa social) de desapego y falta de sentido de pertenencia y con ello la destrucción de algunas partes del entorno, por no considerarlo su “territorio”.

6. Causas de tipo económicas como la pobreza, son también muy relevantes en cuanto a su influencia sobre el estado ambiental del agua, con consecuencias directas sobre la sociedad. Algunos barrios de invasión o ubicados en zonas de alto riesgo, carentes de servicios de saneamiento como alcantarillados o recolección de basuras, como los sectores de Los Vargas, La Florida parte baja, Las Camelias, María Auxiliadora, Guayabal la Oculta, Santa Rita, el Hoyo en Potrerito y otros, se constituyen en focos grandes de contaminación al verter directamente sus aguas residuales sobre los cauces de quebradas como La Limona, La Manguala, la Doña María, La Larga de La Verde, etc. y esta contaminación de las quebradas genera a su vez desapego social por el ambiente, el cual es afectado en una espiral creciente tanto de contaminación como de falta de sentido de pertenencia.



Se recalca entonces la urgencia de implementar los programas de saneamiento básico necesarios y de implicar a EPM en el cumplimiento de su misión, máxime cuando es el encargado del programa de descontaminación del río Aburrá, para lo cual dispone de abundantes recursos provenientes de las tasas de saneamiento básico.

Tratándose de focos tan claramente identificados, constituidos por concentraciones de viviendas, que no siempre permiten la construcción de alcantarillados convencionales, es necesario que la alcaldía de Medellín y en particular la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín y Corantioquia presionen a EPM para que construya alcantarillados no convencionales en estos sectores, con lo cual se solucionaría más del 60% de la problemática de contaminación hídrica en el corregimiento. Es inaplazable entonces la construcción completa de alcantarillados con sus colectores respectivos y su posterior tratamiento en la Planta de San Fernando y debe cubrir toda la zona urbana del corregimiento.

En la zona rural debe completarse la construcción de tanques sépticos, pero es necesario revisar sus características técnicas, pues en algunos casos están generando mayor contaminación con respecto a los anteriores pozos sépticos de infiltración que existían en algunas fincas y definitivamente es indispensable iniciar un programa de formación ciudadana en la ruralidad enfocado a la capacitación sobre el manejo de los tanques sépticos, pues es muy frecuente que se colmaten por falta de mantenimiento y empiezan a funcionar como vertimiento directo. En algunas partes de veredas como El Salado, La Verde, Montañita, Potrerito, con núcleos de viviendas, es conveniente evaluar la conveniencia de establecer pequeñas plantas de tratamiento locales (o Tanques sépticos comunitarios), en caso de que no sea posible la construcción de alcantarillados ni tanques sépticos individuales.

A pesar que desde 2009 se hizo un llamado urgente para que el municipio exigiera a Corantioquia y principalmente a Área Metropolitana que hiciesen control sobre los vertidos de aguas residuales de empresas y urbanizaciones construidas recientemente, nada se ha hecho y la problemática de contaminación continua a pesar de que es fácilmente controlable y de que su origen es completamente urbano en zonas recientemente diseñadas y construidas dentro de los planes de expansión urbana de la ciudad. Igualmente es necesario exigirle a EPM que repare los alcantarillados que recogen las aguas servidas de la urbanización Barichara y otras cercanas, pues su vertimiento a La Jacinta continúa deteriorándola desde hace más de tres años, impactando además a La Limona y consiguientemente dañando el entorno del único parque lineal del corregimiento: el de La Jacinta y obviamente aguas abajo baja los niveles de calidad de la principal tributaria del río Aburrá en Medellín: la quebrada Doña María.



Se recomienda profundizar la implementación del SIGAM a nivel local, a través de la ejecución del PAAL SADEP 2007-2019 en su integralidad, máxime cuando la localidad ha hecho grandes esfuerzos por constituir un observatorio ambiental local ligado al OAM de Medellín. Es indispensable respetar su visión sistémica y sinérgica con respecto a la implementación de los proyectos planteados en el PAAL, como los de recuperación y gestión socioambiental en microcuencas, MIRS, PRAE, saneamiento básico, conformación de distrito rural, reconversión agrotecnológica, convenios producción limpia, monitoreo de recursos naturales, diseño construcción y administración de parques lineales, compra de predios para conservación y otros aludidos en los capítulos tratados antes.

Se insiste en que no es posible técnica, logística y económicamente, que el PAAL SADEP sea implementado enteramente con recursos de PP y el apoyo privado comunitario (principalmente ONG locales), por lo cual es indispensable el aporte económico, del municipio, las CAR y los institutos descentralizados. Estos recursos deben ser concertados y coordinados por el SIGAM de Medellín, bajo los criterios consignados en el PAAL de San Antonio de Prado.

Adicionalmente conviene que el Concejo de Medellín estudie la conveniencia de crear una norma que permita descontar de sus impuestos parte de las inversiones privadas que apoyen los proyectos del PAAL que implementen las organizaciones socioambientales locales y que estén dirigidos a la conservación y restauración de ecosistemas y especialmente al mejoramiento de la calidad y disponibilidad del agua en la zona rural de la ciudad; esto permitirá involucrar la empresa privada en este objetivo de restauración y conservación.

Conviene reiterar que la alcaldía de Medellín debe proceder con más energía frente a las autoridades ambientales relacionadas con el corregimiento (Corantioquia y Área Metropolitana) para que realmente hagan su trabajo como autoridad ambiental y realicen un control efectivo sobre la invasión de retiros, los vertimientos de aguas residuales, el riego de excretas líquidas en zonas con ganadería en pendientes (principalmente en épocas de lluvias), así mismo para que inviertan en el programa de reconversión agrotecnológica y producción más limpia, así mismo debería exigirle a los entes descentralizados (especialmente EPM y EVM), que participen en los programas de restauración, control, formación y conservación, pues del buen estado de los ecosistemas y la mejora en la cultura ambiental depende en parte sus negocios. Igualmente es indispensable involucrar a Planeación Municipal para que haga su control frente al establecimiento de porcícolas en zonas que en el POT figuran para usos en conservación, conservación-producción (plantaciones forestales), y en el área determinada como retiros de nacimientos de quebradas.



Se recomienda mantener y fortalecer el programa de monitoreo ambiental del agua, en el marco del observatorio ambiental local, ligado al OAM de Medellín y en el caso de los monitoreos del agua se considera necesario incluir quebradas adicionales como El Hato o Cabaña, La Astillera, La Guapante, La Honda (en El Salado), Cajones, La Grande y la parte alta de la Doña María. Y muy especialmente es necesario fortalecer económicamente este programa de manera que pueda incluirse un profesional adicional: un biólogo, ecólogo acuático o profesional afín, que realice las actividades de identificación de especímenes acuáticos y bioindicación y poder cruzar con la información fisicoquímica y biológica levantada, y a la vez ajustar mejor las curvas y ecuaciones resultantes.

En resumen, las estrategias para el logro del uso sostenible del agua y los recursos relacionados en San Antonio de Prado tienen que ver directamente con 1. Adquisición de predios claves para la conservación, 2. Pago por bienes y servicios ambientales, complementados con estímulos como los de MDL o pago directo por oferta y uso de agua limpia a cargo de los acueductos comunitarios y de EPM, exención del pago de impuesto predial, proyectos de mercado de Carbono 3. Control efectivo a invasiones de retiros, descargas de aguas residuales, talas de relictos, 4. Educación y formación ambiental, con programas como los de PRAE y Gestión Socioambiental en quebradas, 5. Planeación a nivel fincas y microcuencas con métodos como el de TOSI y apoyo a alternativas de manejo y tecnologías apropiadas como lo busca el programa de reconversión agrotecnológica y producción más limpia, 6. Programa de saneamiento básico urbano y rural, 7. En general con la aplicación integral y plena del PAAL SADEP 2007-2019, como parte de la gestión del SIGAM de Medellín.

Las estrategias de PSA y de Educación y formación ambiental deberían considerarse prioritarias en aquellas cuencas cercanas a centros urbanos y las de adquisición de predios para conservación en cuencas lejanas de centros urbanos, debido a que cada vez es más difícil el control de daños en predios públicos en las zonas cercanas a los centros urbanos, en especial teniendo en cuenta el acelerado proceso urbanístico del corregimiento y el bajo perfil de los nuevos pobladores en asuntos de cultura ambiental. Las actividades de guardabosques, cerca de centros urbanos que presionan por espacios recreativos, cada vez serán menos efectivas en comparación con la protección que pueden realizar los propietarios privados en caso de que reciban PSA y otros estímulos.

En los casos en los que ya existen predios públicos con destino a la conservación en cuencas abastecedoras de agua para acueductos, es indispensable no suspender esta actividad de vigilancia y además es urgente reforzarla con más guardabosques e incluso con policía ambiental o policía de jóvenes bachilleres que presten el servicio militar, o con Carabineros, pues la presión de una parte de los habitantes por usar inadecuadamente estos espacios es muy fuerte y casi siempre, hasta ahora, han terminado en graves daños



que no pueden ser controlados por un solo guardabosques en un único turno del día aunque tenga el apoyo de voluntarios que tampoco son permanentes.

Con igual importancia están los proyectos que ayuden a generar cultura ambiental, respeto y sentido de pertenencia de los ciudadanos locales por estos espacios, sin esto el control será poco efectivo.

12. INFORMACIÓN SIG

Esta información puede consultarse en la carpeta correspondiente a SIG

13. INDICADORES Y FUENTES DE VERIFICACIÓN

Indicadores de Control y Seguimiento

- Número de sitios muestreados y georreferenciados en el componente aguas: 55
- Número de barrios y veredas incluidas en el estudio: 7 veredas y la zona central
- Número de microcuencas incluidas: 17

Fuentes de verificación de los logros propuestos

- Registro fotográfico de las actividades: distribuidas en el informe y además se adjunta carpeta de fotos adicionales
- Resultados de laboratorio de aguas: procesados y analizados en el informe y además se entregan resultados brutos en el anexo respectivo
- Informes de avance (de acuerdo con el cronograma): si

Indicadores de productos

- Documentos escritos que servirán como material de consulta: si, incluye informe final y 70 copias digitales
- Planos SIG: en la carpeta respectiva
- Documentos digitales: con este informe
- Línea base ambiental complementada y actualizada para los componentes propuestos: si
- Bases de datos actualizables para los componentes propuestos: si, adicionalmente se presenta un aplicativo de consulta
- Base cartográfica SIG para los componentes propuestos: si
- Documento sobre línea base ambiental complementada y actualizada para los componentes propuestos en San Antonio de Prado: si para los sitios nuevos



ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS

No fue necesario implementar actividades correctivas.

14. ANEXOS

ANEXO 1. RESULTADOS DE LABORATORIO

ANEXO 2. INTERPOLACIONES DE PARÁMETROS DE AGUA

(Este anexo puede observarse digitalmente en la carpeta Anexos del DVD)

ANEXO 3. COORDENADAS (MagnaSirgas) DE LOS SITIOS DE MONITOREO

(Este anexo puede observarse digitalmente en la carpeta Anexos del DVD)

ANEXO 4. TABLA MORFOMETRÍA DE ALGUNAS CUENCAS

(Este anexo puede observarse digitalmente en la carpeta Anexos del DVD)

ANEXO 5. TABLA DE CALIDAD DE RETIROS

(Este anexo puede observarse digitalmente en la carpeta Anexos del DVD)

ANEXO 6. CURVAS Qi

(Este anexo puede observarse digitalmente en la carpeta Anexos del DVD)



	ÍNDICE DE FOTOS	Página
Fotos 1 a 3	Vista panorámica de la parte alta, media y baja de la cuenca Doña María	28
Foto 4	Vista panorámica de la cuenca Doña María en San Antonio de Prado y su ubicación en centro del Área Metropolitana del Valle de Aburrá	30
Foto 5	Vista panorámica de la cuenca Doña María en San Antonio de Prado con Los sitios de monitoreo 2012	31
Fotos 6 a 37	Algunas especies Polisaprobias, Mesosaprobias y Oligosaprobias, reportadas en los monitoreos anteriores y encontradas en 2012	103
Fotos 38 a 52	Algunas afectaciones en retiros de quebradas 2012	159
Fotos 53 a 55.	Zona de nacimiento de la Cabuyala	175
Foto 56	Zona alta en la Q. Santa Rita	176
Fotos 57 y 58.	Zona de expansión urbana y plan parcial de La Florida	176
Fotos 59 a 66.	Zona declarada como expansión urbana con plan parcial de La Florida...	178



ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1 Líneas Estratégicas y programas del PAAL SADEP	18
Gráfico 2 Proceso metodológico para el monitoreo del recurso agua en SADEP, determinado en 2009	24
Gráfico 3 Principales causas de afectación de retiros en las quebradas evaluadas, 2012	41
Gráfico 4 Porcentaje de afectaciones con relación al total de afectaciones en los trayectos de retiros en las quebradas evaluadas, 2012	42
Gráfico 5 Porcentaje de trayectos de retiros de quebrada que sufren los diferentes tipos de afectaciones en SADEP, 2012	43
Gráfico 6 DBO ₅ Por sitio y quebradas en San Antonio de Prado, 2012	63
Gráfico 7 DQO Por sitio y quebradas en San Antonio de Prado, 2012	65
Gráfico 8 Correlación DBO ₅ Vs. DQO Por sitio y quebradas en San Antonio de Prado, 2012	66
Gráfico 9 Comparativo de DBO ₅ en 17 microcuencas de SAP, 2008 – 2009 - 2012	69
Gráfico 10 Comparativo de DQO en 17 microcuencas de SAP, 2008 – 2009 - 2012	70
Gráfico 11 Coliformes Fecales en los 55 sitios muestreados en San Antonio de Prado en 2012	75
Gráfico 12 Coliformes Totales en los 55 sitios muestreados en San Antonio de Prado en 2012	76
Gráfico 13 Correlación Coliformes Totales - Fecales en los 55 sitios muestreados en San Antonio de Prado, 2012	77
Gráfico 14 Comparativo de Coliformes Totales en 17 microcuencas de SAP, 2008 – 2009 – 2012	84



Gráfico 15	Comparativo de Coliformes Fecales en 16 microcuencas de SAP, 2008 – 2009 – 2012	85
Gráfico 16	Comparativo DBO5 y DQO en 17 microcuencas de SAP, 2012	87
Gráfico 17	Oxígeno Disuelto en 17 microcuencas de SAP, 2012	87
Gráfico 18	Comparativo DBO5 y OD en 17 microcuencas de SADEP, 2012	89
Gráfico 19	Oxígeno Disuelto en 17 microcuencas de SADEP, 2012	96
Gráfico 20	Comparativo de Oxígeno Disuelto en 17 microcuencas de SADEP, 2008 – 2009 - 2012	108
Gráfico 21	Sólidos Suspendidos Totales (SST) en los 55 sitios muestreados, 2012	112
Gráfico 22	Comparativo de Sólidos Suspendidos Totales en 17 microcuencas de SAP, 2008 – 2009 - 2012	113
Gráfico 23	Turbiedad presente (NTU) en 17 microcuencas en San Antonio de Prado, 2012	120
Gráfico 24	pH en los 55 sitios muestreados en 17 microcuencas de San Antonio de Prado, 2012	121
Gráfico 25	Valores de Dureza en los 55 sitios muestreados en SAP, 2012	124
Gráfico 26	Valores históricos comparativos de Dureza en los 55 sitios Muestreados en SAP, 2008 – 2009 - 2012	125
Gráfico 27	Calidad del agua en 55 sitios de 17 quebradas en San Antonio de Prado, 2012	136
Gráfico 28	Número y porcentaje de sitios por calidad de agua en 17 microcuencas de SAP, 2012	137
Gráficos 29 a 35.	Curvas Qi, para los parámetros considerados en la ecuación ICASAP 2012	143
Gráfico 36	Algunos sitios muestreados en quebradas de San Antonio de Prado	



	durante 2012	145
Gráfico 37	Algunos trayectos de retiros de quebradas evaluados en SAP durante 2012	154
Gráfico 38	Calidad de los trayectos de retiros de quebradas en 17 microcuencas de SAP, 2012 (método ICASAP)	182
Gráfico 39	Número y porcentaje de trayectos de retiro, según la calidad (Método ICASAP)	183



ÍNDICE DE MAPAS

	Página
Mapa 1 Red hídrica de San Antonio de Prado y Cuencas en estudio 2012	29
Mapa 2 Microcuenca El Indio	45
Mapa 3 Quebradas monitoreadas y sitios de monitoreo de aguas en SADEP, 2012	49
Mapa 4 Quebradas monitoreadas y sitios de monitoreo de trayectos de retiros en SADEP, 2012.	50
Mapa 5 Índice de Calidad de Agua (ICA SADEP) 2009	139
Mapa 6 Índice de Calidad de Agua (ICASAP) en 2012.	140
Mapa 7 Calidad de Retiros de quebradas en SAP 2012, metodología ICASAP 2012	152
Mapa 8 Calidad de Retiros de quebradas en SAP 2012, metodología IIRSAP 2012	153



ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1 Características morfológicas de algunos afluentes de la Doña María en San Antonio de Prado	32
Tabla 2 Sitios de muestreo de quebradas en San Antonio de Prado 2012	47
Tabla 3 Métodos analíticos empleados en el monitoreo de calidad de agua	52
Tabla 4 Resultados de laboratorio de 55 sitios en 17 microcuencas en SAP - 2012	55
Tabla 5 Niveles de calidad de algunos parámetros según el D. 1594/84 y otras fuentes	58
Tabla 6 Límites para los Coliformes totales y fecales (Decreto 1594 de 1984).	71
Tabla 7 Variación histórica del contenido de materia orgánica y patógenos	91
Tabla 8 Variación histórica del contenido de O.D. en 17 microcuencas en SAP 2012	105
Tabla 9 Turbiedad, pH y Dureza en 55 sitios de 17 quebradas SAP 2012	116
Tabla 10 Comparativo de presencia de olores en los 55 sitios muestreados en SAP, 2009 y 2012	128
Tabla 11 Valoración del Índice de Calidad Ambiental del agua (ICA) en SAP, 2012	130
Tabla 12 Límites establecidos para la valoración del Índice de Calidad Ambiental del agua (ICA) en SAP, 2012	130
Tabla 13 Calidad del agua en 17 quebradas y 55 sitios en San Antonio de Prado, 2008 a 2012	133
Tabla 14 Valoración del Índice de Calidad Ambiental de los trayectos de retiros	



	de quebradas (ICA) en SAP, 2012	149
Tabla 15	Valores de calidad para los diferentes tipos de afectaciones de retiros en SAP	150
Tabla 16	Afectaciones en tramos de retiros en 17 microcuencas de SAP, 2012	160
Tabla 17	Calidad del agua y trayectos en 17 quebradas de San Antonio de Prado 2008 – 2009 y 2012	180