



Alcaldía de Medellín

## CONVENIO DE ASOCIACIÓN PARA LA PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS Y ÁREAS PROTEGIDAS EN LA COMUNA 80



INFORME FINAL

CONVENIO DE ASOCIACIÓN No 4600065647 de 2016

<b>Fecha de inicio del contrato:</b>	<b>Fecha de terminación del contrato</b>
2 Agosto de 2016	31 enero 2017



Alcaldía de Medellín

## CONVENIO DE ASOCIACIÓN PARA LA PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS Y ÁREAS PROTEGIDAS EN LA COMUNA 80

INFORME FINAL

CONVENIO DE ASOCIACIÓN No 4600065647 de 2016

<b>Fecha de inicio del contrato:</b>	<b>Fecha de terminación del contrato</b>
2 Agosto de 2016	31 enero 2017

<b>Recibo a satisfacción por Supervisor y/o Interventor</b>	<b>Fecha de entrega al SIAMED</b>	<b>Custodia documento original</b>
Nombre:		Sistema de Información Ambiental de Medellín - SIAMED
Firma:		



## ALCALDÍA DE MEDELLÍN

FEDERICO GUTIÉRREZ ZULUAGA

Alcalde

OSCAR HOYOS GIRALDO

Secretario del Medio Ambiente

VERÓNICA COTES LONDOÑO

Subsecretaria de Gestión Ambiental

MARÍA CRISTINA VELÁSQUEZ BERNAL

Subsecretaria de Recursos Naturales Renovables



**ALCALDÍA DE MEDELLÍN**  
**SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE**

**EQUIPO DE TRABAJO**

CAROLINA PIZA TORRES  
Supervisora



## CONSULTORÍA

### **CORPORACIÓN COMITÉ PRO ROMERAL PARA LA RECUPERACIÓN Y PRESERVACIÓN DE MICROCUENCAS**

#### **EQUIPO DE TRABAJO**

CARLOS MARIO URIBE GARCÍA, Coordinador del proyecto y áreas de monitoreo de aguas y coberturas boscosas y apoyo social; DARÍO ZAPATA AGUDELO, Área social y apoyo monitoreos; CARLOS ANDRÉS GARZÓN ACOSTA, Auxiliar de campo; LEÓN DARÍO MONTOYA, Auxiliar de campo; LUISA MARÍA HOYOS MOLINA, Auxiliar de campo; MARÍA FERNANDA VALENCIA TORO, Auxiliar de campo; LIYANET ROMERO CASTAÑO, Secretaria; LUIS CARLOS CORREA V., Auxiliar contable; ALEXANDER GÓMEZ MESA, Guardabosques; BLANCA NELLY SABAS SALINAS, Guardabosques; LLIMI EFRAY SÁNCHEZ ALZATE, Guardabosques



## TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	15
2. OBJETO DEL CONVENIO	15
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
4. ALCANCES	15
4.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LAS RESERVAS DE SAP.....	15
5. METODOLOGÍA	16
5.1. MONITOREO DE CALIDAD DE AGUAS EN LAS RESERVAS.....	16
5.2. MONITOREO DEL ESTADO DE AVANCE DE LOS PROCESOS SUCESIONALES EN LA RESERVAS.....	17
5.3 DIVULGACIÓN DEL PLAN DE MANEJO Y ACCIONES EN LAS RESERVAS .....	18
5.4 VIGILANCIA, CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DE LAS RESERVAS.....	18
6. RESULTADOS	19
6.1. CALIDAD DE AGUAS EN LAS RESERVAS .....	19
Parámetros considerados .....	19
6.1.1 Contenido de materia orgánica (M.O.) .....	25
6.1.2. Patógenos.....	28
6.1.3. Oxígeno Disuelto (O.D.).....	31
6.1.4. Sólidos en las corrientes de las quebradas evaluadas .....	35
6.1.5. Conductividad eléctrica (CE).....	37
6.1.6. Turbiedad.....	39
6.1.7. pH.....	41
6.2 RESULTADO FINAL SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA (ICASAP).....	42
6.3 RESULTADOS SOBRE MEDICIÓN DE CAUDALES.....	52
6.4. MONITOREO DEL ESTADO DE AVANCE DE LOS PROCESOS SUCESIONALES EN LA RESERVAS.....	59
6.4.1. Reserva Manguala norte (Reforestación Latifoliada en mezcla con Regeneración natural).....	61
6.4.2. Reserva Manguala norte (Regeneración de Ciprés con Regeneración natural) .....	65
6.4.3. Reservas Manguala y Limona (Regeneración natural).....	67
6.4.4. Reserva Manguala (Bosques riparios) .....	72
6.4.5. Reserva Limona norte (Reforestación Latifoliadas).....	74



6.4.6. Reserva Limona sur (Regeneración Ciprés con regeneración natural) .....	77
6.4.7. Reserva Manguala (Bosque denso) .....	80
6.4.8. Reserva Guapante (Reforestación latifoliadas con mezcla de RN) .....	83
6.4.9. Reserva Guapante (Bosque ripario) .....	90
6.4.10. Reserva Guapante (Bosque denso) .....	92
6.5 SOCIALIZACIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PMA .....	96
6.6. VIGILANCIA, CONTROL Y ADMINISTRACIÓN .....	113
6.6.1. Diagnóstico y evaluación de daños en las reservas (actividades más impactantes) .....	113
6.6.2. Acciones de mantenimiento, control y prevención .....	133
6.6.2.1. Curso de Guardabosques voluntarios .....	133
6.6.2.2. Mantenimiento y prevención .....	146
6.6.3. Seguimiento a las actividades y eventos en las reservas .....	164
6.6.4. Atención a la supervisión del convenio .....	172



## ÍNDICE DE FOTOS

	Página
Foto 1. Actividades de muestreo del estado de calidad de agua en Limona 1 y Limona 2, realizado el 1 de noviembre de 2016 y 10 de enero de 2017.....	50
Foto 2. Muestreo del estado de calidad de agua en La Manguala (bocatoma Manantial en La Florida), y La Manguala (Bocatoma Potrerito) realizado el 1 de noviembre de 2016 y 18 de enero de 2017.....	51
Foto 3. Muestreo del estado de calidad de agua en La Astillera realizado el 2 de noviembre de 2016.....	51
Foto 4. Actividades de muestreo del estado de calidad de agua en La Guapante, realizado el 2 de noviembre de 2016.....	52
Foto 5. Medición de caudal La Astillera (preliminares de evaluación).....	53
Foto 6. Medición de caudal en La Astillera alta (a la altura del cruce con la vía).....	53
Foto 7. Medición de caudal en el afluente 1 de La Astillera (a la altura de la vía).....	54
Foto 8. Medición de caudal en La Limona 2, parte alta.....	54
Foto 9. Medición de caudal en la Manguala parte Alta (junto a la bocatoma del acueducto Manantial) y La Limona 1 parte alta (junto a las bocatomas de varios acueductos comunitarios).....	55
Foto 10. Medición de caudal en la Q. Guapante parte media-alta (a la altura del cruce con la vía, parte baja de la reserva La Guapante).....	56
Foto 11. Medición de caudales en los afluentes 1 y 2 de la Q. Guapante parte alta (Dentro de la reserva La Guapante).....	56
Foto 12. Medición de caudal en la Q. Guapante Parte alta (Junto a la bocatoma del acueducto).....	57
Foto 13. Sector del parche en “Reforestación Latifoliada en mezcla con Regeneración natural”, en La Manguala sur.....	63
Foto 14. Sector del parche en “Regeneración de Ciprés con regeneración natural”, en La Manguala sur.....	66
Foto 15. Sector del parche en “Regeneración natural”, con algunos fragmentos de Pino Pátula, en La Manguala norte.....	69
Foto 16. Sector del parche en “Regeneración natural”, en La Limona norte.....	70
Foto 17. Relictos de bosque ripario en la reserva La Manguala, 2016.....	73
Foto 18. Sector en “Reforestación Latifoliadas”, en La Limona.....	76
Foto 19. Estado ambiental de los procesos de sucesión en La Limona sur (regeneración de Ciprés y RN), 2016.....	78



Foto 20. Estado ambiental de los Bosques densos en La Manguala, 2016.....	82
Foto 21. Estado ambiental de los estados sucesionales en la Guapante, 2016 .....	83
Foto 22. Panorámica de los sectores de reforestación en mezcla con regeneración natural en la Guapante, 2016 .....	86
Foto 23. Sectores reforestados en la reserva La Guapante, donde ha sido más exitosa la reforestación, 2016.....	86
Foto 24. Sectores reforestados en la reserva La Guapante, donde ha sido más exitosa la regeneración natural que la reforestación, 2016.....	87
Foto 25. Sectores afectados por muerte masiva de individuos de una misma especie, quizá por efecto de enfermedades en La Guapante y anillado de especies forestales foráneas. ....	88
Foto 26. Relicto de bosque ripario en la reserva La Guapante, 2016.....	90
Foto 27. Relicto de bosque secundario y rastrojos altos, en cimas de montaña, en la reserva La Guapante, 2016.....	93
Foto 28. Interior del relicto de bosque secundario, en cimas de montaña, en el límite de reserva La Guapante, 2016.....	94
Foto 29. Sectores reforestados en la reserva La Guapante, donde la regeneración natural se ha combinado muy bien con la reforestación, 2016 .....	95
Foto 30. Actividades de acompañamiento a grupos de scouts y practicantes a quienes se les ilustra sobre el PMA de las reservas.....	97
Foto 31. Actividades de acompañamiento a grupos de caminantes y funcionarios de diferentes instituciones. ....	98
Foto 32. Actividades de acompañamiento a funcionarios y fontaneros de acueductos. ....	99
Foto 33. Actividades de acompañamiento a grupos de caminantes espontáneos, de organizaciones e instituciones.....	100
Foto 34. Encuentro de socialización del PMA de las reservas en el marco de la Mesa Ambiental y el Consejo de Convivencia.....	101
Foto 35. Acompañamiento mediante expedición territorial con la Escuela Popular de Educación Ambiental-EPEA. ....	103
Foto 36. Acompañamiento mediante expedición territorial a funcionarios de la Alcaldía de Medellín, el 14 de octubre, en la Reserva La Mangual sur. ....	104
Foto 37. Acompañamiento mediante expedición territorial al grupo Entrañas de San Antonio de Prado, el 30 de octubre a la reserva Manguala, sector El Silencio. ....	105
Foto 38. Acompañamiento mediante expedición territorial a estudiantes de las IE SJO y MVW, el 9 de noviembre, en la Reserva La Mangual norte. ....	106
Foto 39. Acompañamiento mediante expedición territorial a estudiantes de la EPEA, el 19 de noviembre, a las reservas del norte (Guapante y Astillera).....	107



Foto 40. Expedición territorial para la Mesa Ambiental de San Antonio de Prado, el 27 de noviembre a las reservas Guapante y Astillera.....	108
Foto 41. Acompañamiento mediante expedición territorial a jóvenes y padres de familia de la corporación AMARTE el 4 de diciembre, en la Reserva La Guapante. ....	109
Foto 42. Expedición a la reserva Manguala-Limona el 25 de enero, con diferentes organizaciones locales. ....	110
Foto 43. Vallas instaladas en las diferentes reservas de SAP, 2017 .....	113
Foto 44. Actividades de acompañamiento a grupos de caminantes esporádicos. ....	117
Foto 45. Actividades de acompañamiento a grandes grupos de visitantes esporádicos... ..	118
Foto 46. Actividades de control a campistas. ....	120
Foto 47. Actividades nocturnas de control a campistas. ....	121
Foto 48. Algunos daños presumiblemente causados por la noche por parte de campistas (corte de árboles). ....	122
Foto 49. Algunos daños presumiblemente causados por la noche por parte de campistas (rotura de mangueras). ....	123
Foto 50. Daños en alambrados presumiblemente causados por la noche por parte de campistas .....	123
Foto 51. Presencia de fogatas abandonadas y conatos de incendios presumiblemente causados por la noche por parte de campistas.....	124
Foto 52. Otros daños en las reservas: globos, quemas en predios vecinos y daño en estacones para leña .....	125
Foto 53. Actividades de control y prevención de daños típicos de épocas de vacaciones: Grafitis, Motociclistas, bañistas en bocatomas. ....	126
Foto 54. Presencia de ganado en reservas y prevención de ingreso de caballistas. ....	128
Foto 55. Presencia de basuras en las reservas.....	130
Foto 56. Presencia y control de fogatas en las reservas. ....	130
Foto 57. Caída de árboles por causas naturales y proceso de desramado .....	132
Foto 58. Procesos urbanísticos, especialmente parcelaciones que inician construcción en predios vecinos a las reservas Manguala-Limona. ....	133
Foto 59. Encuentro de concertación con jóvenes de las IE SJO y MVW para el curso de guardabosques voluntarios. 6 de septiembre de 2016 en Toluca. ....	135
Foto 60. Primer encuentro de formación con jóvenes seleccionados. 17 de septiembre de 2016 en Toluca.....	136
Foto 61. Segundo encuentro del curso de formación de guardabosques voluntarios. Salida de campo en la reserva Manguala.....	137
Foto 62. Tercer encuentro de formación con jóvenes guardabosques voluntarios. Reserva La Manguala.....	138



Foto 63. Cuarto encuentro de formación con jóvenes guardabosques voluntarios, en la reserva La Manguala-Limona, sector bocatomas y bosques riparios.....	139
Foto 64. Quinto encuentro del curso de formación de guardabosques voluntarios. Salida de campo a la reserva Manguala, sector El Silencio. ....	140
Foto 65. Sexto encuentro del curso de formación de guardabosques voluntarios. Salida de campo, en la reserva Manguala, sector El Silencio.....	141
Foto 66. Séptimo encuentro de formación con jóvenes guardabosques voluntarios, en la reserva La Guapante.....	142
Foto 67. Octavo encuentro de formación con jóvenes guardabosques voluntarios, en las reservas Guapante y Astillera.....	143
Foto 68. Noveno encuentro del curso de formación de guardabosques voluntarios. Salida de campo, en el Alto de San Miguel. ....	144
Foto 69. Décimo encuentro del curso de formación de guardabosques voluntarios. Visita a la Romera.....	145
Foto 70. Actividades formación de practicantes del SENA.....	147
Foto 71. Diseño en campo de actividades de control de arbolitos de especies exóticas en las reservas.....	148
Foto 72. Actividades de control de árboles foráneos (Pino y Ciprés) en las reservas.....	149
Foto 73. Control de medianos y grandes árboles de Pino y Ciprés que perjudican los procesos de sucesión natural en las reservas. ....	150
Foto 74. Control de actividades de gaaquería mediante el taponado de hoyos y contacto temprano con cazadores para impedir su acción.....	151
Foto 75. Acompañamiento a personal de MasBosques que reforestó algunos sectores en La Limona y causó daños en alambrados .....	153
Foto 76. Reparación de daños en alambrados causados por vecinos de las reservas y por paseantes.....	154
Foto 77. Reparación y mejoramiento de alambrados que separan las reservas de predios vecinos. ....	155
Foto 78. Reparación de piso y barandas en la maloca que fue objeto de fogatas en su interior. ....	156
Foto 79. Control de perros sin bozal ni correa y elaboración de pequeños avisos en madera inmunizada para sensibilizar. ....	157
Foto 80. Reposición de candados y cadenas en puertas .....	158
Foto 81. Acompañamiento a visitantes que desean sembrar árboles nativos.....	158
Foto 82. Apoyo de guardabosques voluntarios en el proceso de manejo y cuidado de las reservas .....	159
Foto 83. Acompañamiento al grupo de Documentalistas Tejedores en procesos de filmación en las reservas .....	160



Foto 84. Preparación de terrenos para construcción del mirador en La Manguala. ....	161
Foto 85. Proceso de construcción del mirador en La Manguala. ....	162
Foto 86. Liberación de Oso Perezoso (hembra adulta) en la reserva Manguala, 24 de diciembre de 2016. ....	163
Foto 87. Atención a visitas de supervisión .....	173



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1. DBO <sub>5</sub> en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016	26
Gráfico 2. DQO en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016	27
Gráfico 3. Relación DBO <sub>5</sub> /DQO en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016	28
Gráfico 4. Relación coliformes totales/fecales en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016	30
Gráfico 5. Oxígeno disuelto en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016	32
Gráfico 6. Saturación de oxígeno disuelto en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016	34
Gráfico 7. Sólidos Suspendedos Totales en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016	35
Gráfico 8. Sólidos Disueltos Totales en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016	36
Gráfico 9. Conductividad eléctrica en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016	39
Gráfico 10. Turbidez en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016	40
Gráfico 11. pH en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016	42
Gráfico 12. Calidad de aguas en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016	46
Gráfico 13. Caudales en partes altas de quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016	59
Gráfico 14. Frecuencia de eventos en las reservas de SAP entre agosto de 2016 y enero de 2017	166
Gráfico 15. Frecuencia mensual de eventos en la reserva Manguala entre agosto de 2016 y enero de 2017	168
Gráfico 16. Frecuencia mensual de eventos en la reserva Limona entre agosto de 2016 y enero de 2017	170
Gráfico 17. Frecuencia mensual de eventos en la reserva Guapante entre agosto de 2016 y enero de 2017	172



## ÍNDICE DE MAPAS

	Página
Mapa 1. Sitios de muestreo de calidad de aguas en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas del norte en SAP, 2016	48
Mapa 2. Coberturas vegetales y procesos sucesionales en la reserva Manguala-Limona en SAP, 2013	64
Mapa 3. Coberturas vegetales y procesos sucesionales en la reserva Guapante en SAP, 2013	85



## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Métodos analíticos empleados en el monitoreo de calidad de agua	20
Tabla 2. Resultados de laboratorio y campo en 10 sitios de 4 microcuencas en SAP asociadas a las reservas públicas, 2016	24
Tabla 3. Límites establecidos para la valoración del Índice de Calidad Ambiental del agua (ICA) en SAP	43
Tabla 4. Valoración del Índice de Calidad Ambiental del Agua ICASAP, 2015	43
Tabla 5. Índice de Calidad Ambiental del Agua ICASAP, para 10 sitios de quebradas asociadas a las reservas de SAP	45
Tabla 6. Caudales medidos en 10 sitios de quebradas asociadas a las reservas de SAP	57
Tabla 7. Formato de registro estado de coberturas arbóreas en reservas	61
Tabla 8. Ficha calidad cobertura rastrojo bajo, reserva La Manguala	62
Tabla 9. Ficha calidad cobertura regeneración Ciprés y RN, reserva La Manguala	65
Tabla 10. Ficha calidad cobertura Regeneración Natural, reserva La Manguala	69
Tabla 11. Ficha calidad cobertura Regeneración Natural, reserva La Limona	71
Tabla 12. Ficha calidad cobertura Bosque Ripario, reserva La Manguala	73
Tabla 13. Ficha calidad cobertura Reforestación Latifoliadas, reserva La Limona	76
Tabla 14. Ficha calidad cobertura Regeneración Ciprés con regeneración natural, reserva La Limona	79
Tabla 15. Ficha calidad cobertura Bosque denso, reserva La Manguala, 2016	82
Tabla 16. Ficha calidad cobertura Reforestación latifoliadas con mezcla de regeneración natural, reserva La Guapante, 2016	88
Tabla 17. Ficha calidad cobertura Bosque ripario, reserva La Guapante, 2016	91
Tabla 18. Ficha calidad cobertura Bosque denso, reserva La Guapante, 2016	95
Tabla 19. Frecuencia de eventos en las reservas de SAP (agostos 2016 a enero 2017)	164
Tabla 20. Eventos por mes en la reserva Manguala de SAP (agostos 2016 a enero 2017)	167
Tabla 21. Eventos por mes en la reserva La Limona de SAP (agostos 2016 a enero 2017)	168
Tabla 22. Eventos por mes en las reservas Guapante y Astillera de SAP (agostos 2016 a enero 2017)	170



## CONVENIO DE ASOCIACIÓN PARA LA PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS Y ÁREAS PROTEGIDAS EN LA COMUNA 80

### 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe muestra los resultados en la ejecución del convenio de asociación No 4600065647 de 2016, entre la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín y la Corporación Pro Romeral, el cual se implementa con recursos de Presupuesto Participativo 2015-2016 y contrapartidas de la Corporación Pro Romeral.

### 2. OBJETO DEL CONVENIO

Protección, conservación y mantenimiento de ecosistemas estratégicos y áreas protegidas en la comuna 80, San Antonio de Prado.

### 3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ejercer la vigilancia, control y administración de los ecosistemas y áreas de importancia ambiental de San Antonio de Prado.
- Desarrollar una estrategia de socialización y divulgación del Plan de Manejo de las áreas y ecosistemas de importancia ambiental del corregimiento.
- Monitorear la calidad ambiental del agua y los relictos de bosque de las reservas.

### 4. ALCANCES

#### 4.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LAS RESERVAS DE SAP

Este componente se desarrolla mediante la implementación de algunos proyectos y acciones contempladas en el plan de manejo de las reservas SAP, como son:



- |  |
|--|
| 1. MONITOREO DE AGUAS Y BOSQUES permanente en las reservas locales en cuanto con sus coberturas y el progreso en la restauración ecosistémica, así como sobre la calidad y cantidad del agua ofertada en las partes altas de las quebradas relacionadas con las AIE, de acuerdo con el PMA       |
| 2. SOCIALIZACIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PLAN DE MANEJO Mediante reuniones, encuentros comunicacionales, guanzas con grupos interesados, entre otros   |
| 3. VIGILANCIA, CONTROL, ADMINISTRACIÓN durante 5 meses, incluyendo Sistematización base de datos y centro de documentación, Curso de formación de guardabosques voluntarios, Manejo y reparación de infraestructura, proceso de Vigilancia y Control, proceso de Guanzas y Control de visitantes |

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. MONITOREO DE CALIDAD DE AGUAS EN LAS RESERVAS

El programa de monitoreo ambiental en San Antonio de Prado 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 bajo alianzas público-comunitarias: 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 BSA que pueden impactar aguas abajo, incluso aunque éstos beneficien fuera de su jurisdicción.

Este componente del proyecto tuvo por objeto realizar un monitoreo sobre la calidad de las aguas proveídas por las reservas de San Antonio de Prado a la comunidad local, y en particular a los acueductos veredales que se sirven de ellas, así como otros usuarios (trucheras, I.E., actividades recreativas y educativas).

Se realizó bajo la misma metodología establecida en el programa de monitoreo de aguas de San Antonio de Prado. Se tomaron muestras que fueron llevadas al laboratorio de



aguas de Corantioquia, para su análisis en cuanto a parámetros físico-químicos y microbiológicos (Coliformes), pero además en campo se midieron los niveles de otros parámetros. Entre estos estaban incluidos todos los concernientes a la ecuación de ICASAP. En total se tomaron muestras y se midieron parámetros en 10 sitios de las quebradas que nacen en las reservas del norte y del sur del corregimiento (Limona 1 y 2), Manguala, afluente de Manguala, Guapante, Afluentes de Guapante, Astillera, Afluente de Astillera.

En todos los casos los parámetros de OD, ORP, % sat. OD, CE, salinidad, pH, TSD y T°, fueron medidos directamente en campo mejorando mucho la precisión si se tiene en cuenta que los instrumentos usados son de alta calidad, bajo los criterios internacionales que rigen para el caso. Los demás parámetros se evaluaron en el laboratorio de aguas de Corantioquia.

Una vez obtenidos los resultados de laboratorio se procedió a su interpretación e inserción en la ecuación ICASAP.

Estas actividades estuvieron dirigidas por el coordinador del convenio, con el apoyo de algunos guardabosques, el auxiliar de apoyo y tres auxiliares más que hacen parte del equipo de practicantes y voluntarios de Pro Romeral.

## **5.2. MONITOREO DEL ESTADO DE AVANCE DE LOS PROCESOS SUCESIONALES EN LA RESERVAS**

Este componente del proyecto tuvo por objeto realizar un monitoreo sobre el estado de avance, intervenciones y factores que causan retardos o supresión en los proceso de sucesión natural en los diferentes relictos y coberturas de las reservas de San Antonio de Prado. Se trabajó sobre la caracterización rápida de 10 polígonos con coberturas diferentes en las reservas del norte y sur del corregimiento (Limona sur, Limona norte, Manguala sur, Manguala norte, Guapante). La Astillera no fue incluida debido a que sólo ha tenido procesos de restauración pasiva.

Se realizó bajo la misma metodología establecida en el programa de monitoreo de coberturas de bosques y rastrojos de San Antonio de Prado. Se realizaron visitas a cada



polígono, basados en la ubicación cartográfica establecida en el plan de manejo de las reservas de SAP, se procedió a realizar los recorridos respectivos atravesando cada polígono e identificando factores perturbadores, cuya información fue vaciada al formato que se tiene establecido para el efecto desde las fases anteriores de monitoreos de bosques y rastrojos en SAP.

En todos los casos se realizaron muestreos solamente en los sitios ubicados en las reservas o en la salida de la fuente del área de las reservas para conocer el impacto de las mismas. En los casos en que en las reservas existiesen bocatoma, los sitios de muestreo se ubicaron en la parte inmediatamente por encima de la bocatoma. Se realizó la toma de muestras o se midieron los parámetros contemplados en el programa de monitoreo de san Antonio de Prado, inmerso en el OALSAP, y se siguieron las directrices de la fase de monitoreo 2015-2016.

Finalmente se aplicó la ecuación ICASAP 2015, para determinar la calidad ambiental del agua

### **5.3 DIVULGACIÓN DEL PLAN DE MANEJO Y ACCIONES EN LAS RESERVAS**

Metodológicamente para el logro de este componente se implementaron acciones como acompañamiento en recorridos con grupos espontáneos, guías programadas con grupos institucionales, implementación de curso de guardabosques, diseño y producción de vallas, retablos y plegables. Todas estas estrategias de divulgación fueron permeadas con la divulgación de información básica sobre la zonificación de las reservas y el desarrollo del Plan de Manejo de las mismas.

### **5.4 VIGILANCIA, CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DE LAS RESERVAS**

La metodología general de este componente se mantuvo sin modificación con relación a las fases anteriores: los guardabosques profesionales realizaron recorridos por todos los sectores de las reservas (tanto por aquellos sectores frecuentados por personas, como por otras partes no frecuentadas, con el fin de detectar actividades irregulares como extracción de flora y fauna, quaquera, cacería, o eventos naturales). Al final de cada



recorrido diario se dejó plasmada la información de eventos en el formato diseñado para el caso. Esta información fue posteriormente procesada en una planilla Excel y trabajada para análisis que se presentan en el informe final.

Esta información puede servir para tomar decisiones de manejo y ajustar acciones de control.

Este componente estuvo apoyado por algunos jóvenes guardabosques voluntarios que hacía presencia especialmente en los fines de semana cuando el flujo de personas era mayor.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. CALIDAD DE AGUAS EN LAS RESERVAS

Estos muestreos se llevaron a cabo en las 4 quebradas donde se encuentran reservas públicas en San Antonio de Prado: La Limona, La Manguala, La Guapante y La Astillera, las cuales a su vez prestan entre otros el servicio de provisión de agua para acueductos veredales y corregimental (acueductos Vergel Sur, La Florida, Vergel Centro, Manantial, Potrerito, IE SJO, EPM e incluso para el corregimiento de Altavista).

Algunos sitios de las fuentes evaluadas presentan afectaciones en su calidad de agua, debido a la intervención de sus retiros y a que reciben descargas directas puntuales o difusas, esto se hace evidente en la Limona 1 y 2, en su parte alta, luego de la salida de las reservas, pero en los sitios de bocatomas o por arriba de ellos. Esto sucede porque aún falta por adquirir algunos predios o en su defecto por que no se han implementado estrategias para la conservación como PSA, pero además porque el control es débil.

#### Parámetros considerados

Los parámetros monitoreados fueron los siguientes:

**Físico-Químicos:** DBO5 total, DQO total, oxígeno disuelto, saturación de oxígeno, pH, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, conductividad eléctrica, ORP, Temperatura del agua, Temperatura del aire en el sitio.

**Microbiológicos:** Coliformes y coliformes fecales NMP.



Los métodos analíticos implementados para el análisis de cada muestra de agua que es llevada a laboratorio, son determinados por el laboratorio de aguas de Corantioquia, certificado en calidad, los demás son levantados directamente en campo con un equipo Hanna HI9828 aprobado internacionalmente y homologado, tomado entre 20 y 50 datos para cada parámetro y en cada sitio y procediendo luego a obtener el promedio. Los métodos analíticos se describen así:

**Tabla 1.** Métodos analíticos empleados en el monitoreo de calidad de agua

PARÁMETRO	MÉTODO ANALÍTICO	FACTOR DE INCERTIDUMBRE	FUENTES DE ORIGEN	SIGNIFICADO AMBIENTAL
PH (Unidades de pH)	Medición directa en campo multiparamétrico HI9828	$\pm 0,02$ pH	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 Y AIRE (°C)	Medición directa en el campo con un termómetro de alcohol. Y contrastada con medición del multiparamétrico HI9828	$\pm 0,02$ pH	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 <sub>2</sub> /L)	Medición directa en campo multiparamétrico HI9828	0,00 a 30,00 mg/l: $\pm 1,5$ % de lectura o 0,10 mg/l el que sea mayor	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



PARÁMETRO	MÉTODO ANALÍTICO	FACTOR DE INCERTIDUMBRE	FUENTES DE ORIGEN	SIGNIFICADO AMBIENTAL
TURBIEDAD (Unidades nefelométricas de Turbiedad. NTU)	Nefelométrico SM 2130 B; ed. 22-2012, Instructivo Determinación de turbiedad v. 5	0,112°C	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.	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.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/l)	Método Gravimétrico: secado a 104°C SM 2540 D ed. 21-2005, Instructivo Determinación de sólidos suspendidos totales, fijos y volátiles v. 4	0,092°C	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 almidonerías, pulpa y papel, siderúrgica y terminales de combustibles.	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.
SÓLIDOS SEDIMENTABLES (m/L)	Gravimétrico secado a 104°C) SM 2540 D,F ed. 21-2005, Instructivo Determinación de sólidos sedimentables v. 2	N/D	Como la anteriores también son una fracción de los sólidos totales	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.
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES TSD (mg/l)	Medición directa en campo multiparamétrico HI9828	± 1 % de lectura o ± 1 mg/l (ppm) el que sea mayor	Cualquier descarga doméstica, industrial o agroindustrial, ya que normalmente llevan iones o sales que se disuelven en el agua, la disolución de las rocas, la erosión de suelos, etc.	El TSD está directamente relacionado con la conductividad y refleja la cantidad desales disueltas en el agua y con ello las posibles afectaciones para ciertos organismos. En algunas partes del mundo existen objetivos de calidad para TSD.
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (µS/cm)	Medición directa en campo multiparamétrico HI9828	± 1 % de lectura o ± 1 µS/cm el que sea mayor	Cualquier descarga doméstica, industrial o agroindustrial, ya que normalmente llevan iones o sales que se disuelven en el agua, la disolución de las rocas, la erosión de suelos, etc.	La conductividad se define como la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica a través de los iones disueltos. La salinidad y la conductividad están relacionadas porque la cantidad de iones disueltos aumentan los valores de ambas. Las sales afectan la calidad del agua potable o de riego. También influyen en la biota acuática y cada organismo tolera una gama de valores de conductividad, aunque esto depende también en gran parte de la composición iónica en el agua.
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (mg O <sub>2</sub> /l)	Colorimétrico de reflujo cerrado SM 5220 D ed. 21-2005, Instructivo Determinación de	Rango bajo 0,068°C Rango alto 0,036°C	Una descarga, cualquiera que sea su tipo (industrial o domestico) y	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



PARÁMETRO	MÉTODO ANALÍTICO	FACTOR DE INCERTIDUMBRE	FUENTES DE ORIGEN	SIGNIFICADO AMBIENTAL
	DQO total, soluble y sobrenadante v. 4		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.	orgánica a CO <sub>2</sub> y H <sub>2</sub> O, 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.
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)	Método Test DBO 5 días. SM 5210 B,4500-O G ed. 21-2005, Instructivo Determinación de DBO <sub>5</sub> total, soluble y sobrenadante v. 4	0,032°C	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.	El DBO <sub>5</sub> 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, entendiendo que la determinación puede verse afectada por materiales inorgánicos y sustancias tóxicas.
COLIFORMES TOTALES	Coliformes totales (con colilert), NMP (método Sustrato enzimático (definido)) SM 9223 ed. 22-2012, Instructivo Determinación de coliformes totales y E. coli por sustrato definido Colilert (NMP) v. 2	0,050°C	Descargas de aguas residuales domésticas y en ocasiones industriales, incluso biodigestores, tanques sépticos, descargas de estructuras de confinamiento animal (piaras, establos, etc.). También defecaciones de animales silvestres, entre otras y tecnologías de riego de excretas en pastos.	Indica la cantidad de contaminación por excretas de animales mamíferos y a la vez la probabilidad de presencia de bacterias y otros microorganismos asociadas a Coliformes que suelen ser perjudiciales para la salud humana y animal.
Escherichia coli	Escherichia coli (con colilert), nmp (método Sustrato enzimático (definido)) SM 9223 ed. 22-2012, Instructivo Determinación de coliformes totales y E. coli por sustrato definido Colilert (NMP) v. 2	0,091°C	Descargas de aguas residuales domésticas y en ocasiones industriales, incluso biodigestores, tanques sépticos, descargas de estructuras de confinamiento animal (piaras, establos, etc.). También defecaciones de animales silvestres, entre otras y tecnologías de riego de excretas en pastos.	Indica la cantidad de contaminación por excretas de animales mamíferos y a la vez la probabilidad de presencia de bacterias y otros microorganismos asociadas a Coliformes que suelen ser perjudiciales para la salud humana y animal.



PARÁMETRO	MÉTODO ANALÍTICO	FACTOR DE INCERTIDUMBRE	FUENTES DE ORIGEN	SIGNIFICADO AMBIENTAL
Potencial de Oxido Reducción (ORP)	Medición directa en campo multiparamétrico HI9828	± 1,0 mV		La medición de ORP se usa como medida efectiva de la actividad de saneamiento en el agua potable, piscinas y balnearios. El tiempo de eliminación de la bacteria E.Coli en el agua depende del valor del potencial redox. El ORP es un indicador de la calidad bacteriológica del agua. En algunos países se considera que valores de ORP igual o mayor a 650 mV está dentro de los parámetros para aguas de piscinas y balnearios.

\*Para conocer la incertidumbre de cada resultado, es necesario reemplazar la "C" en la expresión de la incertidumbre por el valor de concentración reportado en la Tabla Resultados de Ensayo, para el parámetro en cuestión, según el rango.

En el anexo 3.1 pueden observarse los resultados entregados por el laboratorio de aguas de Corantioquia. En la tabla 2 se resumen dichos resultados e igualmente se incluyen los resultados de las mediciones de campo para varios parámetros que fueron obtenidos directamente en campo mediante el uso del multiparamétrico de Hanna HI9828. Más adelante se analizan.

El anexo 3.2., tabla Excel "Interpolaciones aguas reservas 2016", muestra un completo análisis sobre los resultados obtenidos y sobre la valoración ICASAP.



**Tabla 2.** Resultados de laboratorio y campo en 10 sitios de 4 microcuencas en SAP asociadas a las reservas públicas, 2016

SITIO DE QUEBRADA	Colifor. Totales (NMP/10 0 ml)	Colifor. fecales (NMP/10 0 ml)	DBO <sub>5</sub> total (mg O <sub>2</sub> /L)	DQO total (mg O <sub>2</sub> /L)	ORP (mV)	Oxígeno disuelto (mg/L)	SAT. OD (% sat)	pH (unidades de pH)	Salinidad (UPS)	C.E. (μS/cm)	Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	Sólidos sediment. (mg/L)	Sólidos suspend. totales (mg/L)	Turbid. (NTU)	TEMP. AGUA (°C)
Manguala Alta - Brazo 1 - Bocat. Potrerito	1.259	52	0,67	1,76	30,53	6,48	84,94	7,80	0,02	48,70	24,30	N/S	5	1,93	14,6
Manguala Alta - Brazo 2. Bocat. Manantial 2016	2.310	10	0,73	2,92	73,93	6,90	88,37	7,05	0,02	52,98	26,13	0,1	7	1,72	14,4
Limona 1 Alta - Bocatomas 2016	1.725	63	0,96	4,55	103,58	5,74	74,84	7,60	0,06	129,39	64,56	0	3	0,371	15,9
Limona 2 Alta	235.080	22.080	0,64	2,41	69,93	6,78	89,09	7,71	0,05	100,00	50,00	N/S	11	12,4	16,1
Guapante Alta (Bocatoma)	9.804	20	0,88	4,46	44,19	7,21	94,08	7,53	0,02	37,08	18,82	N/S	2	0,916	14,3
Afluente 2 Guapante Alta	1.067	30	0,86	10,3	64,45	6,49	84,97	7,32	0,01	26,15	13,06	N/S	18	6,44	14,7
Afluente 1 Guapante Alta	3.609	52	0,72	6,32	38,34	6,68	88,60	7,40	0,01	33,83	16,91	N/S	5	1,85	15,2
Guapante Media Alta (Via)	6.867	121	0,66	1,76	2,80	8,01	104,42	7,86	0,01	30,18	15,00	0	4	1,96	14,9
Astillera Alta (Via)	3.255	31	0,218	0,218	-3,36	7,98	102,62	7,57	0,00	12,12	6,00	0	1	0,446	13,7
Afluente Astillera Media Alta (Via)	2.143	30	0,11	1,15	57,35	7,88	101,57	7,08	0,01	15,26	7,94	0	2	0,617	13,7
Manguala Alta - Brazo 2. Bocat. Manantial 2017					-17,50	8,24	104,58	8,15	0,02	52,01	26,00				13,9
Limona 1 Alta - Bocatomas 2017					-14,375	6,65	86,21	7,76	0,06	123,00	62,00				15,9

**Incumple fuertemente**

**Incumple levemente**



### 6.1.1 Contenido de materia orgánica (M.O.)

En las quebradas del corregimiento y en particular los tramos de quebradas asociados a las reservas, este parámetro tiene mucha importancia por su relación con la presencia de coliformes totales y fecales, y además con la disponibilidad de oxígeno para las especies acuáticas. La M.O. se mide cotidianamente a través de la Demanda Bioquímica de Oxígeno ( $DBO_5$ ) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO).

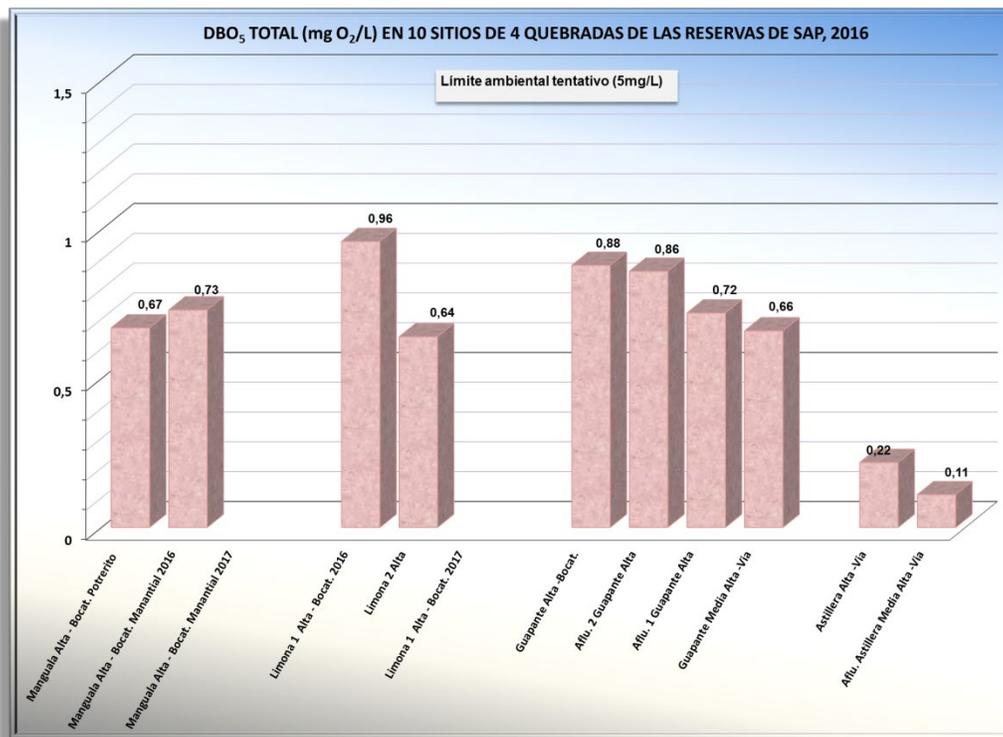
El programa de monitoreo de aguas en SAP adoptó un nivel máximo para  $DBO_5$  de 5 mg de  $O_2/L$ , y como tal fue incorporado en las ecuaciones y curvas de valores de calidad (cálculos de  $Q_i$ ). Esta decisión se tomó teniendo en cuenta algunas normas internacionales, los conceptos de Corantioquia y la recomendación del MAVDT de 2005, y especialmente las condiciones reales de las quebradas en SAP que presentan una muy elevada aireación a lo largo de todo su recorrido, producto de las fuertes pendientes y alta rugosidad.

Los estudios de monitoreo en SAP reportan que muchos sitios muestreados que tienen niveles muy elevados de  $DBO_5$ , a pesar de contar con alta concentración de O.D. (más de 5 mg/L) y una muy buena saturación de O.D. (entre 90% y 105%), producto de la elevada aireación de las corrientes en SAP, no garantizan un buen estado ambiental del ecosistema, pues cuando la M.O. es muy elevada generalmente aparecen fuertes concentraciones de microorganismos patógenos que pueden ser nocivos para otras formas de vida acuática.

En el caso de las fuentes que salen de los predios públicos, la baja cantidad de M.O. y la elevada oxigenación generan impactos positivos aguas abajo diluyendo contaminantes y además alargando el tramo de quebrada con estados ambientales buenos y regulares, a pesar de recibir descargas.

En el caso de las fuentes asociadas a las reservas en sus partes altas, se encontró que los valores de  $DBO_5$  son muy bajos en todos los casos ( $<1\text{mg/L}$ ), lo cual representa un aporte muy importante como servicio ambiental para el conjunto del territorio corregimental, para la cuenca respectiva y para la quebrada Doña María y el río Aburrá en general. De no ser por esta situación la mayoría de quebradas que cruzan el casco urbano, estarían en la misma situación en la que se encuentran quebradas como la Iguaná, a Ana Díaz, La Hueso, etc. que se consideran cloacas abiertas.

En el gráfico 1, puede observarse la situación de este parámetro en los sitios muestreados en 2016.



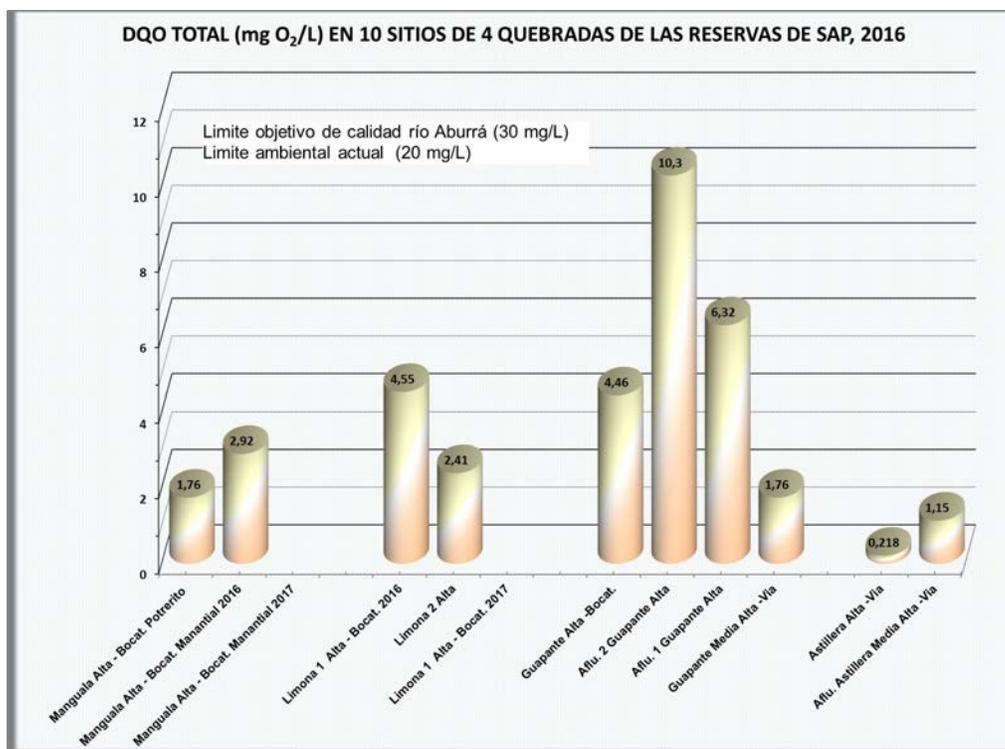
**Gráfico 1.** DBO<sub>5</sub> en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016

El Decreto 1076 de 2015 (recopila el dec. 1594/94) señala para la DQO como nivel máximo permisible 20 mg de O<sub>2</sub>/L, para el uso ambiental. Algunas fuentes internacionales ubican este nivel máximo entre 20 y 50 mg de O<sub>2</sub>/L, y los objetivos de calidad para el uso recreativo y ambiental (funciones ecológicas) en el río Aburrá, en el corto plazo (2 años) y en el tramo 3, lo ubican como máximo en 30 mg/L. En 2015 para la integración de este parámetro en la ecuación ICASAP, se ha considerado el nivel de 20 mg de O<sub>2</sub>/L.

Los valores obtenidos por DQO en los 10 sitios evaluados, pueden observarse en la tabla 2 y en el gráfico 2.



Si bien en todos los casos están por debajo de los niveles permisibles, en el afluente 2 de la Guapante, se muestran valores relativamente altos, en especial si se tiene en cuenta que está ubicado dentro de la reserva. Este afluente está asociado a un humedal con procesos de humificación, lo cual puede ayudar a explicar la situación, aunque aún no es grave y como se ha expresado está dentro de los límites permisibles por la norma.



**Gráfico 2.** DQO en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016

La relación DBO<sub>5</sub>/DQO se usa con frecuencia 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, o también de sustancias de origen industrial que demandan oxígeno para su degradación, entre otras.



Como se ha expresado, en todos los casos estos parámetros están dentro de la norma, por lo cual la relación no tiene mucha importancia; sin embargo, es de resaltar que en el caso del afluente 2 de la Guapante la relación está por debajo de 0,2, lo cual apoya la hipótesis de que el origen de la demanda de oxígeno es de tipo de M.O. muy estable o mineral.

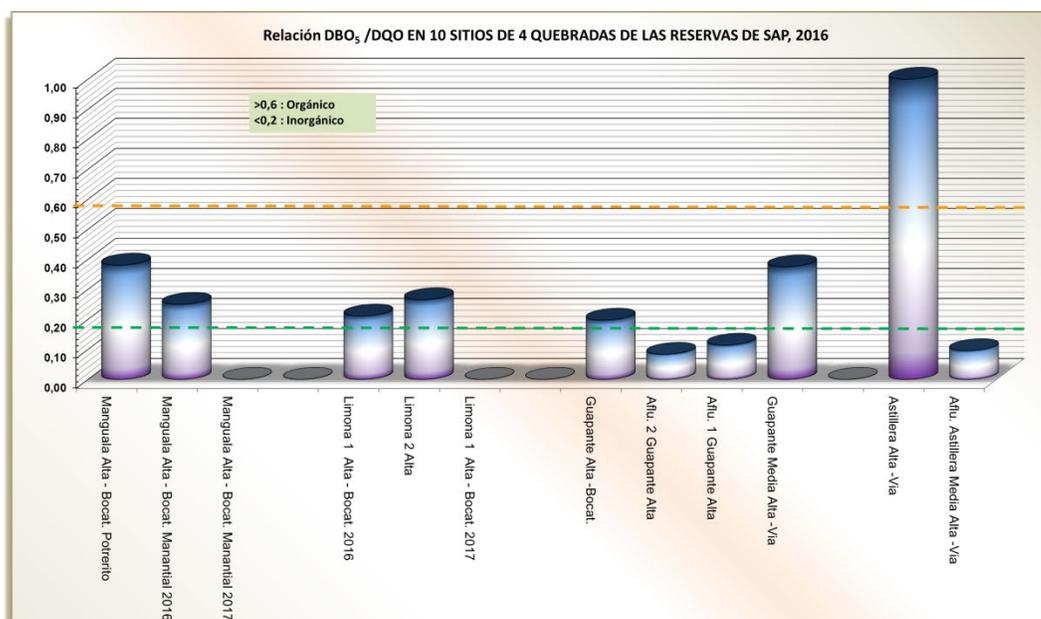


Gráfico 3. Relación DBO<sub>5</sub>/DQO en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016

### 6.1.2. Patógenos

La evaluación para estos parámetros fue realizada mediante el recuento de Coliformes Totales y *E. coli*, como indicador de fecales bajo los métodos y procedimientos descritos en la tabla 1.

Este parámetro es importante en la medida en que la evaluación de Coliformes (especialmente *Escherichia coli*) permite inferir la presencia de excrementos humanos y animales en el agua, y consecuentemente existe la probabilidad de que ésta contenga



patógenos que causan enfermedades como gastroenteritis, disentería, cólera, tifoidea, virus y patógenos que generan otras enfermedades y parasitismos como áscaris, amebiasis, etc.

Comúnmente las corrientes superficiales presentan coliformes incluso fecales, aunque no existan viviendas o actividades humanas cercanas (por ejemplo pecuarias), 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.

El decreto 1076 de 2015 (recopila el dec. 1594 de 1984) tiene estipulado para el uso humano (consumo, ambiental, recreativo, etc.), cantidades máximas de 200 y 1000 NMP/100 ml, para coliformes fecales y coliformes totales respectivamente, sin embargo otros criterios internacionales contemplan cantidades permisibles para estos usos de 1000 y 5000 NMP/100 ml, respectivamente (SMAM y Pro Romeral 2016) y los objetivos de calidad del río Aburrá para el corto plazo contemplan niveles inferiores a 5.000 y 1.000 NMP/100 ml de coliformes totales y fecales respectivamente, para el tramo 3.

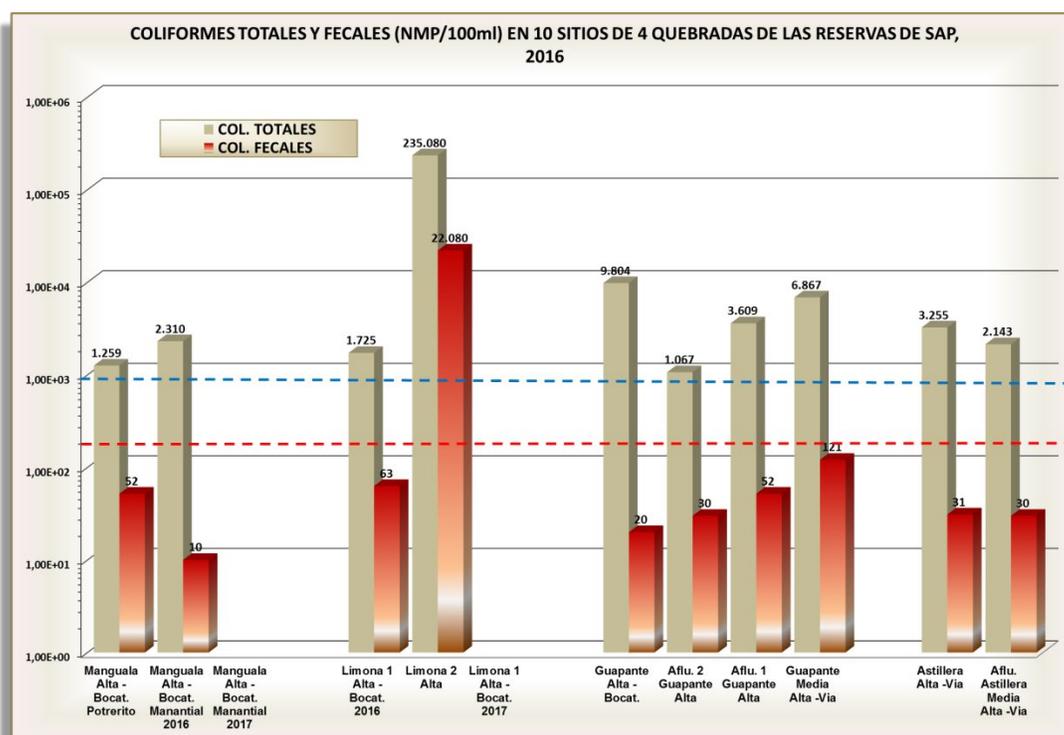
Los coliformes se mantienen como el limitante más importante y generalizado en el corregimiento con respecto al uso del agua y para el caso de las partes altas de las fuentes relacionadas con este informe la tendencia se mantiene, a pesar de que está tratándose con tramos de fuentes pertenecientes a las reservas locales.

En San Antonio de Prado se presenta una fuerte correlación entre las cantidades de coliformes totales y coliformes fecales, situación que se repite en las partes altas de las quebradas asociadas a las reservas (ver gráfico 4), lo cual indica que básicamente las excretas son las responsables de los coliformes y no tanto las dinámicas naturales de los ecosistemas y por lo tanto muestra la necesidad de establecer acciones urgentes sobre saneamiento básico en la zona urbana y rural y el control de disposición de excretas animales en la ruralidad. Teniendo en cuenta que algunos sitios de muestreo están ubicados cerca al sitio más bajo de la reserva y que existen algunos predios no adquiridos en las partes altas, por arriba de estos sitios de muestreo se explica porque existen altas cantidades de coliformes tanto totales como fecales en quebradas como La Limona 1 y 2, especialmente en este último punto se explica por los vertimientos de varias viviendas en estos sectores.

Esta situación es clave porque implica realizar una mejor gestión para la conservación ambiental en las partes altas de estas cuencas, ya sea adquiriendo predios o generando las



condiciones para que los propietarios se comprometan con más ahínco en evitar contaminaciones. Algunas veces los tanques sépticos no están funcionando bien, debido a la falta de mantenimiento o a que carecen de pozos o galerías de infiltración una vez que los lixiviados salen del mismo, por lo cual derraman directamente a las fuentes hídricas. Esta situación en las pates medias (por debajo de los sitios de bocatomas) es tolerable, pero no en el caso en que se encuentran por encima de estos sitios, pues la situación genera una pérdida real de la oferta utilizable del aguapara consumo humano o encarece notablemente los tratamientos de la misma.



**Gráfico 4.** Relación coliformes totales/fecales en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016



### 6.1.3. Oxígeno Disuelto (O.D.)

Este parámetro es considerado como uno de los más importantes en cuanto a la determinación de la calidad ambiental del agua, al punto que en ocasiones se exagera su potencial como indicador de calidad ambiental del agua y llega a considerarse como suficiente para este objetivo, lo cual es evidentemente un error. El O.D. Se relaciona con las dinámicas de autopurificación de las quebradas y de la capacidad de soportar vida. Y en conjunto con otros parámetros es clave en la determinación de calidad ambiental del agua.

La concentración de O.D. en el agua depende de varios factores como la presencia de plantas acuáticas, la rugosidad de la corriente, la presión atmosférica, la temperatura del agua, el flujo de la corriente, el contenido de materia orgánica, la presencia o no de cobertura arbórea en los retiros de las quebradas, entre otros.

En el decreto 1076 de 2015 (recopila el dec. 1594 de 1984) se determina como nivel mínimo aceptable en los cuerpos de agua fríos como ríos y quebradas, 5 mg de O<sub>2</sub>/L. Entre más alto este valor, mejor es desde el punto de vista de la capacidad de los cuerpos de agua para soportar vida y para procesar nutrientes y particularmente materia orgánica. La cantidad de O.D. puede aumentar o disminuir debido a varias circunstancias en los cuerpos de agua: cantidad de materia orgánica en proceso de descomposición, niveles de entrada de oxígeno al sistema acuático, temperatura del agua, la cantidad y tipo de descomponedores presentes, presencia de sustancias inhibidoras o catalizadoras de los procesos de descomposición biológica, etc. (SMAM y Pro Romeral, 2016)

Los objetivos de Calidad del río Aburrá en el corto plazo (2 años), para el tramo 3, estipulados por la resolución 2016 de 2013 del Área Metropolitana, considera como nivel aceptable aquel por encima de 4 mg O<sub>2</sub>/L, pero hay que tener en cuenta que este valor se relaciona más con asuntos de política pública enfocada al mejoramiento de la calidad del agua en el cauce principal del río Aburrá y es explicable que se quede corta frente a las realidades y necesidades de sus quebradas afluentes, muchas de las cuales son proveedoras de agua a acueductos veredales y además están asociadas a ecosistemas con elevada actividad biótica que demandan aguas de mejores calidades, como es el caso de los tramos evaluados en este informe.



En el caso de San Antonio de Prado hay más coincidencia con el tramo 2 del río Aburrá y en las partes más altas con el tramo1, pero la citada resolución no determina objetivos de calidad para estos tramos por tratarse de jurisdicción de Corantioquia.

Para San Antonio de Prado se ha tomado como nivel mínimo 5 mg/L, en el programa de monitoreo de calidad ambiental del agua y basado en este criterio puede observarse que todas las partes altas de las quebradas evaluadas cumplen con el nivel de calidad por este parámetro (ver gráfico 5 y tabla 2).

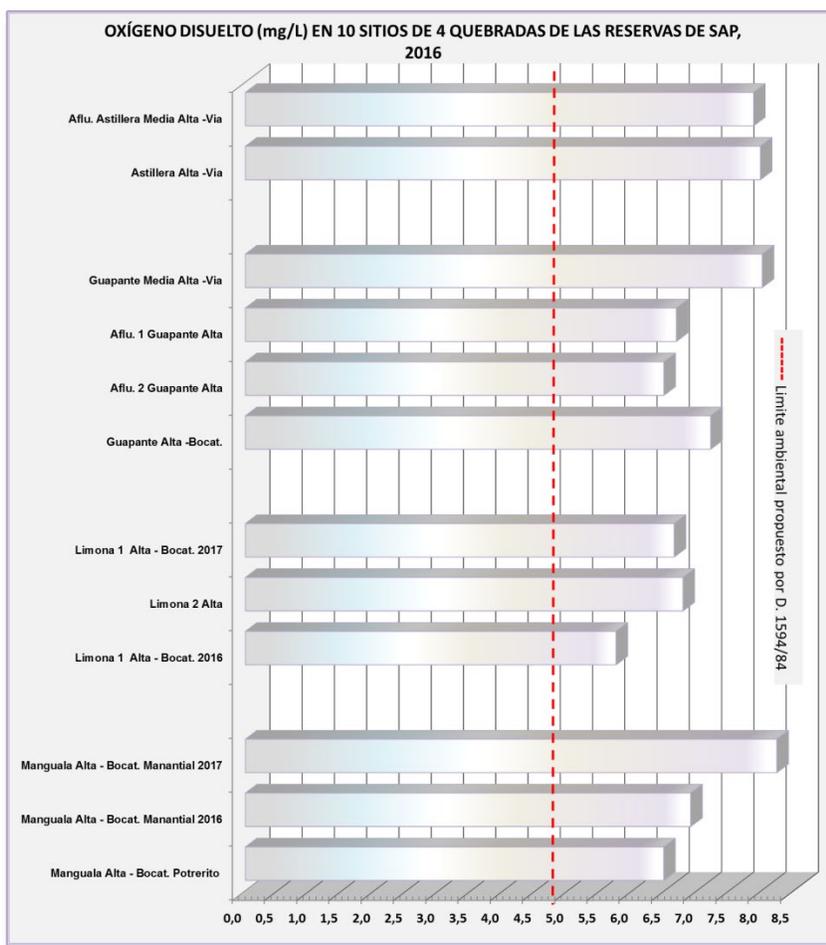
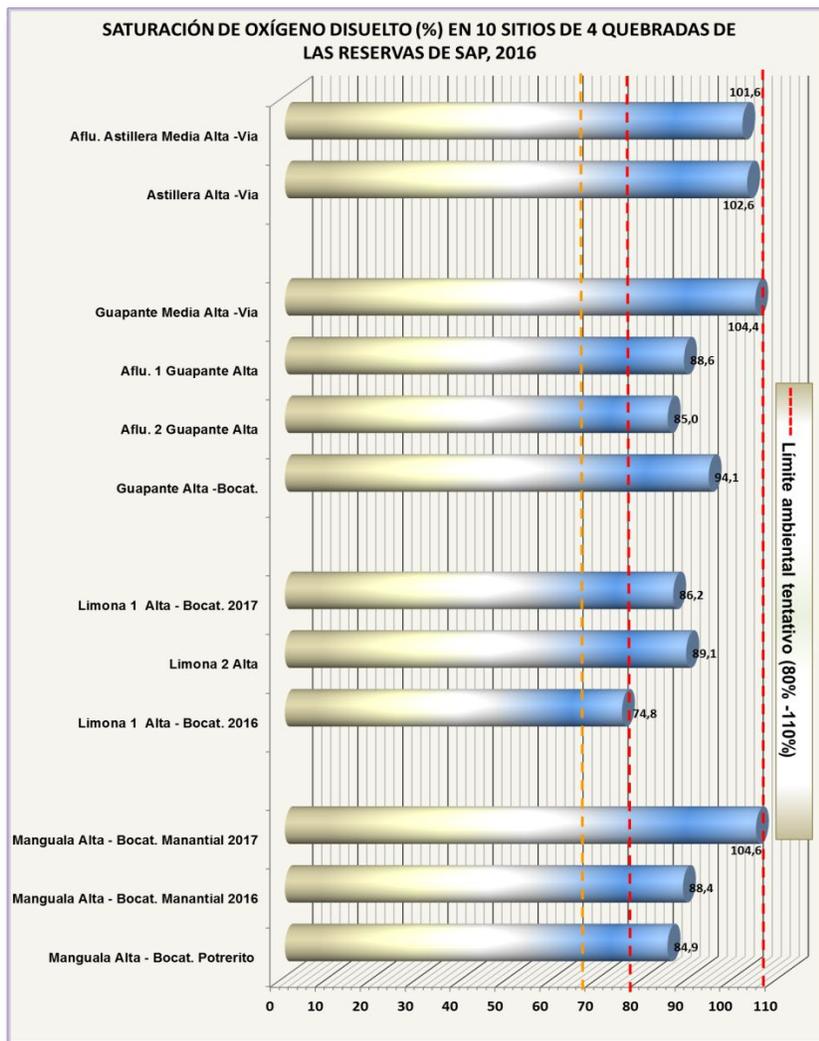


Gráfico 5. Oxígeno disuelto en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016



La saturación de oxígeno en el agua puede resultar mejor indicador que el de Oxígeno Disuelto por sí mismo (En el caso de la saturación ya existe una corrección por temperatura del agua, entre otras). Los rangos adecuados de saturación de oxígeno en el agua normalmente están entre 80% y 110%. En 2016, en los ramos evaluados se encontró que todos los sitios cumplían excepto la Limona 1 alta (74,8% de saturación de oxígeno), lo cual se explica por la leve contaminación que ha sufrido, unido a la insuficiente aireación que ha podido incorporar el tramo, pues no sólo es muy corto sino que la parte más alta sufrió saturaciones de cauce con antiguos movimientos en masa que cubrieron las rocas y le hicieron perder rugosidad, pero este es un fenómeno transitorio. No obstante si consideramos el nivel de saturación de 70% como mínimo (planteado en el programa de monitoreo de SAP) el sitio cumple (si se observa en realidad presenta una concentración de oxígeno de 5,74 mg/L)

La buena disponibilidad de oxígeno en las corrientes (no sólo en términos absolutos, sino como saturación) junto con las bajas concentraciones de materia orgánica, son los aspectos más relevantes para el buen estado ambiental de las quebradas en San Antonio de Prado. En esa medida el control adecuado de estos dos elementos podría garantizar la salud ambiental de las fuentes hídricas y en particular la permanencia y aumento de la biodiversidad principalmente en las partes altas de las cuencas, garantizando el buen estado ambiental de estos ecosistemas y de sus servicios ambientales correspondientes.



**Gráfico 6.** Saturación de oxígeno disuelto en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016



### 6.1.4. Sólidos en las corrientes de las quebradas evaluadas

Este componente de la calidad ambiental del agua fue evaluado mediante Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) (SST), y Sólidos Disueltos Totales (mg/L) (SDT) en todos los sitios y se complementó con Sólidos Sedimentables (mg/L) (SS).

Los SST y los SS fueron evaluados en el laboratorio de Corantioquia y los SDT fueron medidos directamente en campo. Se recomienda al lector consultar las características de estos parámetros en el estudio de monitoreo ambiental de aguas de San Antonio de Prado de 2016 (SMAM y Pro Romeral, 2016).

Los resultados para SST y SDT parámetros pueden consultarse en la tabla 2 y en los gráficos 7 y 8.

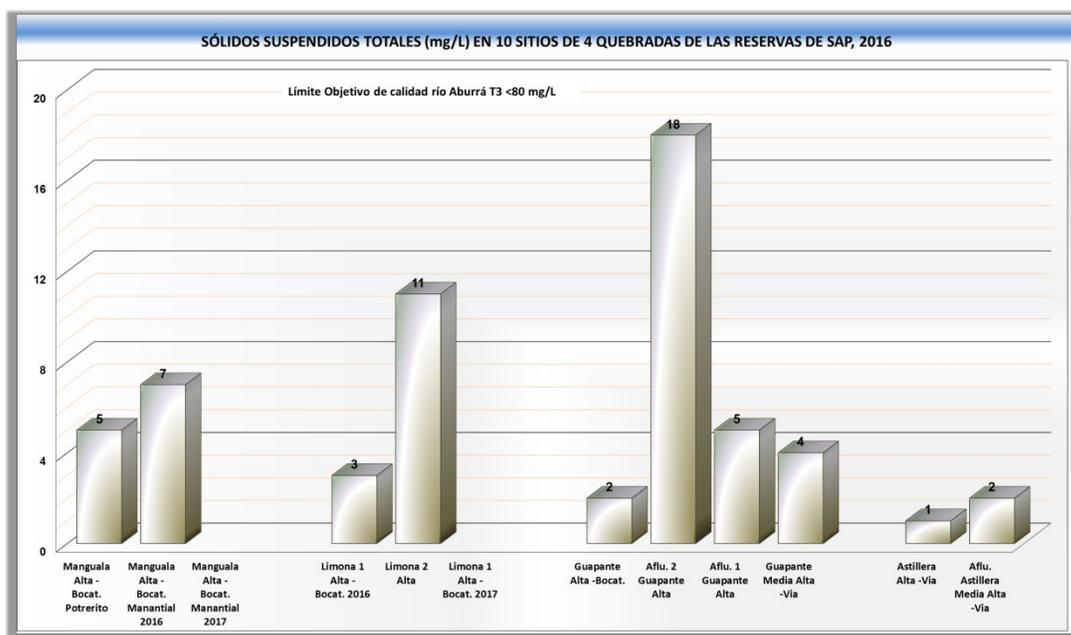
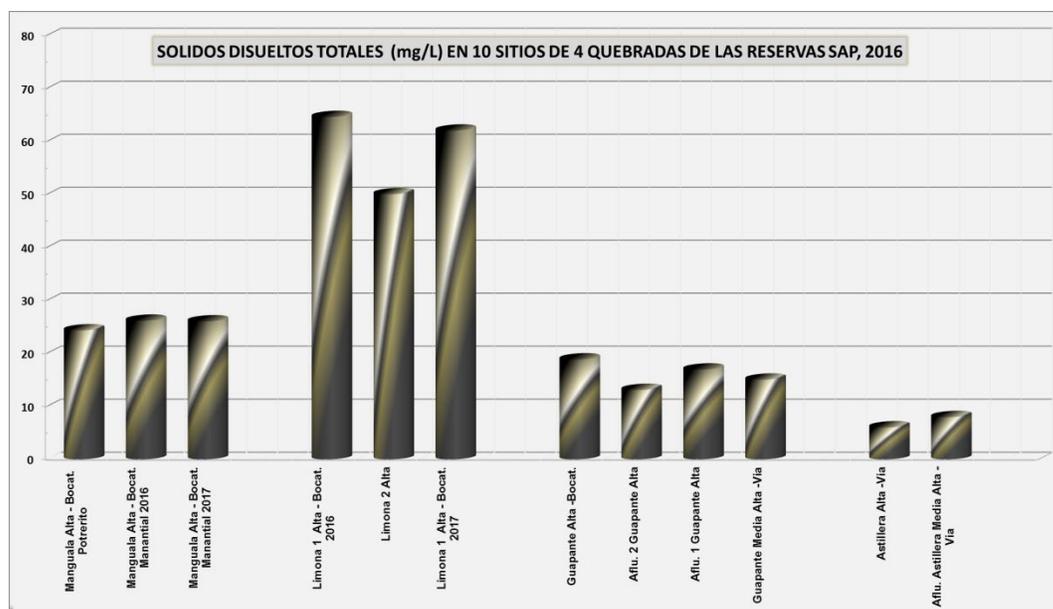


Gráfico 7. Sólidos Suspendidos Totales en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016



En cuanto a sólidos suspendidos todos los sitios cumplen, no obstante el afluente 2 de la Guapante presentó valores más elevados de lo normal para un sitio como ese; sin embargo esta situación está en concordancia con los valores también elevados (aunque dentro de la norma) encontrados en la DQO y refleja que posiblemente hay factores de lavado de horizontes superficiales del suelo en la zona del humedal (pantanal) que está más arriba del sitio, lo cual eleva los valores de DQO (M.O. muy estable y de SST derivadas de partículas de arrastre, como arcillas y quizás limos en baja cantidad), sin que legué afectar la calidad del agua en términos ambientales.

Si bien la normatividad ambiental en Colombia no contempla niveles para Sólidos Disueltos Totales en este tipo de quebradas, algunas fuentes reportan 500 mg/L como el límite admisible (aunque parece muy elevado para nuestras quebradas andinas tropicales en ecosistemas húmedos). De todas maneras los niveles en los sitios evaluados están muy por debajo, lo cual refleja su buen estado desde este punto de vista.



**Gráfico 8.** Sólidos Disueltos Totales en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016



### 6.1.5. Conductividad eléctrica (CE)

La conductividad eléctrica expresa la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica, lo cual a su vez está relacionado con la cantidad de sales (iones) disueltas o su concentración en un momento dado.

Normalmente las sales se encuentran en las corrientes hídricas y lagos en forma disuelta en diferentes proporciones y una vez disueltas se descomponen en iones cargados positiva y negativamente, a través de los cuales puede conducirse la corriente eléctrica en el agua. Se sabe que el agua pura, sin sales disueltas, prácticamente no conduce la electricidad y tiene una conductividad eléctrica tendiente a cero, por eso se sabe que existen diferentes capacidades de conducción de la corriente eléctrica según el tipo de agua, por ejemplo:

Agua ultra pura:  $5.5 \times 10^{-6}$  S/m

Agua potable: 0.005 – 0.05 S/m

Agua del mar: 5 S/m

En esa medida, la salinidad y la conductividad están relacionadas porque la cantidad de iones disueltos aumentan los valores de ambas; sin embargo la relación entre sales disueltas y CE no es simple o directamente proporcional: cuando la concentración de las sales llega a un cierto nivel, la CE ya no está directamente relacionada con la concentración de las sales en el agua, debido a que muchas veces se forman pares de iones que debilitan la carga de uno al otro, haciendo que por encima de un cierto nivel, una concentración mayor de sólidos disueltos no resulte necesariamente en una conductividad eléctrica más alta (SMAM y Pro Romeral, 2013), no obstante esta situación resulta irrelevante para el caso de las aguas en las reservas de SAP.

La biota acuática resulta ser afectada en diferente grado por la composición iónica del agua. Cada organismo tolera una gama de valores de conductividad que en ocasiones puede ser muy estrecha, por ejemplo, los Cladocera (pulgas de agua) son mucho más sensibles al cloruro de potasio que al cloruro de sodio en concentraciones iguales. Así que no sólo importa conocer los valores de CE, sino que en ocasiones es necesario saber el origen iónico o composición de las sustancias que generan ese comportamiento en el agua. Aunque los estudios relacionados con las especies acuáticas propias de las corrientes alto andinas



de buena calidad, es escasa, en general se usan criterios internacionales, para evaluar este aspecto de localidad de las aguas.

La conductividad varía en función de la fuente de agua: agua subterránea, agua de escorrentía de la agricultura, aguas residuales municipales y precipitación y por eso la conductividad puede ser un indicador de filtración en agua subterránea o de fugas de aguas residuales.

En el caso de los monitoreos en los diferentes sitios de las quebradas relacionadas con las reservas de SAP, durante 2016, el parámetro fue medido directamente en campo con el instrumento HI9828 que garantiza una precisión de  $\pm 1\%$  del valor de lectura o  $\pm 1 \mu\text{S}/\text{cm}$ , el que sea mayor.

Los objetivos de calidad para el río Aburrá en su tramo 3 tienen un nivel  $< 50 \mu\text{S}/\text{cm}$ , como aceptable y por lo tanto en este estudio se acepta este el nivel.

Los resultados encontrados en los diferentes sitios se muestran en la tabla 2.

Las dos partes altas de la Limona muestran valores que por lo menos duplican el nivel máximo recomendado por los objetivos de calidad del río Aburrá (ver tabla 2 y gráfico 9). En ambos casos se explica por la influencia recibida de descargas de aguas residuales. En la Limona 1, el sitio de muestreo se ubica debajo de los límites inferiores de la reserva, pero por encima de las bocatomas y en el caso de la Limona 2, el sitio se ubica en la margen derecha de dicha reserva, pero con fincas en su otra margen.

En el caso de la Manguala alta, justo arriba de la bocatoma del acueducto Manantial, los niveles están apenas levemente por encima del nivel establecido por los objetivos de calidad del río Aburrá. En este sitio también puede ocurrir una leve influencia de aguas residuales debido a que el proceso de adquisición de predios en la parte de la Manguala Alta no se completó hace cerca de 6 años, y existen algunos predios que mantienen actividades ganaderas extensivas; sin embargo, también es posible que se deba a condiciones naturales, de tipo geológico, pues estos valores se han encontrado en la misma cuenca en sitios muy por encima de los sitios que pueden tener influencia de usos diferentes a bosques nativos.

Es de resaltar la consistencia de los valores medidos en La Manguala Alta y Limona 1 alta, en las dos épocas del estudio (Noviembre de 2016 y enero de 2017), lo cual indica que puede tratarse de una condición estable.

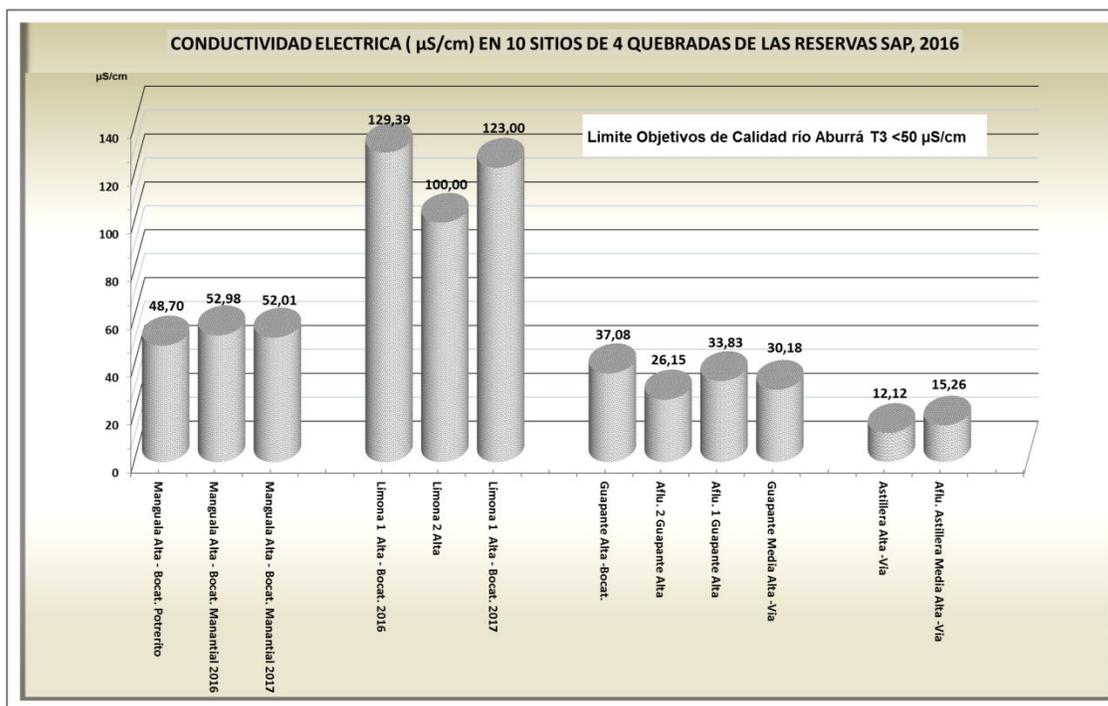


Gráfico 9. Conductividad eléctrica en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016

### 6.1.6. Turbiedad

Este parámetro está 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.

La turbiedad no está contemplada en el decreto 1076 de 2015 para la categoría ambiental o recreativa ni tampoco lo está dentro de los objetivos de calidad del río Aburrá o en la guía del MAVDT de 2005.



En el decreto 1594/84 (o más exactamente en el en el decreto 1076 de 2015) se hace alusión a este parámetros en términos de que no debe interferir con la fotosíntesis (art. 2.2.3.3.9.10.); sin embargo la Resolución 1096/2000 contempla como valores de una fuente “aceptable” para tratamiento, un valor de turbiedad de <2 UNT, y para fuentes “regulares” para tratamiento un valor entre 2 y 40 UNT, en una fuente “deficiente” para tratamiento valores entre 40 y 150 UNT y finalmente en una fuente “muy deficiente” valores >150 UNT (Res. 1096/2000, art. 104 a 107). Algunas normas internacionales recomiendan el límite de 5.

Dos sitios mostraron problemas por turbidez, de acuerdo con los criterios de la resolución 1096 de 2000: la Limona 2 alta, con un valor de 12,4 NTU, que la ubica en un nivel de “regular” y en este caso relacionada con problemas de vertimientos y socavamientos laterales arriba del sitio de muestreo y el afluente 2 de la Guapante alta, debido a la influencia temporal de sustancias orgánicas provenientes de un humedal (pantanal) en su zona de nacimiento que se activó por lluvias anteriores. Este sitio mostró un valor de 6,44 NTU, que la ubica en el nivel de “regular” (Véase tabla 2 y gráfico 10).

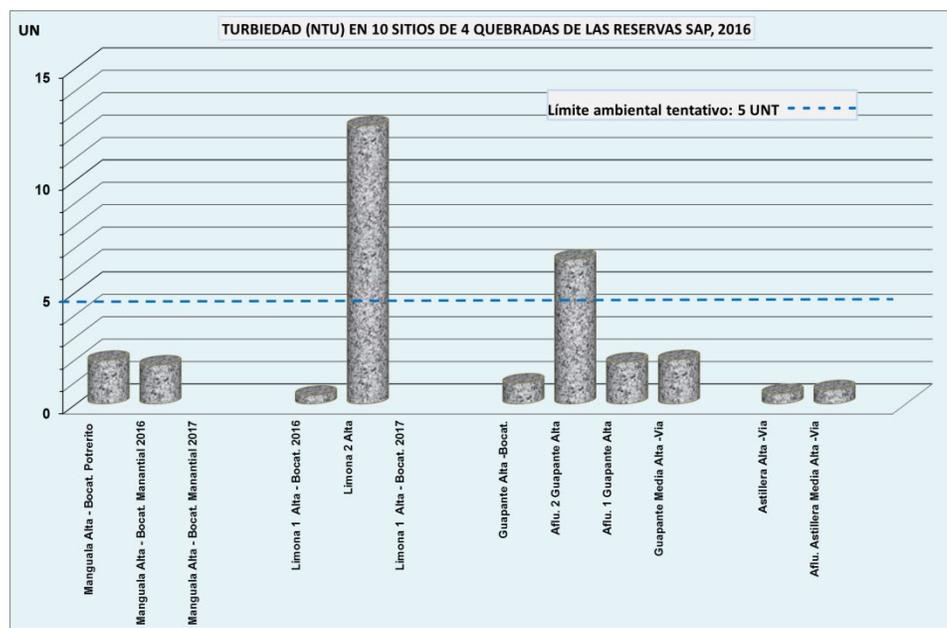


Gráfico 10. Turbidez en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016



### 6.1.7. 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 5.5 – 9 (Dec. 1076/2015), para preservación de flora y fauna en aguas frías dulces. 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. Los objetivos de calidad para el río Aburrá (resolución 2016 de 2012 de AMVA), tramo 3 contempla en rango de 4,5 –9.0.

Esta medición se realizó de manera directa en campo con el instrumento HI9828 que para el caso presenta una precisión de  $\pm 0,02$  pH.

Ninguno de los sitios muestreados indicó limitaciones por este factor (ver tabla 2 y gráfico 11).

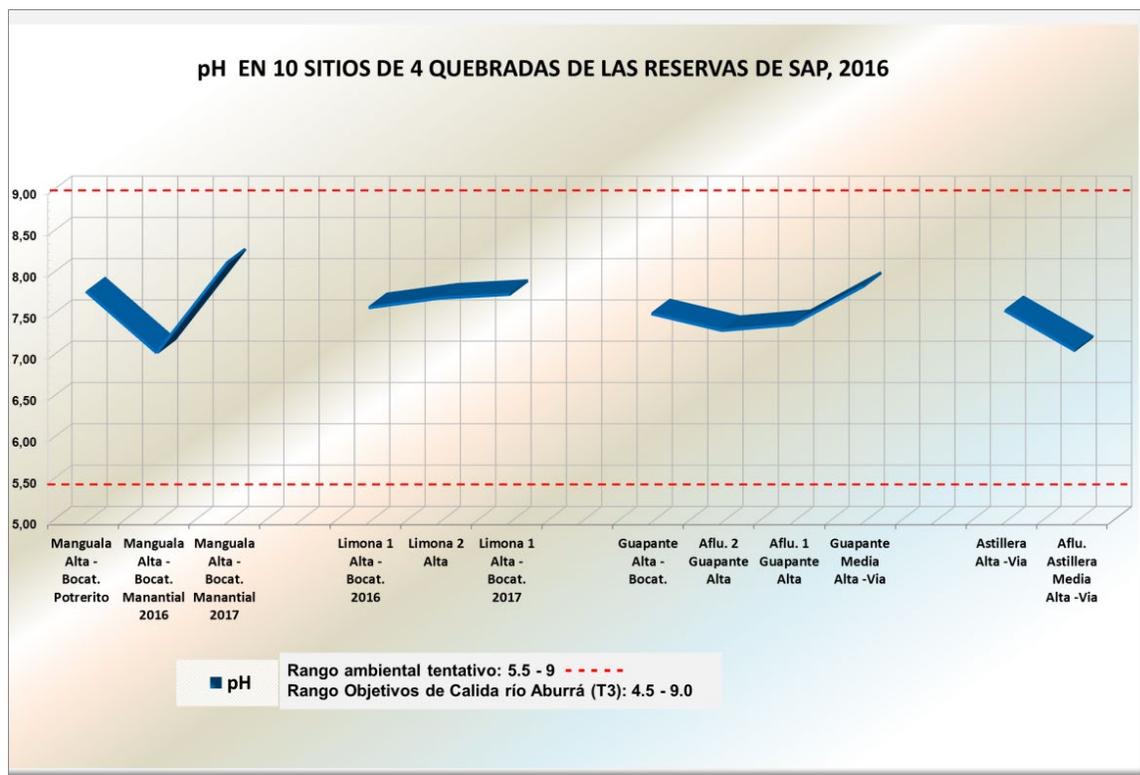


Gráfico 11. pH en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016

## 6.2 RESULTADO FINAL SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA (ICASAP)

El ICA para los sitios muestreados se calculó de acuerdo con la metodología establecida en el programa de monitoreo (ICASAP 2015): los resultados entregados por el laboratorio de Aguas de Corantioquia y los levantados directamente en campo se confrontaron con los criterios estipulados en el decreto 1076 de 2015 para uso recreativo o ambiental cuando existían 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), y más recientemente están considerándose algunos niveles contemplados en los Objetivos de Calidad para el río Aburrá, en su tramo 3 y en el lapso de 2 a 5 años, vigente en la actualidad. Todos estos criterios están incorporados en las curvas Qi y en la ecuación ICASAP ajustada a 2015 y con base en esta última revisión se procedió a calcular el



ICA para cada sitio en las diferentes fuentes asociadas a las reservas locales, de acuerdo con la metodología establecida en el OALSAP desde fases anteriores (véase más detalles en los anexos 3.2., 3.3., 3.4. y 3.5.

En este caso se toman como criterios los niveles referenciados en la tabla 3.

**Tabla 3.** 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 <sub>2</sub> /L)	DQO total (mg O <sub>2</sub> /L)	Dureza total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -N/L)	Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -N/L)	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH (unidades de pH)	Sólidos sediment. (mg/L)	C.E. (µS/cm)	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			250	10			5 - 9				
Valores otras fuentes 2	20000		20 -	20 - 50	500	10 (N) ~ 50	0,1 - 0,5	>4		20		500	2 -5
Objetivos de Calidad río Aburrá (RedRío, 2011)	<1000	<200	<8	10				>7	6,5 -8,5		<50	<15	

\* Estos valores fueron incorporados en el decreto 1076 de 2015

La valoración del índice de calidad cuantitativo está dada por los valores mostrados en la tabla 4.

**Tabla 4.** Valoración del Índice de Calidad Ambiental del Agua ICASAP, 2015

Nivel de Calidad	CALIDAD	Rango ICASAP 2015
5	EXCELENTE	17.01 - 18
4	BUENA	16.00 - 17.00
3	REGULAR	10,01 - 15.99
2	MALA	5.51 - 10,0
1	MUY MALA	0 - 5,5

El ICASAP se obtiene al aplicar la ecuación correspondiente que se muestra más abajo.



El índice de calidad del agua (ICASAP) es una manera simple de evaluar la calidad del agua en trayectos de quebradas, y además los parámetros como los criterios propuestos, guardan relación con los criterios elaborados RedRío, pero fueron ajustados a la localidad y a las condiciones de quebradas de montaña urbano-rurales, con alta rugosidad y con influencia de actividades agropecuarias.

En la ecuación del ICASAP, se han asignado valores de ponderación a cada parámetro, y se ha mejorado la ecuación que permite obtener una valoración más objetiva y más ajustada a la realidad de nuestras quebradas tropicales de montaña en zonas rurales y no sólo al cauce principal del río Aburrá y menos a condiciones de otras latitudes con ecosistemas y bioclimas muy diferentes. Hasta el momento la ecuación básica contempla 8 parámetros que han resultado determinantes de la calidad desde el punto de vista de la normatividad vigente y además por los indicios de la valoración de macroinvertebrados presentes en cada sitio evaluado.

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

$$\text{ICASAP 2015 (V1)} = 3 \cdot Q_i(\text{CT}) + 4 \cdot Q_i(\text{CF}) + 3 \cdot Q_i(\text{DBO5}) + 2 \cdot Q_i(\text{DQO}) + Q_i(\text{OD}) + 3 \cdot Q_i(\% \text{SAT OD}) + Q_i(\text{T}) + Q_i(\text{CE})(t3)$$

Dónde:

**ICASAP**, es el Índice de Calidad del Agua

$Q_i$ , es el valor de calidad para cada parámetro hallado en las curvas (o tablas)

$P_i$ , es el factor de ponderación propuesto para cada parámetro (3 para Coliformes Totales, 4 para Coliformes Fecales, 3 para DBO5, 2 para DQO, 1 para OD, 3 para % Sat OD, 1 para Turbidez y 1 para CE)

CF: Coliformes fecales; CT: Coliformes Totales; T: Turbiedad; DQO: Demanda Química de Oxígeno; DBO<sub>5</sub>: Demanda Bioquímica de Oxígeno; O.D.: Oxígeno Disuelto; CE: Conductividad eléctrica (referida al tramo 3 del río Aburrá)

El valor máximo alcanzado así sería 18, que reflejaría el mejor estado ambiental del agua.



En el anexo 3.2 (Tabla Excel "interpolaciones de parámetros de agua") se presentan los resultados encontrados al aplicar esta fórmula, para cada sitio muestreado.

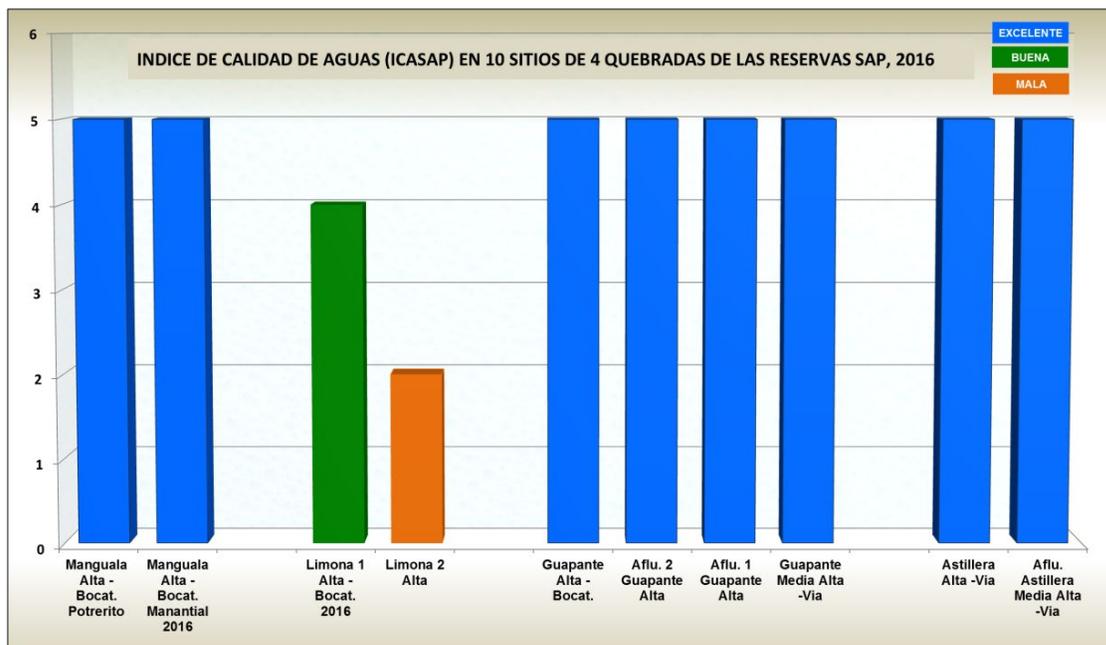
La calidad del agua en las partes altas de las corrientes asociadas a las AIE de San Antonio de Prado, mostraron una calidad de agua excelente en la mayoría de casos, como era de esperarse, no obstante la parte alta de la Limona 2, arrojó una calidad regular, como resultado en parte del estado de Coliformes fecales y totales (el sitio de muestreo se realizó en el tradicional sitio y no exactamente a la salida de la reserva, por lo cual aún recibe una leve influencia de 2 predios), pero también hubo influencia por la conductividad eléctrica y en menor medida por la turbidez derivada de un socavamiento activo, sobre un perfil de arcillas blancas que enturbia levemente el agua. Este sitio mostró una categoría de calidad de agua "Mala"

La parte alta de la Limona 1, Mostró una calidad de agua "Buena", sin llegar a "Excelente" debido principalmente a las limitaciones derivadas de los altos valores de conductividad eléctrica y en menor medida del porcentaje de saturación de OD y coliformes totales.

Todos los demás sitios mostraron calidad "Excelente" (Ver tabla 5 y gráfico 12).

**Tabla 5.** Índice de Calidad Ambiental del Agua ICASAP, para 10 sitios de quebradas asociadas a las reservas de SAP

TRAMO DE QUEBRADA	VALOR ICASAP 2015	CALIDAD ICASAP 2015
Manguala Alta -Brazo1 - Boc. Potrerito	17,52	EXCELENTE
Manguala Alta -Brazo2. Boc. Manantial	17,48	EXCELENTE
Limona 1 Alta - Bocatomas	16,05	BUENA
Limona 2 Alta	9,56	MALA
Guapante Alta (Bocatoma)	17,31	EXCELENTE
Afluente 2 Guapante Alta	17,46	EXCELENTE
Afluente 1 Guapante Alta	17,43	EXCELENTE
Guapante Media Alta (Via)	17,49	EXCELENTE
Astillera Alta (Via)	17,72	EXCELENTE
Afluente Astillera Media Alta (Via)	17,82	EXCELENTE



**Gráfico 12.** Calidad de aguas en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016

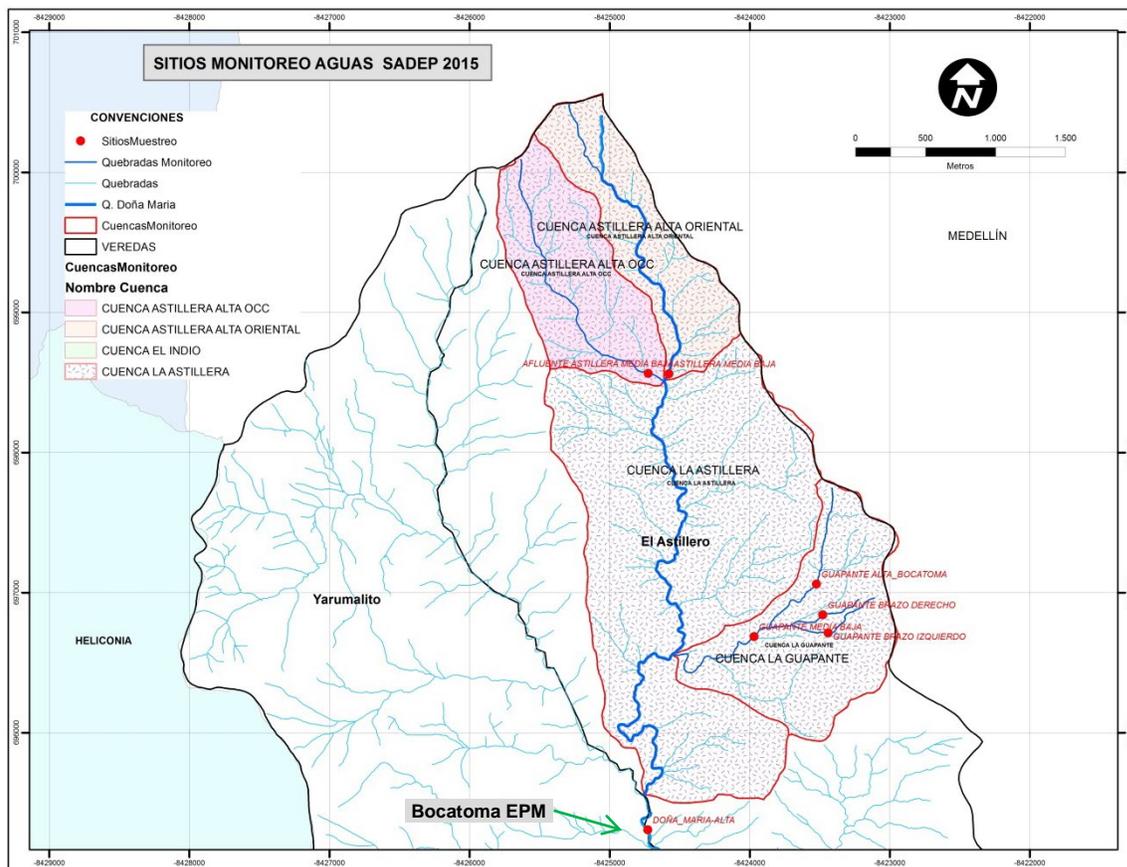
Las reservas Guapante y Astillera, de la vereda Astilleros, la calidad de las aguas es “Excelente”, en todos los sitios, no obstante conviene mantener precaución con relación al afluente 1 de dicha fuente, decidió a que recibe ocasionalmente la influencia del campamento de la empresa Cipreses de Colombia, llegando a albergar más de 5 personas. Si bien este afluente desemboca debajo del sitio de bocatoma del acueducto veredal de Altavista, esta desembocadura se ubica por arriba del sitio más adecuado para establecer una nueva bocatoma de mayor magnitud con destino a la centralidad de San Antonio de Prado en un futuro cercano, dadas los recurrentes cortes de servicio de agua por déficit temporal. No obstante también hay que tener en cuenta que EPM tiene establecido una de sus bocatomas aguas abajo de estos sitios de monitoreo (esta bocatoma es considerada la que aporta mayor caudal de las 4 que posee EPM en el corregimiento).

La calidad excelente de estas aguas se debe al uso de la tierra predominante en la zona: Reservas públicas, bosques nativos y plantaciones forestales. No obstante en el brazo derecho, proveniente de la vereda Yarumalito (el cual desemboca arriba del sitio donde se ubica la bocatoma de EPM), los usos de la tierra predominantes son bosques, plantaciones y



ganadería intensiva con riego de excretas, por lo cual es posible que si esta actividad no logra controlarse ambientalmente en sus impactos y restringirse en su área (de todas maneras está en conflicto de uso), la bocatoma de EPM deba subirse un poco y centrarse en el brazo izquierdo proveniente de la vereda Astilleros, tal como muestra el mapa 1. Adicionalmente este brazo de quebrada en 2014 y 2015 tuvo influencia por contaminación derivada de derrames de lixiviados del relleno sanitario El Guacal, lo cual podría repetirse si no se procede a su cierre definitivo, y en esa medida el brazo izquierdo (proveniente de Astilleros cobra mayor importancia estratégica para el corregimiento, en cuanto a provisión de agua).

En las quebradas asociadas a las reservas del sur del corregimiento, la situación es disímil: En La Manguala los sitios muestreados se ubican dentro de la reserva y tienen un excelente estado de conservación con entornos de bosques nativos, lo que garantiza una “Excelente” calidad del agua en los sitios de las bocatomas de Manantial y Potrerito, no obstante no se realizó muestreo en el sitio ubicado a la salida de la reserva, cuando ya ha recibido la influencia de predios privados que mantienen ganadería y otros usos potencialmente contaminantes. Y de hecho en el monitoreo de aguas de 2015 se reporta que la calidad de agua baja hasta “Buena” en el brazo que deriva de las reservas y hasta “Regular” en la Zorrita, y si se tiene en cuenta que estas dos aguas se mezclan y son las proveedoras del bien para los dos acueductos más grandes del corregimiento (EPM y Vergel Centro), señala la urgente necesidad de continuar la adquisición de predios o implementar estrategias de PSA en la parte alta de esta cuenca, para complementar las acciones de restauración y conservación en las reservas de la Manguala.



Mapa 1. Sitios de muestreo de calidad de aguas en partes altas de 4 quebradas asociadas a las reservas del norte en SAP, 2016 (tomado de SMAM y Pro Romeral, 2015)

El caso de las fuentes asociadas a las reservas del sur, en La Limona, es clave evaluarlo desde la perspectiva no sólo del uso actual del agua, sino del potencial. Esta fuente surte de agua a 2 acueductos veredales (Vergel sur, Florida) y una IE (San José Obrero), además de varios usos agropecuarios, especialmente trucheras.

Los sitios de muestreo se ubican un poco más abajo de la salida de la reserva (Q. La Limona 1), justo a la altura de las bocatomas de los acueductos citados, pero a pesar de que las aguas discurren desde la reserva, presentan influencia por un predio que tiene actividades pecuarias (ganado vacuno) intensivas y realiza riego de excretas, con obvios impactos sobre la calidad de las aguas, pero además este brazo recibe la influencia de varias viviendas que



están aguas arriba de estas bocatomas y en el límite de las reservas, con el agravante que en el último año, la actividad constructora se incrementó notablemente y fueron construidas dos parcelaciones que derraman sus aguas tanto hacia la Limona como hacia la Manguala, por encima de los sitios de bocatomas de los acueductos. Complementariamente en la vertiente de La Limona 1, por encima de las bocatomas se ubica una empresa que usa productos químicos, lo cual potencialmente puede contaminar la fuente y aunque no ha podido comprobarse (el estudio no incluyó iones específicos ni metales pesados), es posible que esto ayude a explicar los valores elevados de conductividad eléctrica.

Para el caso de La Limona 2, se presenta influencia por descargas de aguas residuales de viviendas y actividades pecuarias. Si bien en el sitio muestreado está un poco abajo de la reserva Limona, es la zona donde se presentan varias bocatomas privadas y donde la oferta de agua proveniente de esta reserva empieza a ser realmente útil en función de su caudal (sin embargo esta fuente no está asociada a ninguna bocatoma de acueducto comunitario debido a su bajo caudal). El sitio presenta contaminación por coliformes y elevada conductividad eléctrica, quizás relacionada con el uso de detergentes. Si bien este sitio puede subirse hasta la cota donde inicia la reserva, lo cual seguramente mejorará la calidad del agua, pierde importancia en cuanto al caudal disponible, por lo cual no existen bocatomas. Sin embargo, dentro de unos años, cuando el proceso de restauración y conservación se consolide, seguramente mejorará el caudal en la parte alta, y cobrará vigencia el establecimiento de un sitio de monitoreo más arriba del actual.

A continuación se muestran algunos registros fotográficos de esta actividad



**Foto 1.** Actividades de muestreo del estado de calidad de agua en Limona 1 y Limona 2, realizado el 1 de noviembre de 2016 y 10 de enero de 2017



Foto 2. Muestreo del estado de calidad de agua en La Manguala (bocatoma Manantial en La Florida), y La Manguala (Bocatoma Potrerito) realizado el 1 de noviembre de 2016 y 18 de enero de 2017



Foto 3. Muestreo del estado de calidad de agua en La Astillera realizado el 2 de noviembre de 2016



**Foto 4.** Actividades de muestreo del estado de calidad de agua en La Guapante, realizado el 2 de noviembre de 2016

### 6.3 RESULTADOS SOBRE MEDICIÓN DE CAUDALES

La metodología de medición de los caudales de agua se realizó en los mismos sitios donde se realizó la evaluación de calidad de aguas.

Hay que tener en cuenta que las mediciones se realizaron en una época húmeda, finalizando la época de lluvias, por lo cual es necesario establecer mediciones por lo menos mensuales, para determinar con mayor rigor los caudales a lo largo del año.

La metodología consistió en medición directa con recipiente previamente calibrado y con cronómetro. Se realizaron entre 4 y 26 mediciones de tiempo (dependiendo del tamaño del recipiente y del caudal medido), que fueron promediadas. Cuando el caudal era muy pequeño el número de mediciones de tiempo bajó y cuando el caudal era muy elevado, el número de mediciones de tiempo aumentó. Se usaron recipientes de 60 y 120 litros. Cuando el caudal superaba la posibilidad de usar recipientes, se usó una canaleta y se empleó medición indirecta (velocidad de la corriente – área), este último caso se usó en un solo sitio: Astillera alta.



En los casos en que la medición se realizó en el sitio inmediatamente abajo de la bocatoma (agua sobrante) se le sumó el caudal captado por la bocatoma.

Algunos registros fotográficos de estas actividades se muestran a continuación.



Foto 5. Medición de caudal La Astillera (preliminares de evaluación)



Foto 6. Medición de caudal en La Astillera alta (a la altura del cruce con la vía)



Foto 7. Medición de caudal en el afluente 1 de La Astillera (a la altura de la vía)



Foto 8. Medición de caudal en La Limona 2, parte alta

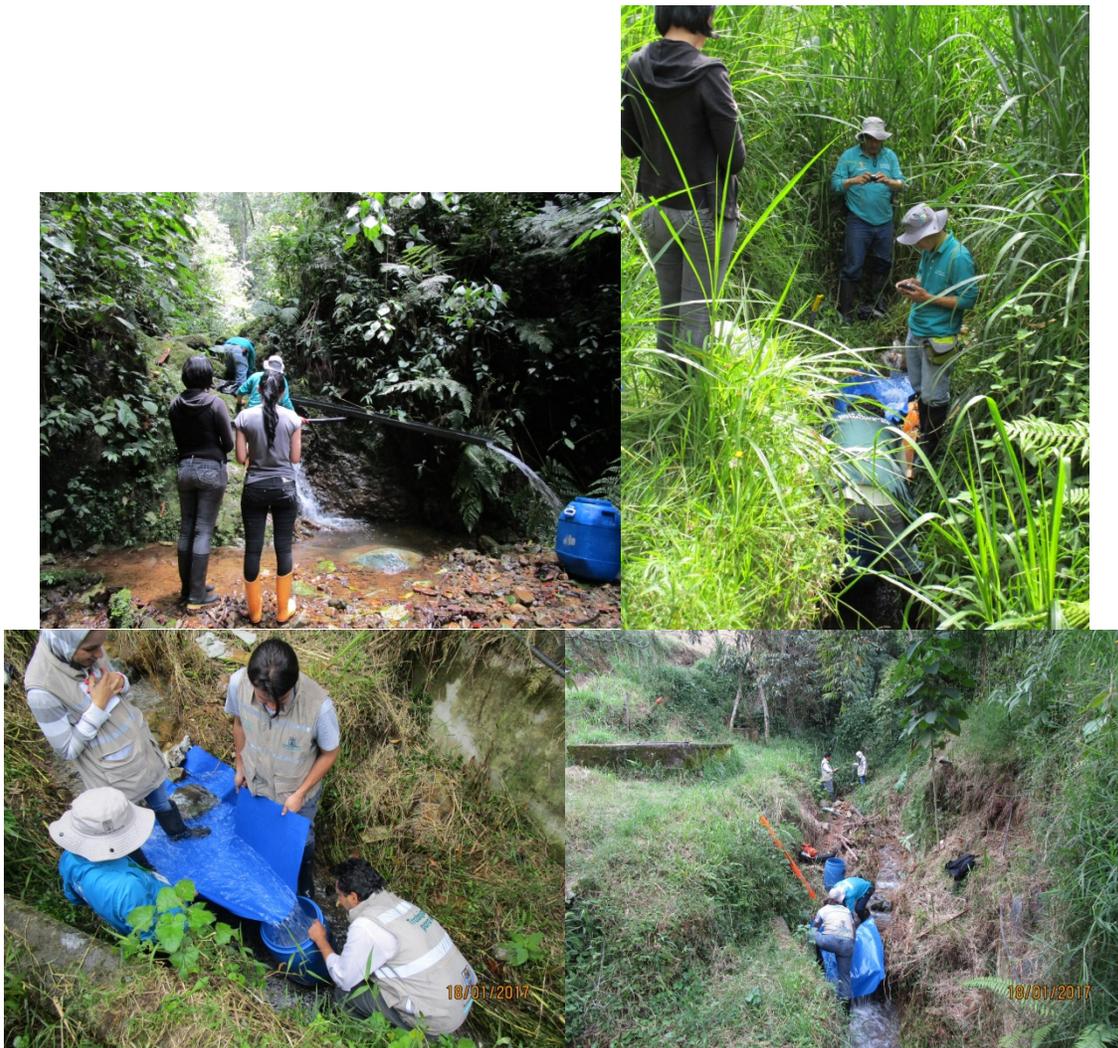


Foto 9. Medición de caudal en la Manguala parte Alta (junto a la bocatoma del acueducto Manantial) y La Limona 1 parte alta (junto a las bocatomas de varios acueductos comunitarios)



Foto 10. Medición de caudal en la Q. Guapante parte media-alta (a la altura del cruce con la vía, parte baja de la reserva La Guapante)

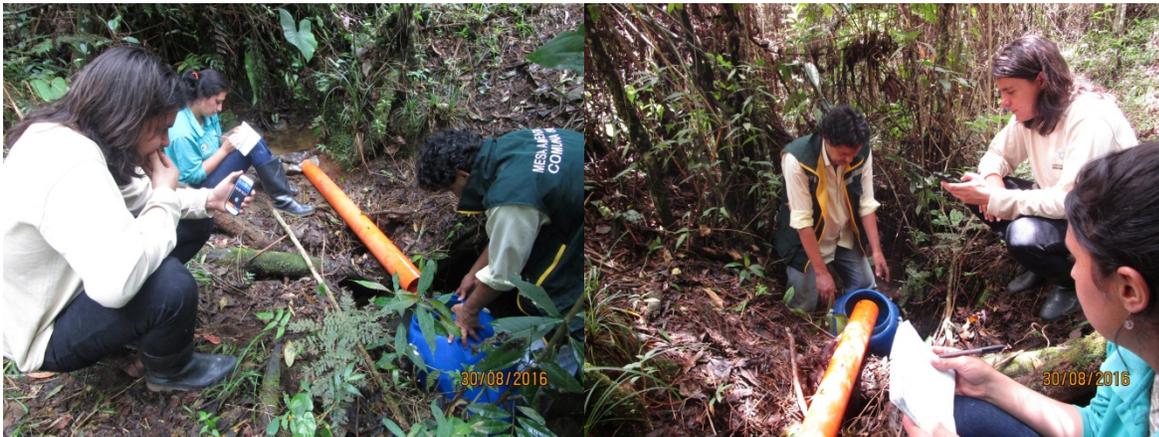


Foto 11. Medición de caudales en los afluentes 1 y 2 de la Q. Guapante parte alta (Dentro de la reserva La Guapante)



Foto 12. Medición de caudal en la Q. Guapante Parte alta ( Junto a la bocatoma del acueducto)

En la tabla 6 pueden observarse los resultados obtenidos sobre la medición.

Tabla 6. Caudales medidos en 10 sitios de quebradas asociadas a las reservas de SAP

Sitio de quebrada	Fecha de medición	Caudal (L/seg) en el sitio	Caudal (L/seg) en la quebrada
Limona 1 alta	29 agosto 2016	11,29	12,08
Limona 2 alta	6 sept 2016	0,79	
Manguala alta (bocat. Manant)	29 agosto 2016	7,21	11,07
Manguala alta (bocat. Potrer)	24 sept. 2016	3,87	
Afl. 1 alta Guapante	30 agosto 2016	3,16	
Afl. 2 alta Guapante	30 agosto 2016	3,10	
Guapante Alta (bocat.)	30 agosto 2016	7,07	
Guapante media Alta (Vía)	30 agosto 2016	14,01	14,01
Afl. Astillera Alta (vía)	14 y 22 sept 2016	52,03	52,03
Astillera Alta (vía)	14 y 22 sept 2016	40,72	40,72

Es de resaltar que las fuentes que están siendo usadas con más intensidad en cuanto a demanda de agua para acueductos (Manguala y Limona), y sobre las cuales recae el suministro para 6 acueductos comunitarios, una IE y varias trucheras, además de algunos invernaderos y captaciones particulares, son precisamente las que tiene la oferta natural más



reducida, a la altura de las bocatomas, pero además su suministro y calidad está fuertemente influido por la existencia de las reservas y su manejo. En el caso de la Manguala, recibe nuevos aportes de aguas que también son usadas más abajo por los acueductos de Vergel Centro y EPM, a partir de la desembocadura de la Q. La Zorrita y en épocas de sequía, incluso se ha llegado a usar las aguas de la Cañadita, también afluente de La Manguala.

De todas maneras estas dos fuentes (Manguala y Limona) responden por una demanda muy fuerte y en constante crecimiento debido a los procesos urbanísticos. De hecho existe una solicitud de parte del acueducto de Vergel Centro para ampliar sus captaciones a partir de las aguas de La Limona, a pesar de que en épocas secas prácticamente permanece seca, luego de las captaciones realizadas por los acueductos, fenómeno que se repite en La Manguala, tanto en sus bocatomas altas, como en las de la parte media (Vergel centro y EPM), dejando las fuentes sin caudal ecológico.

Esta situación resalta la importancia de las fuentes alternativas o complementarias para el suministro de agua al resto del corregimiento, en especial a la zona central. Cuencas como La Despensa, La Larga, y obviamente las dos asociadas a las reservas del norte (La Astillera y La Guapante) que nutren la cuenca alta de la Doña María, son claves en el futuro cercano del corregimiento que en pocos años pasará de sus 110.000 habitantes a unos 150.000 habitantes si se desarrollan los nuevos planes parciales ya aprobados y si la tendencia a las construcciones informales continúan.

Si bien cuencas como La Candela y La Larga son potencialmente buenas proveedoras de agua para consumo humano, su calidad se ve cada vez más comprometida debido a la intensidad de las actividades pecuarias que usan riego de excretas y agroquímicos (incluidos fertilizantes químicos y plaguicidas) en potreros que no tienen medidas de respeto a retiros, por lo cual es presumible que tengan riesgos para este uso o que su tratamiento sea más costoso. En cambio las fuentes relacionadas con la alta Doña María (incluyendo La Guapante y La Astillera) son caudalosas y presentan mejor calidad, requiriendo tratamiento de bajo costo para su potabilización. Esto las hace estratégicas desde el corto plazo y hasta el largo plazo, en cuanto a la sostenibilidad ambiental del territorio (ver gráfico 13), máxime si no se cambia su uso actual de la tierra e incluso si se profundiza la conservación con bosques nativos.

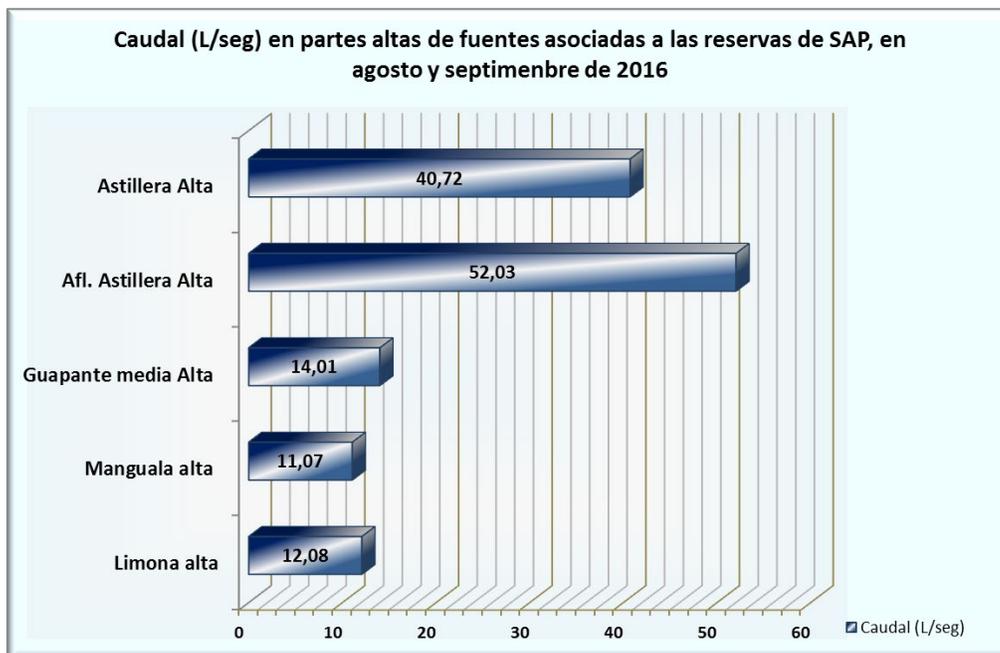


Gráfico 13. Caudales en partes altas de quebradas asociadas a las reservas en SAP, 2016

#### 6.4. MONITOREO DEL ESTADO DE AVANCE DE LOS PROCESOS SUCESIONALES EN LA RESERVAS

Las reservas del norte y del sur del corregimiento tienen procesos sucesionales muy diferentes debido por un lado a los orígenes diferentes al momento de la compra de los predios por parte del municipio de Medellín y por otra parte por la diferencia en tiempo en los procesos de restauración.

Al sur del corregimiento se encuentran 4 predios que finalmente están unidos, conformando la reserva Manguala-Limona y al norte están las reservas Guapante y Astillera.

La Astillera fue adquirida por el instituto Mi Rio hace más de 12 años y desde entonces ha estado en conservación.



La Guapante se adquirió hace cerca de 5 años y entonces tenía algunos relictos de bosque ripario y rastrojos altos en cimas de montaña, el resto del terreno eran zonas con pastos que fueron reforestadas y otras ingresaron a proceso de restauración pasiva. En este predio se realizaron procesos de monitoreo sobre el avance de la sucesión en algunas coberturas.

La Manguala fue adquirida hace cerca de 10 años, tenía relictos de bosques riparios en los retiros de la quebrada y relictos en las cimas de montaña. La vertiente norte provenía de la extracción de una plantación forestal de cerca de 25 años (Pino Pátula), que a su vez se plantó en un potrero demás de 50 años y la vertiente sur de potreros de más de 60 años con pequeños parches de Ciprés que fueron extraídos antes de la compra pero dejaron semillas que dieron lugar a parches de regeneración de Ciprés que terminaron dominando los procesos de regeneración natural nativa e incluso dominaron sobre algunos sitios reforestados.

Y La Limona fue adquirida hace 3 años, también tenía pequeños parches de bosques riparios en regular estado y carecía de bosques en su parte alta. Este predio fue reforestado en su mayor parte y el resto permanece en proceso de restauración pasiva, pero con fuerte influencia de regeneración natural de Ciprés.

Sobre todos estos predios se seleccionaron algunos polígonos identificados en el proceso de diagnóstico del PMA de dichas reservas, y a ellos se les realizó el monitoreo rápido establecido bajo la metodología que para el caso tiene propuesta el OALSAP, consistente en recorridos por el interior de cada polígono y una posterior evaluación cualitativa sobre intervenciones antrópicas y disturbios naturales que afecten los proceso sucesionales. Una vez levantada la información se procede al llenado de los formatos diseñados para el caso, correspondientes a lo mostrado en la tabla 7.



**Tabla 7.** Formato de registro estado de coberturas arbóreas en reservas

<b>Fecha:</b>		<b>Coordenadas:</b>									
<b>Altura:</b>		msnm		<b>Microcuencia:</b>							
<b>COB</b>	<b>CALIDAD COBERTURA</b>			<b>DISTURBIO NATURAL</b>			<b>PRESENCIA</b>				
<b>Ra Ripario</b>	D	R	MR	Volcami ento	Rayo	Erosión	Musgo	Bejuco	Orquid	Brom	Helec
<b>DISTURBIO ANTRÓPICO</b>											
<b>AISLADO</b>	<b>EXTRACCIÓN</b>						<b>PRESENCIA</b>				
		Madera	Leña	Musgo	Bejucos	Orquíid	Bromelia	Animal	Humana		

Calidad de cobertura: D= Densa, R= Rala, MR= Muy rala

Igualmente se procede a determinar la presencia de las especies forestales más abundantes y alguna otra causa de intervención o disturbio que impida el normal desarrollo de la sucesión vegetal.

Como se observa esta evaluación es rápida, no incluye levantamiento florístico ni caracterización de la estructura del bosque, tan sólo se centra en la identificación de factores que estén interfiriendo con el proceso de regeneración natural, reforestación o conservación de los relictos evaluados, con el fin de realizar un control sobre estos factores perturbadores.

Se eligieron 10 polígonos con diferentes coberturas y distintos procesos de avance en la restauración. Estos polígonos se ubicaron en la Limona sur, Limona norte, Mangual sur, Manguala norte y Guapante.

#### **6.4.1. Reserva Manguala norte (Reforestación Latifoliada en mezcla con Regeneración natural)**

Esta cobertura corresponde a varios fragmentos en la Manguala norte (ver mapa 2). En el mapa se identifica como “Reforestación Latifoliada en mezcla con Regeneración natural”.

El tramo evaluado corresponde al ubicado en la parte baja de la reserva La Manguala entre la maloca y la puerta de entrada por La Florida en un tramo de aproximadamente 300 metros lineales. Su uso anterior era pastos nativos y a partir de la adquisición del predio se estableció una reforestación y paralelamente se generó un proceso de sucesión secundaria y



algo de regeneración de Ciprés. Actualmente corresponde a un rastrojo bajo, ralo, con influencia de Ciprés y algunas especies arbóreas nativas que fueron sembradas. La mayor parte corresponde a procesos de sucesión secundaria de especies nativas donde predomina el Sietecueros. También se presentan individuos de Carate rojo, Drago, Yarumo, Uvito, Nicuito, Amarrabollo, y algo de Cedrillo, Silvosilvo. En medio de esta matriz hay parches de Ciprés muy concentrados que están suprimiendo la regeneración nativa y la reforestación, al punto que ha causado la muerte de muchos individuos nativos. Igualmente se presentan algunos parches de helecho que están retardando la sucesión natural (foto 13).

El tramo no presenta actividades de extracción de plantas y no hay presencia humana o animal.

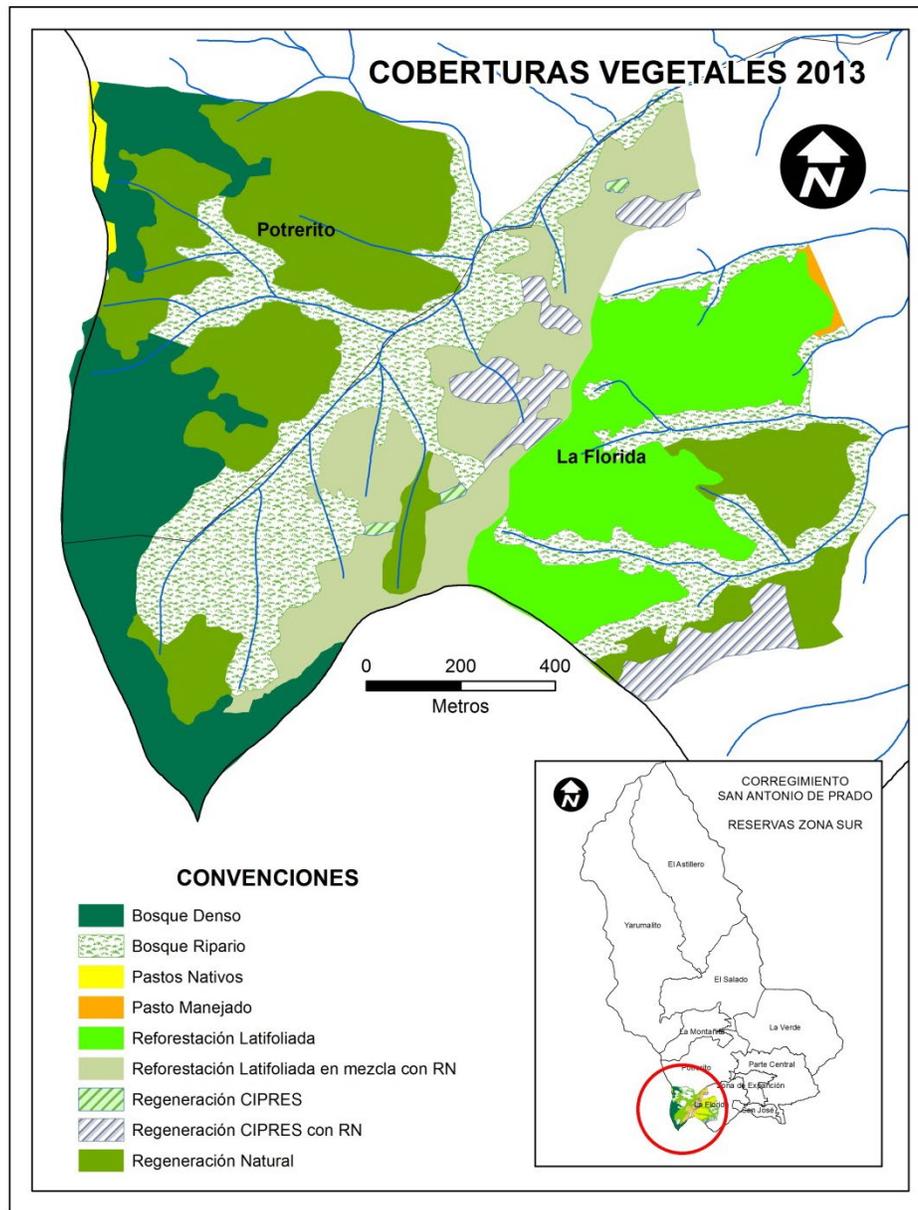
**Tabla 8.** Ficha calidad cobertura rastrojo bajo, reserva La Manguala

<b>Fecha:</b> 1 octubre 2016		<b>Coordenadas:</b> 823.621 mE 1.174.860, mN a 823.451mE 1.174.617,801 mN									
<b>Altura:</b> 2.280 msnm			<b>Microcuenca:</b> Manguala								
COB	CALIDAD COBERTURA			DISTURBIO NATURAL			PRESENCIA				
	D	R	MR	Volcami ento	Rayo	Erosión	Musgo	Bejuco	Orquid	Brom	Helec
Rastrojo bajo		X		Ciprés	NO	NO	SI	NO	NO	NO	Poco
DISTURBIO ANTRÓPICO											
AISLADO	EXTRACCIÓN						PRESENCIA				
	Madera	Leña	Musgo	Bejucos	Orquíid	Bromelia	Animal	Humana			
SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

**Recomendaciones de manejo:** realizar extracción selectiva de los individuos de Ciprés que están compitiendo con la sucesión secundaria, conservando sólo los individuos a 5 metros a cada lado del camino, tal como lo recomienda el PMA. También conviene establecer actividades de enriquecimiento de rastrojos con especies nativas dominantes en los parches donde está predominando el Sietecueros.



Foto 13. Sector del parche en "Reforestación Latifoliada en mezcla con Regeneración natural", en La Manguala sur.



Mapa 2. Coberturas vegetales y procesos sucesionales en la reserva Manguala-Limona en SAP, 2013 (tomado de SMAM y Pro Romeral, 2015)



### 6.4.2. Reserva Manguala norte (Regeneración de Ciprés con Regeneración natural)

Esta cobertura corresponde a varios fragmentos en la Manguala norte y Limona norte (ver mapa 2). En el mapa se identifica como “Reforestación CIPRES con RN”.

El tramo evaluado corresponde al ubicado en la parte baja de la reserva La Manguala entre la maloca y la puerta de entrada por La Florida en varios tramos que cruzan parches sin formas definidas de aproximadamente 230 metros lineales y 150 metros. Su uso anterior era pastos nativos y a partir de la adquisición del predio se estableció una reforestación y paralelamente se generó un proceso de sucesión secundaria y regeneración de Ciprés. Actualmente corresponde a un parche muy homogéneo de Ciprés con individuos muy desarrollados y otros de porte mediano y bajo, sin ningún tratamiento silvícola, dando el aspecto de una plantación de Ciprés (foto 14).

El primer parche se caracteriza como denso, sin disturbios en la mayor parte, no presenta extracción de plantas, musgos u otras plantas, tampoco hay presencia de animales domésticos, pero si presencia humana ocasional en actividades recreativas (foto 14, arriba a la izquierda). Se asemeja a una plantación de Ciprés muy densa sin manejo forestal. Ha suprimido por completo la regeneración natural de especies nativas. Se ubica a ambos lados del camino con ancho de unos 40 metros a cada lado. En algunos sitios hay volcamiento de grandes árboles de Ciprés y remoción del suelo.

**Tabla 9.** Ficha calidad cobertura regeneración Ciprés y RN, reserva La Manguala

<b>Fecha:</b> 28 sept y 20 oct 2016 <b>Coordenadas:</b> 823.385 mE 1.174.662 mN a 823.497 mE 1.174.557,476 mN 823.234 mE 1.174.441 mN a 823.472 mE 1.174.443,176 mN											
<b>Altura:</b> 2.320 msnm y 2520 msnm				<b>Microcuencia:</b> Manguala							
COB	CALIDAD COBERTURA			DISTURBIO NATURAL			PRESENCIA				
	D	R	MR	Volcami ento	Rayo	Erosión	Musgo	Bejuco	Orquid	Brom	Helec
Rastrojo bajo	X			Ciprés	NO	Poca	SI	NO	NO	NO	Poco
DISTURBIO ANTRÓPICO											
AISLADO	EXTRACCIÓN						PRESENCIA				
	Madera	Leña	Musgo	Bejucos	Orquid	Bromelia	Animal	Humana			
SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	



El segundo parche de mayor tamaño, también está dominado por Ciprés, pero presenta mayor número de árboles nativos, algunos de los cuales están muriendo por falta de luz y otros se encuentran muy suprimidos en su desarrollo. En este parche sucede un fenómeno de caída de grandes árboles de Ciprés que si bien generan claros, también causan el derribo de los árboles nativos cercanos (foto 14). El tercer parche se ubica cerca a la entrada de la reserva por La Florida y debido a que antes fue un potrero en pasto Kikuyo, fue reforestado principalmente con una especie exótica de alto desarrollo (Acacia) con el fin de que sombreara y eliminara el pasto. No obstante esto no sucedió y los arboles están cayendo naturalmente atacados por un hongo, por lo cual sólo quedan algunos individuos de especies nativas y el pasto aún sobrevive.



Foto 14. Sector del parche en “Regeneración de Ciprés con regeneración natural”, en La Manguala sur.



**Recomendaciones de manejo:** realizar extracción selectiva de los individuos de Ciprés que están compitiendo con la sucesión secundaria en el parche más grande teniendo en cuenta que con la caída no afecte los individuos nativos. Es necesario realizar descope y poda previa antes de la tala definitiva para evitar este impacto. Todos los individuos que se encuentren en la faja de 5 metros a cada lado del camino deberán conservarse, tal como lo recomienda el PMA, pero esto implica un control permanente de la regeneración de Ciprés con la lluvia de semillas. En los parches con alta uniformidad de Ciprés la extracción puede hacerse de manera uniforme y simultánea, a tala rasa, para liberar estos espacios y proceder a la reforestación con especies nativas o iniciar procesos de manejo de la regeneración natural, realizando control permanente de los individuos de Ciprés que aparezcan. También conviene establecer actividades de enriquecimiento de rastrojos con especies nativas dominantes en los parches donde se haga extracción selectiva de Ciprés o en su defecto realizar actividades de lluvia de semillas recolectadas en la misma reserva y proceder con enriquecimiento dentro de 5 años. Finalmente en el parche con pasto Kikuyo puede pensarse en realizar un control parcial con herbicida localizado (sin que se genere deriva) o realizar actividades permanentes de guadañada, con el fin de mantener controlado el pasto. Debido a que en el plan de manejo esta pequeña área por la dificultad de manejo del pasto, fue zonificada como de recreación general exterior, conviene generar una caseta de vigilancia para los guardabosques, aprovechando que se ubica precisamente a la entrada de la reserva.

#### 6.4.3. Reservas Manguala y Limona (Regeneración natural)

Esta cobertura corresponde a varios fragmentos en la Manguala Limona (ver mapa 2). En el mapa se identifica como “Regeneración Natural”.

Los tramos evaluados corresponden en primer lugar al parche más grande en La Manguala norte a lo largo del sendero que conecta la bocatoma del acueducto Manantial con el sendero de la reserva Manguala norte, en un recorrido aproximado de 300 metros (mapa 2). Este parche anteriormente estaba bajo cobertura en plantación de Pino Pátula, hasta el momento en que el predio fue adquirido por la SMAM. Actualmente corresponde a un estado sucesional avanzado (rastrojos de 8-10 metros de altura) en mezcla con parches homogéneos de regeneración de Pino Pátula con algunos individuos que alcanzan 10 metros



de altura, en general la regeneración de Pino realiza una fuerte competencia a la sucesión natural y mantiene suprimidos a los individuos arbóreos nativos que pueden encontrarse en medio (foto 15).

Este sector corresponde a una matriz de una sucesión pionera (Rastrojo medio) con alta diversidad y buena fisonomía, producto de la lluvia de semillas de los relictos riparios y otros parches nativos en los alrededores. Esta matriz está interrumpida ocasionalmente por fragmentos de rodales de *Pinus patula* densos y homogéneos, resultado de una fuerte competencia entre las especies pioneras y los brinzales de *Pinus patula*. En la actualidad los parches de Pino Pátula asemejan a una plantación forestal que urge extraer con medidas de precaución para evitar daños en los especímenes nativos y para permitir que continúe la sucesión natural, pues los fragmentos homogéneos de Pino se constituyen en un factor de fragmentación del bosque en restauración.

Algunas de las especies nativas predominantes en los fragmentos de Pino Pátula y que están en directa competencia son *Brunellia Sibundoya* (Cedrillo), *Cavendishia Pubescens* (Uvito), *Cecropia Angustifolia* (Yarumo), *Miconia* Sp (Mortiño), *Solanun Inopinum* (Tachuelo), *Vismia Guianensis* (Carate), *Croton magdalenensis* (Drago), entre otras. En el resto de la matriz, donde la competencia con el Pino es muy baja o no existe, la diversidad de especies nativas aumenta a varias decenas y su desarrollo es evidentemente mejor.

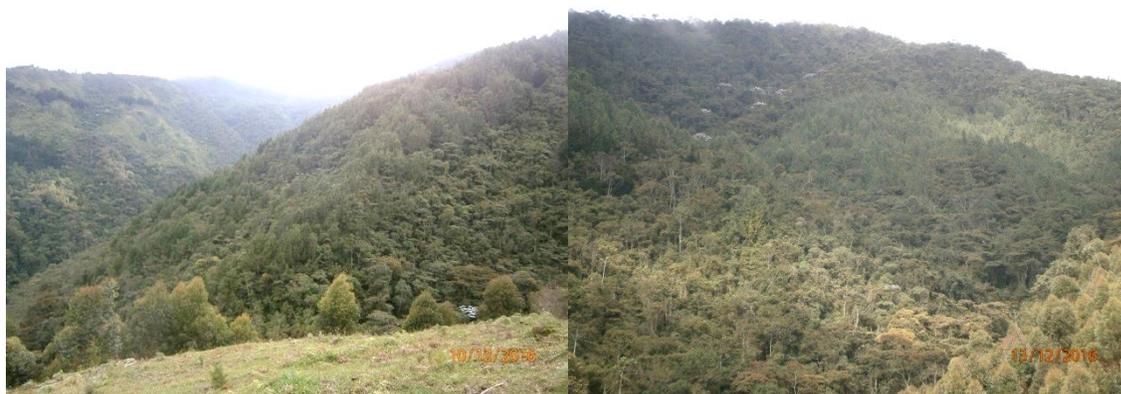




Foto 15. Sector del parche en “Regeneración natural”, con algunos fragmentos de Pino Pátula, en La Manguala norte

Tabla 10. Ficha calidad cobertura Regeneración Natural, reserva La Manguala

<b>Fecha:</b> 10 y 15 dic 2016		<b>Coordenadas:</b> 823.242 mE 1.174.644 mN a 822.937 mE 1.174.722 mN									
<b>Altura:</b> 2.480 msnm		<b>Microcuenca:</b> Manguala									
COB	CALIDAD COBERTURA			DISTURBIO NATURAL			PRESENCIA				
	D	R	MR	Volcami ento	Rayo	Erosión	Musgo	Bejuco	Orquid	Brom	Helec
Rastrojo bajo	X			Pátula	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI
DISTURBIO ANTRÓPICO											
AISLADO	EXTRACCIÓN							PRESENCIA			
	Madera	Leña	Musgo	Bejucos	Orquíid	Bromelia	Animal	Humana			
SI	POCO	NO	NO	NO	NO	NO	POCO	SI			

Un segundo recorrido se realizó por el parche de mayor tamaño de esta cobertura en la reserva Limona norte, atravesando de occidente a oriente y luego a lo largo de un sendero antiguamente usado para la extracción forestal y que cruzaba un potrero en pasto nativo y Brachiaria, en un trayecto de unos 450 metros. Actualmente se encuentra en proceso de restauración a partir de la reforestación que implementó la SMAM, con moderada supervivencia (cerca del 50% de los arbolitos sembrados lograron sobrevivir, sobresaliendo el Arboloco) pero bajo una matriz de regeneración natural de unos 4 años muy activa, con fisonomía de rastrojo bajo (foto 16).



Foto 16. Sector del parche en "Regeneración natural", en La Limona norte

La sucesión natural avanza con especies como Nicuitos (*Miconia sp*), Tabaquillo (*Macrocarpea Macrophylla*), Manzanillo (*Toxicodendron Striatum*), Cerezo de Monte (*Freziera Chrysophylla*), Cordoncillo (*Piper Sp*), Encenillo (*Weinmannia Pubescens*), Uvito (*Cavendishia Pubescens*), Chilco Blanco (*Baccharis Lehmannii*), Drago (*Croton Magdalenensis*), Yarumo (*Cecropia Sp*) y Sietecueros (*Tibouchina Lepidotti*), pero ya empieza a notarse un inicio de competencia por parte de la regeneración de Ciprés, tal como ocurrió años atrás en sectores similares en La Manguala, cuando finalmente la regeneración natural fue suprimida o eliminada. Por esta razón se ha iniciado un control temprano de la regeneración del Ciprés, mediante el corte de todos los arbolitos con DAP menor a 8 cms.

En este polígono sobresalen entre las especies reforestadas que sobrevivieron, las siguientes: Aguacatillo (*Persea sp*), Mano de oso (*Orepanax sp*), Arboloco (*Polymnia*



*pyramidalis*), Aliso (*Alnus jorullensis*), Roble (*Quercus humboldti*), Guayacán de Manizales (*Lafoensia sp*), Pino Romerón (*Podocarpus sp*), Quimulá (*Citharexylum Subflavescens*), Chagualo (*Clusia sp*), Arrayán (*Myrcia Popayanensis*), Guamo (*Inga sp*), Chirlobirlo (*Tecooma stans*), Acacia amarilla, Silvosilvo (*Hedyosmum Bombalndianum*), *Eritrina sp*, Amarrabollo (*Meriana nobilis*).

Debido a que este lote está bajo una cobertura de pasto *Brachiaria* que alcanza gran altura (cerca de 80 cms y en algunos sitios hasta 1 metro), ha dificultado el prendimiento de semillas y en algunos sitios ha generado la muerte de arbolitos que fueron sembrados muy pequeños (10 cms) y no lograron competir apropiadamente. No obstante la regeneración natural de especies nativas ha tenido mejor éxito que la reforestación y en la actualidad está dominando el pasto, ya ha sobrepasado los 1,5 e incluso 2 metros de altura y empieza a darle sombra y a controlar su desarrollo.

**Tabla 11.** Ficha calidad cobertura Regeneración Natural, reserva La Limona

<b>Fecha:</b> 20 oct 2016		<b>Coordenadas:</b> 823.753 mE 1.174.320 mN a 824.077 mE 1.174.225 mN a 823.927 mE 1.174.135 mN									
<b>Altura:</b> 2.250 msnm		<b>Microcuencia:</b> Limona									
COB	CALIDAD COBERTURA			DISTURBIO NATURAL			PRESENCIA				
	D	R	MR	Volcami ento	Rayo	Erosión	Musgo	Bejuco	Orquid	Brom	Helec
Rastrojo bajo			X	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
DISTURBIO ANTRÓPICO											
AISLADO	EXTRACCIÓN						PRESENCIA				
	Madera	Leña	Musgo	Bejucos	Orquíid	Bromelia	Animal	Humana			
SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	POCO	NO			

**Recomendaciones de manejo:** en los parches de la Manguala alta debe realizarse una extracción selectiva de los individuos de Pino Pátula en los sitios en que sea posible, en caso de que no sea rentable su extracción cuidadosa deberá anillarse el individuo y dejarlo en pie para que muera en el sitio y sea integrado a los procesos naturales de restauración. Los parches homogéneos deben ser extraídos a tala rasa e iniciar un proceso de riego de semillas y si es necesario de siembra de arbolitos nativos, aunque este proceso es mejor implementarlo unos 5 años después de que la sucesión natural llene los espacios dejados por la extracción de individuos o lotes completos. La técnica recomendada es el enriquecimiento de rastrojos.



En el caso de la extracción selectiva es necesario realizar descope y poda previa antes de la tala definitiva para evitar este impacto. Todos los individuos que se encuentren en la faja de 5 metros a cada lado del camino hacia el Silencio deberán conservarse en mezcla con la regeneración natural nativa, tal como lo recomienda el PMA, pero esto implica un control permanente de la regeneración de Pino y Ciprés con la lluvia de semillas. En caso de que se realice alguna extracción de madera deberá destinarse prioritariamente para la reparación de infraestructura en las mismas reservas y el sobrante podrá ser destinado para contribuir al mantenimiento, cuidado y comanejo de las mismas (procesos de educación, investigación, monitoreos, etc.)

En el caso de los polígonos de La Limona, debido a que su proceso de regeneración es más temprano, debe realizarse un control manual de todos los arbolitos con DAP menor de 10cm, dejándolos en el sitio para mejorar el nivel de M.O. y además podrá sacarse para uso en reparación de infraestructura de la reservas e incluso para leña. Los árboles de mayor tamaño y DAP deberán talarse, pero si no es posible o conveniente realizar esta práctica (por posibles daños en la regeneración natural) deberán anillarse y dejarlos en pie, para que sean integrados en los proceso sucesionales.

#### **6.4.4. Reserva Manguala (Bosques riparios)**

Esta cobertura corresponde a varios fragmentos en la Manguala y La Limona (ver mapa 2). En el mapa se identifica como “Bosque Ripario”.

Es la cobertura mejor conservada en estas reservas, junto con la de bosque denso. A esta cobertura se debe en gran parte la lluvia de semillas y los intensos procesos de restauración ecológica y en particular los procesos de regeneración natural en los polígonos que antes estaban bajo coberturas de pastos y plantaciones.

En el caso de los bosques riparios, en general puede decirse que se encuentran en buen estado de conservación y mantenimiento. No han sufrido intervenciones antrópicas y están funcionando muy bien como conectores entre los relictos de las cimas de montaña y las zonas de retiros de quebrada aguas abajo de la cota donde termina la reserva; pero además están desempeñando un papel clave en la dispersión de semillas de especies nativas que van colonizando las áreas con coberturas en rastrojos y mezclas con foráneas (foto 17).



Foto 17. Relictos de bosque ripario en la reserva La Manguala, 2016

La evaluación se realizó en el tramo desde la parte baja de la reserva manguala a lo largo de la corriente hídrica hasta unos 150 metros por encima de la bocatoma de Manantial. En un tramo de cerca de 450 metros.

Tabla 12. Ficha calidad cobertura Bosque Ripario, reserva La Manguala

<b>Fecha:</b> 3-15 dic 2016		<b>Coordenadas:</b> 823.685 mE 1.175.063 mN a 823.323 mE 1.174.746 mN									
<b>Altura:</b> 2.250 - 2350 msnm			<b>Microcuena:</b> Manguala								
COB	CALIDAD COBERTURA			DISTURBIO NATURAL			PRESENCIA				
	D	R	MR	Volcami ento	Rayo	Erosión	Musgo	Bejuco	Orquid	Brom	Helec
Bosque Ripario	X			NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI
DISTURBIO ANTRÓPICO											
AISLADO	EXTRACCIÓN						PRESENCIA				
	Madera	Leña	Musgo	Bejucos	Orquíid	Bromelia	Animal	Humana			
SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

En estos bosques la diversidad es alta y los arboles han alcanzado su madurez. Tienen una función activa como conector ecológico y corredor de varias especies de mamíferos. Es una fuente muy activa de semillas para las zonas que inician el proceso de restauración. Su fisonomía es de bosque maduro y presenta por lo menos 3 estratos, no obstante la ausencia de algunas especies dominantes que deberían estar presentes indica que décadas atrás



sufrió intervenciones y extracción selectiva de especies, por lo cual se ubica en la categoría de rastrojo alto bien desarrollado. La alta presencia de epífitas, musgos, bromelias, orquídeas, lianas y un sotobosque rico en herbáceas, aráceas, helechos, y potenciales ornamentales nos indica que su estado de conservación es bueno, con baja intervención antrópica.

**Recomendaciones de manejo:** En estas coberturas es necesario mantener el cuidado permanente y vigilancia para evitar cacería, extracción de madera y plantas. Debido a que se ubica en la zona de conservación estricta es conveniente incrementar la señalética, de manera que se demarque claramente como zona de prohibido ingreso por parte de particulares que no tengan los permisos o el acompañamiento señalado en el PMA. Es posible realizar un enriquecimiento con especies dominantes que no están presentes en estos relictos.

#### 6.4.5. Reserva Limona norte (Reforestación Latifoliadas)

Esta cobertura corresponde a un gran fragmento en la Limona (ver mapa 2). En el mapa se identifica como “Reforestación Latifoliada”.

El tramo evaluado corresponde al recorrido por la parte media de las coberturas correspondientes a los anteriores potreros en Brachiaria que fueron reforestados por la SMAM desde hace 3 años, en dos recorridos. El primero de cerca de 400 metros yendo desde La Manguala hacia La Limona en dirección sureste, luego al atravesar los polígonos de bosque ripario y regeneración natural, se ingresa al segundo cuerpo de esta cobertura en dirección suroeste (subiendo), con un recorrido de cerca de 400 metros.

Corresponde a una zona de más de 20 has que fueron reforestadas hace cerca de 3-4 años y ha tenido mantenimiento por parte de la SMAM. Cerca del 50% de los arbolitos murieron por haberse sembrado con un tamaño muy pequeño (10 cms en promedio) y no resistieron la competencia con el pasto, pero además algunas no resistieron las condiciones climáticas de alta luminosidad y suelos muy compactados. Las especies que mejor prendieron fueron algunas pioneras como Aliso y Arboloco que se desarrollaron con gran velocidad, pero ahora el Arboloco está en proceso de muerte, al parecer por ataque de hongos, (foto 18, al final). Los espacios dejados en el proceso de reforestación fueron llenados con rapidez por la lluvia de semillas que cubrieron el terreno, al punto que ahora presentan mejores desarrollos que



los individuos sembrados (incluso algunos de las mismas especies) y han iniciado la competencia con el pasto *Brachiaria*. Esta matriz de reforestación-regeneración natural de nativas, está siendo invadida fuertemente por regeneración de Ciprés (foto 18), por lo cual en la actualidad está realizándose control de individuos con DAP menor de 10cms, con el fin de evitar que sobrepasen tanto la reforestación como la regeneración de nativas y de esta manera favorecer la sucesión natural.

La sucesión natural avanza con las mismas especies del polígono de regeneración natural: Nicuitos (*Miconia sp*), Tabaquillo (*Macrocarpea Macrophylla*), Manzanillo (*Toxicodendron Striatum*), Cerezo de Monte (*Freziera Chrysophylla*), Cordoncillo (*Piper Sp*), Encenillo (*Weinmannia Pubescens*), Uvito (*Cavendishia Pubescens*), Chilco Blanco (*Baccharis Lehmannii*), Drago (*Croton Magdalenensis*), Yarumo (*Cecropia Sp*) y Sietecueros (*Tibouchina Lepidotti*).



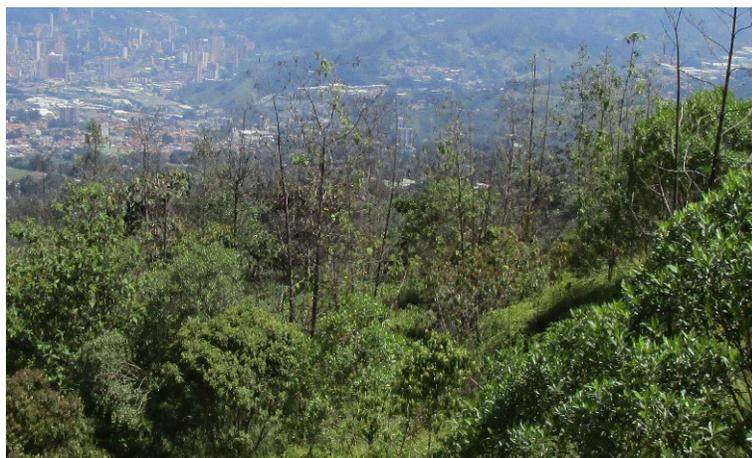


Foto 18. Sector en “Reforestación Latifoliadas”, en La Limona

Tabla 13. Ficha calidad cobertura Reforestación Latifoliadas, reserva La Limona

<b>Fecha:</b> 20-26 oct 2016		<b>Coordenadas:</b> 823.564 mE 1.174.602 mN a 823.920 mE 1.174.422 mN 823.751 mE 1.174.257 mN a 823.359 mE 1.174.164 mN									
<b>Altura:</b> 2.250 -2400 msnm		<b>Microcuena:</b> Limona									
COB	CALIDAD COBERTURA			DISTURBIO NATURAL			PRESENCIA				
	D	R	MR	Volcami ento	Rayo	Erosión	Musgo	Bejuco	Orquid	Brom	Helec
Rastrojo bajo			X	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
DISTURBIO ANTRÓPICO											
AISLADO	EXTRACCIÓN						PRESENCIA				
	Madera	Leña	Musgo	Bejucos	Orquíid	Bromelia	Animal	Humana			
SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	POCO	NO		

**Recomendaciones de manejo:** En estos espacios de reforestación de La Limona, debe mantenerse e incrementarse el control manual de todos los arbolitos con DAP menor de 10cm, dejando los árboles talados en el sitio para mejorar el nivel de M.O. pero también podrán usarse para la reparación de infraestructura de la reservas e incluso para leña. Los árboles de mayor tamaño y DAP deberán talarse, pero si no es posible o conveniente realizar esta práctica (por posibles daños en la regeneración natural) deberán anillarse y dejarlos en pie, para que sean integrados en los procesos sucesionales. Se recomienda realizar un riego de semillas (al voleo) de especies nativas recolectadas de los arboles



semilleros existentes y mezcladas con estiércol vacuno, para mejorar la diversidad de la sucesión natural, en caso de prendimiento.

#### **6.4.6. Reserva Limona sur (Regeneración Ciprés con regeneración natural)**

Esta cobertura corresponde a un gran fragmento en la Limona sur (ver mapa 2). En el mapa se identifica como “Regeneración Ciprés con RN”. Ocupa cerca de 3.5 Has.

Esta área corresponde a una zona que antes de la compra del predio por parte de la SMAM tenía una plantación de Ciprés que fue extraída, pero quedaron en pie algunos individuos de pequeño tamaño (DAP<10cm), además de una gran cantidad de semillas en el suelo. El polígono inició el proceso de restauración, pero no se realizó control de los árboles y arbolitos de Ciprés, ni su regeneración natural, por lo cual se inició un proceso de competencia con la regeneración natural de especies nativas que no logró superar al Ciprés, terminando por constituirse en un espacio fuertemente invadido por el Ciprés, mostrando ahora una fisonomía de plantación forestal con mezcla suprimida de árboles pequeños y arbustos nativos dispersos y en proceso de muerte por la competencia. El sotobosque muestra poca dinámica, es ralo y poco vigoroso debido al exceso de sombrero que imponen los cipreses. En algunos sectores el sotobosque está constituido básicamente por helechales densos (foto 19).

El recorrido se realizó en dirección occidente-oriente (desde la parte superior a la inferior) en un tramo de cerca de 450m.

Esta matriz de regeneración natural de nativas y regeneración de Ciprés está claramente dominada por de Ciprés (foto 19) y hace inviable esperar que en el corto y mediano plazo se llegue a tener una cobertura predominantemente nativa, si no se realiza un control severo de la especie exótica, por lo cual en la actualidad está realizándose control de individuos aislados con DAP mayor de 10cms mediante anillado (no es factible su extracción debido a que están rodeados de una buena regeneración natural de especies nativas que pueden sufrir daños si se talan los individuos. Pero en la mayoría del área predomina el parche homogéneo de Ciprés que debe ser extraído de manera uniforme (tala rasa) y su madera dedicada al mantenimiento de la reserva o a la venta para destinar los fondos al proceso de cuidado de la misma y para emprender labores de restauración activa en el lote extraído, así



como para controlar durante varios años la regeneración de Ciprés que seguramente continuará, y de esta manera favorecer la sucesión natural.

A pesar de la escasa presencia de individuos arbóreos nativos en este polígono, fueron detectados algunos especímenes de Nicuitos (*Miconia sp*), Tabaquillo (*Macrocarpea Macrophylla*), Manzanillo (*Toxicodendron Striatum*), Carate (*Vismia baccifera ssp. Ferruginea*), Cerezo de Monte (*Freziera Chrysophylla*), Silvo silvo (*Hedyosmum BombalIndianum*), Espadero (*Myrsine Coriaceae*), Chagualo (*Clusia sp*), Yarumo (*Cecropia Sp*), Tachuelo (*Solanum Sp*) y Sietecueros (*Tibouchina Lepidota*).



Foto 19. Estado ambiental de los procesos de sucesión en La Limona sur (regeneración de Ciprés y RN), 2016



**Tabla 14.** Ficha calidad cobertura Regeneración Ciprés con regeneración natural, reserva La Limona

<b>Fecha:</b> 20-26 oct 2016			<b>Coordenadas:</b> 823.581 nE 1.173.808 mN a 823.724 mE 1.173.829 mN y luego a 823.897 mE 1.173.904 mN y a 823.914 mE 1.174.001 mN								
<b>Altura:</b> 2.480 -2320 msnm			<b>Microcuenca:</b> Limona								
COB	CALIDAD COBERTURA			DISTURBIO NATURAL			PRESENCIA				
	D	R	MR	Volcami ento	Rayo	Erosión	Musgo	Bejuco	Orquid	Brom	Helec
Mezcla plantación - Rb	X			NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
DISTURBIO ANTRÓPICO											
AISLADO	EXTRACCIÓN						PRESENCIA				
	Madera	Leña	Musgo	Bejucos	Orquid	Bromelia	Animal	Humana			
SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO			

**Recomendaciones de manejo:** En estos espacios implementarse el control manual de todos los arbolitos con DAP menor de 10cm, dejando los árboles talados en el sitio para mejorar el nivel de M.O., pero como en la mayoría del área predomina el Ciprés de manera homogénea, éste debe ser extraído de manera uniforme (tala rasa) y su madera dedicada al mantenimiento de la reserva (estacones, mantenimiento de miradores, arreglo de caminos, etc.) o a la venta para destinar los fondos al proceso de cuidado de la misma y para emprender labores de restauración activa en el lote extraído, así como para controlar la regeneración de Ciprés que continuará manifestándose por algunos años.

De todas maneras el proceso de tala del sector homogéneo de Ciprés debe ser extraído cuidadosamente, teniendo en cuenta que aún sobreviven algunos pocos individuos nativos que deben ser protegidos. Esto encarecerá el costo de la extracción y disminuirá la utilidad (en caso de que haya), pero favorecerá el establecimiento del proceso sucesional con mas velocidad. Luego de la extracción de Ciprés, es necesario controlar de manera permanente los brinzales y latizales de Ciprés y además se recomienda de manera simultánea implementar una técnica que Pro Romeral apenas está experimentado y perfeccionando: la lluvia artificial de semillas nativas envueltas en estiércol vacuno seco (nódulos de estiércol-mezcla de semillas nativas recogidas de árboles semilleros de las mismas reservas y predios vecinos). Los nódulos de semillas se lanzarán al voleo y con caucheras, generando siembras al azar.



#### 6.4.7. Reserva Manguala (Bosque denso)

Esta cobertura corresponde a dos grandes fragmentos en la Manguala (ver mapa 2). En el mapa se identifica como “Bosque denso”. Ocupan cerca de 16 Has y se ubica en las cimas de montaña, en las zonas de divisoria de agua y laderas contiguas (foto 20).

Esta área ha mantenido esta cobertura desde muchos años antes de que el predio fuese adquirido por la SMAM. Muestra una fisonomía de bosque denso maduro (foto 20) y presenta la mayor biodiversidad de las reservas. Se constituye en la zona más activa de corredor biológico y fuente muy importante de semillas para el resto de las reservas. El sotobosque muestra buena dinámica, es vigoroso y su densidad varía con los sitios, dependiendo de la altura de los árboles emergentes. Ocasionalmente sufre presencia humana por cazadores o caminantes que son controlados por los guardabosques, incluso ocasionalmente se han controlado extractores de plantas, especialmente sarros y epífitas. No obstante se mantiene muy bien conservada, el epifitismo presente es alto, no hay extracción de madera (aunque si se presenta una inusual muerte de árboles, al parecer por enfermedad o por causas climáticas, ya que están afectando sectores enteros, indistintamente de las especies arbóreas presentes), generando una sensación de bosque achaparrado. También existen condiciones edáficas que limitan el crecimiento de los árboles (presencia de procesos de turbidización). Durante los recorridos se notó otro fenómeno importante: la caída de árboles por vientos fuertes, lo cual genera claros que se hacen más evidentes desde las cercanías del sendero (foto 20, centro izquierda).

Los recorridos se realizaron en dirección norte-sur (desde la puerta de entrada a la reserva en los límites con Angelópolis hacia el sur por el sendero) en un tramo de cerca de 600m.

Actualmente estos relictos están perfectamente integrados con los sectores de bosques riparios (foto 20), ambos conservan un estado de desarrollo muy avanzado y facilitan el desenvolvimiento de las procesos y funciones ecosistémicas en las reservas y contribuyen en notable medida a la consolidación del corredor biológico de El Romeral, en el marco del DMI DVARC. Igualmente se han integrado perfectamente con las áreas de restauración (rastros medios y altos) provenientes de la anterior plantación, pero es de recordar que estas áreas tienen parches homogéneos de Pino Pátula en su interior (foto 20, al centro y



derecha) que deben ser extraídos o controlados para mejorar las funciones ecosistémicas de la reserva.

Debido a la complejidad de la biodiversidad no se realizó levantamiento de flora, pero los estudios correspondientes a la Agenda Ambiental, tienen reportados los listados de especies encontrada, se invita al lector a consultar dicho documento (Agenda Ambiental SAP, SMAM, 2007).

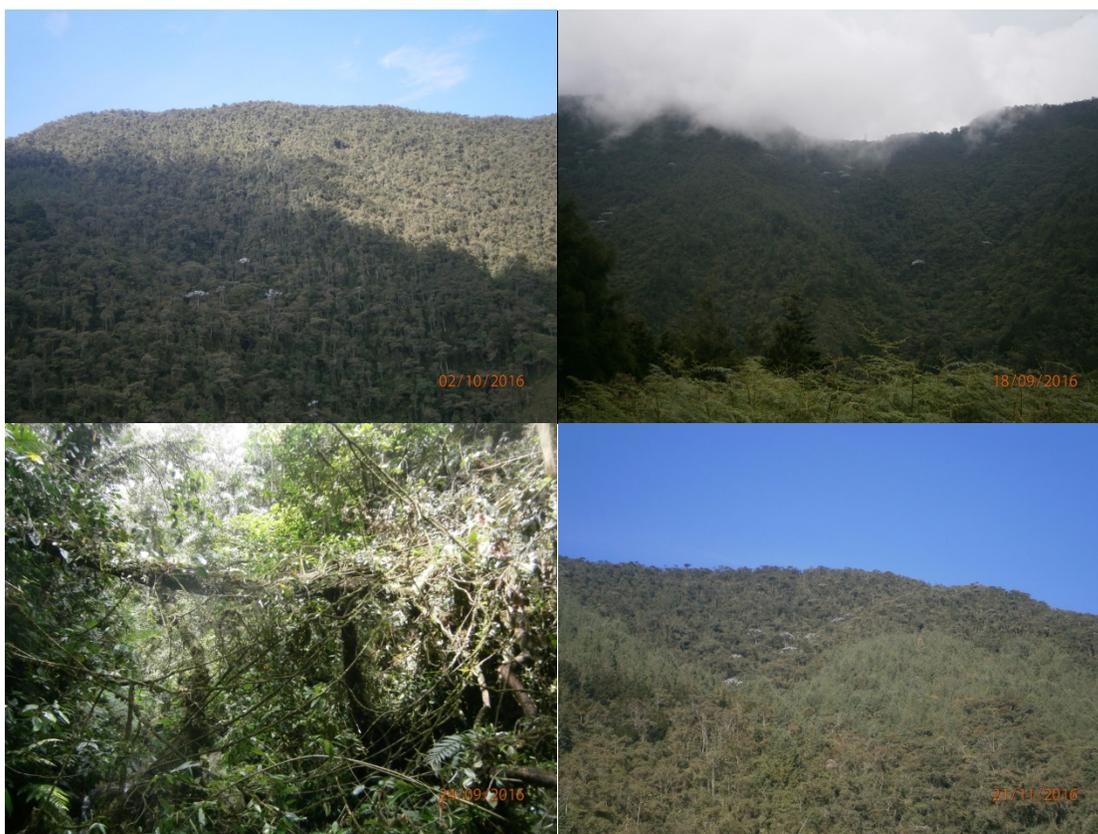




Foto 20. Estado ambiental de los Bosques densos en La Manguala, 2016

Tabla 15. Ficha calidad cobertura Bosque denso, reserva La Manguala, 2016

<b>Fecha:</b> Sept, oct, nov, 2016			<b>Coordenadas:</b> 822.459 mE 1.174.554 mN a 822.482 mE 1.173.911 mN								
<b>Altura:</b> 2.500 -2650 msnm			<b>Microcuencia:</b> Manguala								
COB	CALIDAD COBERTURA			DISTURBIO NATURAL			PRESENCIA				
	D	R	MR	Volcami ento	Rayo	Erosión	Musgo	Bejuco	Orquid	Brom	Helec
Bosque denso	X			NO	¿?	NO	SI	SI	SI	SI	SI
DISTURBIO ANTRÓPICO											
AISLADO	EXTRACCIÓN						PRESENCIA				
	Madera	Leña	Musgo	Bejucos	Orquíid	Bromelia	Animal	Humana			
SI	NO	NO	NO	NO	Poco	Poco	NO	Poco			

**Recomendaciones de manejo:** Mantener la vigilancia constante sobre intervenciones antrópicas (cazadores, extractores de plantas). Mantener las restricciones de acceso contempladas en el PMA y quizás podría complementarse una lluvia artificial de semillas dominantes, mediante lanzaderas de nódulos de semillas, para favorecer la colonización de algunas especies arbóreas dominantes que debería estar en el sitio, pero no se reconocen a simple vista.



#### 6.4.8. Reserva Guapante (Reforestación latifoliadas con mezcla de RN)

Esta cobertura corresponde a un polígono de cerca de 30 has en la Reserva Guapante (ver mapa 3). En el mapa se identifica como “Reforestación latifoliadas en mezcla con RN”. Se ubica en la parte media de la reserva desde la parte más baja hasta un sector en la divisoria de aguas, por lo cual incluye toda la zona de laderas hacia el occidente en la formación del Barcino (foto 21).



**Foto 21.** Estado ambiental de los estados sucesionales en la Guapante, 2016

Esta área ha iniciado los procesos de restauración desde hace sólo 4- 5 años. El uso anterior era predominantemente de pastos nativos en las actuales zonas reforestadas y algunas de las que actualmente están en regeneración natural, el resto correspondía a rastrojos altos y bosques riparios con alguna intervención (extracción selectiva de maderas).

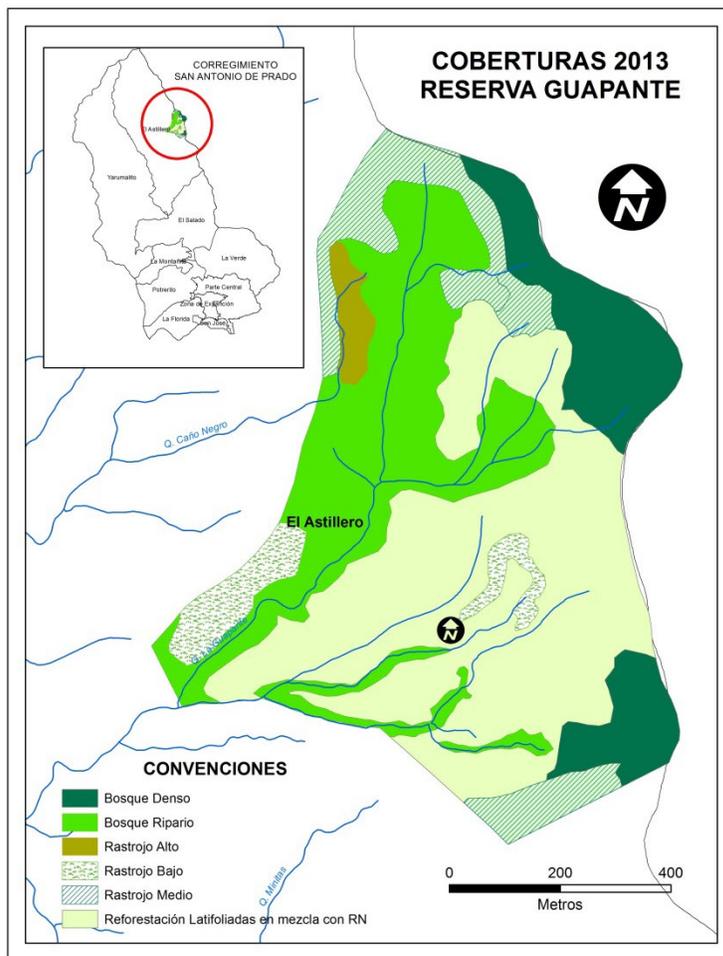
El área correspondiente a reforestación fue sembrada bajo los mismos criterios establecidos para las demás reservas. Se sembraron cerca de 25 especies nativas (la mayoría), mezclando pioneras y tardías, pero al igual que en los casos anteriores la mortalidad fue alta en muchos sectores. No obstante debido a los procesos sucesionales muy activos no se hizo muy notable la ausencia de árboles y por eso la fisonomía general del paisaje se observa como rastrojo o sucesión temprana, pero su composición es más pobre, pues obviamente en la actualidad se presenta una dominancia de las especies provenientes de la regeneración natural que aparecieron gracias a la muy activa lluvia de semillas provenientes de los rastrojos y bosques circundantes, con predominancia de unas 12-15 especies e invasión por helecho (foto 22).



En la parte del piedemonte la supervivencia de especies sembradas fue mucho mejor (más del 80%), pero esto corresponde a sólo cerca del 20-30% del área total reforestada (foto 23). En estos sitios el desarrollo de las especies sembradas ha sido muy bueno en cuanto a crecimiento (DAP y altura), en particular de especies pioneras y algunas tardías, pero no puede considerarse como indicador del desarrollo general del proceso de la reforestación realizada en toda la reserva, pues como se ha dicho, no representa sino una parte menor del total de la zona reforestada. En cierta medida la situación se explica porque estos sitios corresponden a las zonas del anterior pastoreo intensivo, que usaban abonos y pasto mejorado, dejando probablemente mejores condiciones de suelo desde el punto de vista de la fertilidad. Este último sector está bajo procesos de monitoreo de crecimiento y desarrollo de las especies sembradas por parte de la Universidad Nacional.

El resto del área de este polígono tiene actualmente una fisonomía de rastrojo bajo (3-4 metros en promedio), con predominancia de especies provenientes de la sucesión natural. En otros sectores (cerca de un 20% del área total de este polígono), la sucesión natural es el único elemento activo de restauración, pues no se realizó reforestación o la que se hizo murió casi en su totalidad (más del 90%) y fue reemplazada por los procesos sucesionales (foto 24). Finalmente existen pequeños sectores donde la reforestación realizada murió en su totalidad y los procesos de sucesión natural tampoco han sido muy exitosos (existe una fuerte lluvia de semillas de los rastrojos circundantes, pero los arbolitos mueren al poco tiempo) debido a condiciones edáficas de encharcamiento: conciernen a pequeñas zonas de nacimientos de fuentes hídricas que permanecen inundadas o con niveles freáticos muy altos la mayor parte del año, por lo cual limitan el prendimiento de arbolitos no adaptados. Solamente inician procesos de regeneración natural de unas pocas especies herbáceas. En estas zonas está realizándose, por parte de Pro Romeral, un proceso de evaluación de otras zonas de humedales cercanos que conserven sus coberturas arbóreas para identificar las especies arbóreas existentes y recolectar semillas para sembrar en los sitios antes nombrados. Igualmente se presentan algunos sectores con pasto Kikuyo (*Pennisetum* sp) no ha permitido el prendimiento de la lluvia de semillas quedando el espacio con sólo los individuos sembrados en el proceso de reforestación.

Los recorridos de caracterización en este polígono se realizaron siguiendo la dirección sur-norte por el sendero hacia la torre alta (desde la puerta de entrada a la reserva) en un tramo de cerca de 800m.



**Mapa 3.** Coberturas vegetales y procesos sucesionales en la reserva Guapante en SAP, 2013 (tomado de SMAM y Pro Romeral, 2015)

En la actualidad estos sectores están integrándose en sus dinámicas ecológicas con los sectores de bosques riparios y bosques densos (ver mapa 3 y fotos 21, 24, 26 y 27),



Foto 22. Panorámica de los sectores de reforestación en mezcla con regeneración natural en la Guapante, 2016



Foto 23. Sectores reforestados en la reserva La Guapante, donde ha sido más exitosa la reforestación, 2016



**Foto 24.** Sectores reforestados en la reserva La Guapante, donde ha sido más exitosa la regeneración natural que la reforestación, 2016

Finalmente en este mismo polígono existen sectores donde predomina la regeneración natural, pero que actualmente están mostrando muerte concentrada de algunos individuos que aparecieron con la lluvia de semillas, especialmente Chilcos (foto 25). Estas muertes se deben a ataques de hongos (especialmente en zonas muy húmedas y encharcadas, aunque también se presentan en zonas de ladera secas y se presume que además el fenómeno de muerte descendente esté asociado al ciclo vegetativo de esta especie) y se evidencian donde hay parches homogéneos de estos individuos (la mayoría asteráceas) en mezcla con helechos, que también están siendo atacados por hongos. No obstante se prevé que estos espacios serán colonizados prontamente por la misma u otras especies mediante los fenómenos de lluvias de semillas.

De manera complementaria está implementándose un proceso de anillado de especímenes de Pino Pátula que han alcanzado gran desarrollo y tienden a suprimir la regeneración natural. Se procede con anillado, y se deja el individuo en el sitio debido a que no es rentable su extracción (foto 25).



**Foto 25.** Sectores afectados por muerte masiva de individuos de una misma especie, quizá por efecto de enfermedades en La Guapante y anillado de especies forestales foráneas.

Las especies nativas más abundantes en este polígono asociadas con la regeneración natural y proveniente de la lluvia de semillas son: Chilco blanco, Chilco negro, Tabaquillo, Nicuito, Carate rojo, Carate blanco, Amarrabollo, asteráceas, Drago, Helechos, Encenillo, Sietecueros, Sarros. Y dentro de las especies reforestadas sobresalen por su prendimiento y desarrollo: Acacia amarilla, Aliso, Amarrabollo, Yarumo verde, sietecueros bogotano, Pino Romerón (en algunos sitios), Chagualo, Roble.

**Tabla 16.** Ficha calidad cobertura Reforestación latifoliadas con mezcla de regeneración natural, reserva La Guapante, 2016

<b>Fecha:</b> 2 -16 nov, 2016		<b>Coordenadas:</b> 823.848 mE 1.182.656 mN a 824.039 mE 1.182.775 mN A 823.853 mE 1.182.951 mN a 824.142 mE 1.183.137 mN									
<b>Altura:</b> 2.500 -2650 msnm			<b>Microcuenca:</b> Guapante								
COB	CALIDAD COBERTURA			DISTURBIO NATURAL			PRESENCIA				
	D	R	MR	Volcami ento	Rayo	Erosión	Musgo	Bejuco	Orquid	Brom	Helec
Rastrojo bajo		X		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
DISTURBIO ANTRÓPICO											
AISLADO	EXTRACCIÓN						PRESENCIA				
	Madera	Leña	Musgo	Bejucos	Orquíid	Bromelia	Animal	Humana			
SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Poco		



**Recomendaciones de manejo:** Continuar con el proceso de vigilancia y control actual. Es necesario mejorar el control de la cacería que es quizás el principal factor de perturbación, por lo cual conviene incrementar los turnos de vigilancia o extender los horarios. El control de cacería cobra importancia en la medida en que los animales son un factor muy activo de dispersión de semillas y si son ahuyentados, el enorme potencial que tiene la Guapante de ser restaurado con especies valiosas y dominantes a partir de los relictos existentes en la vertiente de Altavista se perderá.

En cuanto a los espacios reforestados y los de restauración mediante regeneración natural (pasiva y activa), deben mantenerse tal como ha venido implementándose. No se recomienda el control manual de algunos sectores con helechos, debido a que los arbustos ya están compitiendo bien y el proceso se profundizará en la medida en que crezcan más y algunos individuos arbóreos de mayor porte se establezcan mejor. Esto puede retardar un poco el proceso sucesional en esos sitios, pero será de corta duración (unos 2 años de acuerdo con lo observado en otros sitios). En realidad los helechales y chuscales no deben ser vistos como un problema para la sucesión natural, sino por el contrario deben ser vistos como una fase muy conveniente, pues su función principal es ir adecuando las condiciones del suelo en sitios muy degradados y permitir que otras especies más exigentes en suelos puedan establecerse exitosamente.

Se recomienda hacer una evaluación rápida sobre la composición de los rastrojos dentro de 3 años, para determinar si conviene realizar enriquecimiento con especies dominantes tardías, pero además sobre el método de enriquecimiento (quizás convenga implementar el método que está ensayando Pro Romeral en la actualidad, consistentes en lluvia artificial de semillas, mediante lanzaderas de nódulos de semilla-excrementos, lo cual resulta mucho más económico y quizás igual o más eficiente.

Es conveniente mantener el proceso de identificación de especies adaptadas a condiciones de alta humedad del suelo (pantanales temporales, asociados a zonas de nacimientos de quebradas, para extraer semillas de esos sitios y sembrarlas en los que están en proceso de restauración en la actualidad.

Con relación a los 20-30 individuos aislados de Ciprés y Pino Pátula de mediano porte (entre 4 y 7 metros de altura) que pueden llevar a una fuerte competencia con la regeneración natural y la reforestación realizada, conviene mantener su control mediante el anillado de los especímenes, para evitar la muerte de las nativas o contrarrestar los procesos de supresión



en la sucesión natural y de manera complementaria se recomienda mantener las actividades de control de especímenes de Pino Pátula que van apareciendo: no hay que olvidar que este predio está rodeado por sus límites sur y occidental por plantaciones forestales de la empresa Cipreses de Colombia, lo cual es una fuente elevada de semillas de Pino que ingresan a la reserva traídas por los vientos.

#### 6.4.9. Reserva Guapante (Bosque ripario)

Esta cobertura corresponde a un polígono de cerca de 19,5 has en la Reserva Guapante (ver mapa 3). En el mapa se identifica como “Bosque ripario”. Se ubica principalmente en los retiros del cauce principal de la Q. Guapante (80%) y es clave porque además de fuente de semillas, está protegiendo la zona de recarga principal y los retiros de nacimiento de la Guapante que sirve a un acueducto de Altavista. Cerca del 20% de esta cobertura se ubica en los retiros de las dos pequeñas fuentes tributarias de La Guapante en su parte alta (foto 26).



Foto 26. Relicto de bosque ripario en la reserva La Guapante, 2016

Esta zona ha mantenido su cobertura por lo menos durante 50 años, de acuerdo con el tamaño de los especímenes hallados en ella (alturas superiores a 25 metros y DAP mayores a 60cms), no obstante ha sufrido procesos de extracción selectiva de maderas, probablemente para estacones y leña antes de la adquisición por parte de la SMAM. El hecho de haber sufrido extracción selectiva ha hecho escasear o desaparecer algunas



especies dominantes y tardías que deben ser reintroducidas, a partir de semillas de la misma localidad. En los límites de la reserva hay robledales en buen estado, pero existen otras especies que deberían estar en la zona y no se encuentran.

Los recorridos de caracterización en este polígono se realizaron siguiendo la dirección del sendero hacia la bocatoma en unos 250 metros y luego desde el inicio del sendero hacia abajo en unos 200 metros. Se observa que no han sufrido intervenciones antrópicas recientes (excepto en un pequeño tramo correspondiente a unos 2-3 metros a cada lado del sendero que conduce a la bocatoma y en los alrededores de la misma. Estas intervenciones de soca y poda leve, las realizan los fontaneros del acueducto para acceder más fácilmente a la bocatoma y controlar la caída de hojas y ramas en el estanque. A pesar de que Pro Romeral en varias ocasiones ha solicitado que se suspenda la poda del sotobosque en los alrededores del estanque de captación por considerarlo innecesario, no se ha asumido esta recomendación.

**Tabla 17.** Ficha calidad cobertura Bosque ripario, reserva La Guapante, 2016

<b>Fecha:</b> 2 -16 nov, 2016		<b>Coordenadas:</b> 823.743 mE 1.182.997 mN a 823.806 mE 1.183.227 mN 823.723 mE 1.183.040 mN a 823.596 mE 1.182.908 mN									
<b>Altura:</b> 2.400 -2500 msnm		<b>Microcuenca:</b> Guapante									
COB	CALIDAD COBERTURA			DISTURBIO NATURAL			PRESENCIA				
	D	R	MR	Volcami ento	Rayo	Erosión	Musgo	Bejuco	Orquid	Brom	Helec
Bosque ripario	X			NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI
DISTURBIO ANTRÓPICO											
AISLADO	EXTRACCIÓN						PRESENCIA				
	Madera	Leña	Musgo	Bejucos	Orquíid	Bromelia	Animal	Humana			
SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Poco		

Este es una de las áreas visitadas por cazadores provenientes de San Cristóbal y ocasionalmente de Altavista, junto con los relictos de bosques densos de la divisoria hacia Altavista. Esta situación se debe a que esporádicamente se ha observado fauna mayor. A pesar de la riqueza en helechos arbóreos, lianas, orquídeas y otras epífitas, no se ha detectado presencia de extractores de plantas.



**Recomendaciones de manejo:** En general esta cobertura se encuentra en muy buen estado ambiental y no necesita medidas especiales de manejo, excepto quizás la introducción de nódulos con semillas o plántulas de algunas especies dominantes tardías que parecen no estar presentes en su composición y deberían estar. Las actividades de control de cazadores deben reforzarse, para garantizar que las especies animales cumplan a cabalidad su papel de dispersores de semillas.

#### 6.4.10. Reserva Guapante (Bosque denso)

Esta cobertura corresponde a un polígono de cerca de 9,6 has en la Reserva Guapante (ver mapa 3). En el mapa se identifica como “Bosque Denso”. Se ubica principalmente en el sector de la divisoria de aguas entre SAP y Altavista y es un área clave porque además de fuente de semillas, está protegiendo la zona de recarga principal de la Guapante, además de que contacta con los bosques en mejor estado de las microcuencas limítrofes en el corregimiento de Altavista, constituyendo sectores fundamentales del corredor biológico del Barcino (Foto 27).

El recorrido se realizó por la divisoria de aguas entre Piedra Galana y la torre alta en unos 850 metros.

Si bien los relictos de bosques riparios de la reserva están en mejor estado ambiental, estos relictos de bosques denso (en la vertiente de La Guapante), también pueden considerarse en un estado adecuado desde el punto de vista de su fisonomía y desarrollo y se presume que en su dinámica de restauración sólo basta mantener las prácticas de restauración pasiva para que mejoren su funcionalidad, aunque convendría realizar un inventario detallado para evaluar si además conviene realizar un enriquecimiento con algunas especies claves o si la zona contigua hacia Altavista puede cumplir esta labor de restauración mediante procesos naturales, especialmente por lluvia de semillas transportadas por animales.

El origen de la intervención antrópica en estos relictos se asocia con mayor extracción de maderas tanto para leña como para estacaones y otros usos, pero además fueron intervenidos por ganadería que lograba ingresar a estos espacios (afectando el sotobosque), lo cual se detecta al no existir alambrados antiguos que denoten el aislamiento. En síntesis, su fisonomía, su estructura y la composición está más afectada y si bien su estado



sucesional corresponde a rastrojos altos y medios en algunos sectores, es conveniente establecer procesos de enriquecimiento con especies arbóreas que no se identifiquen en los sectores más afectados, siempre y cuando se decida acelerar el proceso de restauración ecológica.



**Foto 27.** Relicto de bosque secundario y rastrojos altos, en cimas de montaña, en la reserva La Guapante, 2016.

Como se expresó antes, una estrategia más lenta de restauración, pero más económica, sería aprovechar el cuidado de los bosques maduros que están ubicados principalmente desde la divisoria de aguas y hacia la vertiente que lleva a Altavista. Si bien los bosques en la vertiente a Altavista son densos y maduros y se encuentran aún con alto grado de diversidad y su estructura es evidentemente mejor, también están sufriendo intervenciones antrópicas especialmente por cazadores y extractores de plantas que afectan la estructura y composición del sotobosque, pero que además a la larga también afectarán la renovación generacional de especies dominantes, pues ya se nota la muerte de algunos individuos maduros dominantes, generando claros que exigen especímenes de reemplazo. Estos individuos dominantes están muriendo al parecer por enfermedad, pues se encuentran sectores enteros con grandes árboles muriendo de arriba hacia abajo, con un secamiento descendente peculiar (tampoco se descartan causas climáticas). Con todo, estos relictos se constituyen en una fuente muy importante de lluvias de semillas que seguramente mejoraran el estado de composición de los rastrojos medios y altos en la vertiente a San Antonio de Prado y que se ubican precisamente en La Guapante, por lo cual la adquisición del predio en Altavista o su ingreso a la estrategia de PSA puede tener efectos muy benéficos en la vertiente de La Guapante (foto 28).



Los relictos de bosques secundarios en la vertiente a Altavista, presentan no sólo una muy buena estructura, composición y desarrollo, sino que muestran un muy elevado epifitismo, a pesar de que en algunos sectores muestra también un dosel algo ralo, al parecer porque las copas de los árboles están sufriendo algún fenómeno que afectan sus densidades: puede tratarse de una enfermedad, un efecto climático por aumento de temperatura o simplemente que estos individuos han cumplido su ciclo de vida, aunque esta última hipótesis es improbable debido a que se presentan en muchos individuos de la misma especie (principalmente Robles) de manera simultánea (foto 28)



**Foto 28.** Interior del relicto de bosque secundario, en cimas de montaña, en el límite de reserva La Guapante, 2016



**Tabla 18.** Ficha calidad cobertura Bosque denso, reserva La Guapante, 2016

<b>Fecha:</b> 2 -16 nov, 2016		<b>Coordenadas:</b> 824.232 mE 1.183.211 mN a 824.318 mE 1.183.361 mN y a 824.018 nE 1.183.704 mN									
<b>Altura:</b> 2.450 -2520 msnm			<b>Microcuena:</b> Guapante								
COB	CALIDAD COBERTURA			DISTURBIO NATURAL			PRESENCIA				
	D	R	MR	Volcami ento	Rayo	Erosión	Musgo	Bejuco	Orquid	Brom	Helec
Bosque denso	X			NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI
DISTURBIO ANTRÓPICO											
AISLADO	EXTRACCIÓN						PRESENCIA				
	Madera	Leña	Musgo	Bejuco	Orquid	Bromelia	Animal	Humana			
SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Poco			

Por otro lado es de destacar la excelente complementariedad que está presentándose entre los relictos de bosque denso y las áreas de regeneración natural provenientes de antiguos pastizales. Este ecotono es el que mejores resultados muestra en la restauración (foto 29).



**Foto 29.** Sectores reforestados en la reserva La Guapante, donde la regeneración natural se ha combinado muy bien con la reforestación, 2016

**Recomendaciones de manejo:** En general esta cobertura se encuentra en buen estado ambiental y no necesita medidas especiales de manejo, excepto quizás la introducción de nódulos con semillas o plántulas de algunas especies dominantes tardías que parecen no



estar presentes en su composición y deberían estar. Las actividades de control de cazadores deben reforzarse, para garantizar que las especies animales cumplan a cabalidad su papel de dispersores de semillas y es útil establecer actividades coordinadas con el predio vecino (hacia Altavista), para mejorar la protección de sus bosques (control a cazadores y extractores de plantas y tierra de capote), dado que su excelente estado es una fuente clave en los procesos naturales de restauración en La Guapante.

## 6.5 SOCIALIZACIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PMA

Este componente incluyó varios aspectos: diseño y edición de plegables y vallas, diseño e implementación de expediciones territoriales, reuniones de socialización, edición de documentos relativos al PMA, guías con grupos de interés (I.E. locales, Instituciones públicas, Mesa Ambiental, grupos de investigadores, etc.), y además durante la atención a visitas institucionales e aprovechó para informar de la existencia del PMA.

En desarrollo de la atención de visitas de organizaciones e instituciones se realizó, junto con la Mesa Ambiental, una reunión con la entidad encargada de la formulación y ajuste del DMI DVARC, quienes solicitaron acompañamiento para conocer los principales avances en la consolidación de las reservas locales (AIE) en el marco del corredor biológico del Romeral. Se realizaron tres acompañamientos al equipo de DMI y además uno al personal de ISA quienes trazan una línea eléctrica cruzando las reservas de La Manguala y La Limona (foto 31). En este último caso se dieron las indicaciones a los funcionarios de ISA, con relación a que para los permisos de tala e intervenciones contactaran directamente a la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín.

Igualmente se atendieron grupos de scouts y paseantes a quienes se les habló sobre el plan de manejo de las reservas y se les invitó a acatar las normas de comportamiento en las AIE (foto 30).

Se establecieron contactos con dos instituciones educativas del corregimiento para socializarles el plan de manejo de las reservas y se invitó a que algunos de los estudiantes se asociaran al grupo de guardabosques voluntarios. La primera reunión a este respecto se realizó el martes 6 de septiembre de 2016, en la sede La Toluca, donde se afianzó la socialización y se llegó a acuerdos con relación a voluntarios.



Igualmente se concretaron apoyos a dos practicantes del SENA (tecnólogos en gestión ambiental) quienes se unieron al grupo de voluntarios y apoyaron algunas actividades puntuales del convenio, a la vez que se formaban (foto 30).



Foto 30. Actividades de acompañamiento a grupos de scouts y practicantes a quienes se les ilustra sobre el PMA de las reservas.



**Foto 31.** Actividades de acompañamiento a grupos de caminantes y funcionarios de diferentes instituciones.

El acompañamiento de socialización del PMA también incluyó recorridos con diferentes instituciones como SMAM y Corantioquia que solicitaron el servicio en el marco del desarrollo de algún proyecto o por el cumplimiento de algún requerimiento o queja ciudadana con relación a impactos ambientales en predios vecinos a las reservas, así mismo se acompañó a fontaneros de acueductos comunitarios quienes conocen la existencia de las reservas, pero no siempre la existencia de un PMA (foto 32).



**Foto 32.** Actividades de acompañamiento a funcionarios y fontaneros de acueductos.

Otro público con el cual se socializó la existencia del PMA de las reservas fueron los grupos grandes de caminantes (mayores a 6 personas) de habitantes locales como de otras ciudades cercanas. Entre estos grupos se incluyen Scouts, grupos de I.E., empresas, organizaciones sociales que ingresan a las reservas sin previa concertación con el comodatario (Foto 33).



Foto 33. Actividades de acompañamiento a grupos de caminantes espontáneos, de organizaciones e instituciones



Otra actividad que hizo parte del proceso de socialización y divulgación del PMA, fueron reuniones en salón y en este marco se destacan reuniones con instituciones educativas y otras instituciones públicas, así como procesos de gobernanza local como la Mesa Ambiental y el Consejo de Convivencia.

Es así como el día 25 de noviembre se realizó un encuentro con algunos actores claves del corregimiento en la sede La Toluca, cuya temática principal fue la problemática ambiental del corregimiento y las posibles soluciones con énfasis en la restauración y manejo de los BSA y el papel de las reservas locales y su plan de manejo. En este encuentro participaron 37 personas, incluyendo el coordinador del Consejo de convivencia, la policía local, la corregidora, varios integrantes del Consejo de Convivencia y de la Mesa Ambiental, así como integrantes de la JAL, acueductos, entre otros (foto 34).



Foto 34. Encuentro de socialización del PMA de las reservas en el marco de la Mesa Ambiental y el Consejo de Convivencia



Una estrategia complementaria que resultó muy útil para la socialización del PMA y para fortalecer los lazos sociales con relación a las reservas y además para mejorar el empoderamiento ciudadano con relación a estos espacios públicos fueron las expediciones territoriales. En total se realizaron 8 expediciones, tanto con organizaciones sociales, como con I.E. e instituciones públicas.

Debido a la gran demanda social por este tipo de actividades, se amplió de común acuerdo con la supervisión los alcances en cuanto a estas: de 3 inicialmente programadas se pasó a concertar 8 en total durante la duración del convenio, lo cual redundó en mejorar la difusión del PMA, incrementó la sensibilización ciudadana con relación a lo ambiental en la localidad y las reservas en particular, pero así mismo sirvió para difundir las normas de comportamiento en las AIE.

La primera expedición territorial se realizó por las reservas manguala-Limona a solicitud de la Escuela Popular de Educación Ambiental – EPEA, el domingo 10 de septiembre, con el acompañamiento de los guardabosques, algunos voluntarios y el profesional socioambiental del convenio. Participaron 36 personas y la duración de la actividad fue de un día completo, desde las 7:30 am hasta las 4:30 pm (foto 35).





Foto 35. Acompañamiento mediante expedición territorial con la Escuela Popular de Educación Ambiental-EPEA.

La segunda expedición se realizó con un grupo de funcionarios de la alcaldía de Medellín (foto 36), el día 14 de octubre, con una participación de 22 personas. Esta expedición sirvió para dar a conocer a funcionarios y tomadores de decisiones la existencia de las reservas, el comanejo de las mismas y la implementación del plan de manejo construido participativamente en la localidad.





Foto 36. Acompañamiento mediante expedición a funcionarios de la Alcaldía de Medellín, el 14 de octubre, en la Reserva La Mangual sur.

La tercera expedición territorial se llevó a cabo con un grupo de social de la localidad: grupo Entrañas (foto 37), el día 30 de octubre, con una participación de 17 personas. Estas expediciones contaron con el acompañamiento de los guardabosques y el profesional socioambiental del convenio y el coordinador del mismo. La duración de la actividad fue de un día completo, desde las 8:00 am hasta las 4:00 pm.





**Foto 37.** Acompañamiento mediante expedición territorial al grupo Entrañas de San Antonio de Prado, el 30 de octubre a la reserva Manguala, sector El Silencio.

La cuarta expedición se llevó a con un grupo de estudiantes de la IE San José Obrero, en el marco de un proceso formativo de la UdeA (foto 38) el día 9 de noviembre de 2016 con participación de 27 personas y su recorrido se dirigió a la reserva Manguala norte, hasta El Silencio.





**Foto 38.** Acompañamiento mediante expedición territorial a estudiantes de las IE SJO y MVW, el 9 de noviembre, en la Reserva La Mangual norte.

Una quinta expedición territorial fue realizada el día 19 de noviembre, con un grupo de niños y padres de familia de la Escuela Popular de Educación Ambiental (EPEA), a las reservas del norte (Guapante y Astillera). Esta contó con una participación de 25 personas (foto 39).





**Foto 39.** Acompañamiento mediante expedición territorial a estudiantes de la EPEA, el 19 de noviembre, a las reservas del norte (Guapante y Astillera).

La sexta expedición se cumplió el día 27 de noviembre con destino a las reservas del norte (Guapante y Astillera), con las organizaciones e integrantes de la Mesa Ambiental de San Antonio de Prado y participación de 23 personas (foto 40).



**Foto 40.** Expedición territorial para la Mesa Ambiental de San Antonio de Prado, el 27 de noviembre a las reservas Guapante y Astillera.

El día 4 de diciembre se realizó la séptima expedición territorial con jóvenes y adultos (padres de familia) de la corporación AMARTE (niños y jóvenes con síndrome de Down) y con guardabosques voluntarios, así como con algunos integrantes de la Mesa Ambiental. Esta salida se llevó a cabo a la reserva La Guapante (foto 41) y contó con la asistencia de 48 personas.



**Foto 41.** Acompañamiento mediante expedición territorial a jóvenes y padres de familia de la corporación AMARTE el 4 de diciembre, en la Reserva La Guapante.

La octava Expedición se llevó a cabo el día 6 de diciembre en el marco de una solicitud realizada por la EPEA, en la cual se involucró al grupo de guardabosques voluntarios en formación para que realizaran una práctica de guianza en la reserva La Romera (ver numeral 6.6.2.1).

Por último se realizó una expedición adicional el día 25 de enero con representantes de diferentes organizaciones comunitarias locales (varios acueductos comunitarios, mesa ambiental, I.E., JAL, comisión ambiental de PP, entre otras), esta expedición no sólo sirvió para socializar el PMA, sino para mostrar los avances en el convenio y sensibilizar a actores locales claves sobre la importancia de las reservas y la necesidad de que PP apoye la implementación del PMA.



Foto 42. Expedición a la reserva Manguala-Limona el 25 de enero, con diferentes organizaciones locales.



Por último este componente incluyó el diseño y producción de 6 plegables alusivos a las reservas del corregimiento, con un tiraje de 1.000 plegables por cada uno de los 6 temas considerados (1. Generalidades, descripción, zonificación y PMA de las reservas de SAP, 2. Bienes y servicios ambientales de las reservas en SAP, 3. Sistema hídrico y bioindicadores de las reservas en SAP, 4. Biodiversidad de las reservas en SAP -Mamíferos-, 5. Biodiversidad de las reservas en SAP -Aves-, 6. Biodiversidad de las reservas en SAP -Flora-). En total se produjeron 6.000 plegables, en papel extrafino, a todo color y con protección mate, de manera que puedan servir a los visitantes y demás ciudadanos como guías de campo en las reservas de SAP y otras de Medellín. En el anexo 4 pueden observarse los diferentes plegables.

Además fueron diseñadas e instaladas 5 vallas en las diferentes reservas, estas vallas además de estéticas contienen mensajes claros que invitan a la conservación de las reservas del municipio de Medellín y a conocer y respetar su PMA. En el anexo 4 pueden observarse las diferentes vallas y en la foto 43 su estado de instalación. Las vallas fueron construidas en materiales durables (soportes y lámina metálica con impresión láser para exposición en campo abierto con protección contra la intemperie). En total se produjeron e instalaron 3 vallas en la reserva Manguala-Limona y 2 vallas en la reserva Guapante.

**CONVENIO DE ASOCIACIÓN PARA LA PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS Y ÁREAS PROTEGIDAS EN LA COMUNA 80**



**Alcaldía de Medellín**





Foto 43. Vallas instaladas en las diferentes reservas de SAP, 2017

## 6.6. VIGILANCIA, CONTROL Y ADMINISTRACIÓN

### 6.6.1. Diagnóstico y evaluación de daños en las reservas (actividades más impactantes)

Desde el 2 de agosto de 2016 se inició la ejecución de este componente con el trabajo con 3 guardabosques quienes de manera permanente hicieron labores de control y vigilancia en los ecosistemas estratégicos de propiedad del municipio de Medellín, en las tres veredas donde se ubican las reservas.

Los guardabosques cumplieron con unos recorridos establecidos por las rutas existentes dentro de los senderos de las reservas y al final de las jornadas llenaron los formatos de eventos encontrados, los cuales fueron diseñados e implementados desde las fases anteriores, consignando en ellos los eventos más importantes relacionados con impactos por



parte de los visitantes y condiciones naturales en las reservas (en el anexo 5 pueden observarse los resultados).

Ocasionalmente los guardabosques recibieron acompañamiento y directrices mediante recorridos de apoyo e instrucción por parte del equipo profesional del proyecto. En otras ocasiones los recorridos fueron implementados por los guardabosques con grupos de personas que ingresan a las reservas sin notificación previa, lo cual sirvió no sólo como control, sino para sensibilizar.

Algunos fines de semana hubo apoyo por parte de los guardabosques voluntarios, lo cual es un alivio para los guardabosques profesionales en algunas épocas críticas como los fines de semana, puentes festivos, vacaciones, etc. cuando la presencia de dos guardabosques en las reservas Manguala y Limona es insuficiente para ejercer un buen control.

Ocasionalmente hubo necesidad de implementar algunas jornadas nocturnas debido a que algunos visitantes permanecieron en las reservas acampando y luego fueron detectados daños, especialmente corte de árboles. Estas acciones las asumió Pro Romeral, como comodatario, de manera adicional, como complemento al convenio actual (foto 47).

Las afectaciones y daños en las reservas, se relacionaron principalmente con corte de árboles, caída natural de árboles en particular Cipreses y Pinos de gran tamaño que afectaron a otros árboles incluyendo nativos, acampamiento en sitios inadecuados (por ejemplo dentro de parches de Pino), fogatas y connatos de incendios que fueron controlados oportunamente, arrojado de basuras, globos tronadores, ruptura de mangueras, incendio en predios vecinos que ponían en riesgo las reservas, corte de estacones para quemar en fogatas, grafitis, captación completa de caudal de las quebradas para consumo por parte de acueductos, sin dejar el caudal ecológico que dicta la norma, ingreso de animales domésticos a las reservas, ingreso de personas a bocatomas y otros sitios prohibidos, daños en alambrados, presencia de guaqueros (que lograron controlarse antes de que profundizaran sus huecos).

En cuanto a la guaquería debe decirse que estas actividades se realizan en sitios lejanos de las rutas y en horas nocturnas, por lo cual es difícil su control más oportuno, y además exige un esfuerzo mayor a los guardabosques que deben ingresar en sitios que normalmente no están en sus recorridos cotidianos (foto 74). En los casos en los que se detectaron los inicios de huecos se procedió a su relleno.



La presencia de basuras aún existe, aunque cada vez en menos cantidad debido al proceso realizado desde años anteriores con relación a la sensibilización de paseantes tanto de manera directa como indirecta, por medio de avisos y retablos en madera inmunizada pintados a mano (foto 105). Igualmente la presencia de paseantes con perros sin bozal ni correa es frecuente y también sobre este aspecto se trabaja, a pesar de las dificultades culturales y el rechazo evidente para sumir las recomendaciones a este respecto. Quizás con los plegables que se produjeron se logre sensibilizar mejor a este grupo de personas.

Con relación a todas las anteriores afectaciones se recurre a procesos de sensibilización e información permanente a visitantes, vecinos y acueductos. Incluye instrucciones a visitantes para que no corten árboles en los lotes de restauración y reforestación, acompañamiento e instrucciones a vecinos de las reservas para que no realicen quemas de potreros y residuos de cosecha de plantaciones forestales, por el riesgo que el fuego penetre en los predios de las reservas. Igualmente se trabaja en el control de “globos tronadores”, que al portar pólvora explosiva en sus chimeneas y al caer antes de lo previsto en las reservas se convierten en una causa probable de incendios, también se trabajó en la entrega de información sobre restricciones para ciertas actividades como gUAQUERÍA y cacería y extracción de flora y fauna, así como sobre las zonas prohibidas para ingresar de acuerdo con el PMA, etc. (Foto 44).

Finalmente las reservas se han visto afectadas de manera indirecta debido a un fuerte proceso de expansión urbanística por la vía de construcción de parcelaciones en predios vecinos a las AIE (tanto en la vereda La Florida como en Potrerito), y se prevé su aumento con el tiempo, lo cual no sólo presiona más los espacios de AIE por actividades recreativas (función para la cual no fueron establecidas según la normativa), sino porque se incrementa la presión sobre la demanda del agua y especialmente porque la quebrada tiende a quedar sin caudal ecológico.

Frente a esta situación se ha iniciado por conversar directamente con los administradores de acueductos comunitarios para que respeten el caudal ecológico y además se ha dado parte de alarma a Corantioquia, a través de la mesa ambiental, para prevenir mayores daños y evitar conflictos mayores en un futuro derivados de las presiones de las parcelaciones nuevas (que además según el POT no deberían ubicarse en esos sitios), algunas de las cuales desean establecer trucheras y otras actividades que luego impactarán las bocatomas que se ubican aguas abajo de los posibles sitios de descargas.



El siguiente registro fotográfico muestra algunas acciones de este componente:



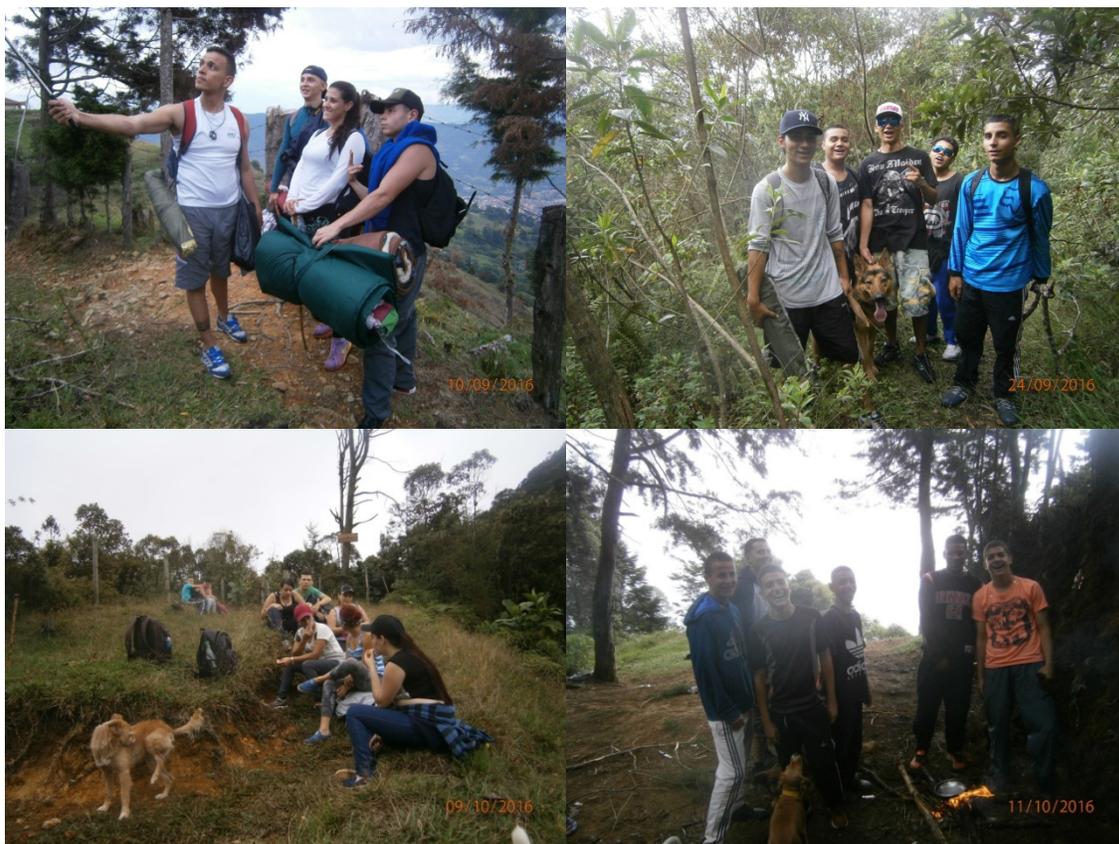


Foto 44. Actividades de acompañamiento a grupos de caminantes esporádicos.

Las actividades de acompañamiento y la realización de recorridos con visitantes esporádicos constituidos por grupos grandes son consideradas muy importantes no sólo porque sirven como control, sino porque se aprovecha para dar instrucciones y explicar la existencia de un plan de manejo y de una zonificación, así como de unas normas mínimas que deben acatarse mientras se esté en las reservas (foto 45). Estas actividades deben realizarse de manera ininterrumpida debido a que cada vez ingresan más personas nuevas a las reservas, algunos de los cuales no conocen las recomendaciones o no las han incorporado y acatado. En esta medida resulta muy útil el uso de los plegables producidos, pues resultan ser una herramienta de gran impacto para los visitantes cuando son abordados por los guardabosques.



Foto 45. Actividades de acompañamiento a grandes grupos de visitantes esporádicos.



En el caso de acompañamiento a grandes grupos institucionales como los Scouts y grupos constituidos de caminantes, se les informa sobre la zonificación y el PMA y se les invita a que soliciten visitas guiadas, haciendo las solicitudes al comodatario con la debida anticipación.

Una de las actividades más frecuentes e impactantes en las reservas es la relacionada con el camping (foto 46), dado que se realiza durante varios, incluyendo las noche, su control se dificulta bastante y de hecho es la responsable de la mayor cantidad de daños, basuras, ingreso a bocatomas, fogatas, connatos de incendios, ruptura de mangueras, etc.





Foto 46. Actividades de control a campistas.

La presencia de campistas en las reservas es cada vez mayor, lo que complejiza aún más la vigilancia y control de las mismas, si se tiene en cuenta que las reservas del sur (donde se llevan a cabo estas actividades) sólo dispone de dos guardabosques, en un sólo turno diurno quedando 16 horas al día desprotegidas las reservas y especialmente durante la noche, por lo cual el comodatario realiza ocasionalmente jornadas de vigilancia nocturna, pero son claramente insuficientes para las necesidades en ciertas épocas del año (especialmente en fines de semana de puente y vacaciones).

De todas maneras bajo el proceso de acompañamiento y control a campistas, se les instruye sobre sitios no permitidos para acampar y establecer fogatas, así como sobre manejo de residuos sólidos y tala de árboles. Como se ha expresado, estas actividades a veces obligan a realizar jornadas de vigilancia nocturna, que son asumidas por el comodatario (foto 47). A



este respecto está convirtiéndose en una práctica frecuente la instalación de carpas dentro de los parches de Pino, lo cual representa un importante riesgo, debido a la elevada probabilidad de iniciar incendios cuando se prenden fogatas en el interior de estos parches, por lo cual se trabaja en primera instancia en restringir esta práctica en esos sitios y en segunda instancia en reemplazar estas coberturas vegetales a corto y mediano plazo en los sitios donde están establecidas. Por otro lado los campistas muchas veces ingresan con perros, los cuales pueden atacar la fauna silvestre que es más activa de noche y de hecho se han encontrado animales silvestres muertos, al parecer por ataques de perros (foto 47).



Foto 47. Actividades nocturnas de control a campistas.



Algunos de los daños recurrentes en las reservas, que se visualizan durante las jornadas diurnas, pero que se presume fueron causados por la noche, son el corte de árboles en busca de leña, rotura de mangueras en busca de agua, etc. (foto 48 y 49). Las roturas de mangueras son importantes en las reservas debido a que pueden desencadenar movimientos en masa si no se corrigen a tiempo. Igualmente daños como corte de alambrados y fogatas no controladas que general conatos de incendios, son más frecuentes por la noche (fotos 50 y 51)



**Foto 48.** Algunos daños presumiblemente causados por la noche por parte de campistas (corte de árboles).



Foto 49. Algunos daños presumiblemente causados por la noche por parte de campistas (rotura de mangueras).

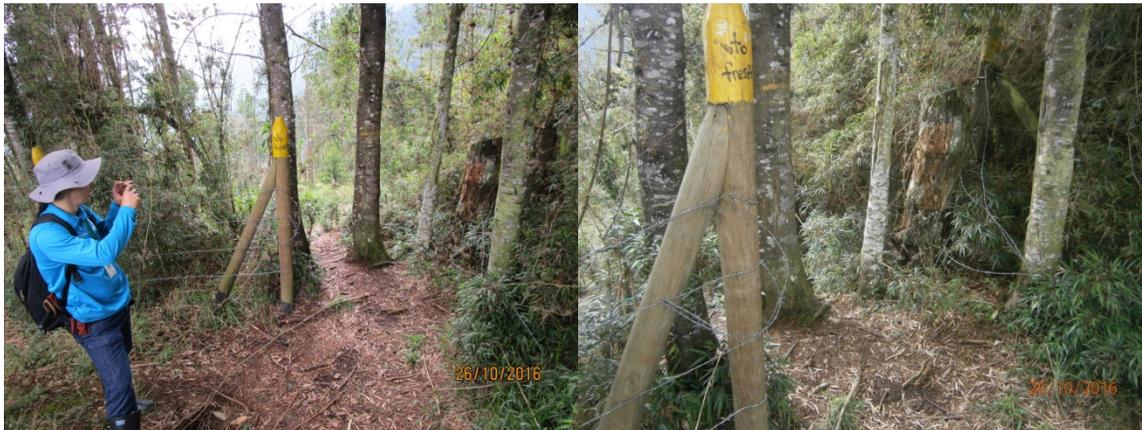


Foto 50. Daños en alambrados presumiblemente causados por la noche por parte de campistas



**Foto 51.** Presencia de fogatas abandonadas y conatos de incendios presumiblemente causados por la noche por parte de campistas

Otros daños y riesgos en las reservas tuvieron que ver con globos tronadores los cuales poseen pólvora, y además de generar un intenso ruido que asusta a los animales, pueden caer antes de terminar de quemar la pólvora y causar incendios. También los globos tradicionales de mecha se constituyen en un riesgo notable especialmente en épocas secas (foto 52). Los incendios en predios vecinos igualmente son un riesgo, pues el fuego puede rebasar las fronteras prediales y llegar a las reservas, por lo cual se mantiene un constante control sobre estas quemas. El daño de estacones para destinarlos como leña en fogatas, ocasionalmente se manifiesta en las reservas, en particular durante la noche, cuando hay actividades de camping (Foto 52). De todas maneras, la época de lluvias en fin de año y las campañas institucionales de desestimulo a los globos contribuyeron a que se presentarán menos globos tronadores. No obstante se presentaron algunos casos que fueron controlados oportunamente.



**Foto 52.** Otros daños en las reservas: globos, quemas en predios vecinos y daño en estacones para leña

En épocas de vacaciones y fines de semana de puente se incrementan daños como presencia de bañistas en las bocatomas, motociclistas que ingresan luego de dañar las puertas o destruir los candados que las mantienen cerradas, pero también se incrementan los grafitis, con el aumento de los visitantes, muchos de los cuales no han sido sensibilizados aún (Foto 53). En esta época también se incrementa la presencia de Guaqueros, lo cual exige un esfuerzo mayor a los guardabosques que deben ingresar en sitios que normalmente no están en sus recorridos cotidianos.



Foto 53. Actividades de control y prevención de daños típicos de épocas de vacaciones: Grafitis, Motociclistas, bañistas en bocatomas.



La presencia de motociclistas es cada vez menor, debido al eficiente control realizado desde años anteriores. No obstante esporádicamente hay ingreso de motos que entran a las reservas aprovechando el robo de candados en las puertas. En todas las ocasiones se ha realizado un control muy efectivo debido a que el ruido alerta a los guardabosques quienes se dirigen a sitios estratégicos delante de las rutas e impiden que continúen y proceden a reparar las puertas y a explicar que esa actividad no está permitida en las reservas de acuerdo con el plan de manejo. En general las recomendaciones son bien acatadas y las infracciones al PMA no se repiten por parte de las mismas personas (foto 53).

Por otro lado, a lo largo de todo el año suele presentarse el ingreso de animales domésticos a las reservas, luego de que han sido dañados los alambrados. Si bien este fenómeno ha disminuido bastante en comparación con años anteriores, debido a las visitas que realizan los guardabosques a los predios vecinos para sensibilizar y mejorar el empoderamiento de los vecinos con las reservas, aún se presentan casos. Durante el tiempo de duración del convenio, se presentaron presencia de algunos animales como caballos, cabras y vacas, que fueron retiradas prontamente y luego de detectados los sitios de ingreso, donde estaban rotos los alambrados fueron reparados (foto 54).





**Foto 54.** Presencia de ganado en reservas y prevención de ingreso de caballistas.

Si bien cada vez es menor la presencia de ganado en las reservas, aún persiste el problema debido a que se suceden daños constantes en las puertas de ingreso, facilitando la entrada de animales que se encuentran en los caminos y fuera de los predios de los dueños de los semovientes. La situación se hace más crítica en épocas de sequía cuando escasea el pasto y los propietarios tienden a dejar salir sus animales de los predios. En este caso se trabaja con dialogo directos con los propietarios para que controlen la situación. No obstante unos pocos no son receptivos a las solicitudes.

También se dio presencia de cabras de predios vecinos debido a que los alambrados existentes no fueron diseñados para contener este tipo de especie sino vacunos y caballar.



Por este motivo tuvo que procederse a mejorar algunos tramos de alambrados pasando de 4 cuerdas a 8 cuerdas (foto 120). No obstante esta labor fue destruida 4 días después por los trabajadores del programa MasBosques que ingresaron a la reserva con tractores por lo cual debieron arrancar los estacones, pero no repararon luego los mismos, por lo cual tuvo que remediarse nuevamente estos sitios de ingreso de animales domésticos a las reservas.

La presencia de basuras en las reservas aún existe (foto 55), aunque cada vez en menos cantidad debido al proceso realizado desde años anteriores con relación a la sensibilización de paseantes tanto de manera directa como indirecta. Igualmente la presencia de paseantes con perros sin bozal ni correa es frecuente y también sobre este aspecto se trabaja, a pesar de las dificultades culturales y el rechazo evidente para sumir las recomendaciones a este respecto. Quizás con los plegables se logre sensibilizar mejor a este grupo de personas.





Foto 55. Presencia de basuras en las reservas

Este último daño o impacto sobre las reservas, está muy ligado con otro: las fogatas, algunas de las cuales no son apagadas correctamente por quienes las generan, teniendo que ser controladas por los guardabosques oportunamente (foto 56).



Foto 56. Presencia y control de fogatas en las reservas.

En ciertas épocas del año se incrementan las caídas de árboles debido a la época de lluvias que a su vez se relacionan con épocas de vientos fuertes. A lo largo de la duración del convenio se presentaron varios eventos de caída de árboles, la mayoría Pinos y Cipreses de



gran tamaño, que generaron daños en otros árboles de las mismas especies y además en árboles nativos (foto 57).





**Foto 57.** Caída de árboles por causas naturales y proceso de desramado

En general se detectaron caídas de árboles grandes en gran cantidad (cerca de 30), en diferentes épocas y siempre asociados a fenómenos de ventiscas. Se trató de Cipreses y Pinos que cayeron por vientos fuertes coincidentes con días de lluvias. En su caída arrastraron otros árboles cercanos nativos.

Esta situación puso en riesgo localizado los procesos sucesionales en algunos sectores, tal como se señalaba en el PMA y corrobora la necesidad urgente de controlar estas especies arbóreas exóticas que no sólo impiden y retardan el desarrollo de la sucesión natural de las especies nativas (incluso las sembradas), sino que además en sus eventuales caídas tumban a otros árboles nativos que se encuentran cerca. Pero también se constituyen en un riesgo elevado dado que luego (si se dejan tal cual cayeron en los sitios) son un foco potencial de incendios en caso de que algún paseante decida prenderles fuego. Esto obliga a plantear una estrategia de aserrado preventivo y disposición de residuos en sitios adecuados.

Por último hay un fenómeno de tensión ambiental relativamente nuevo en las reservas del sur: el incremento en los procesos urbanísticos cerca las reservas, en los predios inmediatamente contiguos a estas, a pesar de ubicarse por encima de los sitios de bocatomas de los acueductos comunitarios y del EPM que surte la centralidad (foto 58).



Foto 58. Procesos urbanísticos, especialmente parcelaciones que inician construcción en predios vecinos a las reservas Manguala-Limona.

## 6.6.2. Acciones de mantenimiento, control y prevención

### 6.6.2.1. Curso de Guardabosques voluntarios

En el marco de este componente y bajo en enfoque de Mantenimiento y prevención de las acciones impactantes vistas en el numeral anterior, se tuvo establecido la realización de unas actividades claves para facilitar los proceso de comanejo y en particular los apoyos de voluntariado al cuidado de las reservas: se trató de la realización de un mini curso de formación a guardabosques voluntarios con jóvenes de IE locales y otras instituciones por lo



cual fue diseñado un plan de trabajo académico-práctico durante 10 sesiones de campo principalmente. Este enfoque metodológico y curricular práctico buscó fortalecer la formación de los guardabosques tanto de planta como los voluntarios (en particular los nuevos). Este curso incluyó la misma temática y metodología establecida en la fase anterior para el curso de voluntarios y se desarrolló básicamente en las reservas de SAP, aunque se complementó con una visita a otra reserva del Área Metropolitana (Alto de San Miguel), con el fin de conocer esa experiencia de vigilancia y manejo.

Este curso se considera clave para en buen manejo y prevención de daños en las reservas, dado que los guardabosques profesionales (sólo 2 en las reservas del sur y 1 en las del norte) no alcanzan a cubrir todos los espacios, por lo cual requieren apoyos de más personal que el comodatario cubre con la estrategia de participación y empoderamiento social mediante guardabosques voluntarios que apoyan las actividades de control y prevención como adecuación y sensibilización al público, difusión del PMA, señalización de la zonificación en las reservas, etc.)

Se hizo contacto con dos IE de la localidad que tradicionalmente han trabajado en el programa de guardabosques voluntarios que estableció Pro Romeral aproximadamente hace 5 años, con el fin de apoyar las labores de los guardabosques profesionales.

El martes 6 de septiembre de 2016 se realizó la reunión inicial de sensibilización sobre el subproyecto con profesores y estudiantes de las IE Monseñor Víctor Widemann y San José Obrero y a partir de esa reunión se seleccionaron los estudiantes y demás jóvenes que participaron. Se proyectó realizar 10 encuentros prácticos en las reservas, cuya duración fue de todo el día, los domingos.

Las temáticas centrales de este curso corto estuvieron dirigidas a fortalecer el trabajo de los guardabosques y voluntarios, y los temas en cada sesión práctica fueron:

- a. Análisis de la gestión de residuos sólidos en reservas y el territorio
- b. Biodiversidad, su importancia y manejo en las reservas y sus impactos territoriales
- c. Bienes y servicios ecosistémicos, su importancia local y los aportes de las reservas a los mismos
- d. Investigación ambiental en áreas protegidas y reservas ambientales
- e. Manejo, sensibilización y control social en las reservas de San Antonio de Prado



- f. Uso y manejo del agua y el papel clave de las reservas en la oferta del bien para la sociedad
- g. Manejo y gestión de actividades recreativas en reservas
- h. Procesos educativos en reservas ecológicas, vistas como laboratorios vivos locales
- i. Participación social en el manejo de áreas protegidas y reservas ecológicas
- j. Salida final. Comparativo de uso y manejo de las reservas de SAP con otras reservas locales (visita a San Miguel)

Este curso práctico lo implementó el profesional ambiental del proyecto con el apoyo de los guardabosques profesionales y ocasionalmente con el acompañamiento de guardabosques voluntarios de promociones anteriores y el coordinador del convenio.

En el siguiente registro fotográfico puede verse el desarrollo histórico de esta actividad.

El encuentro preliminar y el primero formal se desarrollaron en salón y tuvieron por objeto dar pautas generales del trabajo, realizar indicaciones y concertar acciones, además explicar y dar información sobre aspectos ambientales y sociales de las reservas, los procesos de restauración, su connotación de reservas públicas, los servicios que prestan a la sociedad, los mecanismos de comanejo, etc. (fotos 59 y 60).



**Foto 59.** Encuentro de concertación con jóvenes de las IE SJO y MVW para el curso de guardabosques voluntarios. 6 de septiembre de 2016 en Toluca.



Foto 60. Primer encuentro de formación con jóvenes seleccionados. 17 de septiembre de 2016 en Toluca.

El segundo encuentro, consistente en una salida práctica a la reserva Manguala-Limona, tuvo por eje temático el análisis de la gestión de residuos sólidos en reservas y en el territorio. Se llevó a cabo el 25 de septiembre de 2016 en la reserva La Manguala-Limona. En este encuentro hubo presencia no sólo de los nuevos guardabosques voluntarios en formación, sino de otros que habían participado en promociones anteriores y aún prestan servicios en las reservas, esto permitió mejorar la aceptación por parte de los nuevos (foto 61).





**Foto 61.** Segundo encuentro del curso de formación de guardabosques voluntarios. Salida de campo en la reserva Manguala.

El tercer encuentro, consistente en una salida práctica a la reserva Manguala, tuvo por eje temático la Biodiversidad, su importancia y manejo en las reservas y sus impactos territoriales. Se llevó a cabo el 25 de septiembre de 2016 en la reserva La Manguala. En este encuentro hubo presencia no sólo de los nuevos guardabosques voluntarios en formación, sino de algunos padres de familia. El enfoque temático fue la restauración ecológica llevada a cabo en las reservas de SAP, su relación con el DMI DVARC y los corredores biológicos, la importancia de la conectividad con los retiros de quebradas y parques lineales, posibilidades que ofrece la biodiversidad para educación, recreación, ecoturismo de bajo impacto, investigación, etc. (foto 62)



**Foto 62.** Tercer encuentro de formación con jóvenes guardabosques voluntarios. Reserva La Manguala.

Ocasionalmente algunos padres de familia asistieron a algunas sesiones. Esto facilitó la comprensión por parte de ellos del programa de guardabosques voluntarios, lo cual redundó en que disminuyan los impedimentos para que una vez terminado el curso de formación y se inicie la fase de voluntariado propiamente dicha, los padres permitan las labores de sus hijos sin temores. En 2017 se presentó una dificultad muy grande relacionada con el hecho de que una directriz de la Secretaría de Educación de Medellín, no permitió a los rectores de IE facilitar los procesos de “Trabajo social” de sus estudiantes de media técnica, por fuera de los espacios de la IE. Esto no sólo desarticula la relación aprendizaje y entorno social, sino que debilita fuertemente la comprensión de las problemáticas sociales por parte de sus estudiantes y la búsqueda de soluciones pertinentes a cada territorio.

Es así como desde hacía 5 años se venía trabajando con la media técnica de “Gestión Ambiental” que lideraba el SENA en la IE Monseñor Víctor Wiedemann, y en ese marco se seleccionaban 10-12 jóvenes para realizar las prácticas y el cumplimiento de las horas sociales en las reservas. El SENA aseguraba colectivamente a los jóvenes y Pro Romeral les garantizaba la formación práctica, refrigerios, transporte, materiales de trabajo y dotación. Pero este modelo no pudo darse, bajo la nueva directriz de la Secretaría de Educación, y al no ser obligatorio el cumplimiento de las horas sociales, muchos padres de familia impiden a sus hijos participar en el programa.



El cuarto encuentro, consistente en una salida práctica a las reservas Manguala-Limona, tuvo por eje temático los bienes y servicios ecosistémicos, su importancia local y los aportes de las reservas a los mismos. Se llevó a cabo el 13 de octubre de 2016 en la reserva La Manguala-Limona. En este encuentro también hubo presencia de algunos padres de familia. El enfoque temático fue la restauración ecológica en función de la recuperación y mejoramiento de los servicios ecosistémicos de las reservas, con énfasis en la producción de agua para acueductos y la prevención de la erosión (foto 63).



**Foto 63.** Cuarto encuentro de formación con jóvenes guardabosques voluntarios, en la reserva La Manguala-Limona, sector bocatomas y bosques riparios.

El quinto encuentro, consistente en una salida práctica a las reservas Manguala, sector El Silencio de la vereda Potrerito, tuvo por eje temático la investigación ambiental en áreas



protegidas y reservas ambientales. Se llevó a cabo el 23 de octubre de 2016 en la reserva La Manguala, sector El Silencio. En este encuentro hubo presencia de guardabosques voluntarios de promociones anteriores y la Mesa Ambiental. El enfoque temático fue la importancia de la investigación, el monitoreo ambiental y la gestión del conocimiento alrededor de los procesos de restauración ecológica y la conservación ambiental en las reservas (foto 64).



**Foto 64.** Quinto encuentro del curso de formación de guardabosques voluntarios. Salida de campo a la reserva Manguala, sector El Silencio.

El sexto encuentro, se basó en una salida práctica a la reserva Manguala, sector El Silencio de la vereda Potrerito, tuvo por eje temático el manejo, sensibilización y control social en las reservas de San Antonio de Prado. Se llevó a cabo el 30 de octubre de 2016 en la reserva La Manguala, sector El Silencio. El enfoque temático fue la importancia de las actividades de



control social frente a los impactos causados en las reservas, las estrategias de sensibilización, técnicas de abordar visitantes y personas que causan daños (cazadores, extractores de pantas, guaqueros, etc.), relación con vecinos, campistas, entre otros (foto 65).



**Foto 65.** Sexto encuentro del curso de formación de guardabosques voluntarios. Salida de campo, en la reserva Manguala, sector El Silencio.

El séptimo encuentro, se realizó mediante una salida práctica a la reserva Guapante, en la vereda Astilleros. Tuvo por eje temático el uso y manejo del agua y el papel clave de las reservas en la oferta del bien para la sociedad. Se llevó a cabo el 13 de noviembre de 2016 en la reserva La Guapante, vereda Astilleros. El enfoque temático fue la importancia de las reservas como zonas productoras de agua para acueductos veredales y el corregimental. Se



hizo énfasis en el enfoque de ciudad con relación a la conservación de los ecosistemas estratégicos, pensando en que el manejo de cuencas no sólo sirve a la vereda donde se ubica la misma, sino a la ciudad y la región en general: en este caso La Guapante se ubica en San Antonio de Prado, pero el agua producida surte un acueducto de otro corregimiento: Altavista (foto 66).



**Foto 66.** Séptimo encuentro de formación con jóvenes guardabosques voluntarios, en la reserva La Guapante.

El octavo encuentro, se realizó mediante una salida práctica a las reservas Guapante y Astillera, en la vereda Astilleros. Tuvo por eje temático el manejo y gestión de actividades recreativas en reservas. Se llevó a cabo el 27 de noviembre de 2016 en las reservas La Guapante y Astilleros, vereda Astilleros. El enfoque temático fue el manejo de las actividades recreativas en las reservas, los impactos causados por estas actividades, las limitaciones que deben tener, capacidades de carga de las reservas, actividades permitidas y prohibidas de acuerdo con el PMA, las precauciones frente al “ecoturismo”. SE tomó como estudio de



caso las reservas del norte y los fuertes impactos causados por el turismo en algunos predios limítrofes a estas reservas, al punto que la empresa Cipreses de Colombia, ha prohibido en sus predios las actividades de acampar y los motociclistas, así como las fogatas. Esta actividad fue acompañada además por la Mesa Ambiental (foto 67).



**Foto 67.** Octavo encuentro de formación con jóvenes guardabosques voluntarios, en las reservas Guapante y Astillera.

El noveno encuentro, se realizó mediante una salida práctica a la reserva del Alto san Miguel, en Caldas. Tuvo por eje temático el comparativo de uso y manejo de las reservas de SAP con otras reservas locales (en este caso San Miguel) y además se trataron varios temas del plan de formación, haciendo énfasis en los procesos educativos en reservas ecológicas, vistas como laboratorios vivos locales. Se llevó a cabo el 28 de noviembre de 2016 en El Alto de San Miguel. El enfoque temático fue el conocimiento de otras experiencias de manejo de reservas locales. Se conoció el caso de la JAC de La Clara y su relación con San Miguel, los procesos de cuidado y vigilancia, los de investigación y control de visitantes, así como la planeación de la reserva y la próxima declaratoria por parte de Corantioquia. Esta actividad fue acompañada además por la Mesa Ambiental y la JAL de SAP (foto 68).



Foto 68. Noveno encuentro del curso de formación de guardabosques voluntarios. Salida de campo, en el Alto de San Miguel.

Este curso ha terminado con la salida de práctica de guanzas en la reserva La Romera de Sabaneta, aprovechando un recorrido solicitado por la EPEA, el día 6 de diciembre, con participación de 45 personas, entre los estudiantes de la EPEA, profesores, guías y guardabosques voluntarios quienes hicieron una práctica de acompañamiento a grandes grupos. Tuvo por eje temático el comparativo de uso y manejo de las reservas de SAP con otras reservas locales (en este caso La Romera) y además se trataron varios temas del plan de formación, haciendo énfasis en los procesos educativos en reservas ecológicas y el control a los visitantes, la participación social en el manejo de las reservas ecológicas, las dificultades encontradas en el proceso y las maneras en que las han abordado en La Romera de Sabaneta (foto 69).



Foto 69. Décimo encuentro del curso de formación de guardabosques voluntarios. Visita a la Romera.



### 6.6.2.2. Mantenimiento y prevención

Las actividades de mantenimiento y prevención de daños fueron permanentes durante toda la duración del convenio, incluyeron reparaciones de infraestructura, alambrados, borrado de grafitis, recolección de basuras, siembra de árboles, trozado de árboles caídos, mantenimiento de senderos, instalación de señalética, control de arbolitos de especies exóticas que compiten y suprimen la regeneración natural de especies nativas, anillamiento de grandes árboles que no pueden extraerse, taponamiento de huecos dejados por la guaquería, apagado de fogatas, captura de globos, diseño y postura de retablos, sustitución de cadenas y candados en puertas, apoyo a personas que desean sembrar árboles nativos, apoyo a voluntarios de fases anteriores, apoyo a grupos culturales que ayudan a promocionar el cuidado de las reservas locales, construcción de infraestructura nueva (mirador) para desestimular que las personas lleguen muy arriba en la reserva, hacia las zonas de conservación estricta, liberación de fauna nativa bajo criterios de la autoridad ambiental, atención a la supervisión del convenio y del comodato, apoyo a la continuidad de apoyo a jóvenes que realizan prácticas o tesis en su proceso profesional en el SENA y universidades.

Con el fin mejorar la gestión de manejo en las reservas, especialmente en las más presionadas por factores antrópicos, como son las del sur, se trabajó apoyando jóvenes que realizaban prácticas para su graduación como tecnólogas en la carrera de Gestión ambiental del SENA, quienes recibieron por parte del comodatario todo lo necesario para sus actividades durante cerca de un año y se integraron a la mayoría de actividades del convenio, no sólo en el manejo de las reservas, sino en las actividades de monitoreo ambiental (foto 70).

Las practicantes del SENA recibieron el apoyo de Pro Romeral, para que desempeñen sus labores tanto en oficina como en las reservas apoyando a los guardabosques profesionales. Debido a que su trabajo es diario, complementan muy bien las labores de los guardabosques voluntarios y sirvieron como apoyo al equipo profesional tanto en los procesos formativos como en los de monitoreo ambiental, lo cual mejoró los resultados del convenio al incrementar en la práctica las contrapartidas.



Foto 70. Actividades formación de practicantes del SENA

Una actividad muy importante en cuanto a la prevención de factores que dañaran o detuvieran los procesos de restauración ecológica en las reservas, fue el relativo al control de arbolitos de Pino y ciprés provenientes de la regeneración natural de estas especies.

En las reservas existen grandes parches de estas especies exóticas que están compitiendo muy fuerte con la regeneración natural y la reforestación realizada por parte de la SMAM con especies nativas, al punto que se presentan algunos sectores donde la reforestación ha muerto y fue sustituida en gran parte por Cipreses, en otros sectores los procesos sucesionales nativos están fuertemente suprimidos por esta competencia. Bajo esta óptica el PMA de las reservas contempló la urgente necesidad de establecer un programa de control de brinzales y latizales de estas especies exóticas, mediante el corte de arbolitos, pero además el anillamiento de árboles grandes que estén disperso y que no sea factible extraerlos, igualmente contempla la tala de individuos de mayor porte y de parches de estas especies, para proceder luego a la reforestación de los sitios o al manejo de la sucesión natural por alguna de las estrategias planteadas en el PMA. Este mismo PMA contempla que en caso de poderse realizar alguna extracción que pueda ser rentable, la madera se destinará para la reparación de la infraestructura de las reservas y si una parte se comercializa, estos rubros deben destinarse para el mantenimiento de las reservas por parte del comodatario.



En el marco de la implementación de este programa del PMA de las reservas se procedió a contratar actividades de corte de arbolitos en los lotes que estaban siendo invadidos por cipreses (especialmente en la Mangual sur y la Limona) (foto 71)



**Foto 71.** Diseño en campo de actividades de control de arbolitos de especies exóticas en las reservas.

Durante octubre de 2016 se inició un proceso de control de arbolitos de Pino y Ciprés que estaban generando parches homogéneos de estas especies, y que además suprimían y mataban la regeneración natural de especies nativas y las reforestaciones realizadas.

Como se expresó, para estas actividades se contó con varias estrategias establecidas en el plan de manejo de las reservas: corte de arbolitos pequeños ( $DAP < 10\text{cms}$ ), anillamiento de individuos aislados de mayor tamaño ( $DAP > 10\text{cms}$ ) o su extracción si fue posible para construir infraestructura en las reservas como miradores y otras (fotos 72, 85).

Estas actividades se mantuvieron durante noviembre cuando aún hubo época de lluvias frecuentes: esta situación era importante porque se minimizaron las probabilidades de que con los residuos forestales se generaran incendios. De todas maneras también se estableció un procedimiento de extracción de tallos gruesos a zonas de caminos para que fuesen usados por paseantes y no tuviesen que ingresar a los lotes reforestados a buscar leña, pero además se usó una parte en la construcción de infraestructuras en las reservas y en la reparación de otras rebajando considerablemente los costos de construcción del mirador y reparación de la maloca.



**Foto 72.** Actividades de control de árboles foráneos (Pino y Ciprés) en las reservas

En cuanto a actividades de control de grandes árboles exóticos (Pino y Ciprés) que están suprimiendo la regeneración natural de especies nativas o las reforestaciones realizadas, en algunos casos se procedió al anillamiento de los mismos, cuando los árboles eran muy grandes (DAP >10 cms) y estaban rodeados de especies nativas. No se procedió a su corte para evitar daños en los arbolitos nativos, por lo cual se anillaron y se dejan en pie, dado que la extracción y uso no era rentable o se preveía que haría muchos daños ambientales en la reforestación o en la regeneración natural nativa (foto 73).



Foto 73. Control de medianos y grandes árboles de Pino y Ciprés que perjudican los procesos de sucesión natural en las reservas.

Otra actividad de prevención de daños, fue el taponamiento de huecos dejados por la guaquería (foto 74). Algunos de ellos apenas estaban iniciándose, y otros ya estaban muy profundos. Huecos similares en años anteriores se llenaron de agua y generaron movimientos en masa al saturar los suelos de ladera y en otros casos fueron una trampa



mortal para algunas especies de mamíferos que cayeron en ellos a más de 8 metros de profundidad. Pero además estos hoyos se constituyen en peligros potenciales para paseantes. Complementaria a esta acción se lograron contactos tempranos con cazadores (al sentir los ladridos de perros), a quienes se les explicó que la práctica estaba prohibida en las reservas y se les solicitó se retiraran antes de iniciar la cacería (foto 74).



**Foto 74.** Control de actividades de guaquería mediante el taponado de hoyos y contacto temprano con cazadores para impedir su acción.

Durante todo el convenio fue necesario realizar reparaciones de alambrados en los límites con predios privados, dado que eran sitios críticos para el ingreso de animales domésticos a las reservas. Los daños en alambrados tuvieron casi siempre origen antrópico intencional: rotura de alambrado para ingresar paseantes por sitios no permitidos, ingreso de



trabajadores de programa MasBosques en actividades de reforestación, pero que luego no reparaban los daños, vecinos que época de sequía o escases de pasto facilitan el paso de animales a las reservas (fotos 75, 76 y 77).

Las estrategias de manejo y control fueron diversas según el origen, desde reparación directa, hasta conversación con vecinos e incremento de vigilancia en ciertos sitios que tendían a convertirse en nuevos ingresos a las reservas, por zonas no establecidas en el PMA.





Foto 75. Acompañamiento a personal de MasBosques que reforestó algunos sectores en La Limona y causó daños en alambrados

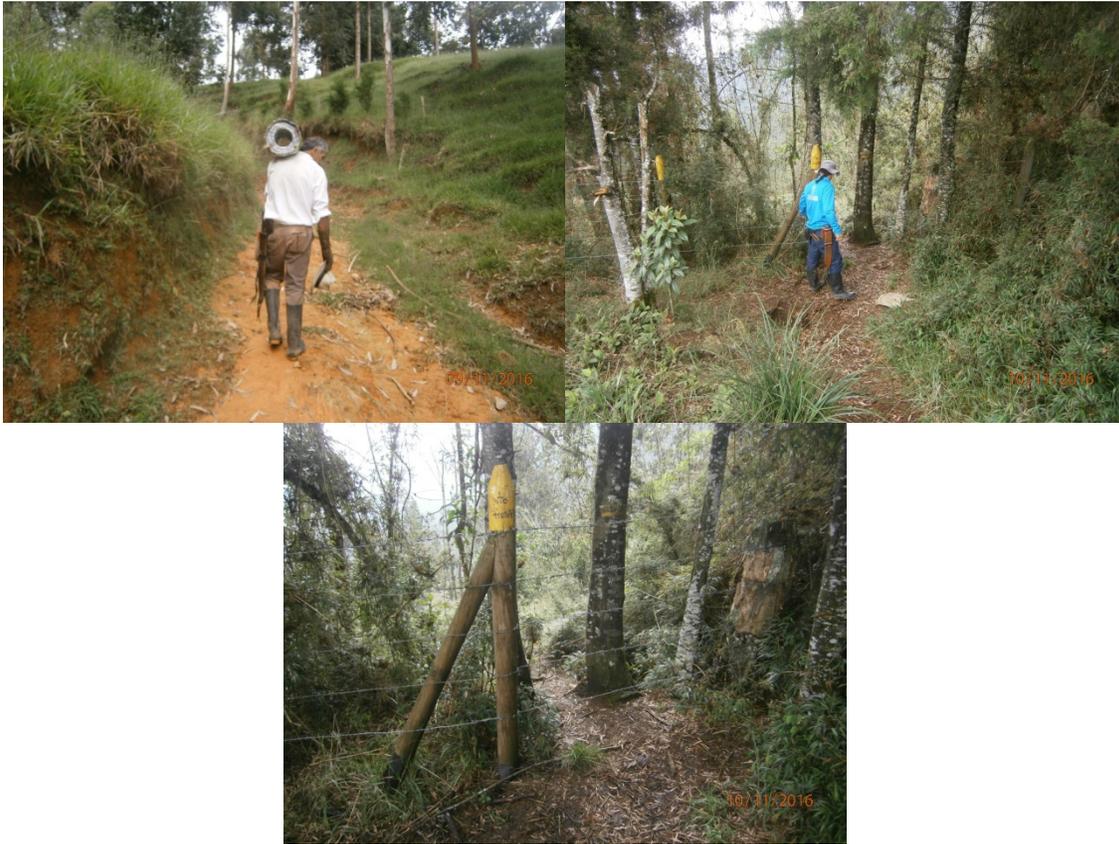




Foto 76. Reparación de daños en alambrados causados por vecinos de las reservas y por paseantes.

En otros casos hubo necesidad de mejorar los alambrados debido a que los actuales están diseñados para contener ganado vacuno y caballar (4 cuerdas) pero no ovino y caprino, por lo cual hubo necesidad de agregar más hilos al alambrado actual (pasar de 4 a 8 cuerdas), tal como se observa en la foto 77.





**Foto 77.** Reparación y mejoramiento de alambrados que separan las reservas de predios vecinos.

A pesar de los procesos de sensibilización a visitantes realizados desde hace varios años, algunos de ellos ya sea porque son nuevos o porque aún no comprenden la importancia de la conservación causan daños importantes en las infraestructuras (miradores, maloca, alambrados, bocatomas, etc.), como es el caso de aquellos campistas que realizan fogatas dentro la maloca (Casita Encantada), a pesar de ser construida en madera inmunizada. Esto conlleva a daños tanto en las barandas como en los pisos, que con frecuencia deben ser reparados (foto 78).



Foto 78. Reparación de piso y barandas en la maloca que fue objeto de fogatas en su interior.

Pero además las actividades de reparaciones se complementan con estrategias de prevención de daños mediante la sensibilización y formación a paseantes y a vecinos de las reservas, pero así mismo se construyen estrategias como instalación de señalética pequeña, de bajo costo, que muestre la zonificación de las reservas, para prevenir y alertar sobre el ingreso a zonas prohibidas por el PMA, pero otras más tratan el tema de acciones no permitidas como fogatas o acampar en ciertos sitios y otras más presentan mensajes amables invitando a la conservación y cuidado participativo de las reservas (foto 79).



**Foto 79.** Control de perros sin bozal ni correa y elaboración de pequeños avisos en madera inmunizada para sensibilizar.

De manera complementaria se mantuvo una constante sustitución de cadenas y candados ubicados en las puertas de ingreso. Las cadenas ocasionalmente son cortadas para facilitar el ingreso de motos, actividades que han sido controladas a tiempo, exigiendo que las personas se retiren de las reservas y se procede a la adquisición de nuevas cadenas y candados. Normalmente los daños ocurren días antes del evento programado y los guardabosques no se percatan de los daños sino cuando escuchan los ruidos de las motos o cabalgatas o cuando la comunidad informa a Pro Romeral o a los guardabosques que se está promocionando una cabalgata o una carrera de motos entre San Antonio de Prado y Angelópolis, por lo cual se extreman las medidas de control, sobre esos senderos y se hace un llamado a los voluntarios para hagan presencia, y mediante grandes grupos de control (8-10 personas) se logra impedir el acceso a las reservas con este tipo de actividades.



Foto 80. Reposición de candados y cadenas en puertas

Sin embargo también se presentan manifestaciones amigables de paseantes con las reservas que van desde el apoyo a los guardabosques voluntarios, hasta la recolección de basuras y la siembra de árboles nativos con el acompañamiento de los guardabosques (foto 81).



Foto 81. Acompañamiento a visitantes que desean sembrar árboles nativos.

Es de resaltar la labor llevada a cabo por los voluntarios de años anteriores en las reservas, quienes hacen presencia algunos fines de semana y ayudan en las actividades de cuidado y



sensibilización a visitantes. Mostrando su compromiso con la continuidad del proceso (foto 82).



**Foto 82.** Apoyo de guardabosques voluntarios en el proceso de manejo y cuidado de las reservas

Así mismo se contó con la presencia del grupo de documentalistas “Tejedores”, quienes estuvieron realizando tomas cinematográficas en las reservas con el fin de producir un video. En esta actividad contaron con el apoyo de los guardabosques (foto 83). Es posible que se llegue a un acuerdo para que este año o el entrante produzcan algunos videos que ayuden a sensibilizar mejor a las comunidades sobre su relación con las reservas a partir de un mejor conocimiento de estas y sus servicios ofertados a las poblaciones del corregimiento y municipios vecinos.

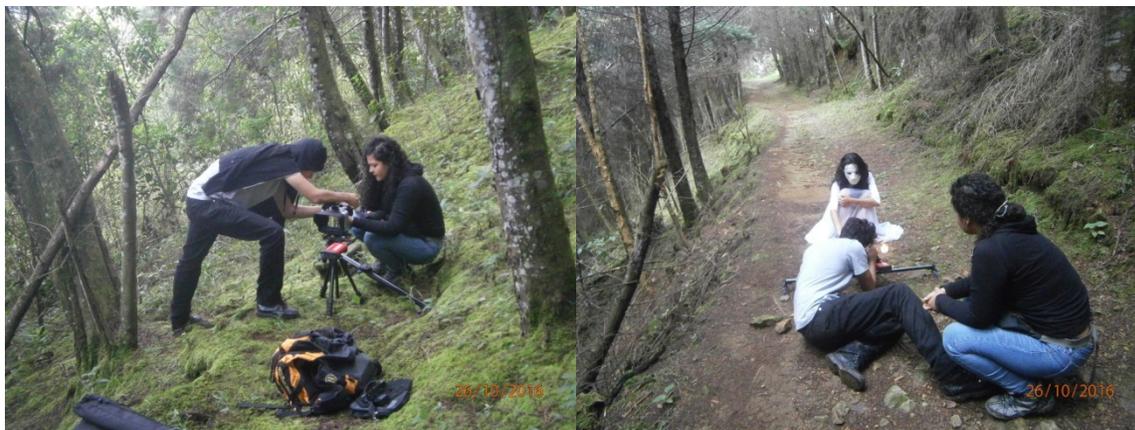


Foto 83. Acompañamiento al grupo de Documentalistas Tejedores en procesos de filmación en las reservas

Desde la perspectiva de la prevención, se diseñó y construyó un mirador en la reserva La Manguala en su parte media antes del primer mirador y en la zona establecida por el PMA como de recreación general exterior. El PMA considera posible construir una infraestructura de miradores básicos en las partes bajas de las mismas, ubicadas en bordes de caminos (zona de recreación general exterior, para actividades de recreación pasiva), con el fin de concentrar los visitantes en las partes bajas y desestimular que suban hacia las zonas de mayor restricción.

Una de estas infraestructuras pequeñas fue construida la reserva Manguala, abajo del primer mirador. En estas actividades trabajaron tanto los guardabosques como personas contratadas, bajo la supervisión del coordinador del convenio. Este mirador se considera clave, pues puede desestimular a los visitantes a seguir subiendo hasta las zonas de restauración y conservación estricta. Para esta construcción se usó tanto madera inmunizada como madera proveniente de los árboles de Ciprés talados o caídos de manera natural en la reserva, tal como está establecido en el PMA (fotos 84 y 85).



Foto 84. Preparación de terrenos para construcción del mirador en La Manguala.





**Foto 85.** Proceso de construcción del mirador en La Manguala.

Aunque es muy escasa esta actividad, en ocasiones se ha realizado una labor de liberación animal. Por ejemplo el 24 diciembre una osa perezosa que había llegado a la vía pública (vía nueva), probablemente huyendo del ruido de la pólvora en algunos sitios de las partes altas de la reserva desde el 23 de diciembre, o simplemente asustada por la presencia humana, Esta osa adulta fue detectada por un voluntario en la vía y corría serio riesgo de ser atropellada por algún auto o matada por perros, por lo cual fue reportada a Pro Romeral a la 9 pm del 23 de diciembre. El espécimen fue inmediatamente capturado y llevado a la sede La Toluca la misma noche, y luego de los contactos y concertación con la policía ambiental (no fue posible establecer comunicación con los organismos de rescate animal de AMVA y Corantioquia), al día siguiente (24 de diciembre), siguiendo las directrices de la policía ambiental fue liberado en la parte alta de la reserva La Manguala en horas de la mañana.

El individuo (una hembra adulta), fue visto nuevamente por los guardabosques en sus recorridos cotidianos 4 días después en la parte alta de la reserva en lo alto de un árbol, en medio del bosque. Luego no ha sido visto nuevamente (foto 86).



Foto 86. Liberación de Oso Perezoso (hembra adulta) en la reserva Manguala, 24 de diciembre de 2016.



### 6.6.3. Seguimiento a las actividades y eventos en las reservas

Todas las actividades y eventos sucedidos en las reservas diariamente fueron monitoreados y se consignaron en unos formatos físicos diarios que luego son vaciados mensualmente en otro formato Excel (véase anexo 5), con el fin de tener tanto un registro histórico, como una herramienta que con el tiempo puede ser usada para la toma de decisiones con relación al control y manejo de las reservas en SAP.

Durante el desarrollo del convenio (6 meses) se encontraron los eventos reportados en la tabla 19.

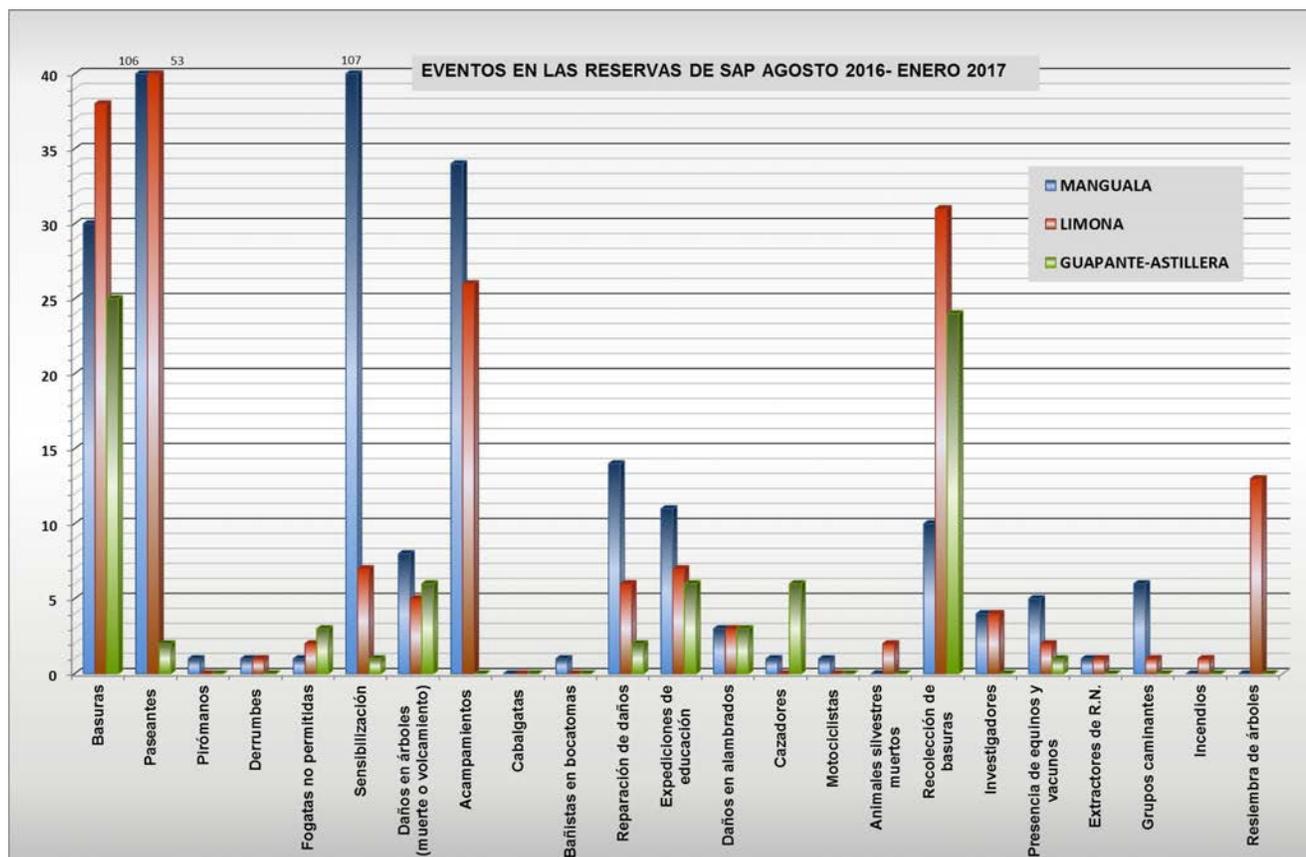
**Tabla 19.** Frecuencia de eventos en las reservas de SAP (agostos 2016 a enero 2017)

Eventos encontrados	MANGUALA	LIMONA	GUAPANTE-ASTILLERA	TOTAL
Basuras	30	38	25	<b>93</b>
Paseantes	106	53	2	<b>161</b>
Pirómanos	1	0	0	<b>1</b>
Derrumbes	1	1	0	<b>2</b>
Fogatas no permitidas	1	2	3	<b>6</b>
Sensibilización	107	7	1	<b>115</b>
Daños en árboles (muerte o volcamiento)	8	5	6	<b>19</b>
Acampamientos	34	26	0	<b>60</b>
Cabalgatas	0	0	0	<b>0</b>
Bañistas en bocatomas	1	0	0	<b>1</b>
Reparación de daños	14	6	2	<b>22</b>
Expediciones de educación	11	7	6	<b>24</b>
Daños en alambrados	3	3	3	<b>9</b>
Cazadores	1	0	6	<b>7</b>
Motociclistas	1	0	0	<b>1</b>
Animales silvestres muertos	0	2	0	<b>2</b>
Recolección de basuras	10	31	24	<b>65</b>
Investigadores	4	4	0	<b>8</b>



Eventos encontrados	MANGUALA	LIMONA	GUAPANTE-ASTILLERA	TOTAL
Presencia de equinos y vacunos	5	2	1	8
Extractores de R.N.	1	1	0	2
Grupos caminantes	6	1	0	7
Incendios	0	1	0	1
Resiembra de árboles	0	13	0	13

Como se observa hay algunos eventos que se han incrementado notablemente como las guías y acompañamiento a visitantes que generan contactos de sensibilización (115), a la par que se incrementan las visitas de paseantes, casi siempre en grupos (161). Pero también sobresale la presencia de basuras (93 casos) y las acciones de recolección de las mismas (65 días), los acampamientos (60 días) y las expediciones de educación y sensibilización (24 días), seguida de reparaciones de daños (22 días) y varias otras más. En el gráfico 14, puede observarse con más claridad la tendencia a la aparición de eventos y acciones en las reservas.



**Gráfico 14.** Frecuencia de eventos en las reservas de SAP entre agosto de 2016 y enero de 2017

No obstante estos eventos impactantes sobre las reservas y las acciones de control y prevención, no están uniformemente distribuidas en todas las reservas, sino que ciertas acciones se concentran más en una que en otras, de acuerdo con la intensidad de visitantes y con dinámicas muy locales, así como la influencia que tienen la cercanía a grandes concentraciones urbanas.

Al realizar una mirada reserva por reserva y mes por mes se encuentra lo mostrado en los siguientes gráficos.

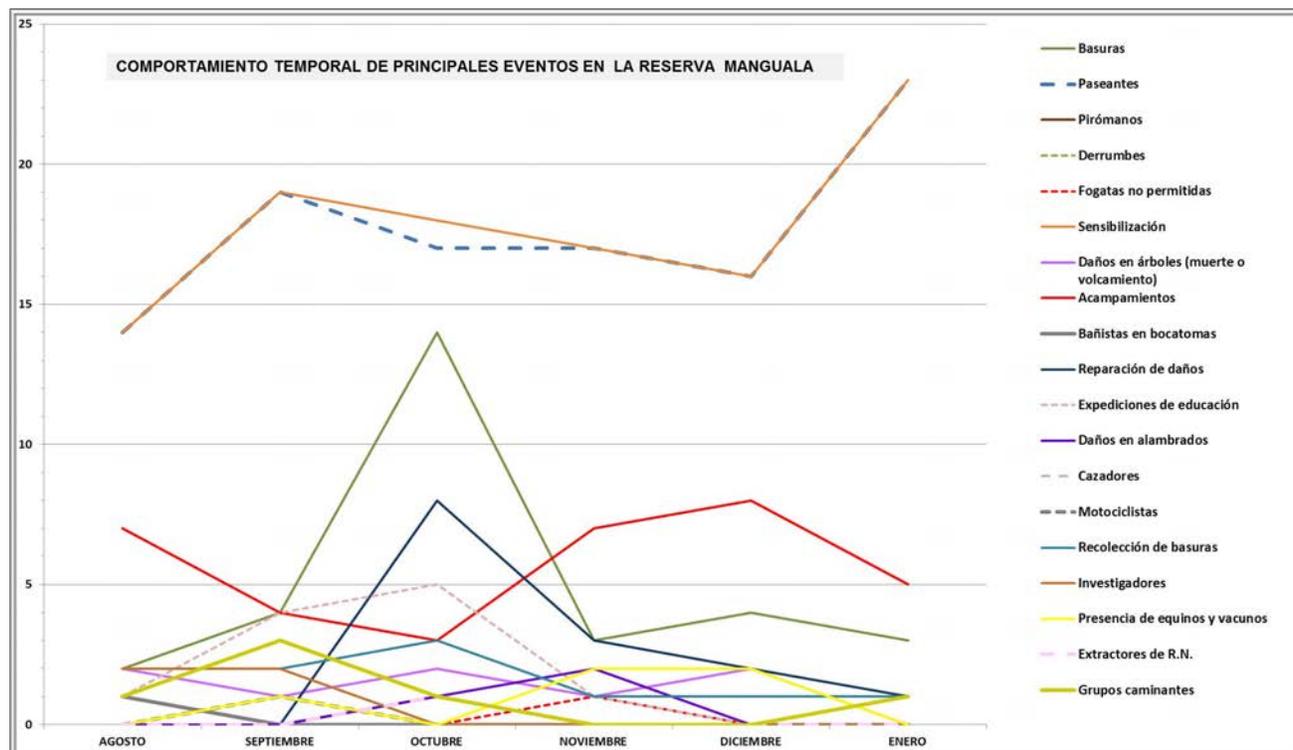
Para el caso de La Manguala la tabla 20 y el gráfico 15 muestran alta presencia de paseantes durante todo el periodo, con un pico hacia enero. También sobresale la presencia



de basuras con un pico en octubre sin que se encuentre explicación lógica, pues no coincide con la época de más acampamientos ni de paseantes.

**Tabla 20.** Eventos por mes en la reserva Manguala de SAP (agostos 2016 a enero 2017)

Eventos encontrados Manguala	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUB.	NOVIEM.	DICIEM.	ENERO	TOTAL
Basuras	2	4	14	3	4	3	30
Paseantes	14	19	17	17	16	23	106
Pirómanos	0	0	1	0	0	0	1
Derrumbes	0	0	1	0	0	0	1
Fogatas no permitidas	0	0	0	1	0	0	1
Sensibilización	14	19	18	17	16	23	107
Daños en árboles (muerte o volcamiento)	2	1	2	1	2	0	8
Acampamientos	7	4	3	7	8	5	34
Cabalgatas	0	0	0	0	0	0	0
Bañistas en bocatomas	1	0	0	0	0	0	1
Reparación de daños	0	0	8	3	2	1	14
Expediciones de educación	1	4	5	1	0	0	11
Daños en alambrados	0	0	1	2	0	0	3
Cazadores	0	1	0	0	0	0	1
Motociclistas	0	1	0	0	0	0	1
Animales silvestres muertos	0	0	0	0	0	0	0
Recolección de basuras	2	2	3	1	1	1	10
Investigadores	2	2	0	0	0	0	4
Presencia de equinos y vacunos	0	1	0	2	2	0	5
Extractores de R.N.	0	0	1	0	0	0	1
Grupos caminantes	1	3	1	0	0	1	6
Incendios	0	0	0	0	0	0	0
Resiembra de árboles	0	0	0	0	0	0	0



**Gráfico 15.** Frecuencia mensual de eventos en la reserva Manguala entre agosto de 2016 y enero de 2017

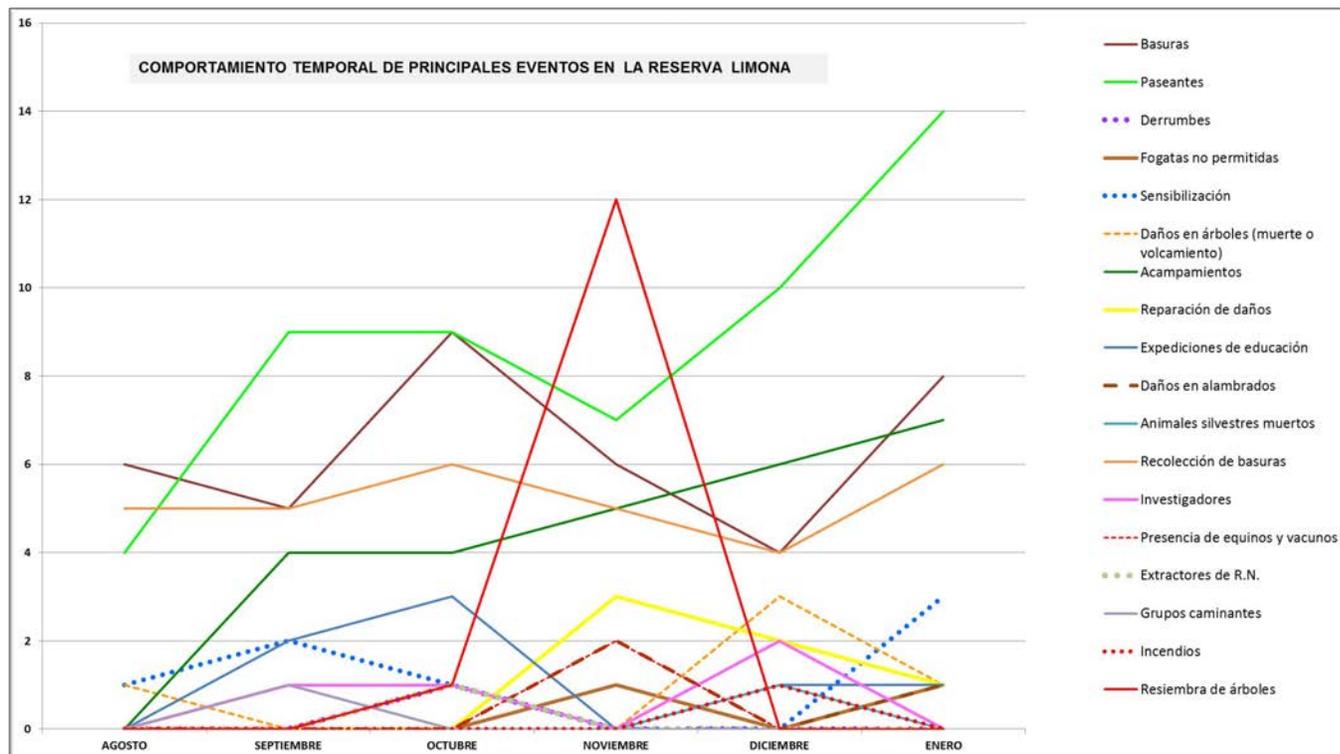
Para el caso de La Limona la tabla 21 y el gráfico 16 muestra moderada a alta presencia de paseantes durante todo el periodo, con un pico hacia enero. También sobresale la presencia y recolección de basuras, así como los acampamientos con picos a fin e inicio de año.

**Tabla 21.** Eventos por mes en la reserva La Limona de SAP (agostos 2016 a enero 2017)

Eventos encontrados Limona	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUB.	NOVIEMB.	DICIEMB.	ENERO	TOTAL
Basuras	6	5	9	6	4	8	38
Paseantes	4	9	9	7	10	14	53
Pirómanos	0	0	0	0	0	0	0
Derrumbes	0	0	1	0	0	0	1
Fogatas no permitidas	0	0	0	1	0	1	2



Eventos encontrados	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUB.	NOVIEMB.	DICIEMB.	ENERO	TOTAL
Sensibilización	1	2	1	0	0	3	7
Daños en árboles (muerte o volcamiento)	1	0	0	0	3	1	5
Acampamientos	0	4	4	5	6	7	26
Cabalgatas	0	0	0	0	0	0	0
Bañistas en bocatomas	0	0	0	0	0	0	0
Reparación de daños	0	0	0	3	2	1	6
Expediciones de educación	0	2	3	0	1	1	7
Daños en alambrados	0	0	0	2	0	1	3
Cazadores	0	0	0	0	0	0	0
Motociclistas	0	0	0	0	0	0	0
Animales silvestres muertos	0	1	0	0	1	0	2
Recolección de basuras	5	5	6	5	4	6	31
Investigadores	0	1	1	0	2	0	4
Presencia de equinos y vacunos	0	0	0	2	0	0	2
Extractores de R.N.	0	0	1	0	0	0	1
Grupos caminantes	0	1	0	0	0	0	1
Incendios	0	0	0	0	1	0	1
Resiembra de árboles	0	0	1	12	0	0	13



**Gráfico 16.** Frecuencia mensual de eventos en la reserva Limona entre agosto de 2016 y enero de 2017

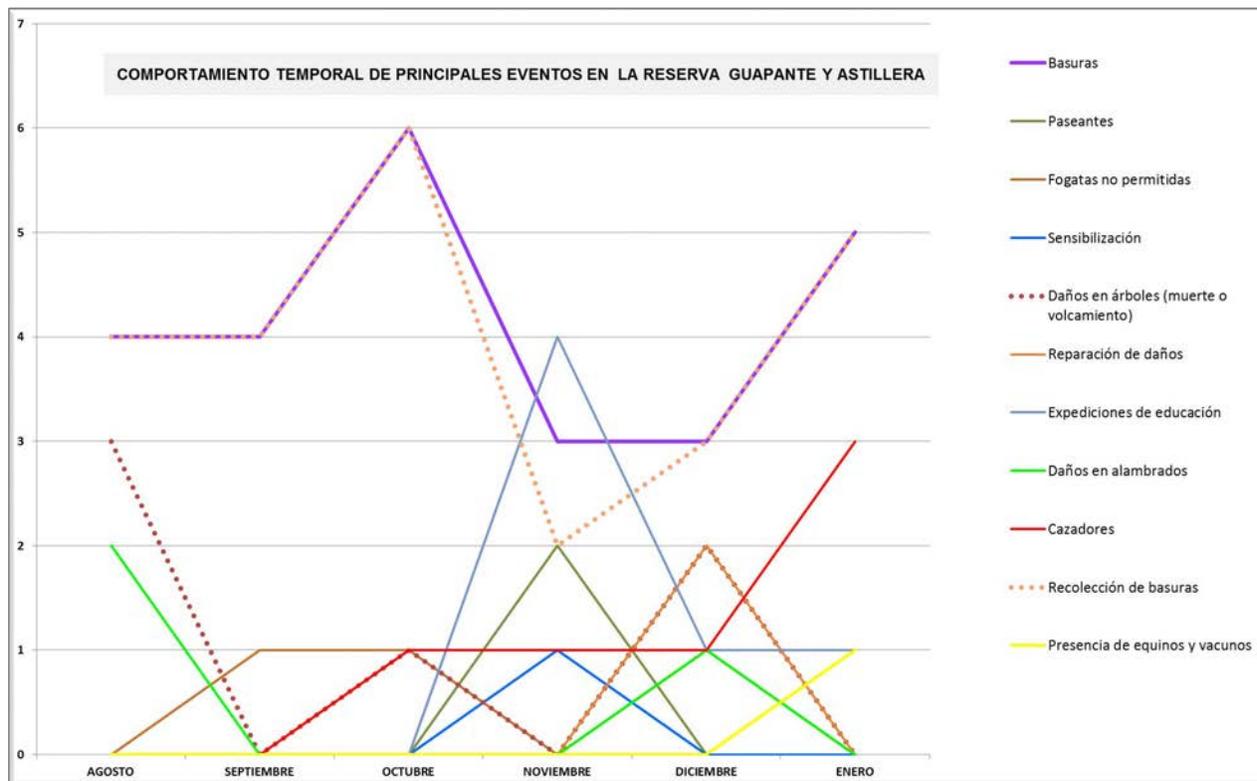
Por último para el caso de La Guapante y la Astillera la tabla 22 y el gráfico 17 muestra baja presencia de paseantes durante todo el periodo debido a sus condiciones de ubicación geográfica. Sobresale la presencia y recolección de basuras, y en menor grado los daños en árboles por causas naturales, las expediciones de educación y la presencia de cazadores.

**Tabla 22.** Eventos por mes en las reservas Guapante y Astillera de SAP (agostos 2016 a enero 2017)

Eventos encontrados Guapante	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUB.	NOVIEM.	DICIEM.	ENERO	TOTAL
Basuras	4	4	6	3	3	5	<b>25</b>
Paseantes	0	0	0	2	0	0	<b>2</b>
Pirómanos	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Derrumbes	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Fogatas no permitidas	0	1	1	0	1	0	<b>3</b>



Eventos encontrados	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUB.	NOVIEM.	DICIEM.	ENERO	TOTAL
Sensibilización	0	0	0	1	0	0	1
Daños en árboles (muerte o volcamiento)	3	0	1	0	2	0	6
Acampamientos	0	0	0	0	0	0	0
Cabalgatas	0	0	0	0	0	0	0
Bañistas en bocatomas	0	0	0	0	0	0	0
Reparación de daños	0	0	0	0	2	0	2
Expediciones de educación	0	0	0	4	1	1	6
Daños en alambrados	2	0	0	0	1	0	3
Cazadores	0	0	1	1	1	3	6
Motociclistas	0	0	0	0	0	0	0
Animales silvestres muertos	0	0	0	0	0	0	0
Recolección de basuras	4	4	6	2	3	5	24
Investigadores	0	0	0	0	0	0	0
Presencia de equinos y vacunos	0	0	0	0	0	1	1
Extractores de R.N.	0	0	0	0	0	0	0
Grupos caminantes	0	0	0	0	0	0	0
Incendios	0	0	0	0	0	0	0
Resiembra de árboles	0	0	0	0	0	0	0



**Gráfico 17.** Frecuencia mensual de eventos en la reserva Guapante entre agosto de 2016 y enero de 2017

#### 6.6.4. Atención a la supervisión del convenio

Como parte de las actividades de manejo y control se contó con la atención a las reuniones y visitas de la supervisión que sirvieron para concertar acciones, ajustar actividades y profundizar los logros en cada una de las actividades del convenio. No sólo se realizaron encuentros de supervisión en la sede de Pro Romeral, sino en la Secretaría del Medio Ambiente y en las reservas La Manguala-Limona y La Guapante.



Foto 87. Atención a visitas de supervisión



**Alcaldía de Medellín**