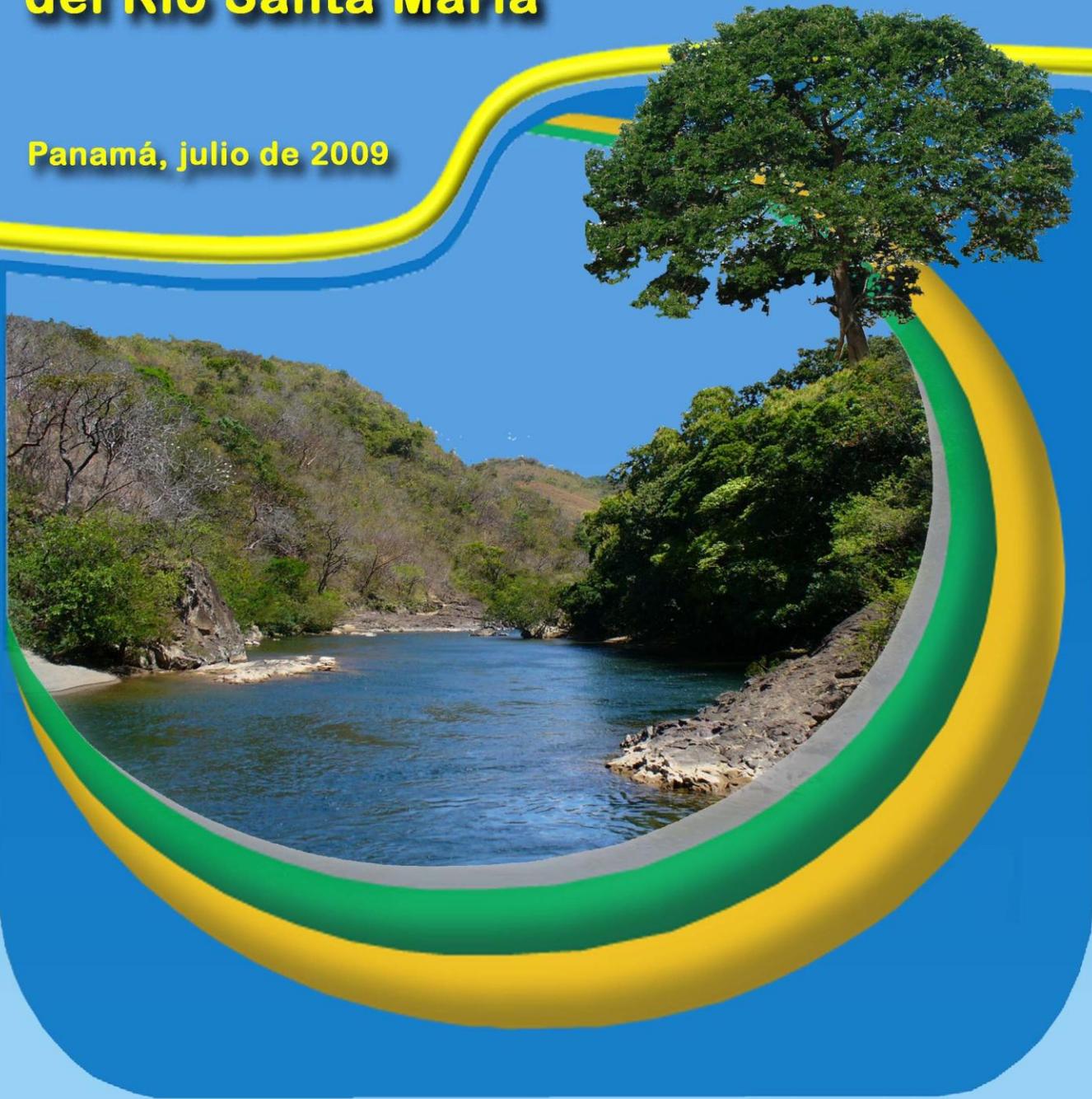


# Plan de Manejo Integral de la Parte Alta, Media y Baja de la Cuenca del Río Santa María

Panamá, julio de 2009



***Equipo responsable del estudio:***

<i>Coordinador general y especialista en manejo de cuencas</i>	<i>Dr. Jorge Faustino</i>
<i>Coordinador técnico y especialista en manejo de cuenca</i>	<i>MSc. Luiggi Franceschi</i>
<i>Especialista en sistemas de información geográfica</i>	<i>MSc. Sergio Velásquez</i>
<i>Especialista en hidrología</i>	
<i>Especialista en sistemas de producción</i>	<i>MSc. Miguel Osorio</i>
<i>Especialista en gestión ambiental</i>	<i>MSc. Luis Alvarado</i>
<i>Especialistas en temas sociales</i>	<i>MSc. Maribel Gordon</i>
	<i>Ing. Carmen Hidalgo</i>
	<i>Lic. Iván Quintero</i>
	<i>Ing. Yaira Allois</i>
	<i>Lic. Oscar Abrego</i>
	<i>Téc. Celso Camaño</i>
<i>Conductora Contabilidad</i>	
	<i>Arideth Vega</i>
	<i>Lic. Vielka Maylin</i>

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE CONTEXTO DE LA CUENCA DEL RÍO SANTA MARÍA ..</b>	<b>4</b>
2.1. UBICACIÓN DE LA CUENCA.....	4
2.2. ANÁLISIS BIOFÍSICO.....	9
2.2.1. Climatología.....	9
2.2.2. Análisis hidrológico.....	18
2.2.3. Balance hídrico .....	28
2.2.4. Sedimentos.....	31
2.2.5. Muestreo de aguas y aforos.....	33
2.2.6. Capacidad de uso de la tierra .....	42
2.2.7. Análisis de la cobertura de la cuenca .....	46
2.2.8. Identificación de los sitios de riesgo, amenaza y vulnerabilidad.....	49
2.2.9. Identificación de las zonas de riesgo a la erosión y zonas en proceso de erosión actual.....	55
2.2.10. Evaluación general de las zonas de recarga hídrica .....	61
2.2.11. Identificación de las potencialidades de uso sostenible de los recursos hídricos.....	64
2.3. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO .....	70
2.3.1. Característica de la población .....	70
2.3.2. Análisis de los sistemas de producción agropecuaria en la Cuenca del Río Santa María .....	72
2.3.2.1. Parte alta de la cuenca.....	72
2.3.2.2. Parte media y baja de la cuenca.....	80
2.3.3. Infraestructura física .....	93
2.3.4. Indicadores socioeconómicos.....	97
2.3.5. Situación organizacional.....	99
2.3.6. Tenencia de la tierra .....	100
2.3.7. Marco legal e institucional.....	100
2.4. DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO.....	116
2.4.1. Parte alta de la cuenca.....	116
2.4.2. Parte media y baja de la cuenca .....	121
2.5. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO .....	125
2.5.1. Parte alta de la cuenca.....	125
2.5.2. Parte media y baja de la cuenca .....	129
2.6. SINTESIS DEL DIAGNÓSTICO.....	132
2.7. IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS, RELACIONADOS CON LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS .....	133
2.7.1. Parte alta de la cuenca.....	133
2.7.2. Parte media y baja de la cuenca .....	154
2.8. ANÁLISIS DE CONTEXTO.....	164
2.9. ANÁLISIS DE ESCENARIOS (SIN PLAN Y CON PLAN DE MANEJO) .....	168
2.10. ORDENAMIENTO TERRITORIAL .....	173

2.10.1. Propuesta de zonificación para la intervención.....	174
<b>3. FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO SANTA MARÍA....</b>	<b>178</b>
3.1. MARCO LÓGICO.....	178
3.2. OBJETIVOS DE MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO SANTA MARÍA .....	190
<b>4. LÍNEAS DE PROGRAMAS Y PROYECTOS .....</b>	<b>192</b>
4.1. PROGRAMAS Y PROYECTOS.....	192
<b>5. COSTOS Y BENEFICIOS DEL MANEJO DE LA CUENCA .....</b>	<b>197</b>
<b>6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PLAN.....</b>	<b>199</b>
<b>7. BENEFICIOS E IMPACTOS ESPERADOS.....</b>	<b>200</b>
7.1. BENEFICIOS DEL MANEJO DE LA CUENCA .....	200
7.2. IMPACTOS ESPERADOS .....	200
<b>8. ORGANIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN .....</b>	<b>202</b>
<b>9. ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>205</b>
<b>10. ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS.....</b>	<b>206</b>
<b>11. SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN.....</b>	<b>210</b>
11.1. SELECCIÓN DE INDICADORES .....	210
11.2. EL SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN .....	215
11.3. MATRIZ DE INDICADORES .....	216
11.3.1. Bases de datos .....	216
11.3.2. Instrumentos de seguimiento y evaluación.....	217
11.3.3. Reportaje .....	217
11.3.4. Retroalimentación .....	217
<b>12. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD .....</b>	<b>218</b>
12.1. FACTIBILIDAD TÉCNICA .....	218
12.2. FACTIBILIDAD AMBIENTAL.....	218
12.3. FACTIBILIDAD SOCIAL .....	219
12.4. FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA.....	220
<b>13. FINANCIAMIENTO.....</b>	<b>221</b>
<b>14. JUSTIFICACIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL .....</b>	<b>222</b>
14.1. SOCIAL.....	222
14.2. AMBIENTAL.....	222
<b>15. VIABILIDAD Y RIESGOS .....</b>	<b>224</b>
15.1. SOSTENIBILIDAD DEL PLAN.....	224
15.1.1. Sostenibilidad social.....	225

*15.1.2. Sostenibilidad económica ..... 226*  
*15.1.3. Sostenibilidad ambiental ..... 227*

## **RELACIÓN DE CUADROS**

Cuadro No.1 Subcuencas de la Cuenca del Río Santa María.....	6
Cuadro No 2. Precipitación Media Anual de Estaciones ubicadas en la Cuenca del Río Santa María (mm) para el periodo 1980-1997. ....	10
Cuadro No 3. Promedio anual de días con lluvia en las estaciones de la Cuenca del Río Santa María .....	12
Cuadro No 4. Promedio Anual de Temperaturas en °C .....	12
Cuadro No 5. Promedio de Temperaturas Máximas Anuales .....	12
Cuadro No 6. Promedio de Temperaturas Mínimas Anuales.....	13
Cuadro No 7. Brillo Solar en la Estación Ingenio La Victoria, Años 1980-1986 y 1994-1997. .	15
Cuadro No 8. Brillo Solar en la Estación Ingenio Santa Rosa, Años 1992-1995 y 1997. ....	15
Cuadro No 9. Evaporación en Tanque en la Estación La Yeguada. Años 1996-2005.....	16
Cuadro No 10. Detalle de Estaciones Hidrométricas localizadas en la Cuenca del Río Santa María .....	18
Cuadro No 11 Estaciones que fueron rellenadas y extendidas para el análisis de Cuenca del Río Santa María.....	20
Cuadro No 12. Resumen del análisis de curvas doble acumulada utilizando la data para el periodo 1980-1997.....	20
Cuadro No 13. Caudales Promedios Mensuales de la Estación Santa María, San Francisco. Años 1965 a 1997. ....	21
Cuadro No 14. Caudales Promedios Mensuales de la Estación Santa María, La Soledad. Años 1965 a 1997. ....	22
Cuadro No 15. Caudales Promedios Mensuales de la Estación Santa María, Santa Fé. Años 1965 a 1997. ....	23
Cuadro No 16. Caudales Promedios Mensuales de la Estación Gatú, San Juan. Años 1965 a 1997.....	24
Cuadro No 17. Balance Hídrico Superficial de la Cuenca del Río Santa María. Años 1965 a 1997.....	29
Cuadro No 18. Balance Hídrico Superficial de las Subcuencas del Río Santa María, usando datos del periodo 1980 a 1997 .....	30
Cuadro No 19. Caudales Sólidos en Suspensión de la Estación Santa María, Santa Fé. Años 1975 a 1997. ....	32
Cuadro No 20. Ubicación de los puntos de muestreo y aforo en la parte alta de la cuenca.....	33
Cuadro No 21. Ubicación de los puntos de muestreo y aforos en la parte baja de la cuenca .....	33
Cuadro No 22. Resultados analíticos sobre la calidad del agua superficial, en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María (Marzo 2006: estación seca).....	34
Cuadro No 23. Resultados analíticos sobre la calidad del agua superficial, en la cuenca alta, media y baja del río Santa María (Enero 2008: estación seca). ....	35
Cuadro No 24. Resultados analíticos sobre la calidad del agua superficial, en la cuenca alta, media y baja del río Santa María (noviembre 2008: estación lluviosa). ....	37

Cuadro No 25. Valores de los parametros analizados para cada sitio de muestreo, incluyendo el Índice de Calidad de Agua. ....	39
Cuadro No 26. Resultados de los Aforos en las diferentes subcuencas en estudio, en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María. ....	42
Cuadro No 27. Resultados de los aforos en las subcuencas de la parte media y baja de la Cuenca del Río Santa María.....	42
Cuadro No 28. Clases de suelo según su capacidad agrológica, por superficie y porcentaje, existentes en la cuenca del río Santa María.....	43
Cuadro No 29. Cobertura del suelo existente en la cuenca del río Santa María. ....	46
Cuadro No 30. Riesgo a la erosión en la cuenca del río Santa María .....	55
Cuadro No 31. Erosión actual en la parte alta de la cuenca del río Santa María .....	56
Cuadro No 32. Recarga hídrica potencial en la parte alta de la cuenca del río Santa María.....	61
Cuadro No 33. Sitios con Potencial Hidroenergético en la Cuenca del Río Santa María, localizados por PREEICA, en su estudio del año 2001. ....	66
Cuadro No 34. Proyectos Hidroeléctricos con concesiones ubicados en la Cuenca del Río Santa María, registrados en el ERSP hasta diciembre 2005. ....	68
Cuadro No 35. División político-administrativa .....	70
Cuadro No 36. Rendimiento del cultivo de arroz en algunos de los corregimientos que forman la las partes media y baja del río Santa María. ....	81
Cuadro No 37. Superficie ocupada por actividad, en la cuenca media y baja del río Santa María	83
Cuadro No 38. Número de explotaciones por cultivo temporal, existentes en la cuenca media y baja del río Santa María.....	84
Cuadro No 39. Superficie cultivada por especie, en la parte media y baja del río Santa María. ..	85
Cuadro No 40. Número de explotaciones por tipo de cultivo permanente, existentes en la cuenca media y baja del río Santa María. ....	86
Cuadro No 41. Número promedio de plantas por tipo de cultivo permanente y por explotación existentes en la cuenca media y baja del río Santa María. ....	87
Cuadro No 42. Número de plantas por tipo de cultivo permanente, existentes en la cuenca media y baja del río Santa María.....	88
Cuadro No 43. Número de explotaciones pecuarias por especie existentes en la parte media y baja del río Santa María. ....	89
Cuadro No 44. Número de cabezas de bovinos, cerdos y aves existentes en la cuenca media y baja del río Santa María. ....	90
Cuadro No 45. Valor medio, máximo y mínimo de cabezas de ganado por especie, existentes en las explotaciones pecuarias de la cuenca media y baja del río Santa María. ....	91
Cuadro No 46. Indicadores socioeconómicos de la parte alta.....	97
Cuadro No 47. Normas jurídicas que regulan el manejo de cuencas hidrográficas .....	110
Cuadro No 48. Otras normas jurídicas aplicables al manejo de cuencas hidrográficas .....	114
Cuadro No 49. Instituciones públicas con competencia ambiental o que desarrollan actividades en materia de cuencas hidrográficas.....	115

Cuadro No 50. Conflictos del uso del suelo en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María .....	121
Cuadro No 51. Conflictos del uso del suelo en las partes media y baja de la cuenca del río Santa María .....	123
Cuadro No 52. Mediana de Ingreso Mensual del Hogar de los distritos de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María. ....	126
Cuadro No 53. Impactos ambientales identificados provocados por el método de deposición actual de los desechos sólidos y sus posibles medidas de mitigación. ....	137
Cuadro No 54. Posibles impactos negativos al ambiente generados por la deposición de los residuos domésticos y sus posibles medidas de mitigación. ....	140
Cuadro No 55. Posibles impactos negativos provocados al ambiente, generados por la actividad agrícola y sus posibles medidas de mitigación. ....	142
Cuadro No 56. Posibles impactos negativos sobre el ambiente, generados por la actividad pecuaria y sus posibles medidas de mitigación. ....	147
Cuadro No 57. Posibles impactos negativos sobre el ambiente, generados por la actividad industrial y sus posibles medidas de mitigación. ....	151
Cuadro No 58. Posibles impactos negativos sobre el ambiente, generados por la construcción y mantenimiento de carreteras y sus posibles medidas de mitigación. ....	153
Cuadro No 59. Impactos ambientales identificados provocados por la pérdida de la cobertura vegetal y sus posibles medidas de mitigación. ....	155
Cuadro No 60. Impactos ambientales identificados provocados por la alteración de la calidad del agua y sus posibles medidas de mitigación. ....	156
Cuadro No 61. Impactos ambientales identificados provocados por la baja productividad agropecuaria y sus posibles medidas de mitigación. ....	158
Cuadro No 62. Impactos ambientales identificados provocados por la falta de empleo y nivel de vida y sus posibles medidas de mitigación. ....	159
Cuadro No 63. Impactos ambientales identificados provocados por el limitado fortalecimiento de capacidades de gestión en aspectos ambientales y sus posibles medidas de mitigación. ....	161
Cuadro No 64. Impactos ambientales identificados provocados por los limitados servicios básicos y sus posibles medidas de mitigación. ....	162
Cuadro No 65. Vulnerabilidad legal, institucional y socioeconómica en la parte media y baja de la cuenca. ....	163
Cuadro No 66. Matriz síntesis de problemas, causas, consecuencias y alternativas de solución	165
Cuadro No 67. Síntesis del potencial, oportunidad, debilidades y alternativas de desarrollo. ....	167
Cuadro No 68. Análisis de la situación sin plan de manejo y con plan de manejo. ....	169
Cuadro No 69. Zonificación para el OT de la cuenca del río Santa María .....	175
Cuadro No 70. Costos de los planes de manejo de subcuencas y su administración local .....	198
Cuadro No 71. Distribución de actividades según el horizonte del plan de manejo .....	199
Cuadro No 72. Beneficios estimados del manejo de la cuenca. ....	200
Cuadro No 73. Fuentes de financiamiento identificadas para el Plan. ....	207
Cuadro No 74. Distribución de recursos a gestionar en el PM .....	209

Cuadro No 75. Principales razones que contribuyen a la selección de indicadores.....211  
Cuadro No 76. Indicadores de línea base del Plan de Manejo para a Cuenca del Río Santa  
María .....212

## **RELACIÓN DE GRÁFICAS**

Gráfica 1. Doble acumulada Santa María, San Francisco Vs. Santa María La Soledad (Periodo de 1980-1997). Fuente: Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.....	25
Gráfica 2 . Doble acumulada Santa María San francisco Vs. Gatú San Juan (Periodo 1980 – 1997). Fuente: Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.....	26
Gráfica 3.Doble acumulada Santa María La Soledad Vs. Santa María Santa Fé (Periodo 1980 – 1997). Fuente: Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.....	27
Gráfica No 4. Número de explotaciones por cultivo temporal, existentes en los partes medio-bajo del río Santa María. Fuente: Censo Agropecuario, 2001 .....	83
Gráfica No 5. Superficie cultiva por especie, en la cuenca media y baja del río Santa María. Fuente: Censo Agropecuario, 2001 .....	85
Gráfica No 6. Número de explotaciones por tipo de cultivo permanente, existentes en la parte media y baja del río Santa María. Fuente: Censo Agropecuario, 2001.....	86
Gráfica No 7. Número de plantas por tipo de cultivo permanente, existentes en la parte media y baja del río Santa María. Fuente: Censo Agropecuario, 2001.....	87
Gráfica No 8. Número de explotaciones pecuarias por especie existentes en la parte media y baja del río Santa María. Fuente: Censo Agropecuario, 2001 .....	89
Gráfica No 9. Número de cabezas de bovinos, cerdos y aves existentes en la parte media y baja del río Santa María. Fuente: Censo Agropecuario, 2001 .....	90

## **RELACIÓN DE FIGURAS**

Figura No. 1 Ubicación general de la Cuenca del Río Santa María. Fuente. Plan Indicativo General de Ordenamiento Territorial de Panamá, ANAM, 2006.....	4
Figura No 2. Isoyetas de la Cuenca del Río Santa María para el Periodo 1980-1997. Fuente: Elaborado para el Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.....	11
Figura No 3. Isotermas de la Cuenca del Río Santa María para el Periodo 1980-1997. Fuente: Elaborado para el Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.....	14
Figura No 4. ETP según Penman de la Cuenca del Río Santa María. Fuente: Departamento de hidrometeorología de ETESA .....	17
Figura No 5. Caudales Específicos de la Cuenca del Río Santa María para el Periodo 1980-1997. Fuente: Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.....	31
Figura No 6. Resultados del análisis de inundaciones en la Cuenca del Río Santa María. Fuente: Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.....	52
Figura No 7. Ubicación de Sitios con Potencial Hidroeléctrico localizados por PREEICA en la Cuenca del Río Santa María. Fuente: Mapa elaborado con la información de caudales específicos del Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004, y con la información del mapa de localización de los sitios con potencial hidroenergético en la cuenca del Santa María realizado por PREEICA en el 2001.....	69

## **RELACIÓN DE MAPAS**

Mapa 1. Subcuencas que conforman la parte alta de la cuenca del río Santa María.....	7
Mapa 2. Subcuencas que conforman la parte media y baja de la cuenca del río Santa María .....	8
Mapa 3. Capacidad agrológica de los suelos en la parte alta de la cuenca del río Santa María.....	44
Mapa 4. Capacidad agrológica de los suelos en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María .....	45
Mapa 5. Cobertura del suelo en la parte alta de la cuenca del río Santa María.....	47
Mapa 6. Cobertura del suelo en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María .....	48
Mapa 7. Erosión potencial en la parte alta de la cuenca del río Santa María .....	57
Mapa 8. Erosión potencial en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María .....	58
Mapa 9. Erosión actual en la parte alta de la cuenca del río Santa María .....	59
Mapa 10. Erosión actual en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María .....	60
Mapa 11. Recarga hídrica potencial en la parte alta de la cuenca del río Santa María .....	62
Mapa 12. Recarga hídrica potencial en la cuenca del río Santa María .....	63
Mapa 13. Conflictos de uso del suelo en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María .....	120
Mapa 14. Conflictos de uso del suelo en la parte media y baja de la Cuenca del Río Santa María .....	124
Mapa 15. Esquematización del PIGOT para Panamá, escala 1/1000,000 Fuente. Plan General de Ordenamiento Territorial de Panamá, ANAM, 2006. ....	173
Mapa 16. Zonificación propuesta para el OT en la parte alta de la cuenca del río Santa María..	176
Mapa 17. Zonificación propuesta para el OT en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María .....	177

## **RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS**

Fotografía No 1. Vista del potencial hídrico en la Cuenca en la época seca.....	65
Fotografía No 2. Preparación de suelo mediante tumba y quema.....	73
Fotografía No 3. Quema de bosque secundario en la comunidad de El Paredón.....	73
Fotografía No 4. Tinas para la siembra de arroz en fanguero.....	74
Fotografía No 5. Cultivo de yuca.....	75
Fotografía No 6. Cultivo de plátano asociado con otras especies.....	75
Fotografía No 7. Cultivo de tomate con problemas de enfermedades.....	76
Fotografía No 8. Cultivo de café, es evidente la falta de manejo, secado de café al sol.....	77
Fotografía No 9. Árboles de naranja, nótese la ausencia de podas.....	78
Fotografía No 10. Ganadería extensiva de cría.....	78
Fotografía No 11. Pasturas mejoradas degradadas por falta de manejo.....	79
Fotografía No 12. Finca ganadera con pastos mejorados y acceso privado.....	80
Fotografía No.13: Cultivo de arroz mecanizado en la parte Baja de la Cuenca del Río Santa María.....	81
Fotografía No.14: Fincas ganaderas en la parte media y baja de la Cuenca del Río Santa María.....	82
Fotografía No.15: Vista de las siembras de melón y otoo en la parte baja de la Cuenca del Río Santa María.....	84
Fotografía No.16: Área camaronera en la Zona Marino Costera, en la Cuenca del Río Santa María.....	91
Fotografía No.17. Escuelas ubicadas en la parte media y baja de la Cuenca.....	95
Fotografía No.18. Estado de algunos caminos de tierra existentes en la cuenca media y baja del río Santa María.....	96
Fotografía No.19. Deposición de desechos sólidos a orilla del camino.....	135
Fotografía No.20. Vista del vertedero municipal de la comunidad de San Francisco Cabecera.....	136
Fotografía No.21. Mujeres lavando prendas de vestir en el Río Santa María.....	139
Fotografía No.22. Área de terreno desmontado y quemado para ser utilizado en actividades agrícolas.....	142
Fotografía No.23. Imagen del tipo de ganadería extensiva que se practica en la cuenca alta.....	145
Fotografía No.24. Tala de bosques dentro del área de amortiguamiento del PNSF para la creación de potreros.....	146
Fotografía No.25. Desechos de origen orgánico producidos por el procesamiento del café cuando es adquirido como grano seco.....	149
Fotografía No.26. Laguna para el tratamiento de las aguas mieles producidas por el procesamiento del café.....	150
Fotografía No.27. Construcción de carretera Calobre - La Yeguada (izquierda) y carretera Alto de Piedra - Guabal (derecha).....	152

## **SIGLAS UTILIZADAS**

ANAM	Autoridad Nacional del Ambiente
AP	Área Protegida
ARAP	Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá
CATHALAC	Centro del Agua para el Trópico Húmedo de América Latina y El Caribe.
C.A.T.A.P.A.N.	Catastro Rural de Tierra y Agua de Panamá
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
C.E.B.G.	Centro de Educación Básica General
°C	Grados centígrados
DRP	Diagnóstico Rural Participativo
ETP	Evapotranspiración potencial
ETESA	Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.
Fundación NATURA	Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales
GANTRAP	Gremial de Agro exportadores no Tradicionales de Panamá
ha	Hectáreas
IPAT	Instituto Panameño de turismo
km	kilómetro
km <sup>2</sup>	kilómetros cuadrados
NASA	Nacional Aeronautics and Space Administration
MED	Modelo de Elevación Digital
m/s	Metro por segundo
m <sup>3</sup> /s	Metro cúbico por segundo
mg/l	Miligramo/litro
ml	mililitro
μmhos/cm	Microhomios por centímetros
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario
MINSA	Ministerio de Salud
MIP	Manejo Integrado de Plagas
mm/m	Milímetro sobre metro
msnm	Metro sobre el nivel del mar
MN Los Pozos	Monumento Nacional Los Pozos
N/D	No disponible
ONGs	Organismos no Gubernamentales
OT	Ordenamiento Territorial
PM	Plan de Manejo
PPC	Planificación Participativa Comunitaria
PSA	Pago por Servicios Ambientales
PRODESO	Programa de Promoción y Desarrollo Social
PRONAT	Programa Nacional de Titulación de Tierras
qq	Quintales
SAF	Sistemas Agroforestales
SME	Sistema de Monitoreo y Evaluación
SIG	Sistema de Información Geográfico
S/D	Sin Dato
ton/año	Toneladas por año

t/ha/año	Toneladas por hectáreas por año
TLC	Tratado de Libre Comercio
TNC	The Nature Conservancy
UE	Unión Europea
UFC	Unidades de Coniformes Fecales
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
VICECOMEX	Viceministerio de Comercio Exterior

## **1. INTRODUCCIÓN**

El territorio de la República de Panamá está cubierto por 52 cuencas hidrográficas y alrededor de 500 ríos de corto recorrido, cuyos cursos están usualmente orientados en dirección perpendicular a las costas. La vertiente del Pacífico posee los mayores recursos de agua, concentrados en la provincia de Chiriquí; y en la región del Caribe los recursos hidrológicos más importantes se ubican en la provincia de Bocas del Toro. Sobresalen por sus altos rendimientos unitarios las cuencas de los ríos Changuinola, Cricamola y Calovébora en la vertiente del Caribe y la de los ríos Chiriquí, Fonseca, Tabasarà y San Pablo en la del Pacífico, con rendimientos superiores a 72 l/seg/km<sup>2</sup>. Los recursos hídricos con menores volúmenes, se localizan en la porción oriental de la península de Azuero y los Llanos de Coclé, donde la escasez del recurso genera severas competencias por el uso del agua, principalmente en las cuencas de los ríos Grande, La Villa, Guararé y Chico.

La vertiente del Pacífico abarca el 70% del territorio nacional. En ella desembocan unos 350 ríos, con una longitud media de 106 Km. La vertiente se distribuye en 34 cuencas hidrográficas, entre las que se destacan las del río Tuira, la mayor cuenca con 10,664.4 km<sup>2</sup>, Chucunaque, Bayano, Chiriquí Viejo, San Pablo, Tabasarà, Chiriquí, y Santa María con 3,326 Km<sup>2</sup>. La vertiente del Caribe ocupa el 30 % del territorio nacional. Hacia ella descargan 150 ríos, con una longitud media de 65 Km, comprende 18 cuencas hidrográficas, entre las que se destacan el río Chagres, de 3,315.2 km<sup>2</sup> y el Changuinola, con 2,991.90 km<sup>2</sup>.

En Panamá, la deforestación, el sobre pastoreo, la contaminación de sus aguas interiores y litorales por desperdicios líquidos y sólidos, el uso inadecuado de la tierra, las prácticas agrícolas, industriales, energéticas y domésticas inadecuadas, la falta de lineamientos, políticas y acciones integradas, han llevado a un preocupante estado de deterioro de la mayoría de las cuencas hidrográficas, con efectos ya evidentes en la reducción de la disponibilidad en cantidad y calidad del agua, degradación del suelo, pérdida de la biodiversidad y el aumento de la vulnerabilidad a desastres naturales. Estos problemas ambientales por otra parte interactúan con una circunstancia de deterioro social expresada sobre todo, en la pobreza que aqueja a cerca de la mitad de la población del país.

La cuenca como unidad geográfica y territorial, constituye un ámbito biofísico y socioeconómico ideal para caracterizar, diagnosticar, planificar y evaluar el uso de los recursos naturales. En este territorio se busca lograr un impacto positivo al aplicar prácticas de manejo principalmente a nivel de fincas agrícolas, pecuarias y forestales (unidades de intervención), en este contexto las instituciones, las organizaciones, el marco regulatorio, etc., pueden ser el medio adecuado para implementar la gestión de los recursos, según la vocación de la cuenca y de acuerdo a los sistemas productivos en la dinámica de su entorno ecológico y socioeconómico. La integración de todas las unidades de intervención bien manejados permitirá lograr la gestión integral de la cuenca.

También es importante reconocer, que los procesos en las cuencas altas invariablemente tienen repercusiones en la parte baja dado el flujo unidireccional del agua y por lo tanto, toda la cuenca se debe manejar de manera integral, como una sola unidad, siendo el agua el recurso integrador y estratégico para la gestión del territorio.

Estudios existentes a nivel de la Cuenca del Río Santa María:

Las fuentes de Información básicamente son Gubernamentales o de Instituciones Nacionales que realizan estudios directa o indirectamente, sobre la situación actual del problema en un lugar determinado, entre ellos:

- *Estudio sobre la preparación de cartera de proyectos hidroeléctricos en la Cuenca del Río Santa María. PREEICA 2001*

Este estudio fue elaborado por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional, el cual tenía como objetivo primordial la ubicación de sitios potenciales para la construcción de microcentrales hidroeléctricas en la Cuenca del Río Santa María.

- *Estudio sobre reconocimiento de la vulnerabilidad actual del recurso hídrico ante la variabilidad climática en la Cuenca del Río Santa María.*

El mencionado estudio comprende un análisis de la situación hidrometeorológica actual de la Cuenca del Río Santa María, con la finalidad de evaluar la vulnerabilidad de la misma ante el cambio climático global y la variabilidad climática.

- *Estudio de factibilidad del proyecto de riego de la Cuenca del Río Santa María.*

Este estudio incluye entre sus análisis, la situación hidrológica en la parte media y baja de la Cuenca del Río Santa María, para ver la factibilidad de un sistema de riego para 2,500 hectáreas de diferentes cultivos.

- *Estudio del potencial de riesgo.*

El Sistema Nacional de Protección Civil<sup>1</sup> mantiene y actualiza constantemente una base de datos de eventos que afectan a nivel de comunidad, la vida y los bienes de la población panameña. Entre sus funciones están la confección de mapas de amenaza, vulnerabilidad, riesgo e identificación de recursos; brindar orientación a las comunidades en la elaboración de los planes de emergencia local; dar apoyo a actividades de prevención y mitigación de desastres; elaborar programas de formulación y seguimiento de proyectos, con el objeto de diseñar, preparar y presentar proyectos que fomenten la concienciación comunitaria de la cultura de protección civil ante los desastres; y otras.

- *Estudio de CATAPAN.*

Catastro Tierras y Aguas de Panamá (C.A.T.A.P.A.N), presenta las órdenes de suelos predominantes en el área de estudio de la Cuenca del Río Santa María.

---

<sup>1</sup> <http://www.sinaproc.gob.pa/orgdes.htm>

- *Atlas Nacional de la República de Panamá. 1983.*

Tiene la información y descripción de las clases de suelo de acuerdo a su capacidad de uso.

- *Sistema de información ambiental de la ANAM, Panamá.*

Provee base de datos sobre cuencas y recursos naturales.

- *Sistema de información de Contraloría General de la República.*

Provee información estadística a nivel nacional y por Provincias (demográfica y socioeconómica).

Un aspecto que se debe indicar, es que este documento es un esfuerzo realizado, de manera que podamos contar con un Plan de Manejo Unificado (Parte Alta, Media y Baja) de la Cuenca del Río Santa María. Además, es importante señalar en la elaboración del mismo, la fuente básica de información que lo sustenta.

El territorio de la cuenca se estudió en dos etapas, generándose el Plan de Manejo para la Parte Alta y el Complemento para las Partes Media y Baja; como es de esperarse, algunas de las variables Además, indivisibles como el flujo hídrico no se pueden separar, mientras que en otros casos, se tomarán los datos por zonas o sectores territoriales menores.

## 2. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE CONTEXTO DE LA CUENCA DEL RÍO SANTA MARÍA

### 2.1. UBICACIÓN DE LA CUENCA

La Cuenca del Río Santa María (identificada como la número 132 en el sistema hidrológico de América Central) se encuentra localizada en la vertiente del Pacífico en las provincias de Veraguas, Coclé y Herrera. El área de drenaje total de la cuenca es de 3,400.63 Km<sup>2</sup>, desde su nacimiento hasta la desembocadura en el mar (Bahía de Parita) la longitud del río principal es de 168 Km. La elevación media de la cuenca es de 200 msnm, y el punto más alto se encuentra en la Cordillera Central con una elevación de 1,528 msnm.

En la propuesta del Plan Indicativo General de Ordenamiento Territorial de Panamá (PIGOT) se considera que la Cuenca del Río Santa María está entre las de mayor prioridad, tal como se observa en la Figura No. 1.

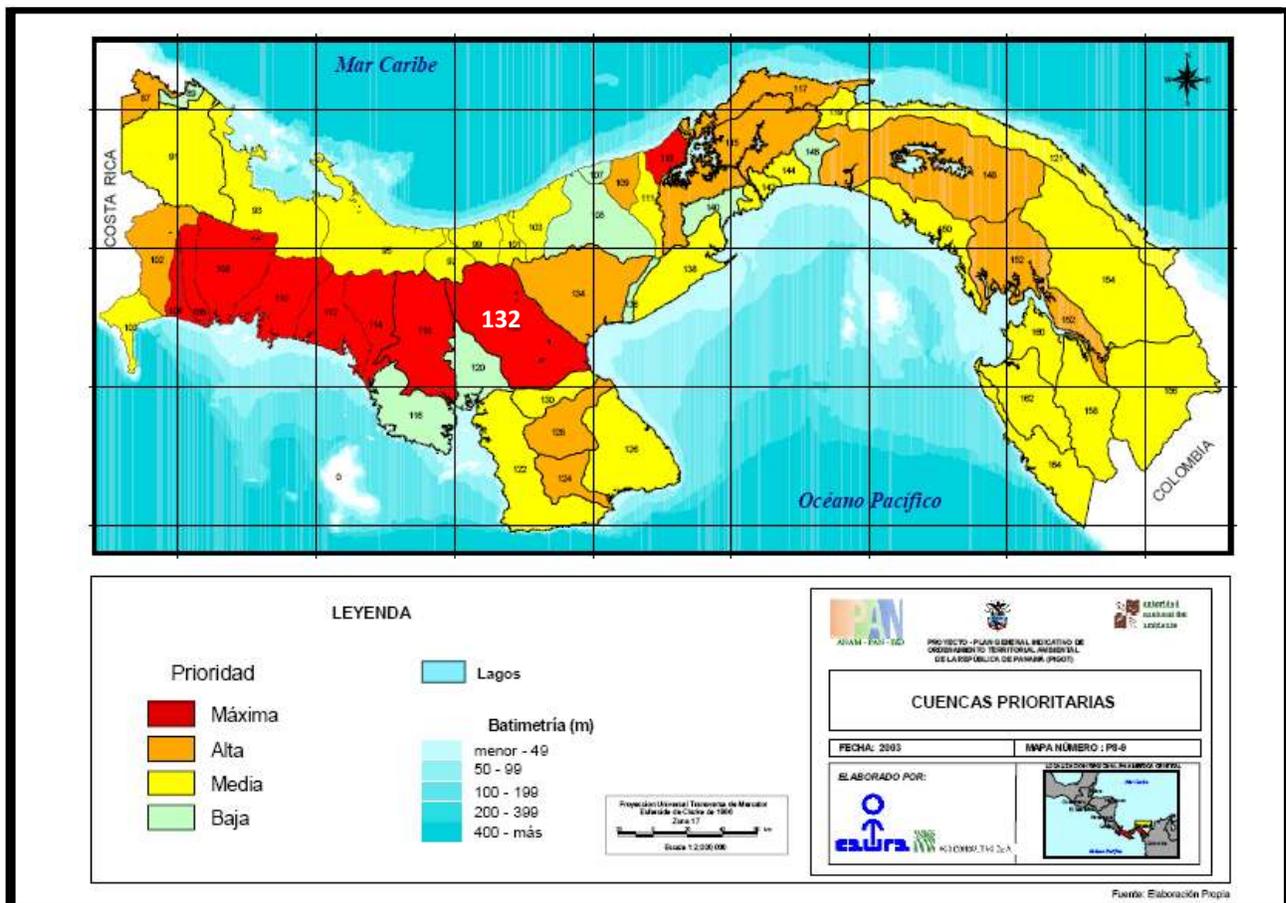


Figura No. 1 Ubicación general de la Cuenca del Río Santa María.

Fuente. Plan Indicativo General de Ordenamiento Territorial de Panamá, ANAM, 2006.

La Cuenca del Río Santa María se integra en un contexto social y ambiental de importantes sistemas naturales que funcionan de manera inter relacionadas. Los principales aspectos a considerar en el manejo de la cuenca son:

- En su parte alta, se encuentra el Parque Nacional Santa Fé y la Reserva Forestal La Yeguada (en los límites), ambos presentan condiciones favorables de protección y conservación, para las inter relaciones internas de la parte alta de la cuenca y hacia la parte baja de la misma. En dicha parte de la cuenca (alta), se encuentra el mayor potencial hidroenergético, desarrollo eco turístico y de conservación; sin embargo, como respuesta a las demandas de las poblaciones rurales, es posible el desarrollo de la producción, mediante sistemas agroforestales, aunque exista limitada capacidad productiva de los suelos.
- En su parte media, la cuenca se relaciona con cuencas vecinas, cuyas poblaciones se vinculan con el sistema hídrico (como es el caso de la demanda de agua potable de la ciudad de Santiago de Veraguas) y en sus inmediaciones territoriales existe un potencial importante para actividades agropecuarias (riego de tierras agrícolas para cultivos industriales y ganadería).
- En su parte baja, la cuenca se vincula con el sistema costero marino de la Bahía de Parita, manglares y actividades turísticas. El potencial y la conservación de este sistema dependerán de un manejo adecuado de las tierras en las partes alta y media de la cuenca. En su conjunto, las tierras de la parte media y baja, así como los servicios ambientales requeridos, dependerán en gran medida de las acciones de protección, conservación y producción sostenible, que se implementen en la parte alta de la cuenca.
- Entre la parte media y baja se ubica la carretera panamericana que comunica al territorio de la Cuenca del Río Santa María con la Ciudad Capital Panamá y con las ciudades y provincias hacia el Oeste (frontera con Costa Rica).

### **Identificación de subcuencas hidrográficas**

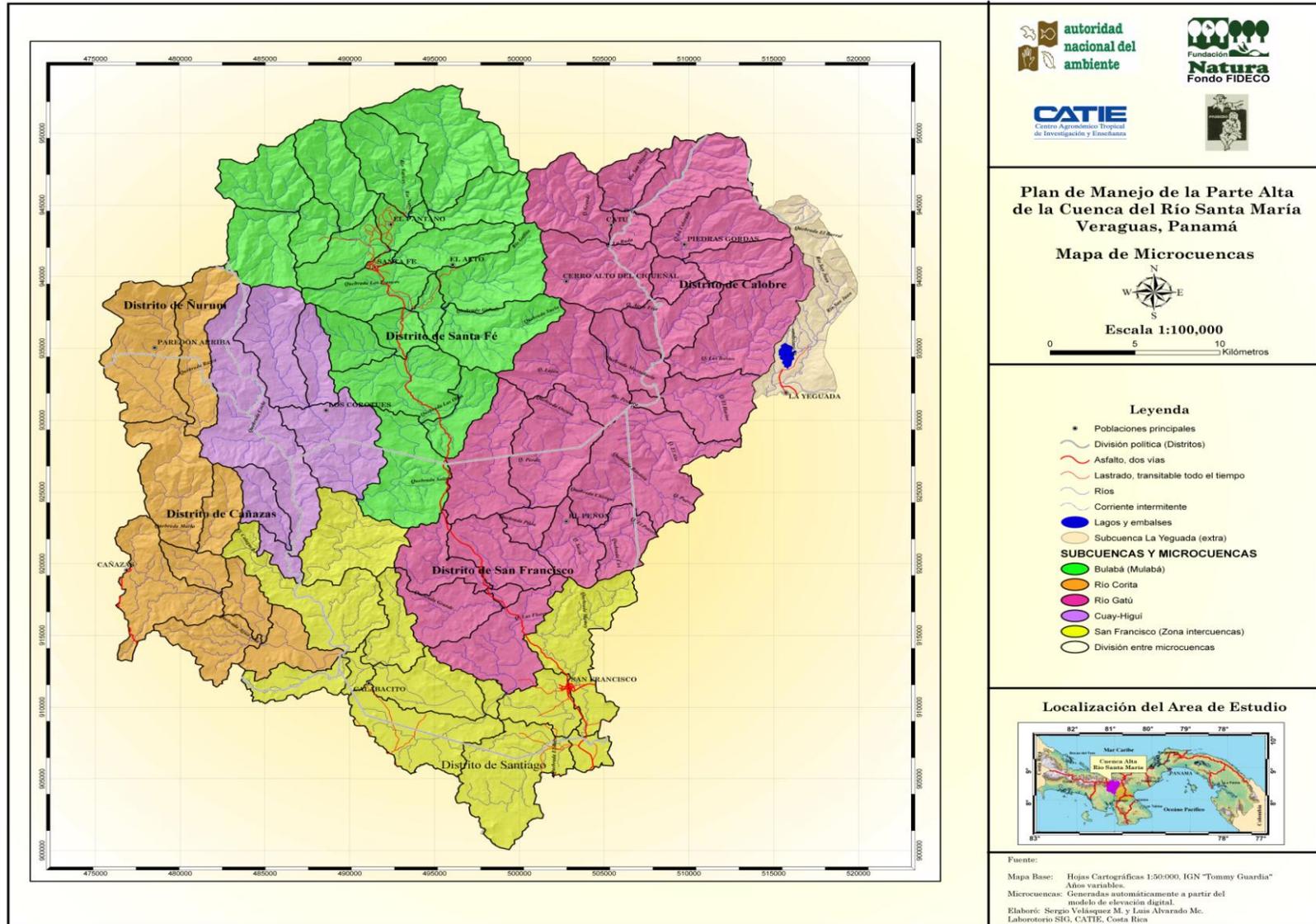
Para determinar las unidades menores se analizó la red de drenaje, considerando importante la delimitación de las subcuencas (Mapas 1 y 2). Con base en las hojas de la carta nacional y al modelo de elevación digital obtenido en la ANAM, se identificaron 12 subcuencas o unidades geográficas. En el Cuadro 1, se presentan las subcuencas y zonas definidas con criterio hidrográfico en toda el área de la cuenca.

En relación a la superficie total de la cuenca, cabe aclarar que en los análisis de capacidad agrológica de los suelos, cobertura del suelo, conflicto de uso, etc., se muestra un excedente de 38.64 km<sup>2</sup> de territorio. Esto se debe, a que dentro de dichos análisis, se incluyó el área correspondiente a la Reserva Forestal la Yeguada. Con base al criterio hidrológico, la Reserva Forestal la Yeguada no forma parte de la cuenca, pero la misma fue integrada a esta Subcuenca, a solicitud de la parte contratante del proyecto, por considerarlo conveniente.

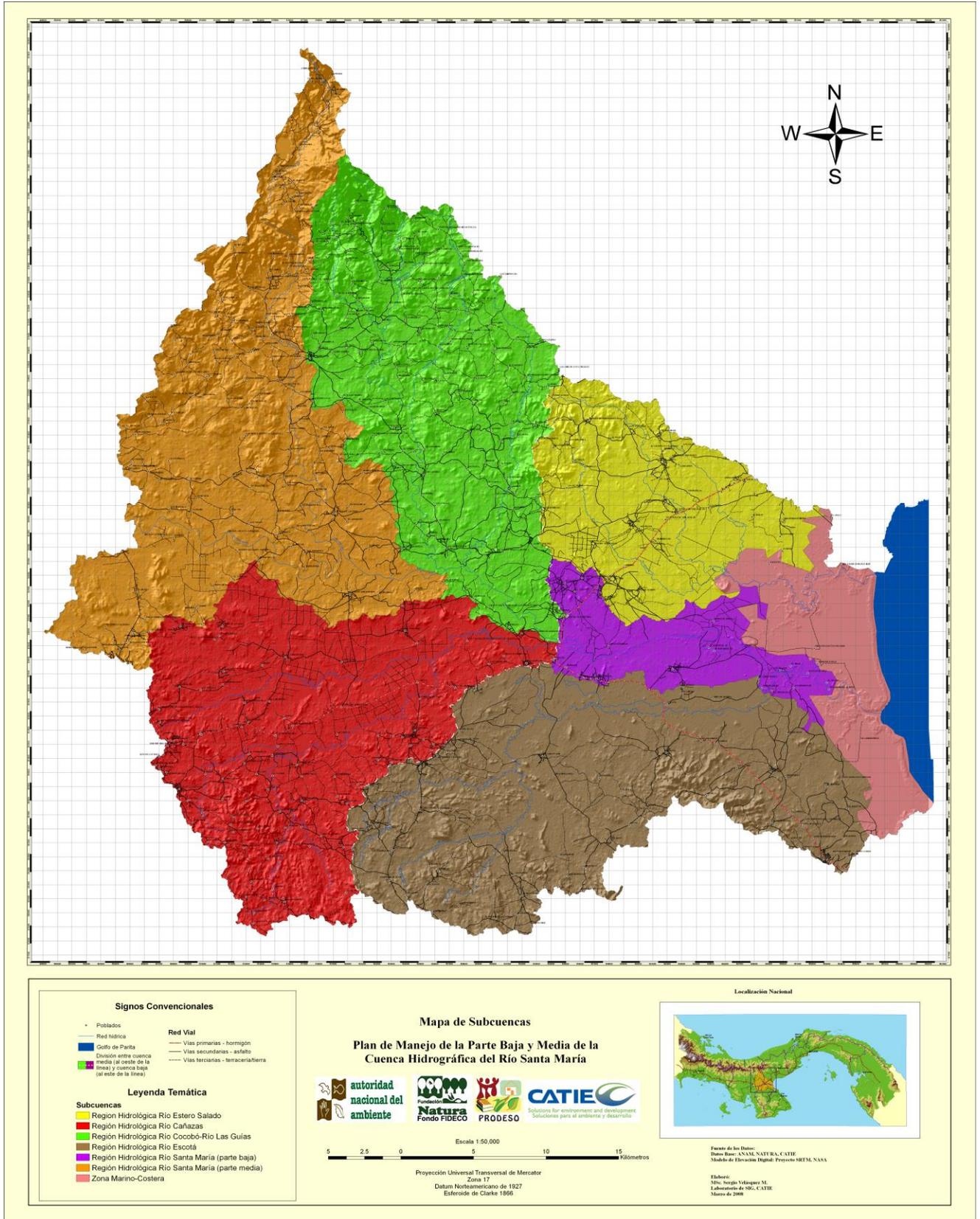
**Cuadro No.1 Subcuencas de la Cuenca del Río Santa María**

Subcuenca		Superficie (km <sup>2</sup> )	%
Parte Alta	Subcuenca Río Gatú	489.62	14.40
	Subcuenca Río Corita	182.13	5.36
	Subcuenca Río Bulabá (Mulabá)	344.80	10.14
	Subcuenca Río Higuí - Cuay	130.41	3.83
	Zona de Intercuencas San Francisco	229.26	6.74
Parte Media	Subcuenca Río Cocobó – Río Las Guías	376.31	11.07
	Subcuenca Río Santa María Parte Media	199.17	5.86
Parte Baja	Subcuenca Río Cañazas	450.22	13.24
	Subcuenca Río Santa María Parte Baja	417.55	12.28
	Subcuenca Río Estero Salado	97.21	2.86
	Subcuenca Río Escotá	366.00	10.76
	Zona Marino Costera	117.95	3.47
<b>Total</b>		<b>3,400.63</b>	<b>100</b>

Fuente: PMCA del Río Santa María PRODESO - CATIE



Mapa 1. Subcuencas que conforman la parte alta de la cuenca del río Santa María



Mapa 2. Subcuencas que conforman la parte media y baja de la cuenca del río Santa María

## **2.2. ANÁLISIS BIOFÍSICO**

### **2.2.1. Climatología**

#### **a) Precipitación**

Como descripción de la precipitación a nivel global de la Cuenca del Río Santa María, se puede mencionar que la misma registra una precipitación media anual de 2,265 mm. Basados en los resultados de las estaciones meteorológicas y en el mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Santa María, la distribución espacial de las lluvias es heterogénea y presentan dos núcleos de alta precipitación: el primero ubicado al norte registra precipitaciones entre 2,500 y 4,000 mm; y el segundo se ubica al este de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María, en la zona de La Yeguada. Del centro de la cuenca hacia el litoral, las lluvias descienden hasta valores de 1,400 mm al año. El 90% de la lluvia ocurre durante los meses de mayo a noviembre, y el 10% restante de diciembre a abril, aproximadamente.

A continuación se presenta la información sobre los datos de precipitación registrada y depurada hasta un plazo normal de 18 años (1980-1997), mes por mes, para un total de 12 estaciones (Cuadro No. 2) y el Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Santa María para el periodo 1980-1997 (Figura No. 2).

El mapa de isoyetas presenta las curvas de igual precipitación a intervalos de 400 mm, este mapa toma en cuenta la orografía, el comportamiento del viento, nacimiento de los ríos, así como la distancia de las costas.

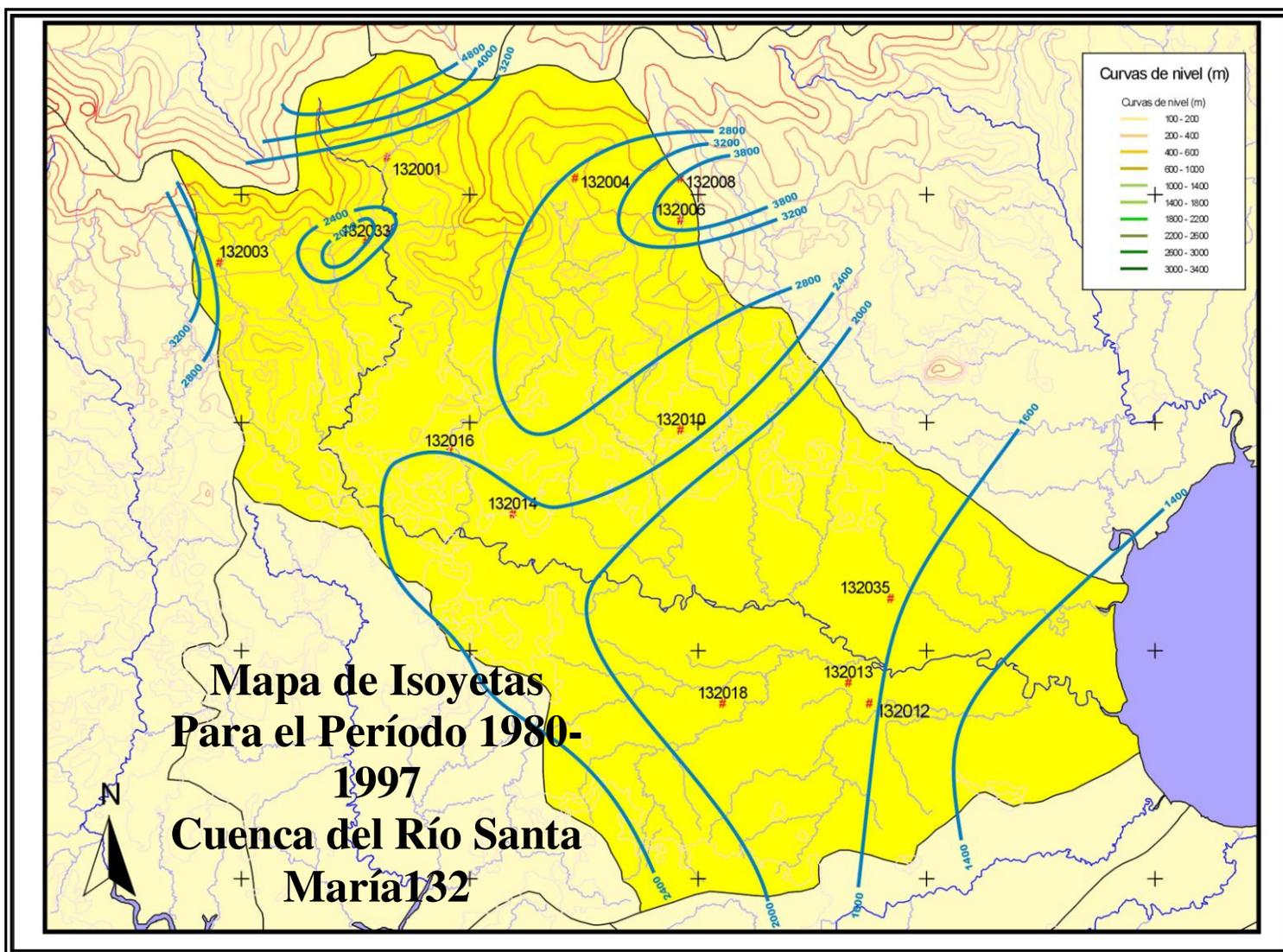
En el mapa de isoyetas se puede apreciar la presencia de depresiones pluviométricas. La orografía presente en la cuenca alta, específicamente en la zona del parte aguas, justifica la gran cantidad lluvia en la parte alta para los meses más húmedos, al igual que una precipitación considerable para los meses más secos.

Se ha podido recabar la información sobre días con lluvia en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María, encontrándose que presentan un promedio anual de días con lluvia en el orden de 132 días (Cuadro No. 3). Para la parte media y baja de cuenca el número de días con lluvia está en el orden de 94 a 122 días anuales. Como es lógico, para los años con presencia del Fenómeno del Niño, los días con lluvia disminuyen en toda la cuenca.

**Cuadro No 2. Precipitación Media Anual de Estaciones ubicadas en la Cuenca del Río Santa María (mm) para el periodo 1980-1997.**

<b>Estación</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
El Palmar	119.4	68.4	66.7	86.6	274.3	285.6	262.6	330.0	401.8	359	240. 8	163.0
Los Valles	25.3	7.3	20.7	66.8	317.7	315.3	247.9	309.0	428.2	443.1	222. 4	70.1
Loma La Llana	28.9	13.0	27.9	75.7	294.6	354.9	256.3	387.1	454.0	462.3	189. 2	72.8
Laguna La Yeguada	20.1	7.6	20.5	91.0	330.8	461.4	306.7	431.1	569.6	548.7	283. 7	71.5
Calobre	24.6	4.2	12.6	77.7	300.9	336.4	247.0	308.9	373.3	433.1	267. 6	63.3
Divisa	11.7	.2	7.8	46.2	233.6	229.6	175.6	196.4	273.3	309.2	183. 7	47.9
Los Canelos	8.6	.8	8.	42.5	223.1	204.7	166	174.2	277.2	278.9	183. 6	50.2
San Francisco	24.1	4.3	28	80	287.6	328.7	251.1	288.2	362.9	388.9	256. 8	59.0
San Juan	17.6	2.7	33.4	78.2	276.7	336.7	264.8	326.4	382.8	433.4	245. 0	53.1
Santa Rosa del Espino	23.5	2.9	7.9	72.9	262.7	252.3	207.9	244.1	294.2	342.6	223. 4	69.4
Santa Fe	48.9	21.9	35.3	64.3	221.5	251.7	199.0	253.7	338.3	324.3	197. 8	96.8
Ing. Santa Rosa	6.8	0.0	8.0	28.1	220.0	220.4	177.5	169.8	293.7	345.6	197. 4	58.7

Fuente: Departamento de hidrometeorología ETESA. Citado en Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/ CATHALAC 2004



**Figura No 2. Isoyetas de la Cuenca del Río Santa María para el Período 1980-1997.**

Fuente: Elaborado para el Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.

**Cuadro No 3. Promedio anual de días con lluvia en las estaciones de la Cuenca del Río Santa María**

Estación	Días con lluvia > a 01 mm
El Palmar	205
Los Valles	134
Loma la Llana	155
Laguna la Yeguada	154
Calobre	158
Divisa	99
Los Canelos	94
San Francisco	140
San Juan	137
Santa Rosa del Espino	111
Santa Fe	148
Ing. Santa Rosa	70

Fuente: Departamento de hidrometeorología ETESA. Citado en Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.

**b) Temperatura**

Los datos de promedio, máximas y mínimas temperatura presentados en los Cuadros 4, 5 y 6 corresponden a todas las estaciones de la Cuenca del Río Santa María que recogen este parámetro meteorológico (5 estaciones) para el periodo 1980-1997.

**Cuadro No 4. Promedio Anual de Temperaturas en °C**

Estación	Elevación (m)	Temperaturas °C
Laguna La Yeguada	640	23.5
Santa Fe	463	24.6
San Francisco	87	27.2
Ingenio Santa Rosa	26	27.6
Divisa	12	27.5

Fuente. Departamento de hidrometeorología de ETESA 2006

**Cuadro No 5. Promedio de Temperaturas Máximas Anuales**

Estación	Elevación (m)	Temperaturas °C
Laguna La Yeguada	640	28.2
Santa Fe	463	28.6
San Francisco	87	32.4
Ingenio Santa Rosa	26	33.3
Divisa	12	33.1

Fuente. Departamento de hidrometeorología de ETESA 2006

**Cuadro No 6. Promedio de Temperaturas Mínimas Anuales**

Estación	Elevación (m)	Temperaturas °C
Laguna la Yeguada	640	18.8
Santa Fe	463	20.6
San Francisco	87	21.9
Ingenio Santa Rosa	26	21.9
Divisa	12	21.8

Fuente. Departamento de hidrometeorología de ETESA 2006

Basados en los datos de temperaturas medias, se puede concluir que la temperatura promedio anual en la parte alta de la cuenca presenta valores entre los 23.5 °C y 24.5°C, con valores para temperaturas máximas de 28.9°C y mínimas de 18.8°C. Para la parte media-baja de la Cuenca del Río Santa María se registran valores promedio de 27°C anuales, con valores máximos de hasta 33.5°C y mínimos de 22°C.

Los datos correspondientes a las 5 estaciones que miden temperaturas fueron utilizados para generar un mapa de isotermas (Figura No. 3) en el “Estudio de reconocimiento de la vulnerabilidad actual del recurso hídrico ante la variabilidad climática para la Cuenca del Río Santa María”.

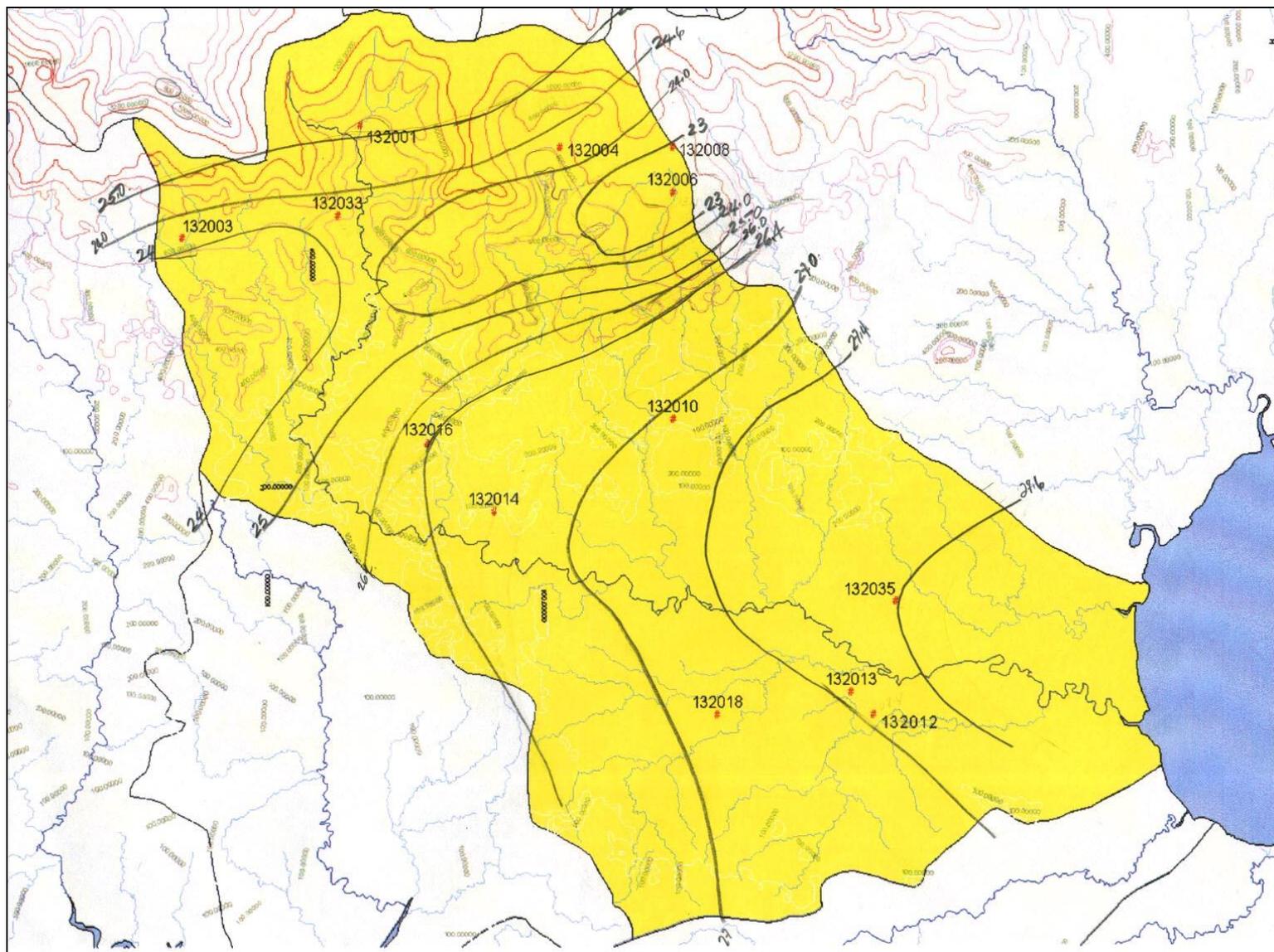
**c) Brillo solar**

El Brillo solar es la cantidad de horas luz que se tiene en el día. La Cuenca del Río Santa María posee dos estaciones que miden este parámetro: Estación Ingenio Santa Rosa y Estación Ingenio La Victoria. La primera estación se mantiene activa pero con muy pocos datos. La segunda está inactiva. Como se puede apreciar, dentro de la cuenca media y alta del río Santa María no existen datos de brillo solar, por lo que será necesario utilizar los datos de las dos únicas estaciones existentes con estos datos, aun cuando estas no estén dentro de la zona de estudio.

De acuerdo a los registros se puede decir que el comportamiento anual de números de horas es de 2000 aproximadamente. En los meses secos se registra un promedio de 221.6 horas sol, y durante los meses lluviosos el promedio de horas sol es de 127 horas sol (Cuadros No 7 y 8).

**d) Dirección y velocidad del viento**

Cabe destacar que no se cuenta con ninguna estación que contenga información de viento dentro de la Cuenca del Río Santa María; sin embargo, se ha tomado como referencia los análisis de meteorología sinóptica. En este sentido, para la temporada seca los vientos predominantes tienen una componente Norte, debido a la influencia de los vientos Alisios durante los meses de enero a abril. Para los meses de la temporada lluviosa, se puede acotar que durante los tres primeros meses (mayo, junio y julio), se sigue registrando la componente norte con menor intensidad, y a mediados del mes de agosto esta componente cambia a Sur Oeste, debilitándose y predominando los vientos de la vertiente del Pacífico, los cuales tienen una componente Sur.



**Figura No 3. Isotermas de la Cuenca del Río Santa María para el Periodo 1980-1997.**

Fuente: Elaborado para el Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.

**Cuadro No 7. Brillo Solar en la Estación Ingenio La Victoria, Años 1980-1986 y 1994-1997.**

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acum anual
1980	234.9	253.7	269.2	219.2	163.2	118.8	133.5	162.0	124.6	133.7	117.0	153.3	2083.1
1981	267.2	262.1	206.8	176.3	114.6	90.6	143.7	128.2	159.3	126.6	142.1	156.3	1973.8
1982	226.5	241.7	276.3	S/D	134.6	S/D	S/D	119.1	118.0	138.1	181.3	223.0	1658.6
1983	132.7	217.1	178.3	214.6	166.3	S/D	S/D	S/D	137.3	102.9	S/D	138.7	1287.9
1984	246.7	199.7	250.9	189.8	158.9	86.5	123.6	112.3	115.9	108.8	147.9	235.9	1976.9
1985	254.7	268.9	256.4	237.8	160.0	107.6	132.8	88.7	130.3	106.9	135.2	189.2	2068.5
1986	S/D	S/D	S/D	170.8	176.6	S/D							
1994	245.9	244.2	236.5	185.3	126.5	77.2	134.7	127.6	112.0	171.2	118.8	191.0	1970.9
1995	182.9	S/D	217.8	173.2	142.8	136.5	127.9	150.0	144.4	136.9	113.3	204.9	1730.6
1996	205.4	236.2	252.9	189.0	142.0	98.3	117.1	136.3	144.7	134.8	85.7	158.5	1900.9
1997	231.1	188.0	255.4	213.0	160.4	120.4	172.0	172.0	S/D	121.2	116.4	239.1	1989.0
Promedio	222.8	234.6	240.1	196.9	149.6	104.5	135.7	132.9	131.8	128.1	128.6	189.0	1994.6
Máxima	267.2	268.9	276.3	237.8	176.6	136.5	172.0	172.0	159.3	171.2	181.3	239.1	2083.1
Mínima	132.7	188.0	178.3	170.8	114.6	77.2	117.1	88.7	112.0	102.9	85.7	138.7	1287.9

Fuente: Departamento de hidrometeorología ETESA. Citado en Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.

**Cuadro No 8. Brillo Solar en la Estación Ingenio Santa Rosa, Años 1992-1995 y 1997.**

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acum anual
1992	207.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	111.4	136.5	82.0	135.7	144.0	211.7	1028.3
1993	215.7	262.9	182.1	179.4	102.8	118.5	S/D	136.1	123.1	128.5	116.2	211.5	1776.8
1994	264.3	250.8	S/D										
1995	S/D	271.3	S/D	211.0	113.2	S/D	116.7	130.4	83.3	144.8	127.4	161.6	1359.7
1997	S/D	S/D	301.2	203.1	99.4	115.6	176.7	203.6	101.1	129.2	127.6	226.7	1684.2
Promedio	229.0	261.7	241.7	197.8	105.1	117.1	134.9	151.7	97.4	134.6	128.8	202.9	2002.5
Máxima	264.3	271.3	301.2	211.0	113.2	118.5	176.7	203.6	123.1	144.8	144.0	226.7	1776.8
Mínima	207.0	250.8	182.1	179.4	99.4	115.6	111.4	130.4	82.0	128.5	116.2	161.6	1028.3

Fuente: Departamento de hidrometeorología ETESA. Citado en Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.

### e) Evaporación

Para la Parte Alta existe una data de tanque evaporímetro de la Estación La Yeguada (Años 1996-2005), que aunque está fuera de la zona de estudio, posee características topográficas, de temperaturas, etc. que la hacen compatible con la cuenca estudiada. Los datos de esta estación reflejan una evaporación promedio diaria de 3.6 mm. Los resultados de los datos de esta estación reflejan que la evaporación de manera general es mayor en los meses de la estación seca, promediando para estos meses (diciembre a abril) un valor de 4.5 mm diarios, mientras que para la estación húmeda los valores de evaporación del tanque disminuyen hasta 2.6 mm diarios. Todos estos resultados arrojan que la evaporación media anual acumulada para esta estación es de 1277.5 mm.

También se ha obtenido un mapa de Evapotranspiración Potencial de la Cuenca del Río Santa María (Figura 4), el cual se ha utilizado para estimar el posible valor de ETP en cada una de las subcuencas. La evapotranspiración es la suma de la evaporación y transpiración; y consiste en la pérdida de agua en forma de vapor de manera simultánea desde el suelo cubierto de vegetación y desde los tejidos de las plantas. Normalmente se refiere al valor de la evapotranspiración real (ETR). El cuadro No 9 muestra los datos promedios mensuales para la estación La Yeguada.

Muchos métodos empíricos se usan para la evaluación y cuantificación de la evapotranspiración potencial y algunos de ellos dependen de datos meteorológicos y edafológicos que muchas veces son difíciles de obtener por lo limitado de los instrumentos. Algunos de esos métodos son: Penman, Thornthwaite, Turc, Holdridge y otros.

**Cuadro No 9. Evaporación en Tanque en la Estación La Yeguada. Años 1996-2005.**

<b>Años</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Acum anual</b>
1996	3.6	3.8	4.4	4.3	2.7	1.9	1.7	2.3	1.8	1.6	1.8	2.7	2.7
1997	3.6	4.1	5.3	5.0	3.5	2.6	2.9	3.1	2.4	2.4	2.2	4.0	3.4
1998	4.8	4.8	5.3	4.8	2.8	2.9	2.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	4.0
1999	3.4	3.8	4.6	4.0	3.4	2.8	2.8	1.6	2.7	2.8	2.1	2.1	3.0
2000	3.1	4.6	4.9	4.6	2.2	2.5	3.0	3.4	2.2	3.2	3.2	3.5	3.4
2001	4.9	6.3	6.1	5.7	4.4	S/D	S/D	S/D	2.8	3.5	2.4	2.7	4.3
2002	3.2	6.4	7.8	7.8	S/D	S/D	S/D	3.9	2.9	2.5	3.3	3.8	4.6
2003	5.1	5.6	5.0	4.8	2.7	2.3	2.7	2.8	3.1	2.5	2.2	2.5	3.4
2004	3.8	4.9	5.1	4.2	2.8	2.4	2.3	1.9	2.8	3.0	2.4	3.6	3.3
2005	3.9	5.8	4.2	4.3	2.5	2.6	2.6	2.6	2.3	2.1	2.8	3.0	3.2
Promedio	3.9	5.0	5.3	5.0	3.0	2.5	2.6	2.7	2.6	2.6	2.5	3.1	3.5
Máxima	5.1	6.4	7.8	7.8	4.4	2.9	3.0	3.9	3.1	3.5	3.3	4.0	4.6
Mínima	3.1	3.8	4.2	4.0	2.2	1.9	1.7	1.6	1.8	1.6	1.8	2.1	2.7

Fuente: Departamento de hidrometeorología ETESA.



a y b = constantes a determinar para cada mes, que dependen de cada lugar y vienen dadas en función del índice anual I por la expresión;

$$a=0.49+0.0179*I-0.000077*I^2+0.000000675*I^3$$

$I=\sum(T_i/5)1.5$  es la sumatoria de los doce índices térmicos.

T= temperatura media

$$ETPMES=kETPmes$$

K= coeficiente de corrección que toma en cuenta la latitud o sea la duración de la insolación teórica y del número de días de cada mes.

En el estudio realizado por la sección de Hidrometeorología del IRHE en 1992, para la confección del mapa de evapotranspiración potencial de la República de Panamá, obtuvieron mediante correlaciones lineales establecida entre ETP de Penman y la ETP de Thornthwaite, la siguiente ecuación para los meses secos  $Y=30.5219+0.6333X$  y para los meses húmedos  $Y=38.52805+0.466687X$  es decir (Penman vs Thornthwaite), y por este medio se puede tener una relación entre estos métodos.

Los resultados del mencionado estudio que relaciona Penman vs Thornthwaite dan como resultado que la mayor evapotranspiración ocurre en la parte baja de la Cuenca del Río Santa María y que una menor evapotranspiración se produce en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María; tal como se muestra en el mapa de ETP (Figura No 4.)

## 2.2.2. Análisis hidrológico

### a) Caudales

En el Cuadro No 10, se presenta la lista de las estaciones hidrométricas presentes en la cuenca del río Santa María, así como sus principales características<sup>2</sup>:

**Cuadro No 10. Detalle de Estaciones Hidrométricas localizadas en la Cuenca del Río Santa María**

Código	Nombre	Tipo	Coordenadas		Elevación msnm	Área Km <sup>2</sup>	Información desde
			Norte	Oeste			
132-01-01	Santa María, Santa Fe	Lg	8°31'	81°04'	280	184	mayo-1957 *
132-01-02	Santa María, La Soledad	Lg	8°24'	81°03'	180	317	julio-1964
132-01-03	Santa María, San Francisco	Lg	8°13'	80°58'	55	1370	mayo-1955
132-03-01	Gatú, San Juan	Lm	8°18'	81°01'	90	445	abril-1957**
132-15-01	Mulabá, Santa Fe	Lm	8°31'	81°04'	295	83.2	junio-1978**
132-16-01	Corita, El Común	Lm	8°25'	81°11'	360	61.3	Marzo-1981**

Fuente: Departamento de hidrometeorología ETESA. Citado en Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.

<sup>2</sup> Toda la información de las estaciones ha sido obtenida de la Gerencia de Hidrometeorología de ETESA.

- Lg Estación limnigráfica o de registro continuo de nivel.  
Lm Estación limnimétrica, dos lecturas de nivel por día, a las 7:00 a.m. y a las 5:00 p.m.  
Área Área de drenaje  
\* Estación limnimétrica hasta el 15 de julio de 1971.  
\*\* Estación suspendida en 1998.

**Río Santa María en Santa Fe:** Esta estación está ubicada aguas abajo del poblado de Santa Fe. Fue instalada en mayo del año 1957, y hasta el 15 de julio de 1971 la estación fue limnimétrica; contando con 3 reglas hidrométricas ubicadas en la margen derecha del río Santa María. A partir de julio de 1971 la estación fue equipada con un limnógrafo tipo Stevens A-35, cablevía y reglas hidrométricas para leer niveles hasta 5 metros. Por razones técnicas el cero de la nueva estación se bajó 0.43 cm con respecto al cero de la estación anterior. Está localizada en las coordenadas UTM: latitud 940,100 Norte, longitud 492,600 Este.

**Río Santa María en La Soledad:** La estación Santa María, La Soledad se encuentra localizada a 3 Km aguas arriba del poblado de La Soledad. Desde su instalación fue equipada con un limnógrafo tipo Stevens A-35, cablevía y reglas hidrométricas para leer niveles hasta 6 metros. Su localización en coordenadas UTM: latitud 927,750 Norte, longitud 493,850 Este.

**Río Santa María en San Francisco:** Esta estación estuvo localizada originalmente en la margen derecha del río Santa María, aguas abajo del puente en la carretera que va de Santiago a San Francisco. En 1996 la estación fue reubicada a 1 km aguas abajo. Está equipada con un limnógrafo tipo Stevens A-35, y reglas hidrométricas para leer niveles hasta 8 metros. El área de drenaje adicional de la nueva estación es 1.87 km<sup>2</sup>, por lo que la variación de caudales es mínima. Su localización en coordenadas UTM: latitud 907,600 Norte, longitud 504,800 Este.

**Río Gatú en San Juan:** Esta estación estaba ubicada a unos 700 m aguas arriba del puente en la carretera que conduce del poblado de San Francisco al poblado de San Juan. En el año 1998 fue suspendida. La estación estuvo equipada con reglas hidrométricas para leer niveles hasta 4 metros. Estaba localizada en coordenadas UTM: latitud 918,000 Norte, longitud 498,400 Este.

**Río Mulabá en Santa Fe:** La estación se encontraba a unos 400 m aguas arriba de la confluencia con el río Santa María. La estación estuvo equipada con limnímetros para leer niveles hasta 3 metros. Fue suspendida en julio de 1998. Estaba localizada en coordenadas UTM: latitud 942,100 Norte, longitud 492,100 Este.

**Río Corita en El Común:** Esta estación fue instalada en el año 1978 y fue suspendida a mediados del año 1998. La estación se encontraba a unos 100 m aguas debajo de la confluencia con la Quebrada Larga. La estación estuvo equipada con limnímetros para leer niveles hasta 4 metros. Estaba localizada en coordenadas UTM: latitud 929,760 Norte, longitud 480,250 Este.

#### **b) Caudales medios diarios**

Para el relleno y la extensión de las estaciones con caudales medios diarios mensuales faltantes se fijó como periodo de estudio de 1964-1997, considerando que el período de 34 años es suficiente para la cuantificación, cambio o variación de los caudales en la una cuenca.

Para el relleno de los caudales promedios diarios de las diferentes estaciones hidrológicas repartidas en la cuenca del río Santa María, se utilizó el método de Correlación Lineal diaria

entre las estaciones hidrológicas que tuvieran las siguientes características: que estuviesen ubicadas en el cauce principal del río y que sus áreas de drenaje fueran semejantes entre sí.

La estación seleccionada como base para el proceso de correlación fue la estación Santa María, La Soledad que inició sus registros en julio de 1964. De este modo se hicieron las siguientes correlaciones de estaciones para el relleno y extensión de los caudales mensuales:

Como se puede apreciar en el cuadro No 11, se detallan las estaciones que fueron rellenas y extendidas, al igual que la estación base que fue utilizada para su correlación. De las 5 estaciones que fueron rellenas y extendidas, 4 están dentro de la cuenca alta estas son: Santa María, Santa Fe; Santa María, La Soledad y Gatú, San Juan. La estación Mulabá, Santa Fe no pudo ser rellena ni extendida por la gran cantidad de datos diarios faltantes. La estación Santa María, San Francisco no tuvo que ser extendida ni rellena.

No se presentan los datos de caudales diarios extendidos y rellenos, ya que en el estudio citado no fueron mencionados ni mostrados en ninguna parte.

#### **Cuadro No 11 Estaciones que fueron rellenas y extendidas para el análisis de Cuenca del Río Santa María**

<b>Estación</b>	<b>Correlacionada con</b>
Santa María, Santa Fe	Santa María, La Soledad
Santa María, La Soledad	Santa María, San Francisco
San Juan, Sitio Desvío	San Juan, Alto Jorón
Gatú, San Juan	Santa María, San Francisco

Fuente: Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.

#### **c) Caudales promedios mensuales**

Obtenidas las series de caudales medios diarios de todos los años del período de estudio en las estaciones ya mencionadas, se elaboraron los cuadros de los caudales promedios mensuales.

También se muestran a continuación los gráficos de curvas doble acumuladas para las estaciones ya mencionadas (Gráficos No. 1, 2 y 3). Con estas curvas se puede verificar la consistencia y homogenización de la serie de caudales anuales. Los resultados demostraron que la data posee una homogenización y consistencia bastante buena con coeficientes de correlación R mayores de 0.90 en su mayoría (Cuadro No. 12). Los caudales promedios mensuales se presentan en los Cuadros No. 13 al 16 para las estaciones estudiadas.

#### **Cuadro No 12. Resumen del análisis de curvas doble acumulada utilizando la data para el periodo 1980-1997**

<b>Estaciones Correlacionadas</b>		<b>Observaciones</b>
Santa María, La Soledad	Santa María, San Francisco	R = 0.996; Buena correlación con pequeñas diferencias
Santa María, Santa Fé	Santa María, La Soledad	R = 0.994; Buena correlación
Gatú, San Juan	Santa María, San Francisco	R = 0.996; Buena Correlación, hay pequeñas diferencias

Fuente: Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.

**Cuadro No 13. Caudales Promedios Mensuales de la Estación Santa María, San Francisco. Años 1965 a 1997.**

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom anual
1965	48.3	29.2	16.4	10.9	34.8	25.9	23.7	53	99	155	93.9	58.8	54.1
1966	32.9	31.6	22.0	50.7	83.4	134	156	135	141	252	141	95.4	106.3
1967	49.4	87.4	23.5	33.2	41.3	116	81.1	93	143	180	111	64.3	85.3
1968	32.5	56.8	40.5	30.2	55.8	168	104.6	81	210	140	114	66.5	91.7
1969	33.4	27.1	16.0	17.3	26.0	108	61.4	213	187	192	273	81.3	102.9
1970	119	65.7	32.2	58.0	90.8	81.7	133	189	237	220	167	190	132.0
1971	70.0	41.1	57.3	27.4	35.2	56.6	64.8	129	237	266	155	78.2	101.5
1972	62.6	47.3	45.4	26.8	28.0	46.6	34.5	43	100	99	75.1	46.0	54.5
1973	54.1	33.6	14.4	14.5	46.6	123	128	227	209	264	184	108	117.3
1974	47.3	34.7	20.5	18.5	48.6	69.0	56.1	92	151	284	94.7	57	81.1
1975	39.5	21.6	11.3	13.9	26.3	60.1	116	164	215	205	311	106	107.6
1976	66.8	49.4	31.6	13.0	29.9	65.2	32.0	32	46.7	124	80.1	34.3	50.4
1977	32.6	17.1	10.4	14.5	29.0	68.0	46.4	72	82.0	117	111	36.9	53.1
1978	29.7	30.6	19.6	17.9	59.3	110	92.8	80	163	209	98.4	61.8	81.0
1979	29.4	21.2	21.1	45.4	37.3	134	95.9	137	151	233	165	61.5	94.3
1980	61.0	33.0	14.5	15.5	44.1	92.8	64.4	108	132	158	159	84.8	80.6
1981	59.1	44.5	36.0	45.6	81.3	146	113	126	111	159	140	95.1	96.3
1982	38.1	26.5	24.1	15.4	40.6	79.4	43.8	41	68.3	105	73.8	43.6	49.9
1983	32.9	13.6	10.9	8.1	29.2	43.4	42.1	34	94.6	113	112	70.8	50.4
1984	36.2	25.3	18.5	8.4	33.5	87.8	151.6	156	215	138	113	57.9	86.7
1985	45.3	29.4	28.9	13.4	18.4	51.9	43.8	109	142	149	94.0	59.8	65.4
1986	66.3	21.0	17.7	18.2	25.9	58.6	47.1	48	102	205	69.4	39.8	60.0
1987	31.1	28.4	10.9	25.7	33.3	20.9	47.5	83.3	87.9	199	84.1	49.2	58.5
1988	29.7	33.8	20.6	9.71	31.3	82.8	95.7	198	197	300	134	74.1	100.5
1989	66.7	75.7	36.6	24.7	29.6	58.7	84.8	98.9	132	118	120	102	79.0
1990	180	35.0	37.1	20.2	44.6	38.7	68.5	60.1	95.0	179	140	99.1	83.1
1991	32.9	23.9	22.6	13.4	32.8	47.0	45.3	59.3	115	146	54.0	69.9	55.2
1992	31.3	20.1	17.9	41.0	46.6	66.8	62.5	71.9	153	114	58.1	57.3	61.8
1993	51.0	30.1	58.1	14.9	35.6	56.8	51.5	78.9	164	136	111	79.8	72.3
1994	28.5	23.9	16.8	21.4	62.0	63.5	48.2	58.5	94.2	209	131	51.9	67.4
1995	31.8	19.8	16.8	15.8	49.0	129	102	174	219	190	96.2	53.4	91.4
1996	72.5	63.0	35.1	14.2	50.1	60	103	112	204	190	112	205	101.7
1997	73.2	45.4	20.6	23.8	34.7	46.2	30.5	18.0	52.2	63.1	116	47	47.6
Promedio 65-97	52.0	36.0	25.0	22.5	42.3	78.7	74.9	102.3	144.0	176.2	124.1	75.4	79.4
Promedio 80-97	53.7	32.9	24.7	19.4	40.1	68.3	69.2	90.8	132.2	159.6	106.6	74.5	72.7

Datos en rojo son producto del proceso de relleno y extensión.

Fuente: Departamento de hidrometeorología ETESA. Citado en Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.

**Cuadro No 14. Caudales Promedios Mensuales de la Estación Santa María, La Soledad. Años 1965 a 1997.**

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom anual
1965	31.6	17.2	9.19	6.29	18.3	10.4	11.8	13.5	27.5	37.2	34.4	27.7	20.4
1966	17.5	17.7	13.1	33.9	18.2	34.8	29.9	27.9	39.3	47.7	46.8	38.4	30.4
1967	25.8	17.1	14.3	21.2	24.5	39.6	25.9	27.7	33.3	35.9	29.2	25.3	26.6
1968	17.0	34.0	25.6	21.0	19.1	42.5	28.4	21.2	58.6	32.3	32.0	33.6	30.4
1969	18.9	14.2	6.99	7.7	6.0	18.8	14.2	46.7	35.9	43.2	64.1	31.4	25.7
1970	81.3	42.2	25.2	32.7	37.3	17.4	27.7	35.2	42.6	33.7	39.7	64.4	39.9
1971	25.3	18.2	32.4	16.2	15.5	23.7	17.3	24.5	45.7	43.1	23.0	25.5	25.9
1972	21.2	18.0	10.5	14.6	12.7	10.0	16.4	17.8	25.7	21.6	20.1	24.1	17.7
1973	34.7	43.9	9.16	8.4	20.8	33.5	31.6	54.4	41.0	46.6	65.1	52.3	36.8
1974	22.0	18.7	12.1	13.5	21.1	16.4	16.4	22.4	32.5	63.6	31.2	24.4	24.5
1975	20.4	11.0	6.42	8.75	12.0	18.0	34.6	39.1	51.0	42.9	68.7	44.5	29.8
1976	40.9	30.8	21.1	8.22	14.4	17.3	17.5	12.9	13.3	36.3	33.6	15.6	21.8
1977	20.6	10.7	8.26	11.1	9.4	18.7	32.4	29.1	18.7	28.1	27.6	11.2	18.8
1978	13.2	21.6	10.5	9.63	17.5	27.8	27.3	18.4	46.0	57.9	26.9	24.1	25.1
1979	13.9	11.3	14.6	32.0	15.3	36.8	27.9	34.7	43.5	49.7	38.3	28.7	28.9
1980	34.7	17.6	7.33	10.0	12.6	29.0	22.3	27.1	33.5	39.6	45.2	44.4	26.9
1981	34.3	30.6	21.8	27.8	31.7	40.3	21.1	31.3	27.5	41.0	48.1	43.1	33.2
1982	17.2	14.0	14.1	9.24	17.2	24.2	20.0	19.6	21.7	28.6	30.4	25.6	20.1
1983	20.0	6.09	7.27	5.12	15.9	16.4	14.3	12.7	24.2	26.4	23.9	23.3	16.3
1984	20.0	15.7	9.67	5.05	9.5	23.1	46.9	49.3	55.8	39.5	27.4	30.3	27.7
1985	28.1	18.9	19.7	8.31	8.8	18.5	17.8	30.2	32.7	34.0	28.1	28.6	22.8
1986	42.5	10.9	10.5	12.1	13.1	18.2	16.2	21.4	31.8	47.6	22.3	17.6	22.0
1987	19.6	17.8	5.87	20.5	17.5	7.4	13.4	23.4	21.7	56.9	26.1	16.2	20.5
1988	17.5	23.9	12.3	5.38	11.0	23.9	38.6	56.5	54.8	75.9	36.7	28.8	32.1
1989	35.1	45.3	19.2	13.3	12.9	16.6	23.5	28.0	32.1	32.2	31.9	33.0	26.9
1990	34.2	17.6	18.6	12.5	19.6	12.9	16.4	15.1	24.2	30.4	47.4	48.8	24.8
1991	15.9	15.1	15.0	9.29	19.4	16.8	15.2	18.1	29.8	36.1	25.1	40.0	21.3
1992	21.6	16.2	13.9	35.9	28.5	18.5	19.3	31.4	43.2	44.7	20.7	32.7	27.2
1993	36.3	22.2	44.2	8.87	13.9	16.3	16.6	19.1	40.0	34.1	33.4	46.1	27.6
1994	13.9	14.6	9.66	13.3	29.0	20.3	19.2	19.4	26.8	45.3	29.0	21.5	21.8
1995	15.8	10.7	11.2	9.18	11.0	29.6	29.7	53.2	50.6	39.7	18.0	17.3	24.7
1996	36.1	44.2	26.8	7.46	21.3	18.7	29.8	31.35	53.82	43.2	42.5	73.5	35.7
1997	18.6	29.5	12.5	15.5	14.6	14.2	12.5	11.3	20.61	22.1	28.6	14.2	17.8
<b>Promedio 65-97</b>	<b>26.2</b>	<b>21.1</b>	<b>15.1</b>	<b>14.4</b>	<b>17.3</b>	<b>22.1</b>	<b>22.8</b>	<b>28.0</b>	<b>35.7</b>	<b>40.5</b>	<b>34.7</b>	<b>32.0</b>	<b>25.8</b>
<b>Promedio 80-97</b>	<b>25.6</b>	<b>20.6</b>	<b>15.5</b>	<b>12.7</b>	<b>17.1</b>	<b>20.3</b>	<b>21.8</b>	<b>27.7</b>	<b>34.7</b>	<b>39.9</b>	<b>31.4</b>	<b>32.5</b>	<b>25.0</b>

Datos en rojo son producto del proceso de relleno y extensión.

Fuente: Departamento de hidrometeorología ETESA. Citado en Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.

**Cuadro No 15. Caudales Promedios Mensuales de la Estación Santa María, Santa Fe. Años 1965 a 1997.**

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom anual
1965	19.1	12.5	6.8	4.7	12.3	6.7	9.0	7.3	16.4	19.9	16.4	18.5	12.5
1966	13.5	13.7	10.0	22.7	17.0	25.1	18.0	14.7	21.8	26.4	29.0	28.7	20.1
1967	23.9	16.2	13.5	20.5	23.6	26.8	15.7	18.9	16.7	21.1	19.1	19.5	19.6
1968	12.2	22.9	21.6	15.7	14.5	30.5	21.1	14.4	33.0	17.5	18.9	20.6	20.2
1969	12.3	10.8	5.8	5.9	4.2	11.4	8.2	27.2	20.0	23.0	25.2	21.8	14.6
1970	23.6	34.5	13.7	23.8	27.3	17.7	23.4	21.7	25.9	19.5	19.4	20.8	22.6
1971	19.6	16.2	24.5	14.2	12.0	15.2	12.2	15.3	24.7	22.3	13.5	22.4	17.7
1972	19.1	16.7	9.3	12.5	11.4	8.8	10.6	11.9	16.0	12.1	11.6	18.1	13.2
1973	25.7	19.3	8.5	7.6	17.2	20.5	18.3	25.1	22.3	27.3	45.7	40.9	23.2
1974	18.0	17.0	11.3	12.6	16.3	9.3	11.9	16.8	17.2	31.8	22.9	20.5	17.1
1975	18.1	10.3	5.8	8.5	9.5	11.2	18.8	20.0	25.6	22.9	37.0	35.3	18.6
1976	31.9	22.4	14.5	5.3	11.4	12.5	13.0	10.8	10.7	22.8	23.5	14.4	16.1
1977	18.0	9.3	7.6	10.3	8.3	17.7	17.5	16.0	11.3	19.7	16.6	9.0	13.4
1978	11.9	17.3	8.2	7.2	12.5	15.5	15.4	11.1	22.9	30.3	17.9	19.3	15.8
1979	12.3	10.0	13.3	25.6	10.6	19.0	16.2	24.3	22.4	30.6	28.6	19.3	19.3
1980	31.0	16.9	6.7	7.8	10.4	18.1	15.5	13.5	18.0	17.3	26.7	36.9	18.2
1981	28.0	25.8	17.0	23.1	20.1	22.5	12.0	17.5	15.8	18.8	30.9	32.2	22.0
1982	14.1	13.4	11.7	8.05	12.3	12.1	15.4	15.9	14.6	15.3	23.8	22.2	14.9
1983	17.6	5.0	5.7	4.61	14.8	13.0	10.3	11.2	16.4	16.3	14.2	16.0	12.1
1984	16.8	11.2	9.4	3.33	7.21	16.7	22.1	25.8	26.9	20.7	18.5	27.8	17.2
1985	25.1	20.6	18.3	7.44	7.39	11.8	11.1	16.7	15.8	13.9	17.3	21.7	15.6
1986	35.9	9.2	8.78	10.6	10.6	12.8	12.7	16.1	18.2	25.1	16.0	13.8	15.8
1987	14.5	15.8	5.34	18.8	15.8	6.6	10.4	15.2	13.2	32.3	18.1	12.7	14.9
1988	14.8	21.0	11.0	4.91	9.01	14.4	17.9	26.1	28.0	35.5	24.0	18.7	18.8
1989	28.0	39.1	15.9	11.7	10.2	11.5	14.4	16.4	16.5	16.0	22.7	21.6	18.7
1990	26.9	16.7	19.5	11.3	17.5	10.9	13.7	13.3	14.7	22.7	27.6	34.9	19.1
1991	13.3	12.8	11.9	7.7	14.5	8.9	11.6	13.6	18.1	19.9	17.6	34.2	15.3
1992	17.7	13.1	12.3	23.9	18.8	9.9	10.6	17.3	22.8	18.1	10.0	24.2	16.6
1993	26.9	11.6	28.7	7.7	9.7	10.0	14.6	12.6	20.7	17.8	22.4	33.9	18.0
1994	10.7	11.1	8.4	11.1	18.7	12.2	13.6	13.0	17.3	20.2	16.5	17.1	14.1
1995	13.4	9.0	9.71	7.61	6.7	14.0	16.5	23.1	21.0	18.9	11.4	13.5	13.7
1996	29.3	35.7	21.5	8.0	16.7	11.0	15.7	17.2	25.4	24.3	28.4	48.7	23.5
1997	13.8	24.2	11.2	12.6	11.5	7.35	10.3	9.55	13.9	13.0	13.5	9.9	12.6
<b>Promedio 65-97</b>	<b>19.9</b>	<b>17.0</b>	<b>12.3</b>	<b>11.7</b>	<b>13.3</b>	<b>14.3</b>	<b>14.5</b>	<b>16.6</b>	<b>19.5</b>	<b>21.6</b>	<b>21.3</b>	<b>23.3</b>	<b>17.1</b>
<b>Promedio 80-97</b>	<b>21.0</b>	<b>17.3</b>	<b>13.0</b>	<b>10.6</b>	<b>12.9</b>	<b>12.4</b>	<b>13.8</b>	<b>16.3</b>	<b>18.7</b>	<b>20.3</b>	<b>20.0</b>	<b>24.5</b>	<b>16.7</b>

Datos en rojo son producto del proceso de relleno y extensión.

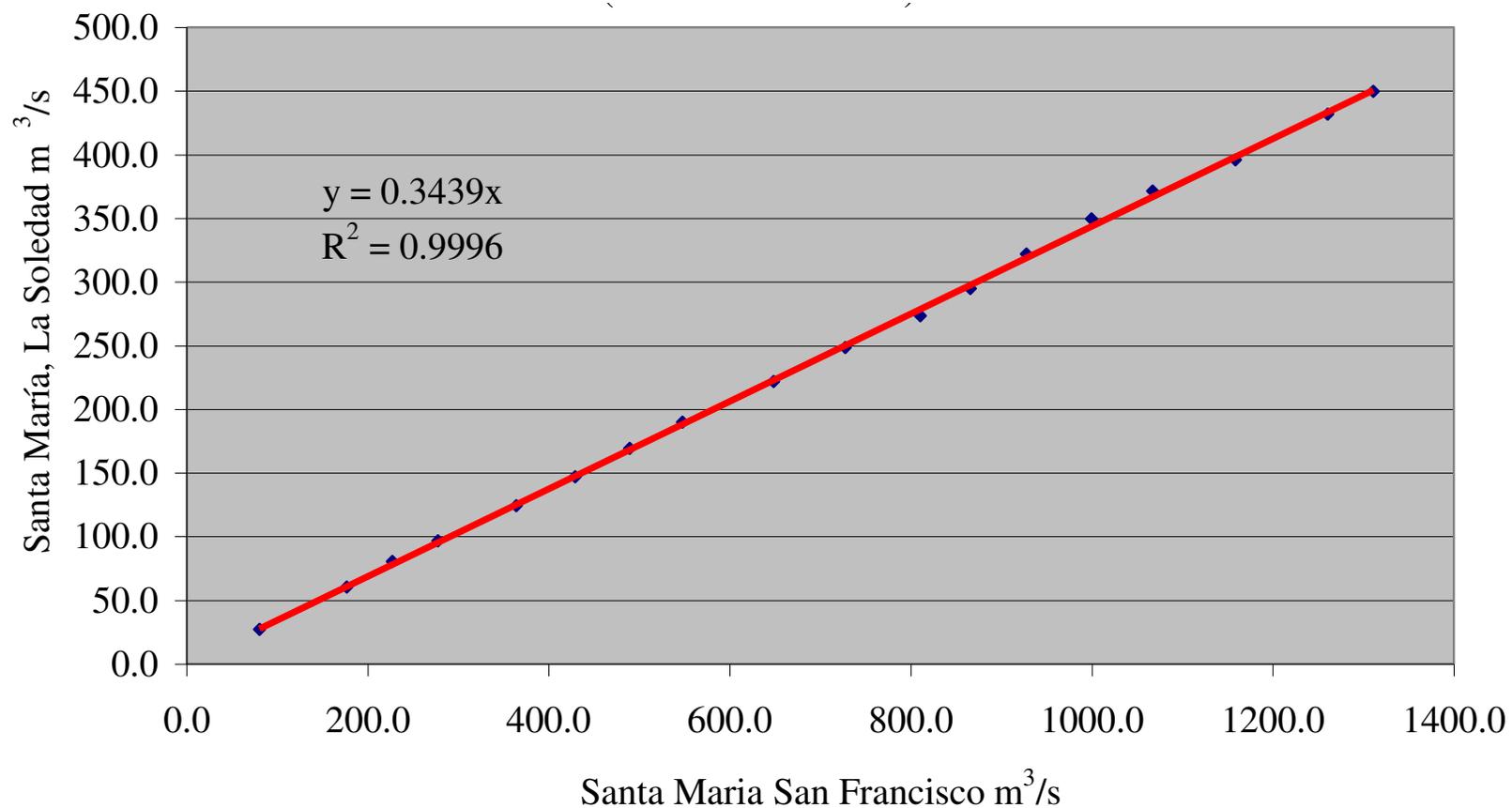
Fuente: Departamento de hidrometeorología ETESA. Citado en Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.

**Cuadro No 16. Caudales Promedios Mensuales de la Estación Gatú, San Juan. Años 1965 a 1997.**

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom anual
1965	11.4	6.33	4.88	2.58	6.27	6.66	6.02	18.6	35.8	52.4	29.0	16.7	16.4
1966	7.70	6.27	3.77	10.9	19.9	40.5	44.2	37.7	37.7	65.5	37.7	28.7	28.4
1967	10.8	7.31	5.16	6.66	8.31	34.0	25.3	33.4	58.4	82.0	34.6	20.7	27.2
1968	8.09	13.7	10.3	7.47	19.9	54.3	36.8	29.3	78.7	65.6	38.1	20.3	31.9
1969	9.67	6.42	3.14	8.14	8.81	42.1	19.1	68.6	73.5	87.5	106	27.8	38.4
1970	28.2	16.5	9.50	13.7	23.0	26.9	36.5	60.1	75.2	93.4	55.9	50.9	40.8
1971	19.9	11.6	12.2	9.20	11.1	19.1	24.5	54.6	111	128	41.6	17.0	38.3
1972	16.9	7.25	4.08	5.93	8.66	18.4	20.6	28.5	34.6	44.8	37.5	12.5	20.0
1973	16.8	7.68	3.60	3.30	16.6	51.0	59.4	75.8	86.7	102	82.7	32.7	44.9
1974	11.0	6.72	4.48	3.56	19.0	46.1	25.6	43.5	96.6	132	30.3	12.5	35.9
1975	7.85	4.35	2.20	1.80	12.1	25.1	36.5	100	111	101	109	29.8	45.1
1976	13.7	9.05	6.00	2.80	8.28	13.6	17.4	12.3	18.4	61.8	29.6	10.5	16.9
1977	7.80	3.94	2.30	2.07	10.1	34.8	17.8	38.7	36.7	39.8	52.2	11.7	21.5
1978	7.28	7.01	6.11	4.12	18.7	57.8	51.7	35.1	78.5	101	37.4	18.9	35.3
1979	7.74	4.44	3.87	11.9	10.9	40.5	54.9	65.1	67.5	102	63.2	18.7	37.6
1980	15.2	7.30	3.63	2.33	12.9	30.9	18.6	40.4	54.5	81.0	67.6	30.9	30.4
1981	18.1	22.0	8.27	13.6	23.7	58.1	51.3	50.2	42.9	81.4	52.4	31.0	37.7
1982	12.8	8.36	7.23	5.62	13.1	25.7	11.8	10.8	27.3	33.4	23.3	10.1	15.8
1983	6.34	2.94	2.69	3.76	8.27	15.6	17.9	12.1	37.8	47.9	48.2	23.4	18.9
1984	9.36	6.90	5.50	2.91	12.4	38.8	69.9	69.4	77.7	61.9	34.9	18.3	34.0
1985	13.1	6.08	6.08	2.61	4.32	15.4	15.8	40.3	58.00	63.10	33.40	17.90	23.0
1986	16.4	5.22	4.03	3.92	6.76	21.1	28.7	14.6	43.1	114	27.4	12.6	24.8
1987	7.66	6.43	2.96	5.17	9.03	8.53	26.2	31.6	43.4	50.5	11.7	6.2	17.4
1988	3.55	3.73	3.15	3.19	9.93	53.0	58.5	72.7	63.9	103	46.7	16.5	36.5
1989	9.81	14.1	6.34	4.07	7.87	13.1	24.5	38.3	39.3	35.8	44.8	39.1	23.1
1990	13.3	7.47	6.50	4.55	13.4	13.8	28.0	37.1	54.6	80.4	51.1	29.4	28.3
1991	11.7	8.15	5.53	2.62	9.33	19.8	17.4	29.2	61.0	66.2	24.3	21.4	23.1
1992	10.2	6.95	6.37	10.5	19.09	35.7	40.8	45.7	63.4	42.9	26.3	17.9	27.2
1993	13.3	8.75	18.81	7.94	16.02	35.3	22.9	35.6	70.5	52.6	31.6	20.5	27.8
1994	7.03	4.75	3.54	4.69	20.73	23.9	14.6	21.5	32.5	86.0	41.2	15.4	23.0
1995	8.93	6.08	5.30	3.85	15.4	47.0	46.8	69.9	87.2	82.9	34.2	16.3	35.3
1996	17.50	13.80	9.13	3.49	20.6	25.0	38.4	49.9	67.3	82.3	35.8	46.7	34.2
1997	11.4	11.7	4.90	5.20	9.16	16.8	8.36	5.5	25.4	27.2	45.0	16.7	15.6
<b>Promedio 65-97</b>	<b>11.8</b>	<b>8.2</b>	<b>5.8</b>	<b>5.6</b>	<b>13.1</b>	<b>30.6</b>	<b>30.8</b>	<b>41.7</b>	<b>59.1</b>	<b>74.3</b>	<b>44.4</b>	<b>21.8</b>	<b>28.9</b>
<b>Promedio 80-97</b>	<b>11.4</b>	<b>8.4</b>	<b>6.1</b>	<b>5.0</b>	<b>12.9</b>	<b>27.6</b>	<b>30.0</b>	<b>37.5</b>	<b>52.8</b>	<b>66.2</b>	<b>37.8</b>	<b>21.7</b>	<b>26.5</b>

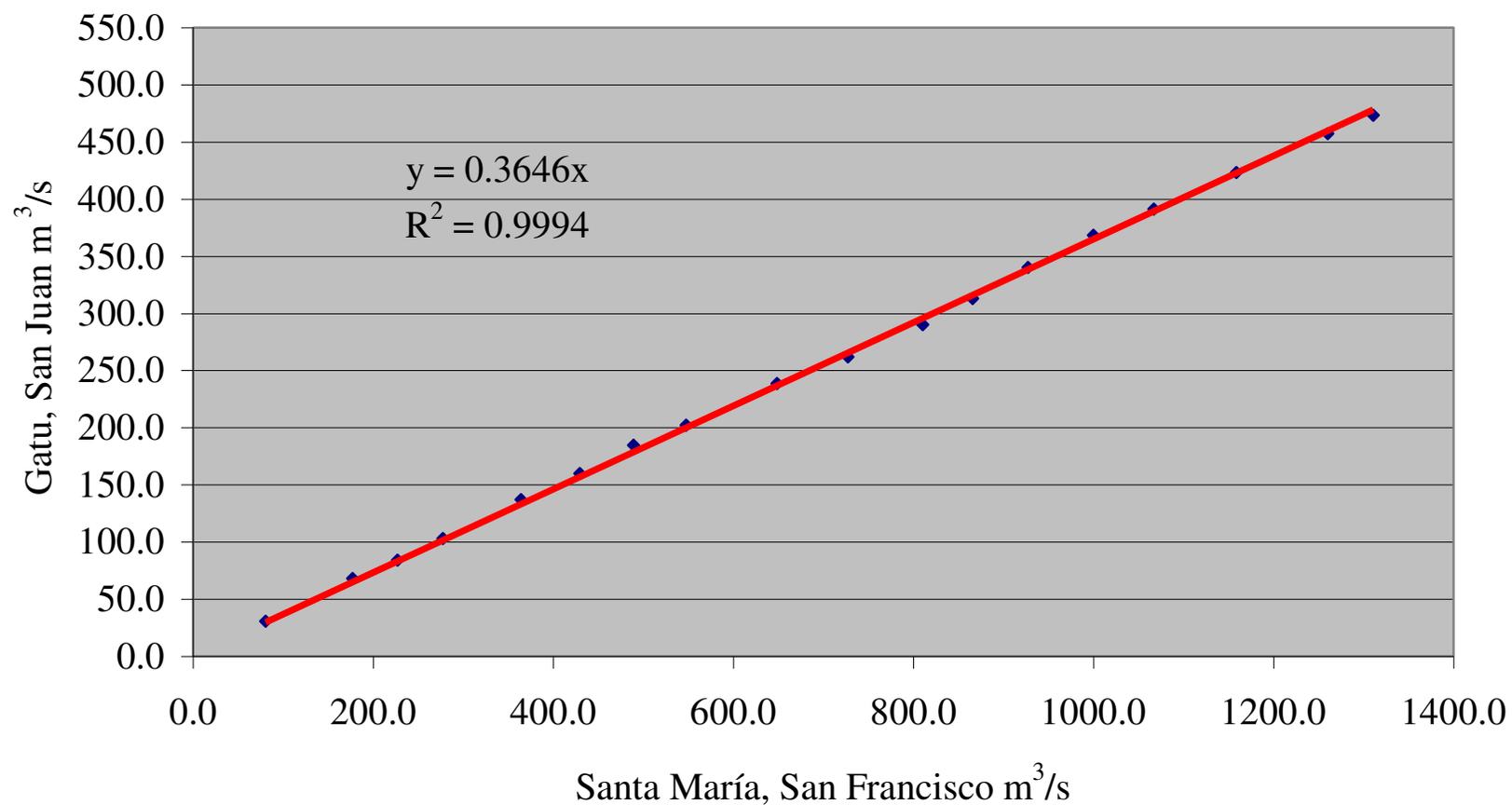
Datos en rojo son producto del proceso de relleno y extensión.

Fuente: Departamento de hidrometeorología ETESA. Citado en Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.



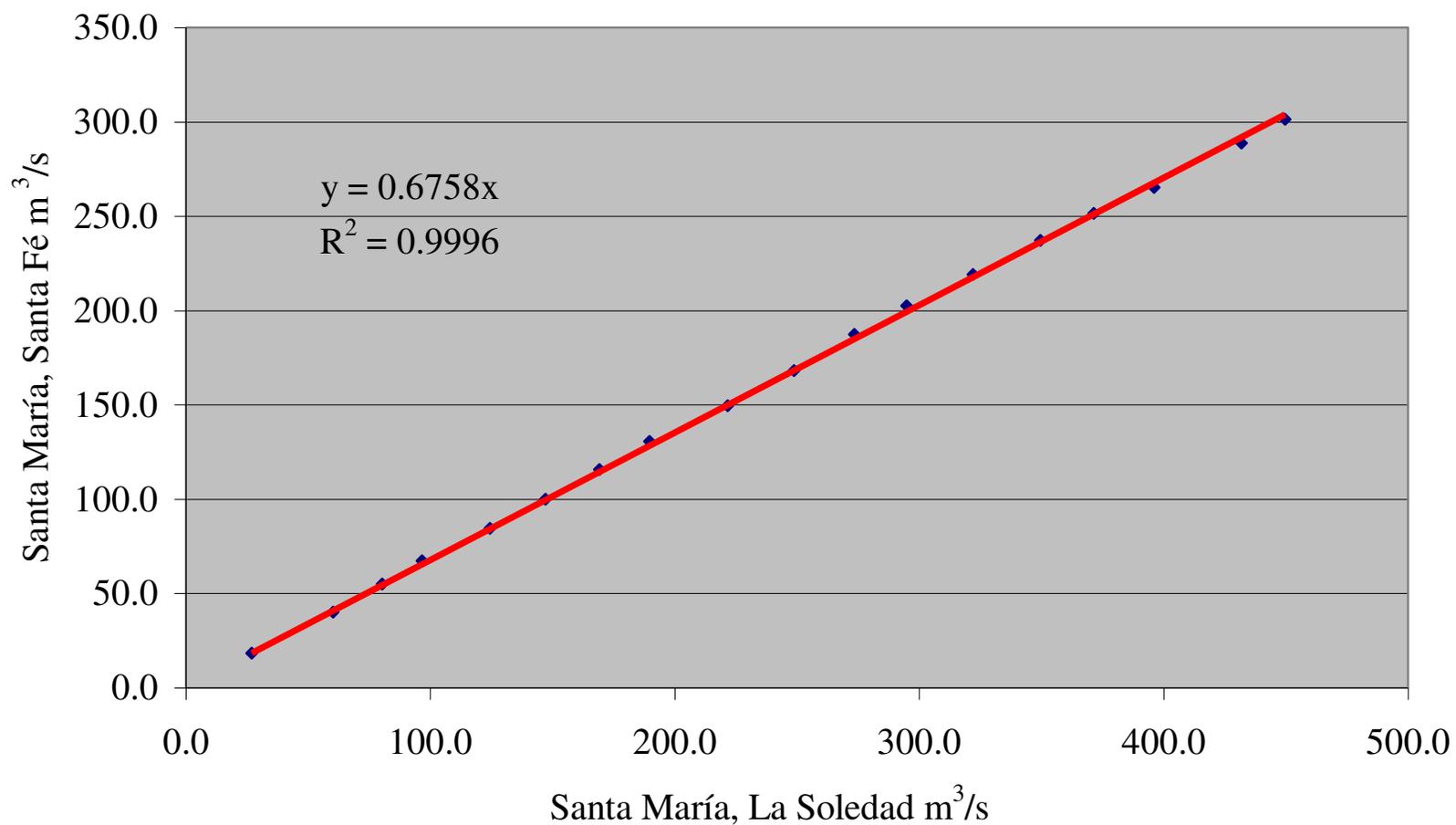
**Gráfica 1. Doble acumulada Santa María, San Francisco Vs. Santa María La Soledad (Periodo de 1980-1997).**

Fuente: Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004



**Gráfica 2 . Doble acumulada Santa María San francisco Vs. Gatú San Juan (Periodo 1980 – 1997).**

Fuente: Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004



**Gráfica 3. Doble acumulación Santa María La Soledad Vs. Santa María Santa Fe (Periodo 1980 – 1997).** Fuente: Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004

### **2.2.3. Balance hídrico**

En toda cuenca hidrológica debe existir un balance entre la cantidad de agua que recibe la cuenca y la cantidad de agua que sale de ella. Partiendo del conocimiento de las precipitaciones medias mensuales y de la evapotranspiración mensual estimada, podemos estudiar el equilibrio del agua en el suelo a lo largo del año. Conocer el balance de humedad en el suelo es importante para evaluar la disponibilidad de agua para los cultivos, estudios hidrológicos, de conservación de suelos, de drenaje, de recuperación de suelos salinos, de repoblación forestal, el establecimiento del régimen de humedad de los suelos o de criterios de diferenciación climática.

La ecuación de balance hídrico refleja el ciclo y el equilibrio que debe existir en toda cuenca, y se puede resumir en que el volumen de agua que entra a la cuenca, por medio de la precipitación, debe ser igual al volumen que sale por medio de escorrentía y evapotranspiración, más el volumen de almacenamiento que se pueda dar en los suelos, embalses, etc. En otras palabras, lo que entra menos lo que sale, debe ser igual al cambio de volumen de agua almacenado.

La ecuación del balance hídrico en su forma general es:

$$\mathbf{P-ET-S-Q=0}$$

Donde las entradas de agua en la ecuación están representadas por la precipitación (P) y las salidas por la evaporación (ET), los flujos superficiales (Q) y el almacenamiento de aguas subterráneas (S). La parte de almacenamiento no pudo ser tomada en cuenta, debido a la falta de datos sobre aguas subterráneas en la zona de estudio. Por lo que podemos simplificar la ecuación general a una forma más simple:

$$\mathbf{Q = P-ET}$$

El balance hídrico de la Cuenca del Río Santa María (en su totalidad) fue elaborado utilizando las estaciones hidrometeorológicas para el periodo 1980-1997, cuyos datos están compuestos por los datos registrados y los estimados en los ríos:

- Santa María, Santa Fé
- Santa María, La Soledad
- Santa María, San Francisco
- San Juan, Sitio Desvío
- San Juan, Alto Jorón
- Gatú, San Juan

La tabla siguiente muestra el resultado del balance hídrico de las estaciones utilizadas, indicando su área (km<sup>2</sup>), precipitación P (mm), evapotranspiración potencial ETP (mm), evapotranspiración real ETR (mm), escorrentía R (mm) y caudal específico (l/s/Km<sup>2</sup>).

**Cuadro No 17. Balance Hídrico Superficial de la Cuenca del Río Santa María. Años 1965 a 1997.**

Estación	Código	ÁREA Km <sup>2</sup>	P (mm)	ETP (mm)	ETR (mm)	R (mm)	Caudal Específico, (l/s/Km <sup>2</sup> )		Error %
							Med.	Est.	
Santa María, Santa Fé	132-01-01	185.0	3665.0	936.5	833.5	2831.5	89.7	89.7	0.0
Santa María, La Soledad	132-01-02	337.0	3208.0	984.0	895.1	2298.0	74.2	73.3	1.2
Santa María, San Francisco	132-01-03	1370.0	2883.5	1028.5	955.0	1928.9	53.1	55.1	1.7
San Juan, Alto Jorón	132-02-04	254.0	2624.3	1150.3	1069.5	1554.8	49.6	49.2	0.8
San Juan, Sitio de Desvío	132-02-04	19.3	3200.0	950.0	864.0	2491.0	72.0	74.0	1.3
Gatú, San Juan	132-03-01	445.0	2936.0	1150.0	1058.0	1878.0	59.6	59.3	0.5

Fuente: Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004

El porcentaje de error que muestra el cuadro 17 indica la veracidad que se le puede dar a la consistencia de la información de cada una de las estaciones. Es decir, que las estaciones que han sido rellenadas o cuyo dato se obtuvo por métodos analíticos son consistentes. El porcentaje de error máximo permitido entre caudal específico medido y del balance hídrico estimado no debe ser mayor del 5%.

### Caudales específicos

El caudal específico no es más que la cantidad de agua que escurre por una unidad de área determinada, es decir:  $Q/A$ , donde por lo general la cantidad de agua está dada en litros (l) y el área en Km<sup>2</sup>, por lo que generalmente el caudal específico de una cuenca o subcuenca está dado en l/km<sup>2</sup>.

El mapa de caudales específicos no es más que el resultado de la calibración del mapa de isoyetas (P) y de la evaporación (ET) para poder mantener el equilibrio de balance hídrico de la cuenca.

El mapa de caudales específicos para la Cuenca del Río Santa María contiene información del período 1980-1997, y se ha elaborado con base en el balance hídrico de las estaciones mencionadas en el cuadro No 17. Se trazó el mapa de evaporación y el mapa de isoyetas anuales para toda la cuenca (ver caracterización climática de la Cuenca del Río Santa María), estos mapas fueron ajustados con el balance hídrico de las subcuencas con medición de caudal; el ajuste se hizo hasta lograr un balance óptimo, es decir, con errores menores de 10%, luego se extendió el ajuste al resto de la cuenca. El 10% fue asignado porque hay subcuencas que no cuentan con información registrada, por lo que muchos datos han sido asumidos.

El coeficiente de escorrentía es la relación entre la escorrentía y la precipitación, e indica el porcentaje de la precipitación que cae sobre la cuenca y circula como escorrentía superficial (Cuadro 18).

**Cuadro No 18. Balance Hídrico Superficial de las Subcuencas del Río Santa María, usando datos del periodo 1980 a 1997**

SUBCUENCA <sup>3</sup>	ÁREA	P (mm)	ETP (mm)	ETR (mm)	R (mm)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Esp.	Coeficiente Escorrentía
	(Km <sup>2</sup> )						(l/s/Km <sup>2</sup> )	
Santa Fé	101	3621	951	846.4	2774	8.8	88	0.76
La Soledad	152	2628.9	1026.9	955	16602	7.7	50.8	0.61
Corita	302	2576	1084.6	1008.7	1567.3	15	49.7	0.61
Los Corrales	207.5	2358.8	1160.5	1056	1302.7	8.5	41.3	0.55
Estación 132-16-01	78.6	2623	958	881.6	1741.7	4.3	56.2	0.66
Mulabá, Santa Fé	84	3896.2	925	804.7	3091.5	8.2	98.2	0.79
Río Gatú	450.6	3140.8	1031.6	943.9	2196.9	31.4	69.6	0.70
Río Cardenillo y Las Guías parte alta	64.5	2905.9	112.8	1041.4	1864.5	3.81	59.1	0.64
Portugués	105.8	2123.2	1077.6	980.6	1142.6	3.8	36.2	0.53
Río Cocobó y Las Guías parte baja	156.2	1800	1188.1	1021.8	778.3	3.8	24.6	0.43
Cañazas	315.2	2001.3	1200	984	1017.3	10.2	32.2	0.50
Sitio de Desvío	19.3	3200	950	864	2336	1.43	74.1	0.73
Calobre	79.5	3210.2	1106.1	1017.5	2192.7	5.5	69.5	0.68
Alto Jorón	155.2	2398.2	1165.6	1072.3	1325.8	6.5	42	0.55
Desembocadura	1054.6	1657.7	1199.4	1007	650.7	21.7	20.6	0.39

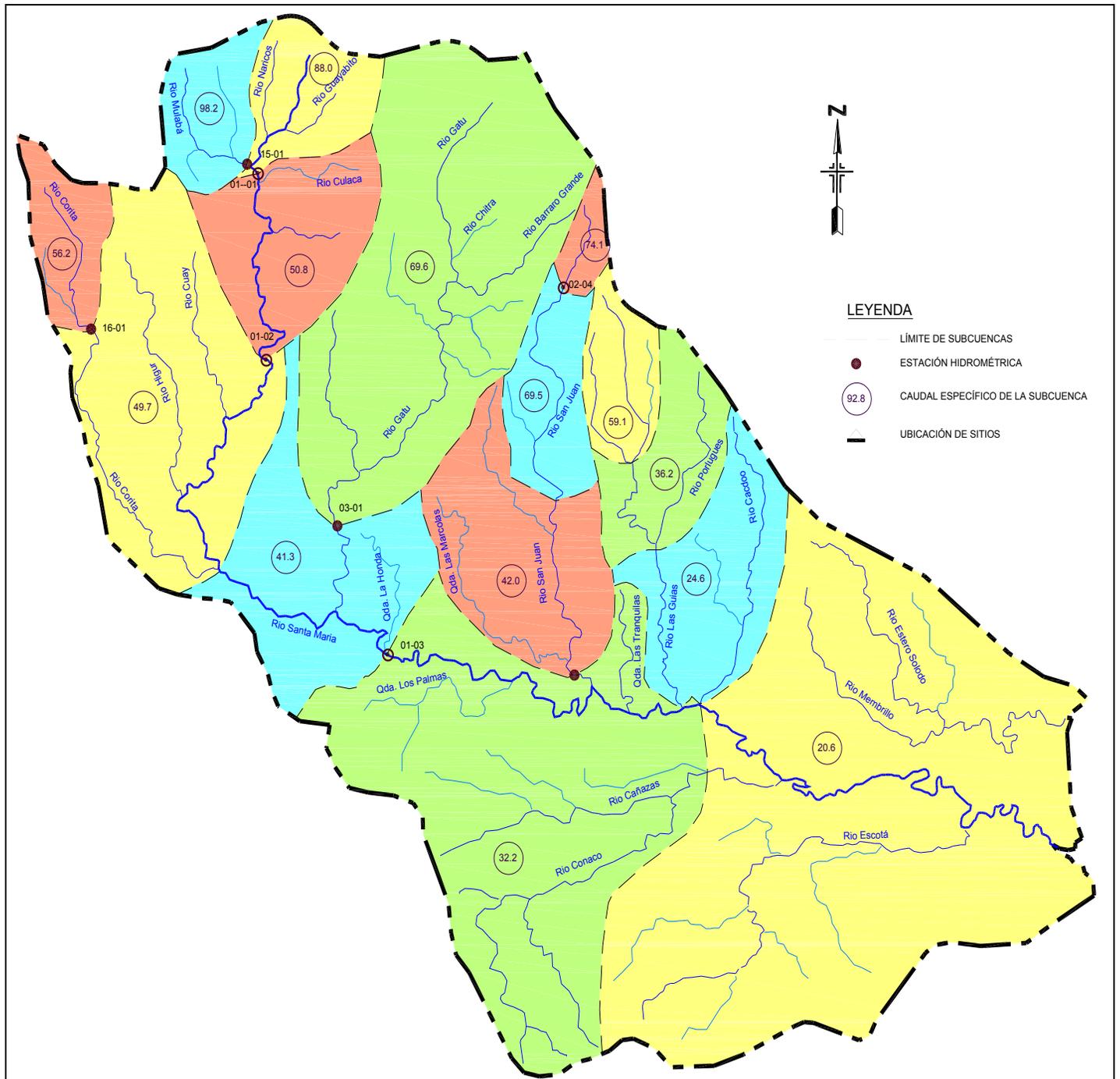
Fuente: Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004

Para las subcuencas sin medición de caudal se ajustaron de acuerdo con el mapa de caudales específicos y el mapa de isoyetas anuales para el período 1980-1997.

El mapa de caudales específicos tiene la finalidad de poder conocer el caudal en cada subcuenca sin control fluviométrico (Figura 5).

Como resultado de un rápido análisis de este mapa, se puede observar que la Cuenca del Río Santa María presenta sus mayores rendimientos al norte, especialmente en el río Mulabá, en la subcuenca Santa Fe, al igual que en el río San Juan en su parte más alta. El rendimiento más bajo se observa en la parte baja de la cuenca.

<sup>3</sup> Estas subcuencas no coinciden con las definidas para el estudio, ya que se derivan de la delimitación realizada en el estudio indicado en la fuente bibliográfica.



**Figura No 5. Caudales Específicos de la Cuenca del Río Santa María para el Periodo 1980-1997.** Fuente: Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004

#### 2.2.4. Sedimentos

Con base a los caudales medios mensuales, solamente se han obtenido los datos de caudales sólidos en suspensión en la estación Santa María, Santa Fe. La data corresponde al periodo 1975-1997, aunque no existen casi datos para el año 1997. Esta estación puede suministrar una

información valiosa sobre la cantidad de sedimentos en suspensión que arrastran los ríos de la parte alta de la cuenca del río Santa María.

El promedio de sedimentos en suspensión acumulados anualmente hasta la estación Santa María, Santa Fe es de 3,503.3 t/año. El máximo promedio de caudales sólidos al mes se da en diciembre con un valor de 515.7 t/mes, mientras el mínimo promedio se da en abril con 173.6 ton/mes. Como se puede observar, la mayor cantidad de caudales sólidos se da en el mes de diciembre, justo al inicio de la estación seca; mientras que la menor cantidad de caudales sólidos se da abril, justo en la fecha en que finaliza la estación seca. Teniendo en cuenta que no existe más información sobre caudales sólidos en otras Subcuencas del río Santa María, se ha procedido a asumir que el comportamiento de los caudales sólidos es homogéneo en todas las Subcuencas de la cuenca del río Santa María, de tal forma que se pueda encontrar un Caudal Sólido Específico. Usando el área de la subcuenca de la estación Santa María, Santa Fe, se ha podido obtener que el valor del caudal sólido específico es de 19.04 ton/km<sup>2</sup>, lo que podrá ser usado para determinar la cantidad promedio de caudal sólido que puede transportar en suspensión cada Subcuenca.

El 55% de los caudales sólidos se transportan en los meses de la estación húmeda y el restante 45% se transporta en la temporada seca; estos números hacen ver que casi no existe variación en la cantidad de caudal sólido que se transporta en la estación seca y húmeda. La poca variación se debe a que en la cuenca alta del río Santa María, en la estación seca se dan cantidades de lluvia apreciables que mantienen lavando los suelos a todo lo largo del año, de manera casi uniforme.

El cuadro 19 muestra los valores mensuales de caudales sólidos en suspensión para los años de la serie 1975-1997, de la estación Santa María, Santa Fe.

**Cuadro No 19. Caudales Sólidos en Suspensión de la Estación Santa María, Santa Fé. Años 1975 a 1997.**

Años	Caudales Sólidos en Suspensión (T/mes)												Acum anual (T/año)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1975	281.0	112.0	50.9	99.6	108.0	133.0	295.0	338.0	451.0	402.0	822.0	827.0	3919.5
1976	719.0	370.0	201.0	44.9	144.0	169.0	178.0	137.0	128.0	418.0	521.0	201.0	3230.9
1977	351.0	93.1	73.8	125.0	113.0	274.0	284.0	229.0	138.0	331.0	256.0	102.0	2369.9
1978	156.0	255.0	89.9	78.8	184.0	237.0	245.0	144.0	446.0	626.0	270.0	329.0	3060.7
1979	163.0	109.0	203.0	581.0	125.0	309.0	258.0	451.0	385.0	667.0	571.0	348.0	4170.0
1980	953.0	288.0	62.3	120.0	148.0	301.0	249.0	180.0	300.0	262.0	504.0	940.0	4307.3
1981	603.0	461.0	280.0	405.0	334.0	383.0	150.0	274.0	243.0	304.0	644.0	794.0	4875.0
1982	184.0	179.0	165.0	94.00	181.0	150.0	230.0	285.0	207.0	221.0	469.0	420.0	2785.0
1983	304.0	37.4	50.2	46.70	238.0	191.0	122.0	138.0	235.0	246.0	187.0	233.0	2028.3
1984	252.0	132.0	124.0	20.20	85.70	260.0	424.0	489.0	493.0	338.0	307.0	537.0	3461.9
1985	464.0	309.0	317.0	71.80	79.20	160.0	139.0	266.0	234.0	194.0	267.0	377.0	2878.0
1986	996.0	95.5	106.0	125.0	138.0	169.0	160.0	274.0	309.0	483.0	225.0	190.0	3270.5
1987	303.0	237.0	44.10	327.0	280.0	57.2	136.0	216.0	172.0	703.0	268.0	178.0	2921.3
1988	225.0	348.0	137.0	36.60	152.0	202.0	290.0	491.0	551.0	834.0	422.0	292.0	3980.6
1989	559.0	889.0	300.0	166.0	120.0	138.0	205.0	256.0	229.0	256.0	420.0	458.0	3996.0
1990	531.0	232.0	347.0	130.0	279.0	125.0	184.0	174.0	196.0	386.0	513.0	838.0	3935.0

1991	187.0	150.0	208.0	80.5	221.0	107.0	141.0	205.0	298.0	343.0	256.0	753.0	2949.5
1992	259.0	159.0	168.0	901.0	317.0	117.0	130.0	319.0	388.0	283.0	112.0	464.0	3617.0
1993	596.0	152.0	1116	70.9	110.0	117.0	214.0	166.0	361.0	274.0	389.0	875.0	4440.9
1994	122.0	122.0	94.2	133.0	321.0	150.0	184.0	171.0	269.0	334.0	231.0	258.0	2389.2
1995	191.0	85.6	S/D	79.60	62.7	202.0	250.0	461.0	348.0	311.0	133.0	194.0	2317.9
1996	660.0	865.0	473.0	81.9	229.0	131.0	228.0	269.0	456.0	432.0	605.0	1738	6167.9
1997	187.0	S/D											
Promedio	402.0	258.2	219.5	173.6	180.4	185.6	213.5	269.7	310.8	393.1	381.5	515.7	3503.3
Máxima	996.0	889.0	1116	901.0	334.0	383.0	424.0	491.0	551.0	834.0	822.0	1738	6167.9
Mínima	122.0	37.4	44.1	20.2	62.7	57.2	122.0	137.0	128.0	194.0	112.0	102.0	2028.3

Fuente: Departamento de hidrometeorología ETES

S/D: Sin datos

### 2.2.5. Muestreo de aguas y aforos

En el caso de la parte alta de la cuenca, los sitios de muestro de aguas y de aforos, son los mismos, mientras que para la parte baja corresponden a sitios diferentes:

**Cuadro No 20. Ubicación de los puntos de muestreo y aforo en la parte alta de la cuenca**

Sitio	Coordenadas UTM	
Subcuenca del Río Corita	N: 914010	E: 489600
Salida del Río Santa María (ZI)	N: 907634	E: 504205
Subcuenca del Río Gatú	N: 911221	E: 499326
Subcuenca del Río Cuay	N: 924774	E: 490512
Subcuenca del Río Higuí	N: 918951	E: 487350
Subcuenca Bulabá	N: 926263	E: 493198

Fuente: PMCA del Río Santa María PRODESOS – CATIE

**Cuadro No 21. Ubicación de los puntos de muestreo y aforos en la parte baja de la cuenca**

Sitio	Coordenadas UTM			
	Muestreo de Agua		Aforos	
Subcuenca Río Cañazas	N: 899214	E: 533799	N: 899002	E: 533786
Subcuenca Río Cocobó-Río Las Guías: Río Cocobó	N: 904781	E: 528303	N: 905926	E: 528430
Subcuenca Río Cocobó-Río Las Guías: Río Las Guías	N: 905066	E: 526097	N: 905391	E: 525493
Subcuenca Río Escotá	N: 895658	E: 548711	N: 895610	E: 548713
Subcuenca Río Estero Salado	N: 904226	E: 546012	N: 904098	E: 553250
Subcuenca Río Santa María (parte baja): Río Santamaría.	N: 897139	E: 550275	N: 896145	E: 552515
Subcuenca Río Santa María (parte media): Río San Juan	N: 906623	E: 518658	N: 906418	E: 518366

Fuente: PMCA del Río Santa María PRODESOS - CATIE

**Cuadro No 22. Resultados analíticos sobre la calidad del agua superficial, en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María (Marzo 2006: estación seca).**

Parámetros	Muestra 1 subcuenca Corita	Muestra 2 Zona de intercuenca (Paso Real)	Muestra 3 Subcuenca Gatú	Muestra 4 Subcuenca Higúí	Muestra 5 Subcuenca Cuay	Muestra 6 Subcuenca Bulabá
Potencial de hidrogeno (pH)	6.30	6.50	5.40	6.87	6.12	5.95
Temperatura	25.4	27.1	26.0	29.6	25.8	23.6
Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> mg/l)	1.5	0.8	3.0	3.5	0.4	0.5
Aceites y Grasas (A y G mg/l)	5.3	4.0	9.0	4.0	5.0	0.9
Oxígeno Disuelto ( mg/l)	6.93	8.27	6.73	7.75	11.0	9.17
Conductividad eléctrica (mS/cm)	0.045	0.048	0.063	0.090	0.040	0.041
Fósforo (mg/l)	0.48	0.36	0.54	0.62	0.52	0.44
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	0	0.001	0	0	0.002	0
Nitratos (mg/l)	0.7	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4
Coliformes totales (NMP/100 ml)	3.27x10 <sup>3</sup>	5.73x10 <sup>3</sup>	1.2x10 <sup>4</sup>	4.41x10 <sup>3</sup>	3.17x10 <sup>3</sup>	6.35x10 <sup>3</sup>
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	1.0x10 <sup>2</sup>	1.1x10 <sup>2</sup>	0	0	1.7x10 <sup>2</sup>	6.47x10 <sup>2</sup>

Fuente: PPM del Río Santa María. PRODESO – CATIE.

**Cuadro No 23. Resultados analíticos sobre la calidad del agua superficial, en la cuenca alta, media y baja del río Santa María (Enero 2008: estación seca).**

Parámetros	Unidad	Muestra 1 Subcuenca Río Cañazas	Muestra 2 Subcuenca Río Cocobó	Muestra 3 Subcuenca Las Guías	Muestra 4 Subcuenca Río Escotá	Muestra 5 Zona Marino Costera	Muestra 6 Subcuenca Río Estero Salado	Muestra 7 Río Santa María, toma IDAAN	Muestra 8 Santa María, Río San Juan
Potencial de Hidrógeno (pH)		7.31	6.13	7.26	5.6	6.97	6.77	7.18	7.52
Temperatura (°C)	°C	25.8	26.3	28	27	27.8	25.3	25.8	26.7
Conductividad Eléctrica (Ms/Cm)	µS/cm	0.058	0.099	0.118	0.105	0.052	0.154	0.043	0.067
Oxígeno Disuelto	mg/L	7.9	6.4	5.6	8.1	6.1	5.1	7.5	6.3
Demanda Bioquímica de Oxígeno Dbo <sub>5</sub>	mg/L	5.1	4.2	2.2	3.4	2.7	4.4	0.6	0.9
Nitratos (No <sub>3</sub> )	mg/L	0.21	0.12	0.5	0.44	0.13	0.41	0.58	0.78
Fósforos (P Mg/L)	mg/L	0.41	0.27	0.11	0.22	0.48	0.36	0.54	0.62
Nitrógeno Amoniacal (N-Nh <sub>3</sub> )	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Aceites Y Grasas	mg/L	5.9	1.5	1	1.8	3.4	2.2	1.1	1.5
Coliformes Totales	NPM/100 ml	2.79x10 <sup>3</sup>	4.12x10 <sup>3</sup>	1.26x10 <sup>3</sup>	1.11X10 <sup>3</sup>	948	1.84X10 <sup>3</sup>	748	1.01x10 <sup>3</sup>
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1.1x10 <sup>2</sup>	1.4x10 <sup>2</sup>	741	1.07x10 <sup>2</sup>	251	1.38x10 <sup>2</sup>	180	487

Fuente: PRODESO-CATIE. A partir de datos de ETESA.2008.

**Continuación: Resultados analíticos sobre la calidad del agua superficial en la cuenca alta, media y baja del río Santa María (Enero 2008: estación seca).**

Parámetros	Unidad	Muestra 9* Subcuenca Gatú	Muestra 10 Santa María Paso Real	Muestra 11 Subcuenca Corita	Muestra 12 Subcuenca El Cuay	Muestra 13 Subcuenca Higüí
Potencial de Hidrógeno (pH)		6.74	7.1	6.47	6.96	6.9
Temperatura (°C)	°C	27.6	25	25.9	25.5	25.3
Conductividad Eléctrica (Ms/Cm)	μS/cm	0.048	0.03	0.047	0.085	0.056
Oxígeno Disuelto	mg/L	5.1	6.4	7.4	7.1	5.9
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO <sub>5</sub>	mg/L	1.1	0.7	0.5	0.8	1.9
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0.17	0.11	0.43	0.25	0.94
Fósforos (P Mg/L)	mg/L	0.19	0.58	0.11	0.31	0.17
Nitrógeno Amoniacal (N-NH <sub>3</sub> )	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Aceites y Grasas	mg/L	2.1	1.6	1.9	1	1.8
Coliformes Totales	NPM/100 ml	951	1.98X10 <sup>3</sup>	1.17X10 <sup>3</sup>	1.21X10 <sup>3</sup>	994
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	158	2.11X10 <sup>2</sup>	793	2.1X10 <sup>2</sup>	397

Fuente: PRODESO-CATIE. \*Muestras 9 a 13 corresponden a la parte alta de la cuenca.

**Cuadro No 24. Resultados analíticos sobre la calidad del agua superficial, en la cuenca alta, media y baja del río Santa María (noviembre 2008: estación lluviosa).**

Parámetros	Unidad	Muestra 1 río Cañazas	Muestra 2 río Cocobó	Muestra 3 río Las Guías	Muestra 4 río Escotá	Muestra 5 río Santa María (salida)	Muestra 6 Santa María, toma IDAAN	Muestra 7 río San Juan	Muestra 8 río Gatú
Potencial de Hidrógeno (pH)		6.90	7.14	7.53	6.79	6.75	6.75	6.96	7.08
Temperatura (°C)	°C	25.94	25.97	25.65	29.52	28.89	25.18	26.20	24.49
Conductividad Eléctrica (Ms/Cm)	µS/cm	0.14	0.101	0.15	0.25	0.1	0.45	0.12	0.09
Oxígeno Disuelto	mg/L	7.51	9.43	7.8	2.42	7.54	8.28	8.57	8.48
Demanda Bioquímica de Oxígeno Dbo <sub>5</sub>	mg/L	4.2	6.8	7.1	2.5	2.4	3.4	4.7	2.7
Nitratos (No <sub>3</sub> )	mg/L	0.28	0.18	0.26	0.21	0.28	0.19	0.22	0.12
Fósforos (P Mg/L)	mg/L	0.49	0.68	0.37	0.47	0.11	0.18	0.21	0.27
Nitrógeno Amoniacal (N-Nh <sub>3</sub> )	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Aceites Y Grasas	mg/L	1.1	2.7	1.7	3.5	2.4	1.7	1.3	2.1
Coliformes Totales	NPM/100 ml	1.24x10 <sup>3</sup>	3.43x10 <sup>3</sup>	2.47x10 <sup>3</sup>	2.38x10 <sup>3</sup>	2.04x10 <sup>3</sup>	6.51x10 <sup>3</sup>	3.14x10 <sup>3</sup>	1.47x10 <sup>3</sup>
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1.8x10 <sup>2</sup>	2.4x10 <sup>2</sup>	1.49x10 <sup>2</sup>	1.38x10 <sup>2</sup>	2.14x10 <sup>2</sup>	6.12x10 <sup>2</sup>	1.47x10 <sup>2</sup>	1.76x10 <sup>3</sup>

Fuente: PRODESO-CATIE. Muestras 9 a 13 corresponden a la parte alta de la cuenca.

**Continuación: Resultados analíticos sobre la calidad del agua superficial, en la cuenca alta, media y baja del río Santa María (noviembre 2008: estación lluviosa).**

Parámetros	Unidad	Muestra 9 río Santa María (Paso Real)	Muestra 10 río Cuay	Muestra 11* río Membrillal
Potencial de Hidrógeno (pH)		7.08	7.17	6.93
Temperatura (°C)	°C	24.49	24.93	27.93
Conductividad Eléctrica (Ms/Cm)	µS/cm	0.09	0.11	0.145
Oxígeno Disuelto	mg/L	8.48	9.08	4.56
Demanda Bioquímica de Oxígeno Dbo <sub>5</sub>	mg/L	5.7	3.8	4.4
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0.26	0.21	0.23
Fósforos (P Mg/L)	mg/L	0.24	0.19	0.13
Nitrógeno Amoniacal (N-Nh <sub>3</sub> )	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
Aceites Y Grasas	mg/L	1.5	2.1	1.7
Coliformes Totales	NPM/100 ml	3.07x10 <sup>3</sup>	1.84x10 <sup>3</sup>	2.78x10 <sup>3</sup>
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1.29x10 <sup>2</sup>	2.04x10 <sup>2</sup>	1.29x10 <sup>2</sup>

**Fuente: PRODESO-CATIE.** Muestras 8 a 10 corresponden a la parte alta de la cuenca. En la cuenca alta no se pudo coleccionar muestras de los ríos Higuí y Corita debido a las condiciones de inaccesibilidad de los caminos. \*El río Estero Salado (que fluye dentro de la subcuenca del mismo nombre en la parte baja) disminuye mucho su caudal en época seca y recibe aguas del río Santa María debido a las labores de riego que realiza el Ingenio Santa Rosa; por esta razón el sitio de muestreo fue reubicado en el río Membrillal, el cual es afluente del río Estero Salado.

**Cuadro No 25. Valores de los parámetros analizados para cada sitio de muestreo, incluyendo el Índice de Calidad de Agua.**

Parámetro	UNIDAD	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4
		Coordenadas UTM N:899214.14 E:533799.92	Coordenadas UTM N:904781.33 E:528303.96	Coordenadas UTM N:905066.59 E:526097.38	Coordenadas UTM N:895658.85 E:548711.51
		Río Cañazas/Cuenca Media	Río Cocobó	Río Las Guías	Río Escota
Potencial de Hidrógeno (pH)		7.31	6.13	7.26	5.6
Temperatura (°c)	°C	25.8	26.3	28	27
Conductividad Eléctrica (Ms/Cm)	µS/cm	0.058	0.099	0.118	0.105
Oxígeno Disuelto	mg/L	7.9	6.4	5.6	8.1
Demanda Bioquímica de Oxígeno Dbo <sub>5</sub>	mg/L	5.1	4.2	2.2	3.4
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0.21	0.12	0.5	0.44
Fósforos (P Mg/L)	mg/L	0.41	0.27	0.11	0.22
Nitrógeno Amoniacal (N-Nh <sub>3</sub> )	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Aceites Y Grasas	mg/L	5.9	1.5	1	1.8
Coliformes Totales	NMP/100 ml	2.79x10 <sup>3</sup>	4.12x10 <sup>3</sup>	1.26x10 <sup>3</sup>	1.11X10 <sup>3</sup>
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	1.1X10 <sup>2</sup>	1.4X10 <sup>2</sup>	741	1.07X10 <sup>2</sup>
<b>ICA</b>		<b>59.13</b>	<b>56.83</b>	<b>59.98</b>	<b>55.45</b>

Fuente: Consorcio PRODESO-CATIE. 2008

**Continuación: Valores de los parámetros analizados para cada sitio de muestreo, incluyendo el Índice de Calidad de Agua.**

Parámetro	UNIDAD	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8
		Coordenadas UTM N:897139.21 E:550275.95	Coordenadas UTM N:904226.71 E:546012.31	Coordenadas UTM N:907559.96 E:504228.11	Coordenadas UTM N:906623.52 E:518658.89
		Río Santa María (desembocadura)	Río Estero Salado	Río Santa María (Toma de agua de Santiago)	Río San Juan
Potencial de Hidrógeno (pH)		6.97	6.77	7.18	7.52
Temperatura (°c)	°C	27.8	25.3	25.8	26.7
Conductividad Electrica (Ms/Cm)	µS/cm	0.052	0.154	0.043	0.067
Oxígeno Disuelto	mg/L	6.1	5.1	7.5	6.3
Demanda Bioquímica de Oxígeno Dbo <sub>5</sub>	mg/L	2.7	4.4	0.6	0.9
Nitratos (No <sub>3</sub> )	mg/L	0.13	0.41	0.58	0.78
Fósforos (P Mg/L)	mg/L	0.48	0.36	0.54	0.62
Nitrógeno Amoniacal (N-Nh <sub>3</sub> )	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Aceites Y Grasas	mg/L	3.4	2.2	1.1	1.5
Coliformes Totales	NMP/100 ml	948	1.84X10 <sup>3</sup>	748	1.01x10 <sup>3</sup>
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	251	1.38X10 <sup>2</sup>	180	487
<b>ICA</b>		<b>58.29</b>	<b>58.26</b>	<b>60.35</b>	<b>57.66</b>

Fuente: Consorcio PRODESO-CATIE. 2008

**Continuación: Valores de los parámetros analizados para cada sitio de muestreo, incluyendo el Índice de Calidad de Agua.**

Parámetro	UNIDAD	Punto 9*	Punto 10	Punto 11	Punto 12	Punto 13
		Coordenadas UTM N:911266.94 E:499351.03	Coordenadas UTM N:926265.37 E:493193.18	Coordenadas UTM N:913956.25 E:489470.32	Coordenadas UTM N:924769.72 E:490513.20	Coordenadas UTM N:919449.47 E:487168.98
		Río Gatú	Río Santa María (Paso Real)	Río Corita	Río Cuay	Río Higuí
Potencial de Hidrógeno (pH)		6.74	7.1	6.47	6.96	6.9
Temperatura (°c)	°C	27.6	25	25.9	25.5	25.3
Conductividad Eléctrica (Ms/Cm)	µS/cm	0.048	0.03	0.047	0.085	0.056
Oxígeno Disuelto	mg/L	5.1	6.4	7.4	7.1	5.9
Demanda Bioquímica de Oxígeno Dbo <sub>5</sub>	mg/L	1.1	0.7	0.5	0.8	1.9
Nitratos (No <sub>3</sub> )	mg/L	0.17	0.11	0.43	0.25	0.94
Fósforos (P Mg/L)	mg/L	0.19	0.58	0.11	0.31	0.17
Nitrógeno Amoniacal (N-Nh <sub>3</sub> )	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Aceites Y Grasas	mg/L	2.1	1.6	1.9	1	1.8
Coliformes Totales	NMP/100 ml	951	1.98X10 <sup>3</sup>	1.17X10 <sup>3</sup>	1.21X10 <sup>3</sup>	994
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	158	2.11X10 <sup>2</sup>	793	2.1X10 <sup>2</sup>	397
<b>ICA</b>		<b>61.99</b>	<b>59.81</b>	<b>59.55</b>	<b>61.39</b>	<b>59.91</b>

Fuente: Consorcio PRODESO-CATIE, 2008. \*Muestras 9 a 13 corresponden a la parte alta de la cuenca.

**Cuadro No 26. Resultados de los Aforos en las diferentes subcuencas en estudio, en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María.**

Sitio	Caudal Instantáneo Medido	Fecha de Aforo
Río Corita	0.815 m <sup>3</sup> /s	18/04/06
Río Santa María (salida ZI)	4.447 m <sup>3</sup> /s	17/04/06
Río Gatú	6.211 m <sup>3</sup> /s	12/04/06
Río Cuay	0.170 m <sup>3</sup> /s	24/04/06
Río Higuí	0.253 m <sup>3</sup> /s	25/04/06
Río Santa María (Subcuenca Bulabá)	6.302 m <sup>3</sup> /s	26/04/06

Fuente: PMCA del Río Santa María PRODESO – CATIE

**Cuadro No 27. Resultados de los aforos en las subcuencas de la parte media y baja de la Cuenca del Río Santa María**

Sitio	Caudal Instantáneo Medido	Fecha de Aforo
Río San Juan	3.88 m <sup>3</sup> /s	06/04/08
Río Las Guías Aguas Abajo	0,5925 m <sup>3</sup> /s	06/04/08
Río Cocobó	0,12 m <sup>3</sup> /s	06/04/08
Río Cañazas	0.71 m <sup>3</sup> /s	06/04/08
Río Escotá	0.95 m <sup>3</sup> /s	06/04/08
Río Santa María Salida	13.19 m <sup>3</sup> /s	07/04/08
Río Estero Salado	6.35 m <sup>3</sup> /s	08/04/08

Fuente PRODESO-CATIE, 2008

En lo observado a nivel de muestras, la calidad del agua en las dos partes de la cuenca del Río Santa María sufre alteraciones significativas e importantes en ciertos parámetros. Entre ellos los coliformes totales siendo mayor  $6.51 \times 10^3$  NMP/100 ml en toma de IDAAN NMP/100 ml y menor 748 NMP/100 ml en el mismo punto, salida de la parte alta y coliformes fecales, siendo mayor  $6.47 \times 10^2$  en Bulabá y menor 158 NMP/100 ml en Gatú, aunque se presentan dos subcuencas (Gatú e Higuí en época seca) con valores de 0), el valor ideal es de 0 NMP/100 ml. En cuanto a oxígeno disuelto el mayor valor corresponde a la subcuenca El Cuay con 11mg/l y el de menor valor corresponde a la subcuenca Escotá con 2.42 mg/l, el valor ideal es de 6mg/l. En contenido de demanda bioquímica de oxígeno, se tienen mayores niveles, con 6.8 mg/l, en la subcuenca Cocobó y menores niveles en la subcuenca El Cuay con 0.4 mg/l, siendo el valor ideal mayor de 4 mg/l.

### 2.2.6. Capacidad de uso de la tierra

La clasificación de los suelos según su capacidad agrológica presentado para la cuenca del río Santa María, se basa en el estudio de CATAPAN; sin embargo, para la parte alta de la cuenca se trató de mejorar dicha clasificación haciendo uso de la información levantada en campo y de los resultados de los análisis aplicados a las muestras de suelos colectadas en esa región.

En el cuadro No 28 se presentan las cifras de superficie, en km<sup>2</sup> y porcentaje, correspondiente a cada clase de suelo identificada en la cuenca del río Santa María. Se aprecia claramente que los suelos de clase IV son los que cubren mayor territorio dentro del área de estudio ocupando en 28.76% de la superficie total. A este le siguen los suelos de la clase III con 22.77%. Los suelos de la clase II apenas representan el 5.06% de la cuenca.

Estas tres clases de suelos en conjunto abarcan el 56.59% del territorio; es decir, más de la mitad de los suelos de la cuenca se caracterizan por tener algún potencial para la producción agrícola y pecuaria intensiva a semi-intensiva, pero siempre aplicando técnicas de conservación de suelos que sean acordes con las limitaciones de cada clase.

**Cuadro No 28. Clases de suelo según su capacidad agrológica, por superficie y porcentaje, existentes en la cuenca del río Santa María**

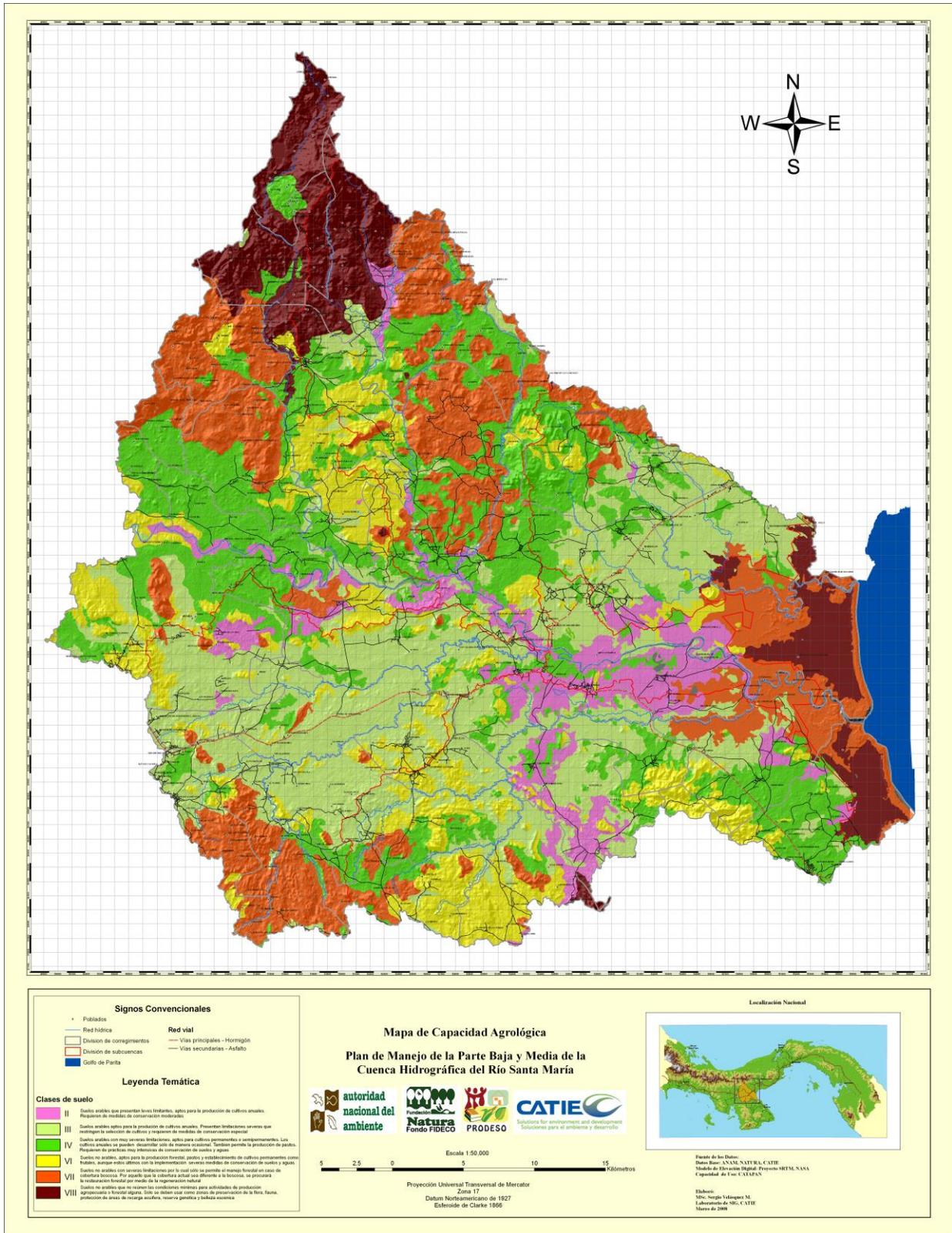
Clase de suelo	Parte Alta		Parte Media-Baja		Porcentaje total
	Superficie (km <sup>2</sup> )	%	Superficie (km <sup>2</sup> )	%	
II	28.09	2.0	145.36	7.2	5.06
III	245.40	17.3	535.50	26.6	22.77
IV	516.51	36.5	469.7	23.3	28.76
V	176.34	12.5	0	0.0	5.14
VI	323.04	22.8	263.82	13.1	17.11
VII	105.25	7.4	402.57	20.0	14.81
VIII	20.24	1.4	197.65	9.8	6.35
Total	1,414.87	100	2,014.60	100	100

Fuente: Consorcio PRODESO - CATIE

En relación al resto de la superficie, la misma está ocupada principalmente por suelos de la clase VI (17.11%) y suelos de la clase VII (14.81%), seguido por suelos de la clase VIII (6.35%) y suelos de la clase V (5.14%). En conjunto estas clases ocupan el 43.41% del territorio de la cuenca; lo cual significa que un poco menos de la mitad del área de estudio, presenta severas limitaciones para el desarrollo de actividades agrícolas o pecuarias, y en consecuencia se debe ocupar con el establecimiento de sistemas agroforestales, pero principalmente con plantaciones forestales y la protección o regeneración del bosque. La distribución espacial de las clases de suelo se presenta en los mapas 3 y 4.



Mapa 3. Capacidad agrológica de los suelos en la parte alta de la cuenca del río Santa María



Mapa 4. Capacidad agrícola de los suelos en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María

### 2.2.7. Análisis de la cobertura de la cuenca

El análisis de la cobertura del suelo fue realizado en dos momentos diferentes con imágenes satelitales diferentes, el primer análisis (imagen de 19 de marzo de 2003) fue aplicado para la parte alta de la cuenca y el segundo (imagen de 7 de febrero de 2004) para la parte media-baja. Esto trajo como consecuencia algunas diferencias en cuanto a la clasificación del tipo de cobertura, específicamente en lo relacionado al uso agropecuario y los matorrales. En la parte alta los matorrales fueron clasificados junto con el uso agropecuario de subsistencia; mientras que en la parte baja el uso agropecuario se clasificó separado de los matorrales.

Es por ello que la integración de la información resulta un poco difícil, por lo que es preferible realizar los análisis por separado como ya fue señalado al inicio de este documento.

En el cuadro No 29 se muestran los datos de superficie correspondientes a cada tipo de cobertura del suelo identificado en la cuenca del río Santa María. Sobresale el hecho de que solo el 7.88% de todo el territorio se mantiene bajo una cobertura de bosque maduro, el cual se concentra únicamente en el extremo norte de la parte alta de la cuenca. El bosque secundario por su parte, apenas cubre el 14.42% de la superficie total y el mismo se encuentra disperso en pequeños parches sobre el área de estudio, pero principalmente en la cuenca alta.

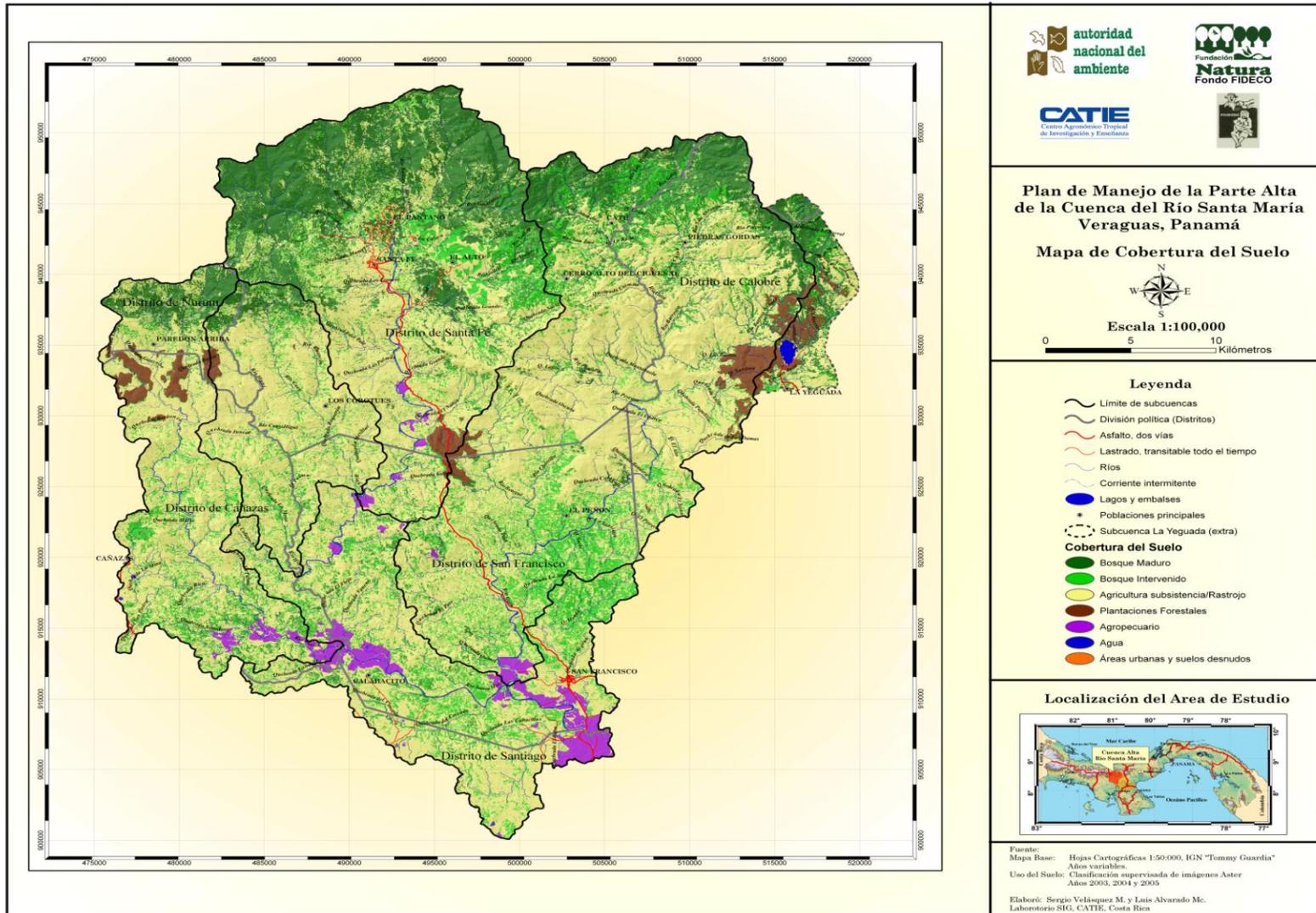
**Cuadro No 29. Cobertura del suelo existente en la cuenca del río Santa María.**

Parte Media-Baja			Parte Alta		
Tipo de cobertura	Superficie (km <sup>2</sup> )	%	Tipo de cobertura	Superficie (km <sup>2</sup> )	%
Bosque Secundario	262.9	13.0	Bosque Maduro	271.04	19.2
Matorrales y rastrojo	175.3	8.7	Bosque Secundario	233.02	16.5
Uso agropecuario	1227.0	60.6	Rastrojos-Agricultura de subsistencia	839.54	59.3
Áreas inundadas*	83.7	4.1	Plantaciones Forestales	33.49	2.4
No aplica**	19.8	1.0	Agropecuario	28.75	2.0
Uso urbano	1.0	0.1	Agua	8.96	0.6
Manglar	26.4	1.3	Otros usos	0.07	0.0
Caña	228.2	11.3	-	-	-
Total	2024.4	100	total	1414.87	100

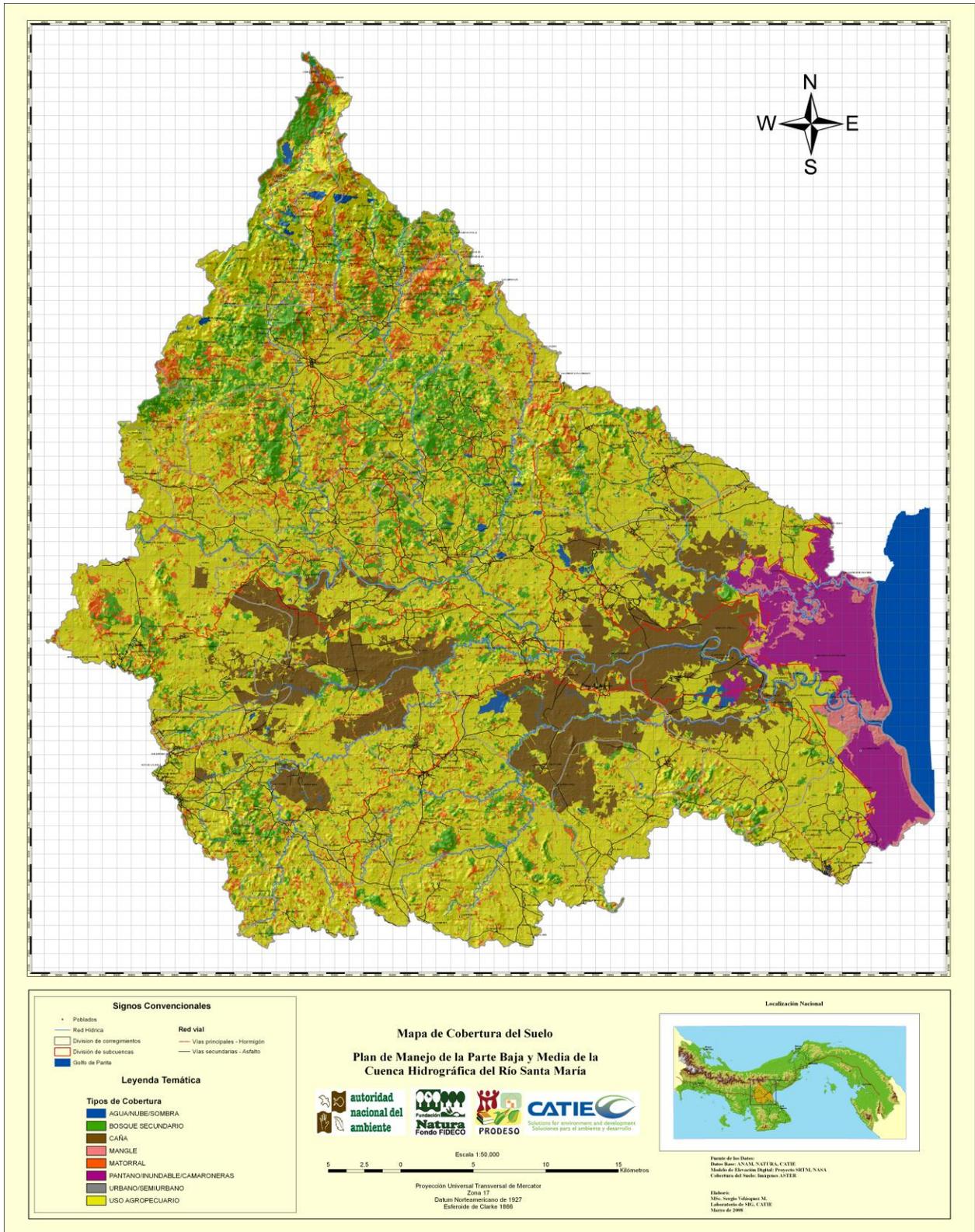
Fuente: PMCA del Río Santa María PRODESO – CATIE. \*Pantanos y estanques \*\*Nubes y sombras de nubes

En total, el 22.3% de la superficie se mantiene bajo una cobertura boscosa, lo cual resulta insuficiente al compararlo con la capacidad agrológica de los suelos, donde se recomienda que alrededor del 43% del territorio sea destinado a la protección o regeneración del bosque y al establecimiento de sistemas agroforestales. Prácticamente el resto del territorio se mantiene bajo una cobertura de matorrales y uso agropecuario, abarcando cerca del 72.65% de la superficie total.

La distribución espacial de los tipos de cobertura del suelo, se muestra en los mapas 5 y 6.



Mapa 5. Cobertura del en la parte alta de la cuenca del río Santa María



Mapa 6. Cobertura del suelo en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María

### **Áreas protegidas dentro de la cuenca**

En su parte alta se encuentra el Parque Nacional Santa Fe y la Reserva Forestal La Yeguada (en los límites), ambos presentan condiciones favorables de protección y conservación, para las interrelaciones internas de la cuenca y hacia la parte baja. En la parte alta de la cuenca se encuentra el Parque Nacional Santa Fé (PNSF) ubicado en el área que va desde el límite con la Comarca Ngöbe-Buglé hasta el límite con las provincias de Colón y Coclé, conectándose con el Parque Nacional Omar Torrijos y con el resto del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (Parque Internacional La Amistad, el Bosque Protector Palo Seco, el Parque Nacional Marino Isla Bastimentos y la Comarca Ngöbe-Buglé).

En la parte baja de la cuenca se pueden identificar tres áreas importantes, como son:

- **Parque Nacional Sarigua:** es un área protegida muy importante ya que es el único que protege ecosistemas pocos comunes como lo son las albinas, que comprenden el 80% del territorio del AP. Ubicado en la comunidad de Parita, Provincia de Herrera, ocupa una franja litoral sobre el Pacífico entre las desembocaduras de los ríos Santa María y Parita, en la bahía del mismo nombre. Comprende según ANAM una extensión de 4729.74 hectáreas, (dato que no coincide con lo establecido por otros autores como Navarro que establece que son 8,000 has) entre las que se encuentran también una zona de manglares y zonas costeras. Fue establecido como Parque Nacional en el año 1986.
- **Cenegón del Mangle:** el Refugio de Vida Silvestre Cenegón del Mangle está ubicada en el Corregimiento de Paris a 8 Km de la carretera Nacional, en el Distrito de Parita, Provincia de Herrera y posee una extensión de 1000 hectáreas.

Este humedal también es conocido como Ponedero de Garzas, por ser el hábitat de garzas reales, íbises blancas y garcillas bueyeras entre las numerosas aves que nidifican en la zona y otras migratorias que reponen fuerzas para seguir su camino. El área cuenta con la mayor concentración de garzas en la etapa de anidación del Pacífico.

- **Área de Uso Múltiple Ciénaga de las Macanas:** se encuentra ubicada a 2.5km del Corregimiento de El Rincón en la provincia de Herrera. Fue creada como AP mediante acuerdo municipal No 52 del 5 de julio de 1996, con el objetivo de mantener una producción sostenible de agua, madera para la construcción, vida silvestre, pastizales y recreación al aire libre mediante una conservación de la naturaleza orientada hacia el apoyo de las actividades económicas. (ANAM. Sin fecha)

### **2.2.8. Identificación de los sitios de riesgo, amenaza y vulnerabilidad**

#### **a) Inundaciones**

En el año 2004, como parte del estudio de reconocimiento de la vulnerabilidad actual del recurso hídrico ante la variabilidad climática para la Cuenca del Río Santa María, se realizó un análisis general de las zonas con riesgo de inundaciones. Se utilizó el programa informático HEC-RAS y la información topográfica de los mosaicos topográficos 1:50,000 del IGNTG. Los datos de caudales provinieron de treinta y tres (33) años de mediciones y evaluaciones realizadas en las

estaciones hidrológicas, con los cuales se calculó los períodos de retorno cada 10, 25 y 100 años utilizando el Programa Statistic.

Luego de la corrida del programa se pudo determinar los niveles aguas abajo del Río Santa María, llegándose a la conclusión que para un periodo de retorno de 100 años, los niveles pueden aumentar desde 1.30 m hasta 4.30 m por encima de los niveles promedios normales; específicamente en las zonas con elevación de 30 msnm hacia abajo. Producto de estos resultados se proyectaron estos niveles en un mapa digitalizado 1:50,000, y se aproximaron las áreas afectadas, viéndose involucradas regiones de cultivos mayormente. Según el mapa digital no existían grandes o medianas poblaciones afectadas, pero esto quizás no muestre la realidad de que existen comunidades pequeñas que se desarrollan en las márgenes del río (ver figura No 6).

#### **b) Sequías**

Un análisis de los datos de precipitaciones y temperaturas, realizado en el mismo estudio de reconocimiento de la vulnerabilidad del año 2004, hace notar la presencia del Fenómeno de El Niño. Sin embargo, las zonas mayormente afectadas por la sequía son las ubicadas en la parte media y baja.

Al analizar dichos datos de precipitación cada 5 años, se pudo notar que sí existe una variabilidad en su comportamiento, la cual es más notable en la parte media y baja de la cuenca. Cabe señalar que en el período de 5 años siempre ha tenido lugar un año Niño por lo menos. El comportamiento promedio de la precipitación durante este período se ve fuertemente influenciado de acuerdo al grado de severidad de este fenómeno. Los análisis de datos de temperatura reflejan que la parte baja de la cuenca ha sufrido más cambios de temperatura a través del tiempo en general. Durante “Años Niño” las áreas con temperaturas altas son mayores en la parte baja, aunque la parte alta de la cuenca no deja de ser afectada.

#### **c) Deslizamientos**

Para el análisis de problemas de deslizamientos se ha empleado la información generada y utilizada en el estudio de reconocimiento de la vulnerabilidad actual del recurso hídrico ante la variabilidad climática para la Cuenca del Río Santa María. En este estudio se realizaron las descripciones geológicas de 3 puntos en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María.

El primer sitio (CA: Cuenca Alta-1) se encuentra en un sector donde se estrecha el valle del río Santa María al pie de los cerros Tute al Oeste y Las Lajas al Este, aproximadamente en las coordenadas UTM N 937,100.00 E 493,320.00. El río desciende desde la cordillera con una orientación general N-S y al llegar a las faldas del Cerro Tute hace una pronunciada curvatura, que nos sugiere una mayor competencia (dureza) del material rocoso en este sector. Esta situación también contribuye al estrechamiento del valle y a la presencia de una topografía bastante abrupta (40 – 60%) en todo el sector. Aunque ambos márgenes del río se presentan bastante escarpados, la diferencia principal radica en la presencia de una zona de topografía suave (30%) en la margen izquierda, al pie del cerro elevado denominado Las Lajas. El río en este tramo fluye con una pendiente de 3 % y ha depositado material tipo graveras aluviales en un cauce de aproximadamente 30 m.

En la margen derecha del río, en la zona de control CA-1, se observan algunos desprendimientos muy superficiales en la roca con grado de meteorización III, causados por la inclinación del talud, pero no representa un situación que comprometa la estabilidad del sector.

El segundo sitio (CA-2) se ubica en un angostura del valle del Río Santa María, con cerros en ambas márgenes (Cerro Loma Lajita, en margen izquierda) que presentan elevación promedio de unos 300 m, en las coordenadas UTM N 927,300 y E 493,400, aproximadamente a unos 3 km aguas arriba de la confluencia con la Quebrada Salitre.

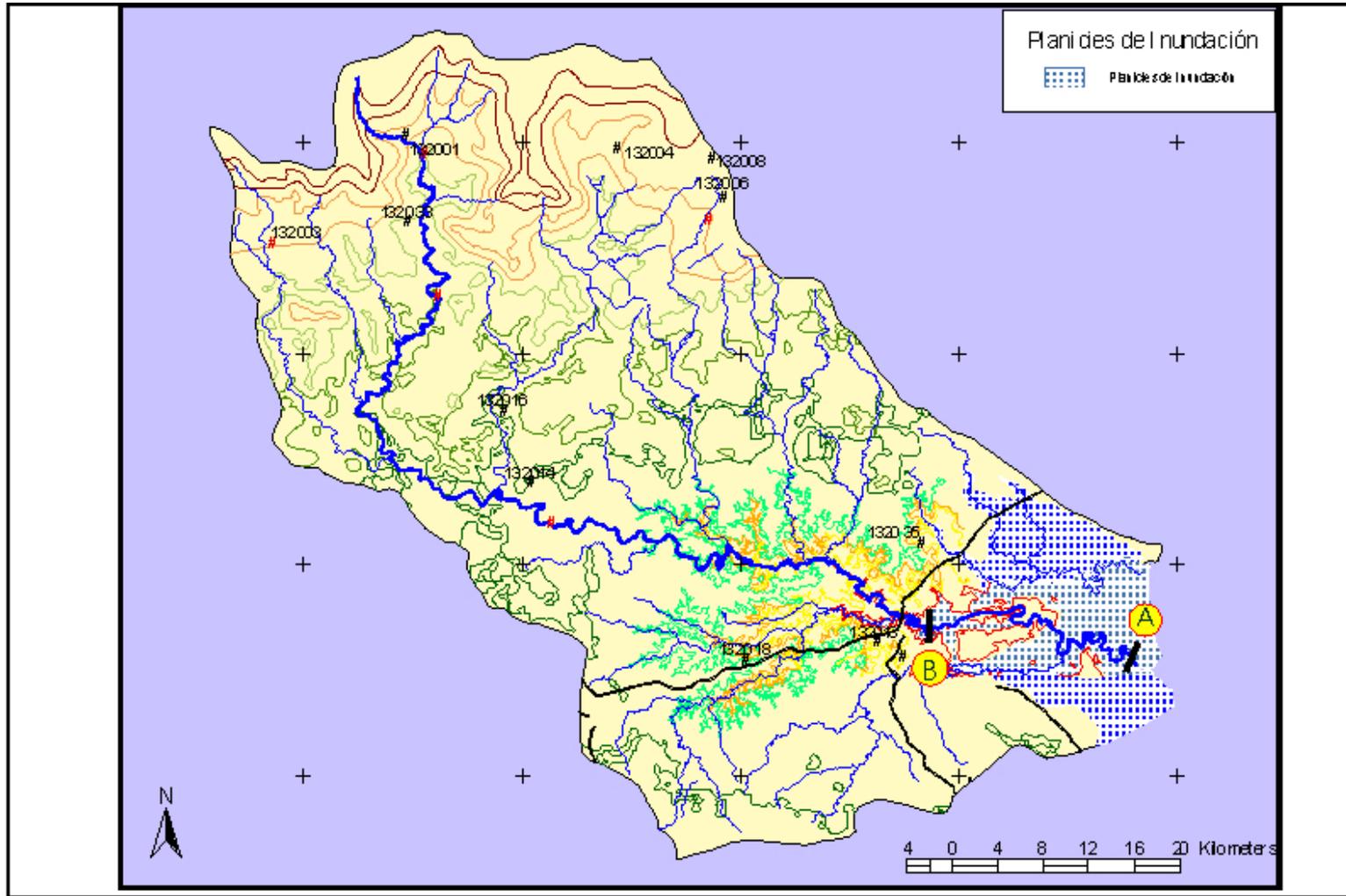
No se observaron deslizamientos importantes dentro del sitio de control que pudiesen representar inestabilidad del macizo rocoso. Sin embargo, se identificaron algunos movimientos de masas clasificados de la manera siguiente:

- Deslizamientos de escombros / coluviones con extensiones considerables ocurridos en las zonas altas del sitio de control
- Caídas de roca producido por la conjugación de volcamiento y planos de fallas que originan una debilidad estructural en los taludes
- Movimientos en suelo residual a lo largo del contacto suelo residual y el lecho de roca.

El tercer sitio de control (CA-3) describe la condición geológica de uno de los principales afluentes del Río Santa María, el Río Gatú. El sitio se ubica aproximadamente en las coordenadas UTM N 928,000 y E 507,600 representado por un valle en forma de “V”, donde el río fluye por un profundo canchilón.

La roca se presenta bastante masiva y la cobertura presente es demasiado delgada para causar cualquier tipo de problemas.

En los alrededores del área de control CA-3, el macizo rocoso que aflora es muy competente y poco meteorizado (grado II en la orilla del río y grado III en las laderas). La conjunción de las estructuras primarias y secundarias no proporciona un grado de fracturamiento apreciable. El grado de permeabilidad, determinado por el hecho de encontrarse las juntas abiertas cerca de la superficie, mejora considerablemente después de los 5 – 10 m de profundidad.



**Figura No 6. Resultados del análisis de inundaciones en la Cuenca del Río Santa María.**

Fuente: Estudio hidrometeorológico de la Cuenca del Río Santa María. ANAM/PNUD/CATHALAC 2004.

El cuanto al sitio de control CA-4, se ubica en un valle en forma de V abierta y pendientes en el orden del 35 – 45 %, entre el Río Gatú y la confluencia con el río Chitra; y una península rocosa que controla el cauce conformando un meandro estrecho, aproximadamente en las coordenadas UTM N 938,500 E 508,000. En este sector el río fluye con una pendiente del 24%, en un cauce de 10 m de ancho excavado en una plataforma rocosa que cubre 20 m de la orilla izquierda.

Por encima de la cota 600 m en la margen derecha existen líneas de derrumbe de bloques de roca por volcamiento (conjugación de la estratificación y de los dos sistemas principales de diaclasas). El macizo rocoso de los afloramientos es muy competente y poco meteorizado (grado II en al orilla de la margen izquierda y grado III entre las cotas 380 y 470 m).

También se realizaron descripciones de otros puntos de control en la cuenca media del río Santa María, los cuales quedan dentro de la zona de estudio del presente trabajo.

El sitio de control CM-2 (CM: Cuenca Media) se ubica aproximadamente en el sector del cambio de dirección del río Santa María de NNO/SSE a ONO/ESE, donde el valle empieza su trayecto en planicies muy anchas. La pendiente del río en el tramo está en el orden de 0.3%. A partir del punto con coordenadas UTM N 911,000 E 493,500; el cauce del río y la planicie aluvial miden aproximadamente 400 m.

Se encontraron deslizamientos notables de tipo “slide debris” (deslizamiento de derrubios o detritos), que son visibles a cotas más altas en la margen izquierda, por encima de la cota 250 a 300 m. La roca tobácea no alterada es bastante competente.

El sitio de control CM-3 se localiza, aproximadamente en las coordenadas UTM N 921,000 E 501,000; en un área cuyo centro principal es el Río Gatú, caracterizada por un declive pronunciado con taludes en el orden de 70% en el margen izquierdo y una topografía más suave con taludes en el orden de 40% en el margen derecho. El cauce del río muestra una curvatura pronunciada en la confluencia del río Gatú con el río Chorrillo, seguida por un tramo recto del río con aproximadamente 40 m ancho.

Durante el reconocimiento de campo se logró identificar en dicho estudio, un desprendimiento entre pequeño a medio en la margen derecha. Dada las condiciones de la cobertura de suelo se infiere que el plano de ruptura debe haber ocurrido a lo largo del contacto suelo/roca, durante períodos de intensas lluvias. Sin embargo, el potencial de deslizamientos de volúmenes apreciables a causa de fuertes lluvias, es prácticamente inexistente debido al poco espesor de la capa de suelo residual en la zona.

Agregado a los resultados de los puntos de control mencionados, en dicho trabajo se realizó una recopilación de información referente a la geotecnia de la zona en estudio. Los resultados que se obtuvieron en dicho informe fueron los siguientes:

- La mayoría de las pruebas realizadas e información recopilada para determinar la capacidad portante y la resistencia a los esfuerzos cortantes de los suelos de la cuenca alta y media de la zona de influencia del estudio, empleando métodos como el de Penetración

Estándar ( $N > 20$  golpes/30 cm), proporcionaron valores de resistencia entre  $2.50 \text{ kg/cm}^2$  y  $> 4.50 \text{ kg/cm}^2$  para la variedad de suelos residuales.

- A nivel de rocas de las formaciones geológicas del área, podemos indicar que el parámetro de Designación de Calidad de Roca (RQD, por sus siglas en inglés y que se determina en los testigos de perforación como la relación de la suma de todos los pedazos mayores de 10 cm y la longitud total de la corrida por cien), está entre un 50 a 70%, lo que representa un índice de calidad regular. Las ignimbritas de la Formación La Yeguada presentan el mejor índice y las Tobas de las distintas formaciones el más bajo, incluso por debajo de 50% lo que representa un índice de calidad calificado como malo.
- En general, las áreas de laderas y cima de montañas de toda la cuenca alta y media del Río Santa María está cubierta por suelos residuales del tipo limo arcilloso, de plasticidad baja a media, MH y ML (por sus siglas en inglés, Clasificación Unificada de Suelos), probablemente con profundidades superiores a los 6 metros y presentan coloración de pardo claro a rojizo, seguidos por estratos de suelos arenoso limosos (SM) y gravas limosas (GM). En los taludes próximos al cauce del río, se observa una variación de suelos (en su mayoría transportados) desde limo arenoso pasando a arenas gruesas y gravas con poco o ningún contenido de material fino (limo o arcilla).

Como resultado de la investigación anterior, es extremadamente difícil pronosticar el peligro de deslizamientos de tierra en términos absolutos. La topografía abrupta de la cuenca alta y media del Río Santa María comprometen la estabilidad de los taludes naturales existentes en el área; sin embargo, las propiedades geomecánicas de los materiales la limitan a pocas zonas de caídas de bloques de rocas y desprendimientos y derrubios a lo largo del cauce del río con pendientes abruptas.

#### **d) Sismicidad**

La mayoría de las evaluaciones de sismicidad (utilizando análisis determinista y/o análisis probabilístico) se han realizado en el marco de estudios para proyectos hidroeléctricos ubicados en la provincia de Veraguas, más específicamente en la cuenca media y alta del río Santa María. En estos estudios se obtuvieron valores muy similares de Sismo Máximo Probable de 0.4 grados para los sitios de presa analizados. En el trabajo de Eduardo Camacho titulado “Los Terremotos en el Istmo de Panamá”, se presenta un mapa de amenazas con 10% de probabilidad de excedencia en 25 años, donde se le atribuye una aceleración promedio de 0.24 grados ( $2.4 \text{ m/s}^2$ ) a la totalidad de la Cuenca del Río Santa María.

La zona generadora de sismos más próxima a la Cuenca del Río Santa María es la conocida como la zona de falla Azuero-Soná, localizada al sur-suroeste del área de estudio; que ha sido sacudida por eventos fuertes o destructores y que presenta fallas activas. El evento más reciente que ha causado daños en esta zona ocurrió el 12 de mayo de 1960.

En cuanto a la geología, es evidente que el área en estudio estuvo caracterizada por un activo e intenso vulcanismo hasta el Mioceno Superior-Plioceno Inferior; luego de un periodo de inactividad se reanuda en el Plioceno Superior cesando en época reciente. De este periodo se destaca el aparato El Castillo y el cono de Media Luna, en cuyos alrededores existen

manifestaciones superficiales de aguas calientes, tibios y emanaciones de gases. Lo anterior está ligado al intenso tectonismo que afecta el área desde el Mioceno y que originan una morfología de la cuenca alta y media del Río Santa María y sus alrededores, de bloques fallados y basculado con orientación Norte y Este-Oeste.

Por todo lo expuesto en el párrafo anterior se considera que la probable zona de ocurrencia de actividad volcánica y afectación directa se localiza en el sector noreste de la cuenca, específicamente en la zona de El Castillo y Media Luna. El noreste de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María representaría la zona de alto grado o riesgo.

### **2.2.9. Identificación de las zonas de riesgo a la erosión y zonas en proceso de erosión actual**

Al igual que con los análisis de cobertura del suelo, los relacionados a erosión también fueron realizados en momentos diferentes, con algunas variaciones en las metodologías aplicadas. Dichas variaciones se reflejan en las clasificaciones de nivel de riesgo empleadas. Como se observa en el siguiente cuadro, en la parte alta de la cuenca se emplearon cuatro niveles distintos, mientras que para la parte media-baja se utilizaron cinco niveles de riesgo.

**Cuadro No 30. Riesgo a la erosión en la cuenca del río Santa María**

Parte Media-Baja			Parte Alta		
Nivel de riesgo	Superficie (km <sup>2</sup> )	%	Nivel de riesgo	Superficie (km <sup>2</sup> )	%
Riesgo muy bajo	227.3	11.23	Riesgo bajo	139.64	9.87
Riesgo bajo	1,333.9	65.89	Riesgo medio	945.90	66.85
Riesgo medio	387.8	19.16	Riesgo Alto	324.41	22.93
Riesgo alto	37.1	1.83	Riesgo Muy Alto	4.91	0.35
Riesgo muy alto	0.0	0.00			
No aplica	38.2	1.89			
Total	2024.3	100	Total	1414.86	100

Fuente: Consorcio PRODESO – CATIE. \*Nubes, sombras de nubes, áreas urbanas

El riesgo a la erosión expresa la probabilidad de que un terreno determinado pueda sufrir procesos de erosión, sin que ello signifique que en la actualidad se estén dando o no tales procesos. Este mecanismo responde principalmente al tipo de cobertura del suelo, la pendiente del terreno, la textura del suelo, entre otros factores más.

En el cuadro No 30 se presentaron las cifras calculadas para riesgo a la erosión en la parte alta y parte media-baja de la cuenca del río Santa María. En él se observa que un 22.9% del territorio que abarca la parte alta mantiene una alta probabilidad de sufrir procesos de erosión; mientras que el 66.85% de la superficie presenta un riesgo medio. Estos datos revelan que la parte alta de la cuenca, debido principalmente a lo escarpado del terreno, es muy susceptible a este tipo de degradación del suelo.

Por otro lado, la parte media-baja revela condiciones muy contrarias, donde el 65.89% de este territorio mantiene una baja probabilidad de sufrir procesos de erosión y un 11.23% mantiene probabilidades muy bajas. Apenas un 20.99% de la cuenca media-baja se clasifica dentro de un

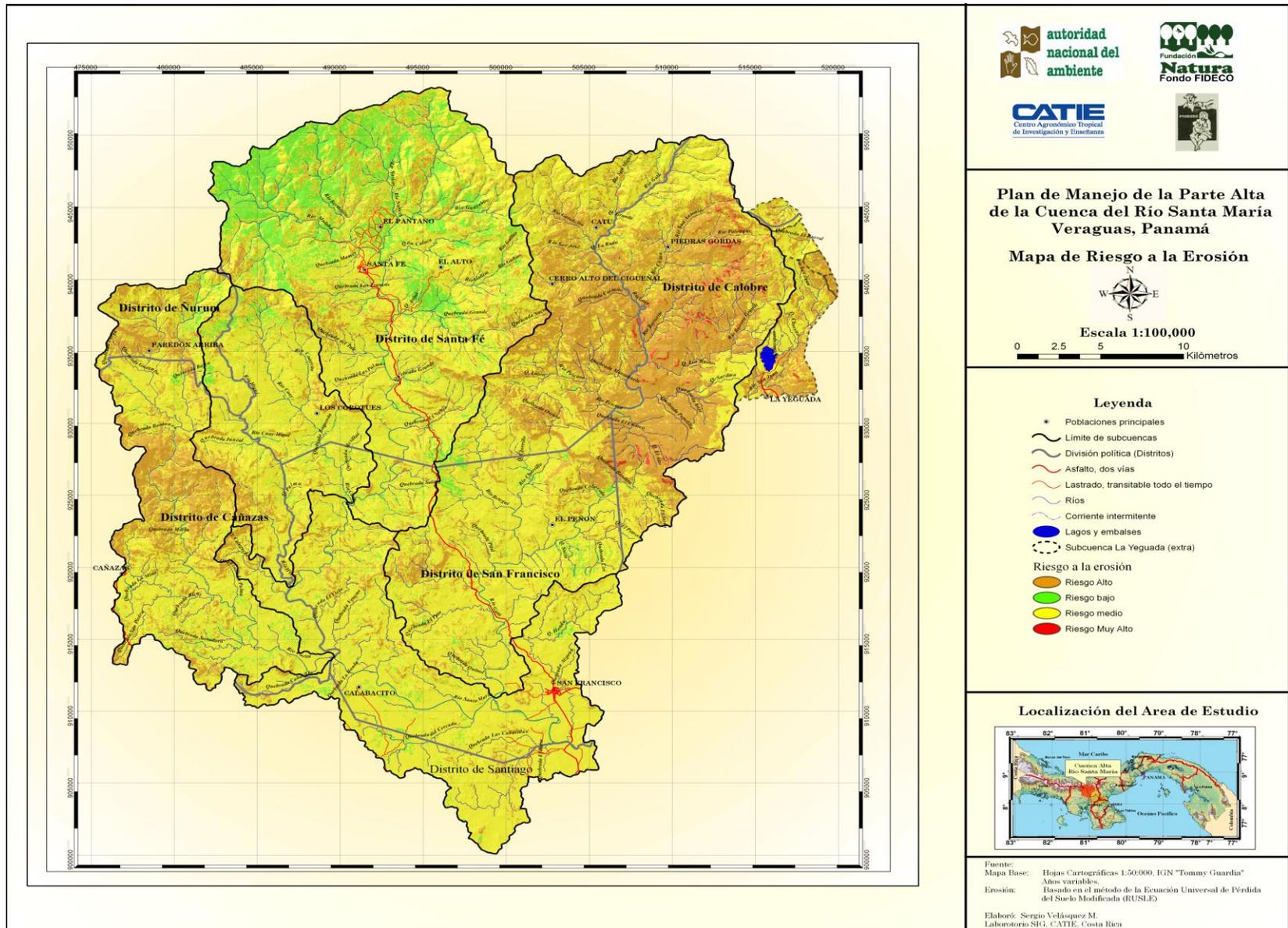
riesgo a la erosión entre medio a alto. En ese sentido, la poca pendiente que presentan los suelos de esta región contribuye de manera significativa a reducir la probabilidad de que se presente este proceso de degradación. La distribución espacial de las áreas con diferente riesgo a la erosión se muestra en los mapas 7 y 8.

En cuanto a la erosión actual, que es la pérdida de suelo que actualmente sufre la cuenca, se puede decir que el 66.14% del territorio pierde aproximadamente entre 0 a 12.5 T/ha/año, lo cual es considerado como aceptable (cuadro No 31). El resto de las áreas que sufren pérdida de suelo por encima de este rango se concentran principalmente en la parte alta de la cuenca (mapas 9 y 10).

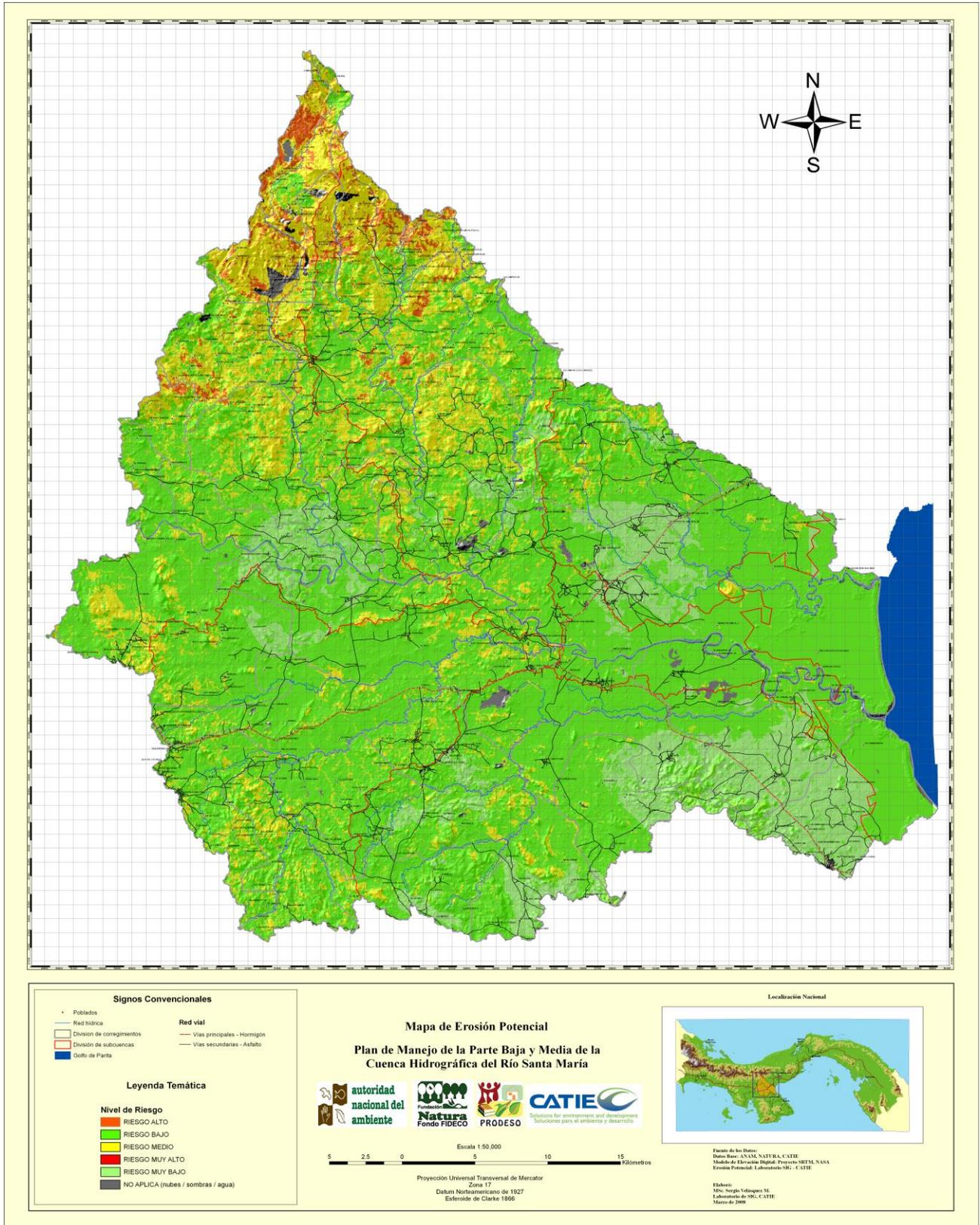
**Cuadro No 31. Erosión actual en la parte alta de la cuenca del río Santa María**

Rangos de erosión	Parte Media-Baja		Parte Alta		Porcentaje total
	Superficie (km <sup>2</sup> )	%	Superficie (km <sup>2</sup> )	%	
0 - 12.5	1,685.02	83.23	585.38	41.4	66.14
12.5 - 25	107.68	5.3	318.00	22.5	12.40
25 - 50	58.86	2.9	274.25	19.4	9.70
50-100	26.96	1.3	169.73	12.0	5.73
Más de 100	9.38	0.5	67.49	4.8	2.24
No aplica*	136.51	6.7	-	-	3.79
Total	2024.4	100	1414.85	100	100

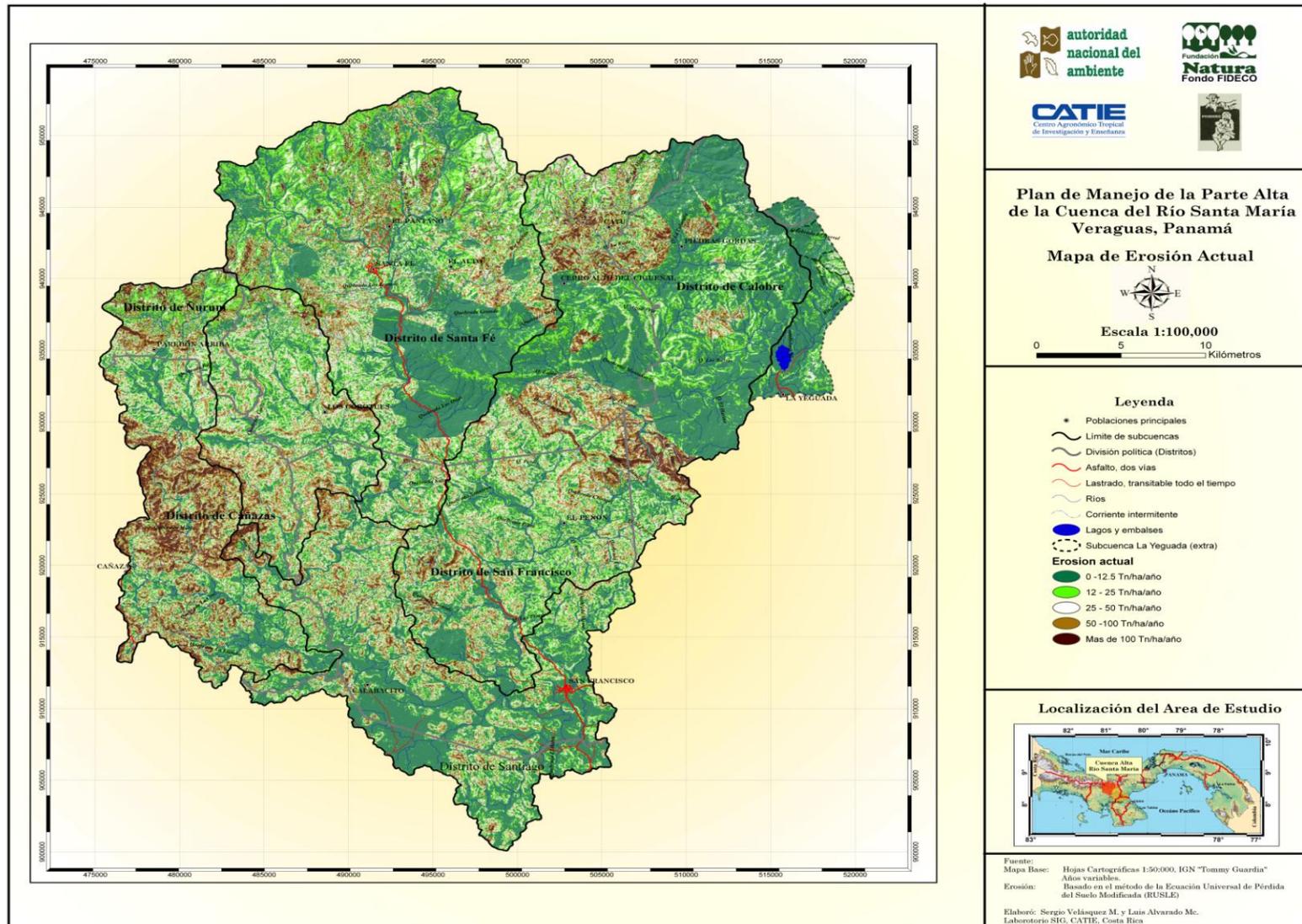
Fuente: Consorcio PRODESO – CATIE \*Áreas inundadas, nubes, sombras de nubes, áreas urbanas



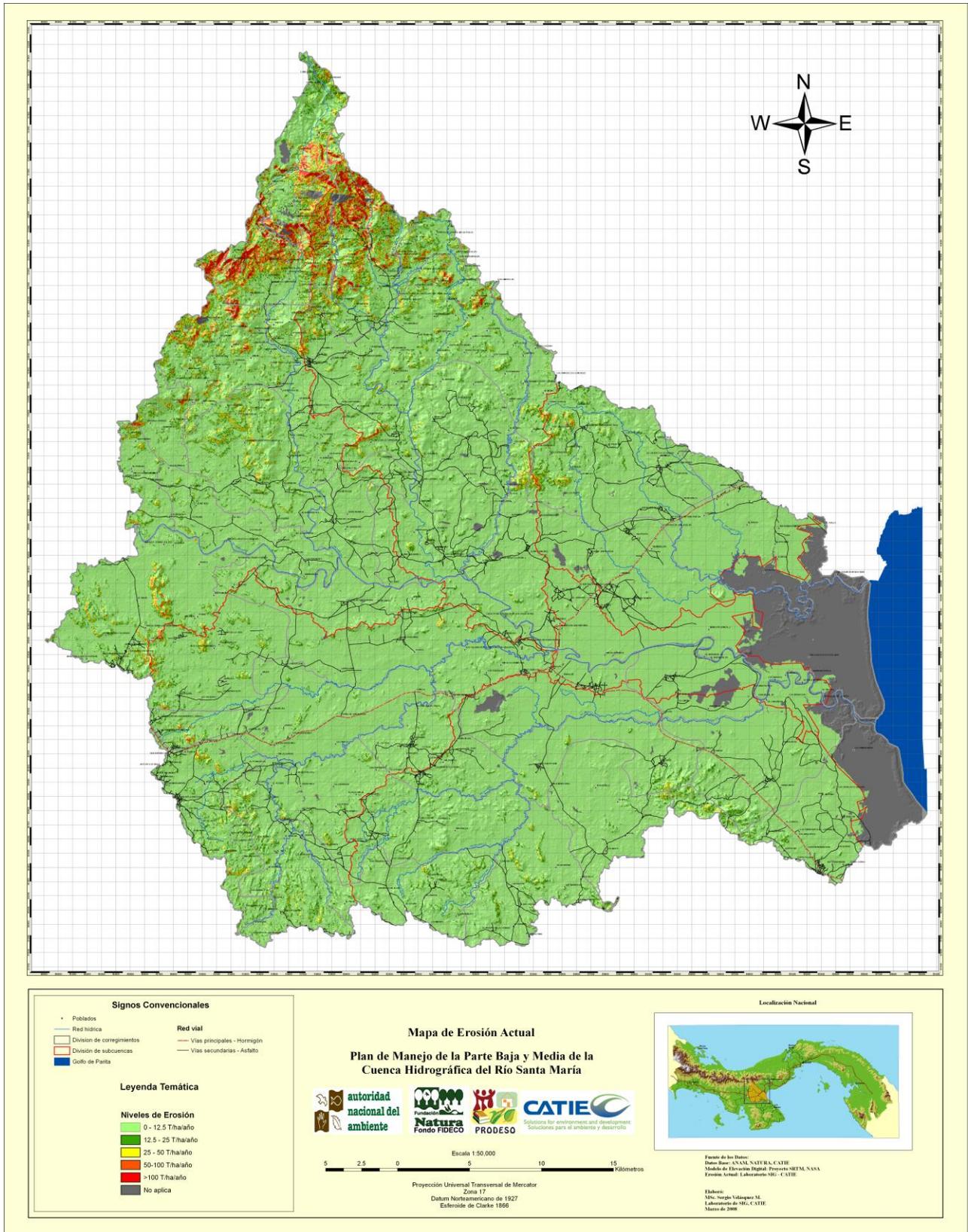
Mapa 7. Erosión potencial en la parte alta de la cuenca del río Santa María



Mapa 8. Erosión potencial en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María



Mapa 9. Erosión actual en la parte alta de la cuenca del río Santa María



Mapa 10. Erosión actual en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María

### **2.2.10. Evaluación general de las zonas de recarga hídrica**

Los análisis relacionados a la recarga hídrica potencial también fueron realizados en momentos diferentes, con algunas variaciones en las metodologías aplicadas. Dichas variaciones se reflejan en las clasificaciones de nivel de recarga empleadas. Como se observa en el siguiente cuadro, en la parte alta de la cuenca se emplearon cinco niveles distintos, mientras que para la parte media-baja se utilizaron solo cuatro niveles de recarga.

La variación en la metodología obliga definir ciertos aspectos para el análisis. Para la parte alta de la cuenca se considera que la recarga hídrica es aceptable cuando esta alcanza un nivel medio o superior; mientras que para la parte media-baja se considerará aceptable cuando la recarga alcanza un nivel alto o superior.

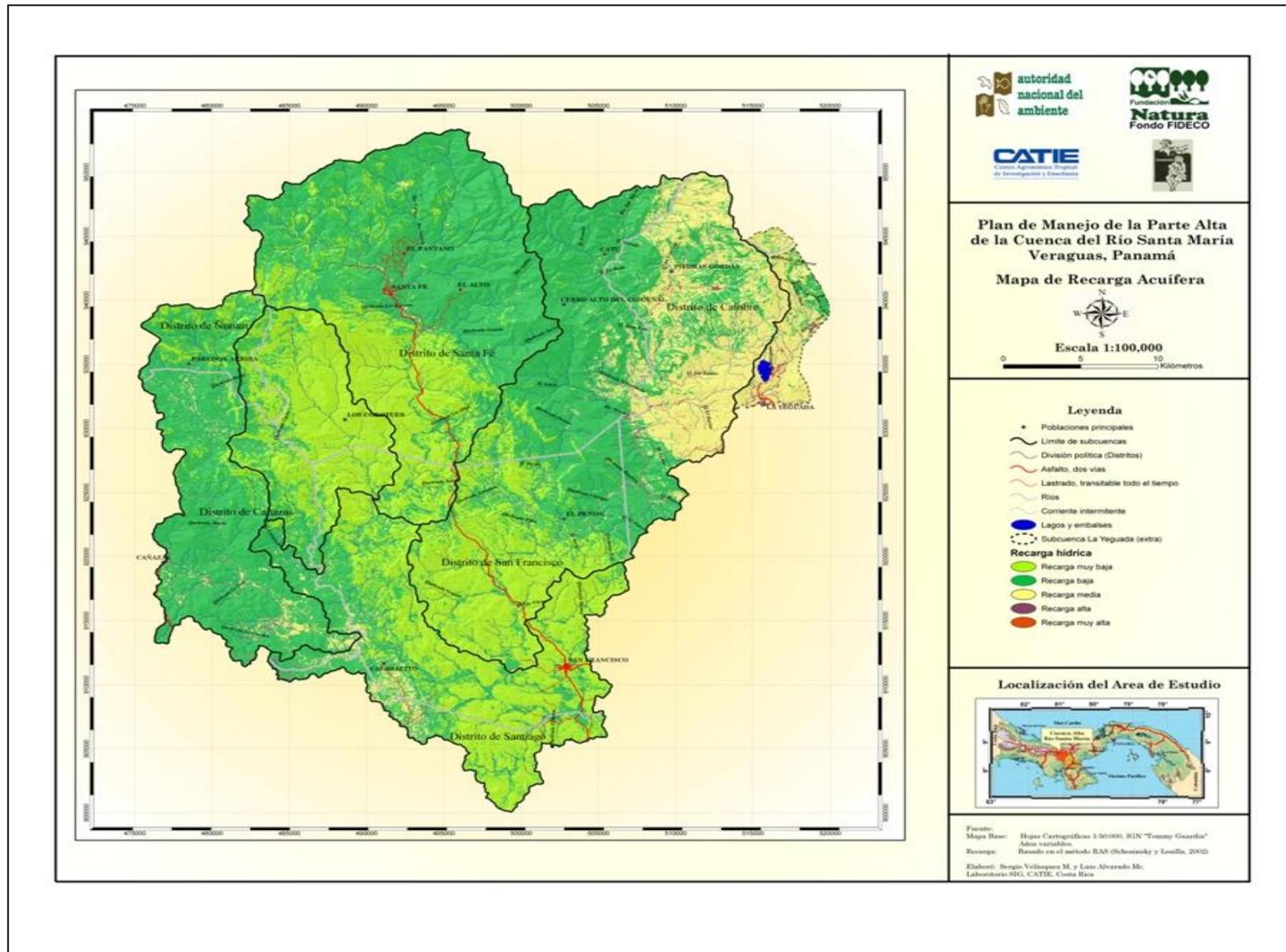
En ese sentido, solo un 13.3% de la superficie total de la parte alta de la cuenca logra niveles de recarga aceptables. Estas áreas de recarga hídrica se concentran principalmente en el lado este de la cuenca alta (ver cuadro No 32 y mapas 11 y 12).

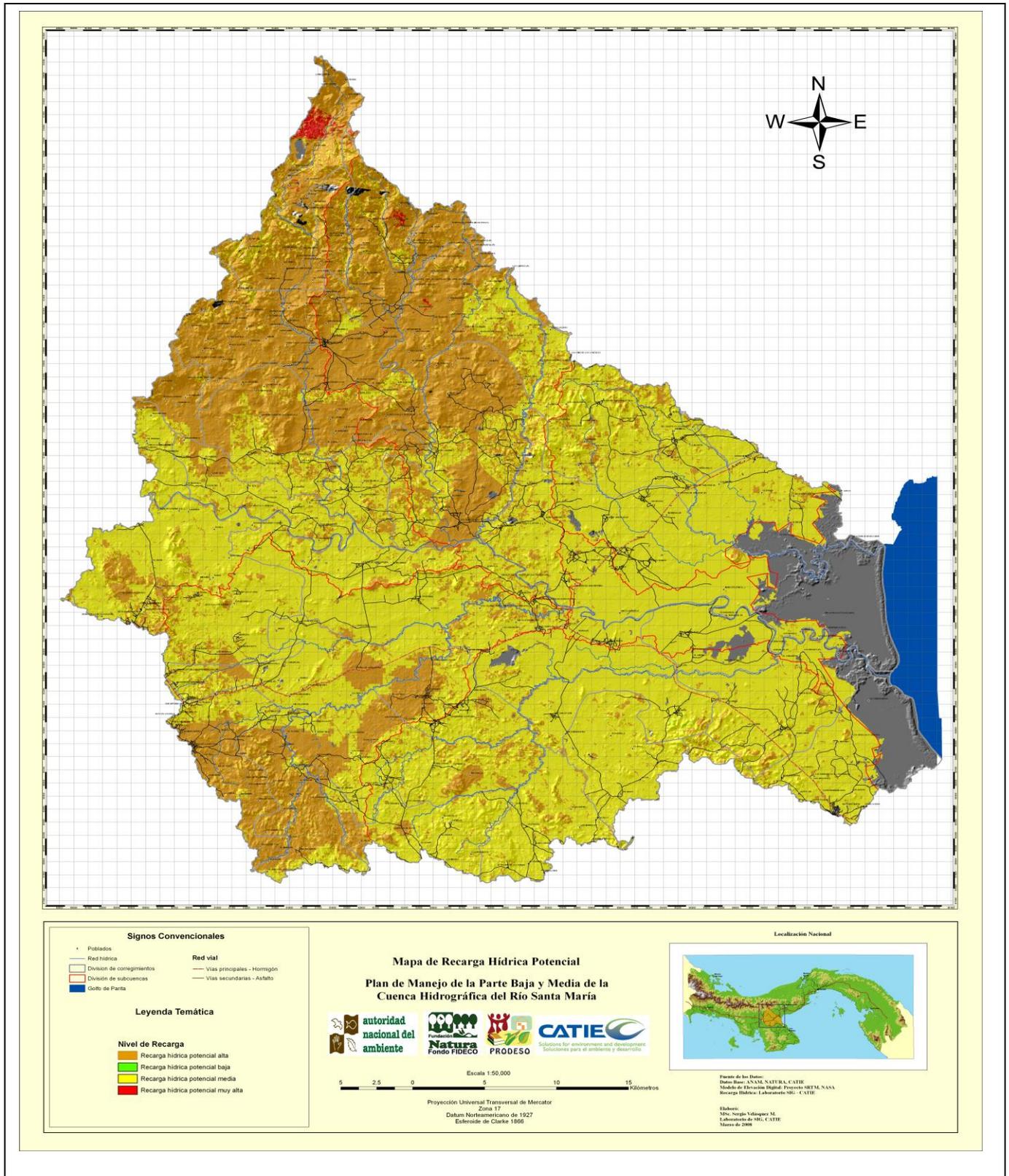
La parte media-baja por su parte, concentra áreas más extensas que presentan niveles de recarga aceptables; dichas áreas cubren aproximadamente el 33.9% de la superficie total de la cuenca media-baja y las mismas se ubican en el lado suroeste y norte.

**Cuadro No 32. Recarga hídrica potencial en la parte alta de la cuenca del río Santa María**

Parte Media-Baja			Parte Alta		
Nivel de recarga	Superficie (km <sup>2</sup> )	%	Nivel de recarga	Superficie (km <sup>2</sup> )	%
No aplica	139.8	6.9	Recarga muy baja	447.25	31.6
Recarga baja	0.5	0.0	Recarga baja	779.69	55.1
Recarga media	1197.6	59.2	Recarga media	179.72	12.7
Recarga alta	682.4	33.7	Recarga alta	5.96	0.4
Recarga muy alta	4.1	0.2	Recarga muy alta	2.25	0.2
Total	2024.4	100	Total	1414.87	100

Fuente: Consorcio PRODESO – CATIE \*Áreas inundadas, nubes, sombras de nubes, urbano





Mapa 12. Recarga hídrica potencial en la cuenca del río Santa María

### **2.2.11. Identificación de las potencialidades de uso sostenible de los recursos hídricos**

Se han podido identificar como los potenciales más sobresalientes, los usos de las aguas de los ríos de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María para riego, generación de energía eléctrica y consumo humano.

#### **Agua para riego**

El agua es fundamental para las hortalizas y los granos que se producen en Veraguas. Esta región tiene vocación agrícola, pero sufren graves problemas de abastecimiento de agua, especialmente en la impredecible estación seca, lo que trae pobreza y éxodo de la mano de obra hacia los centros urbanos.

El potencial para utilizar las aguas de los diferentes afluentes que conforman la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María, es alto. Debido al comportamiento constante que poseen las lluvias a lo largo del todo el año, es posible obtener volúmenes de agua suficientes de los ríos de esta cuenca alta. La calidad de las aguas de los ríos es en su mayoría es óptima para su utilización en sistemas de riego, la dificultad resulta en el costo de las instalaciones necesarias para captar y transportar las aguas hasta el sitio de su utilización, por lo que es muy recomendable la ayuda del Estado. El uso de las aguas para riego tienen su mayor potencial en las partes más bajas de la cuenca alta, donde las precipitaciones se hacen menores al entrar la estación seca; no así en las partes altas de la cuenca alta, donde se mantiene más constantes.

El Estado propuso destinar 40 millones de dólares del Fondo Fiduciario para el Desarrollo (FFD) de proyectos de riego en el Río Santa María, el Valle de Tonosí, Barú y Remigio Rojas.

En estas áreas los ingenieros especialistas en riego del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) han identificado potencial para el cultivo de arroz, hortalizas, cucurbitáceas, raíces y tubérculos para el mercado nacional e internacional. Sin embargo, la definición final de zonas de cultivos depende de los estudios de factibilidad.

La idea de apoyar a los productores de esta área del país mediante sistemas de riego no es nueva. Ya en las décadas pasadas se hicieron estudios en casi todas estas regiones, especialmente en el un Proyecto de Riego y Drenaje del Río Santa María, que estaría ubicado en los distritos de Santa María y Parita, en la provincia de Herrera y parte de Veraguas y Coclé. Las comunidades que se beneficiarían son: Santa María, Potuga, El Rincón, Cabuya, París, Portobelillo, Sesteadero, El Roble, Jagüito, La Loma, Salitrosa, Llano Sánchez y Cañazas Abajo, entre otras. El agua para el riego sería captada del río Santa María, desde donde se conducirá y distribuirá a las diversas áreas mediante canales o sistemas de tuberías. Sin embargo, este estudio no dio resultados positivos para su implementación, ya que era un proyecto muy grande para la capacidad del río y los costos eran muy altos por lo complejo del mismo.

En este sentido, se debe considerar que serán los futuros estudios de factibilidad que se hagan, y de un mayor nivel de análisis en cuanto al uso óptimo del agua, para la toma de decisiones relacionadas con el riego de tierra de cultivo. Aspectos como el nivel de tecnología para la eficiencia del uso del agua en el riego, variedades de cultivos con menor uso conjuntivo del agua, tecnologías e infraestructura para almacenamiento de agua y la asociatividad de

tierras/productores, pueden derivar en un impacto ambiental favorable al riego en la zona de estudio. No obstante esta propuesta debe valorarse bajo estudios específicos de áreas regables y potencialidad de agua para riego.

### **Generación hidroeléctrica**

Desde la desaparición del IRHE en 1997, la generación eléctrica ha quedado abierta a promotores privados. Estos promotores privados están en la capacidad de construir nuevas plantas hidroeléctricas y vender al mercado nacional su generación. En la actualidad la Autoridad de los Servicios Públicos (Antiguo Ente Regulador de los Servicios Públicos) es la encargada de otorgar las concesiones para la generación eléctrica por medio de centrales hidroeléctricas.

Como ya es sabido, se han llevado a cabo estudios para estimar el potencial hidroeléctrico de la Cuenca del Río Santa María, el más importante es el Estudio sobre la Preparación de cartera de Proyectos Hidroeléctricos en la Cuenca del Río Santa María, realizado por PREEICA 2001. En este estudio se resume, que el potencial de la Cuenca del Río Santa María es de generar alrededor de 326.91 MW de potencia instalada y 1,331.76 GWh/año de producción media anual aproximadamente. En la Figura 7, se muestra la localización de los diferentes sitios con potencial hidroenergético que fueron analizados por PREEICA; además, en el cuadro 33 se presentan más detalles del potencial hidroenergético de cada uno de estos sitios.

También, por medio de investigación en el antiguo ERSP, se ha podido obtener la lista de proyectos hidroeléctricos con preconcesión en la Zona de Estudio, los cuales se detallan en el Cuadro No. 34.



**Fotografía No 1. Vista del potencial hídrico en la Cuenca en la época seca.**

**Cuadro No 33. Sitios con Potencial Hidroenergético en la Cuenca del Río Santa María, localizados por PREEICA, en su estudio del año 2001.**

Río Afluyente	Código de Sitio	Salto Bruto (m)	Hoja N°	Caudal Turbina (m <sup>3</sup> /s)	Potencia Instalable (MW)	Prod. Promedio Anual (GWh/año)
Río Santa María	SM-82	19	4440-IV	150.24	22.55	91.27
	SM-108.2	30	3940-I	83.91	19.89	84.30
	SM-117.4	50	3941-II	66.21	26.15	110.87
	SM-132.2	20	3941-II	52.99	8.37	35
	SM-136.2	75	3941-II	51.65	30.60	130
	SM-145.5	80	3941-II	47.85	22.68	98.55
	SM-162.6	140	3941-I	9.65	10.68	46.39
	SM-167.7	80	3941-I	4.64	2.93	12.75
Río Narices	NA-1.3	160	3941-I	3.81	4.81	20.90
Río Guayabito	GU-1.9	120	3941-I	2.51	2.38	10.32
Qbda. Culata	CL-2.5	80	3941-I	1.53	0.96	4.19
Río Mulabá	MU-4.2	60	3941-I	13.52	6.41	27.86
	MU-7.9	100	3941-I	7.72	6.10	25.49
	MU-10	120	3941-I	3.53	3.35	14.56
Río Bermejito	BE-3.1	200	3941-I	2.96	4.68	20.33
Río Cuay	CU-4.5	55	3941-II	3.92	1.70	7.40
	CU-8.3	160	3941-II	3.00	3.80	16.49
Río Higuí	HI-9.3	75	3941-II	3.64	2.16	9.38
	HI-12.8	140	3941-II	2.88	3.18	13.83
Río Corita	CO-4.7	15	3940-I	16.32	1.93	8.17
	CO-10.5	30	3940-I	14.16	3.36	14.18
	CO-17.6	128	3941-II	10.29	10.46	44.19
	CO-27.6	140	3941-I	8.69	9.61	40.60
	CO-33.9	80	3941-II	2.70	1.74	7.22
Río Gatú	GA-7.2	35	4040-IV	57.06	15.78	61.12
	GA-16.6	50	4040-IV	54.81	21.65	83.87

<b>Río Afluente</b>	<b>Código de Sitio</b>	<b>Salto Bruto (m)</b>	<b>Hoja N°</b>	<b>Caudal Turbina (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Potencia Instalable (MW)</b>	<b>Prod. Promedio Anual (GWh/año)</b>
	GA-30.4	120	4041-III	38.17	36.18	140.17
	GA-46	160	4041-III	19.04	24.07	93.25
	GA-50.5	120	4041 -IV	9.43	8.94	34.63
Río Chitra	CT-3.2	80	4041-III	5.39	3.41	13.20
Río Barrero Grande	BG-3.6	80	4041-III	4.70	2.97	11.51
	BG-7.9	120	4041-III	3.13	2.97	11.51
Qbda. La Honda	LH-2 1	10	4040-IV	2.27	0.18	0.73
	LH-9 9	25	4040-IV	1.42	0.28	1.13

Fuente: Estudio de PREEICA, para determinar cartera de proyectos hidroeléctricos en la Cuenca del Río Santa María, 2001.

**Cuadro No 34. Proyectos Hidroeléctricos con concesiones ubicados en la Cuenca del Río Santa María, registrados en el ERSP hasta diciembre 2005.**

Empresa	Proyecto	Recurso Aprov. (Río)	Ubicación	Cap. Instalada (MW)	Observaciones
Hidronorth Corp.	La Esperanza	Bermejito	Veraguas - Santa Fé - Santa Fé	2.465	JD-4916 de 21 de sep de 2004.
Hidronorth Corp.	El Amanecer	Mulabá	Veraguas - Santa Fé - Santa Fé	0.5285	JD-4961 de 29 de sep de 2004.
Hidroeléctrica Santa Fé, S.A.	Santa Fé	Narices y Santa María	Veraguas - Santa Fé - El Pantano	5.00	JD-4966 de 29 de sep de 2004.
Hidronorth Corp.	El Jobo	San Juan, Qbda. El Hato	Veraguas - Calobre - Monjarás	1.25	JD-4921 de 21 de sep de 2004.
Alternegy, S.A.	La Soledad	Santa María	Veraguas - San Francisco - San José	32.5	En Trámite Solicitud
Alternegy, S.A.	Gatú 16.6 (Lalín Primera Etapa)	Gatú	Veraguas - San Francisco - Peñón	19.5	JD-4819 de 27 de Jul de 2004.
Alternegy, S.A.	Gatú 30.4 (Lalín Segunda Etapa)	Gatú	Veraguas - Santa Fé y Calobre - Gatú y La Yeguada	38.6	JD-4818 de 27 de Jul de 2004.
Alternegy, S.A.	Gatú 46 (Lalín Tercera Etapa)	Gatú	Veraguas - Santa Fé y Calobre - Gatuncillo y Chitra	25.4	JD-4817 de 27 de Abr. de 2004.
Hidronorth Corp.	El Chorrillo	Barrero Grande, Qbda. S/N y Qbda. El Piñal	Veraguas - Calobre - La Yeguada	1.298	JD-4964 de 29 de sep de 2004.
Hidronorth Corp.	Los Guayacanes	Cuay	Veraguas - Santa Fé - El Cuay	2.023	JD-4922 de 21 de sep de 2004.
Hidronorth Corp.	El Amanecer	Mulabá	Veraguas - Santa Fé - Santa Fé	0.5285	JD-4961 de 29 de sep de 2004.

Fuente: Antiguo ERSP., 2005.

Como se puede ver, el potencial que posee la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María es considerable (se calcula en 326.91 MW de potencia instalada y 1,345.36 GWh/año de producción media anual); aunque es de notar que los proyectos más grandes tienen el inconveniente de que necesitan embalses para su funcionamiento, lo que no es del todo ambientalmente amigable y puede ir en contra del uso colectivo de las aguas para el bien de las comunidades residentes en la



acueductos rurales, que sirven para abastecer de agua a las diferentes comunidades que residen en la zona. La calidad de las aguas de los ríos de esta cuenca alta es aceptable, aunque antes deba ser tratada para el posterior consumo humano. El uso sostenible de esta fuente de agua asegura la subsistencia de las comunidades residentes en las áreas, lo que conllevará a un mayor desarrollo social y económico; ya que una posible fuente de ingresos en un futuro podría ser el turismo; el cual necesitará de fuentes de agua limpia.

Como nota adicional, es conocido que la planta potabilizadora que abastece de agua potable a la población de Santiago de Veraguas, está ubicada en el río Santa María, en la cuenca media-baja. Dependiendo del cuidado que se le dé a la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María, será la calidad y volumen del agua que abastezca a la ciudad de Santiago.

## 2.3. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

### 2.3.1. Característica de la población

En la Cuenca del Río Santa María se encuentran los distritos de Santa Fe, San Francisco, Cañazas, Calobre y Ñürum (de la Comarca), Calobre, San Francisco, Santiago, Natá, Atalaya, Ocú, Parita, Santa María y Agua Dulce, siendo 58 corregimientos que comprenden estos distritos, todos forman parte de las provincias de Veraguas, Coclé y Herrera. Esta división político administrativa no coincide con el límite de la cuenca, algunos distritos abarcan mayor territorio y otros muy pocas áreas de terreno. El Cuadro No 35 presenta esta distribución:

**Cuadro No 35. División político-administrativa**

Provincia/ Comarca	Distrito	Corregimiento
<b>Localidades ubicadas en la parte alta de la cuenca</b>		
Comarca Ngöbé Buglé	Ñürum	1. El Paredón
Veraguas	Santa Fé	1. El Alto
		2. El Pantano
		3. Santa Fé
		4. El Cuay
		5. Gatú o Gatuncito
	San Francisco	1. San Francisco
		2. Remance
		3. San Juan
		4. San José
		5. Los Hatillos
	Calobre	1. Chitra
		2. La Yeguada
	Cañazas	1. Los Valles
		2. El Aromillo
		3. San Marcelo
<b>Localidades Ubicadas en la Parte Media del Río Santa María</b>		
1. Veraguas	1. Calobre	1. La Yeguada
		2. Monjarás

Provincia/ Comarca	Distrito	Corregimiento	
		3. El Cocla	
		4. El Potrero	
		5. La Laguna	
		6. Barnizal	
		7. La Raya de Calobre	
		8. La Tetilla	
		9. Las Guías	
		10. Calobre Cabecera	
		2. San Francisco	1. San Francisco Cabecera
			2. Los Hatillos
	3. Corral Falso		
	3. Santiago	1. Canto del Llano	
		2. Urracá	
2. Coclé	4. Natá	1. Capellanía	
<b>Localidades Ubicadas en la Parte Baja del Río Santa María</b>			
1. Veraguas	1. Santiago	1. Santiago Cabecera	
		2. San Martín	
		3. Carlos Santana	
		4. La Raya de Santa María	
	2. Atalaya	1. Atalaya Cabecera	
		2. San Antonio	
		3. La Carrillo	
		4. Montañuela	
2. Herrera	3. Ocú	1. Ocú Cabecera	
		2. Peñas Chatas	
		3. Los Llanos	
		4. Llano Grande	
	4. Parita	1. Parita Cabecera	
		2. París	
		3. Potuga	
		4. Cabuya	
	5. Santa María	1. El Limón	
		2. Chupampa	
		3. Los Canelos	
		4. Santa María Cabecera	
5. El Rincón			
3. Coclé	6. Aguadulce	1. El Roble	
		2. El Cristo	
		3. Aguadulce Cabecera	
		4. Pocrí	
		5. Barrios Unidos	

Fuente: Consorcio PRODESO-CATIE. Año: 2007-2009.

La extensión territorial de la Cuenca Alta del Río Santa María es de 137,536.87 ha y tiene una población aproximada de 18,091 habitantes, distribuida en 5 distritos, 16 corregimientos y 221 lugares poblados. Del total de la población, el 54.91% son hombres y el 45.09% son mujeres; presentando una densidad de población de 13.15 habitantes por Km<sup>2</sup>.

Las partes media y baja de la cuenca del río Santa María presentan una población aproximada de 57,390 habitantes, distribuida en tres provincias, nueve distritos y 42 corregimientos. Del total de habitantes, el 47.6% son mujeres y el 52.4% son hombres

### **2.3.2. Análisis de los sistemas de producción agropecuaria en la Cuenca del Río Santa María**

#### **2.3.2.1. Parte alta de la cuenca**

Los sistemas agropecuarios predominantes en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María se basan principalmente en la agricultura tradicional y las actividades pecuarias, especialmente la ganadería extensiva. La agricultura tradicional consiste en la tala y quema de rastrojos, bosque secundario o primario, la siembra de cultivos de subsistencia (granos básicos, raíces y tubérculos, hortalizas) por uno o dos años y su posterior abandono o conversión a potreros. Existen cultivos perennes de mucho arraigo entre los productores, especialmente café, naranja, otros frutales. Estos sistemas agrícolas constituyen la base de la seguridad alimentaria para la mayoría de las poblaciones de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María.

La ganadería es escasa y se practica como una forma de capitalización y ahorro para emergencias familiares, a excepción del área de intercuenas, en donde existen explotaciones ganaderas que incorporan prácticas de manejo más intensivas, con fines comerciales. Las explotaciones avícolas son pocas y con elevado nivel tecnológico. En las explotaciones porcinas, se evidencia un nivel medio de tecnología.

#### **Sistemas productivos predominantes**

Los sistemas productivos de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María incorporan una alta diversidad de cultivos asociados entre los que sobresalen: Granos Básicos (arroz, maíz, fríjol, poroto, guandú), Raíces y Tubérculos (yuca, ñame, oteo, ñampí), Hortalizas (tomate, pimentón, repollo, cebolla), Plátano, Café, Naranja y otros frutales. Entre las actividades pecuarias, sobresalen: Ganadería extensiva de Cría, Ganadería de Ceba, Ganadería de Doble Propósito, Avicultura y Porcinocultura.

Se definen claramente sistemas agropecuarios basados en el componente agrícola y pecuario. En algunos casos existen productores que tienen ambos sistemas pero los manejan por separado y no hay interacción entre ellos.

#### **Sistemas de Producción Agrícolas**

Son los sistemas que garantizan la seguridad alimentaria de la población y en su gran mayoría se basan en la agricultura tradicional de tumba y quema, la siembra de cultivos anuales por uno o dos años y su posterior abandono para que se recupere la fertilidad o su conversión a potreros.

Los cultivos perennes constituyen una fuente de ingresos estacional, con las cosechas de café, naranja y mandarina.



**Fotografía No 2. Preparación de suelo mediante tumba y quema.**

**a) Granos Básicos:**

Son cultivos anuales de subsistencia, cuyo destino es el autoconsumo. Su producción se da en parcelas puras, mediante el método de roza y quema de rastrojos, bosques secundarios o primarios, siembra a chuzo en bajas densidades, control manual de malezas y cosecha y trilla manual. No se utilizan abonos ni pesticidas para el control de plagas y enfermedades, algunos productores utilizan herbicidas para la preparación inicial del terreno. Este es el sistema de producción más difundido en toda la cuenca alta.



**Fotografía No 3. Quema de bosque secundario en la comunidad de El Paredón**

En este grupo de cultivos resalta el cultivo de arroz, que generalmente se siembra en el mes de mayo y se cosecha entre agosto y septiembre, dependiendo de la variedad utilizada. Según los productores entrevistados, confrontan problemas de plagas que se comen las semillas (ratones y pájaros changos), acame del arroz al momento de la cosecha producto de los fuertes vientos y

bajos rendimientos, como consecuencia de la baja fertilidad del suelo y la ausencia de prácticas de conservación y fertilización. En la subcuenca del Río Corita, en el corregimiento de El Paredón, los fuertes vientos durante casi todo el año impiden el desarrollo de casi cualquier cultivo, lo que aunado a los problemas de producción hace que en algunos casos no se coseche ni siquiera para recuperar la semilla.

Algunos productores han sido beneficiados de proyectos de arroz con riego por inundación (fangueo). Consisten en pequeñas tinas construidas en las partes más planas de las parcelas, en las que se nivela la superficie de siembra y se dota permanentemente de agua. La siembra se realiza en semilleros y posteriormente se transplanta a la tina, brindándole un manejo agronómico intensivo, en los que se provee de fertilizaciones, control de malezas, plagas y enfermedades. Obviamente que los insumos necesarios fueron aportados por los proyectos. En la actualidad estos proyectos ya no están en el área y son muy pocos los productores que han continuado con este sistema de producción, evidenciando la falta de adopción de esta tecnología.

Este cultivo está presente en toda la cuenca alta y representa el cultivo más importante en la seguridad alimentaria.



**Fotografía No 4. Tinias para la siembra de arroz en fangueo, se observa una tina que fue cosechada y la otra que se ha inundado para preparar el suelo y Cultivo de arroz inundado en el mes de abril.**

El maíz se cultiva de igual forma que el arroz, se siembra en dos épocas, en mayo (primera cosecha) y en septiembre (postrera). Los rendimientos son bajos debido a la baja fertilidad del suelo, la ausencia de fertilización, los problemas de plagas y los fuertes vientos, principalmente para las siembras de septiembre. Este cultivo es muy importante para el consumo humano y la alimentación de las aves y cerdos. Cuando la producción de cultivo es baja o casi nula, así mismo se reduce la población de aves y cerdos por la dificultad para alimentarlos. Es parte de la rotación secuencial Arroz-Maíz-Frijol o Maíz-Frijol.

El frijol y poroto son cultivos que siembran al final del ciclo agrícola, en las parcelas que ya se han utilizado para la siembra de arroz y maíz. Su producción es netamente para el autoconsumo y representan la principal fuente de proteínas en la dieta diaria de la población. Al igual que el arroz y el maíz, los rendimientos son bajos.

**b) Raíces y Tubérculos:**

Son cultivos anuales de subsistencia, cuyo destino es el autoconsumo. Su producción se da en pequeñas parcelas puras y/o dispersos en las parcelas de otros cultivos, con un bajo nivel de prácticas culturales y la ausencia de abonos y pesticidas. Son un complemento de los granos básicos en la alimentación de la población, sobresale principalmente la yuca, ñame, ñampí y otoe.



**Fotografía No 5. Cultivo de yuca.**

**c) Plátano y Guineo:**

El cultivo de plátano y banano (guineo) se da en siembras dispersas en la propiedad o en asocio con otros cultivos para el autoconsumo. Confrontan problemas de volcamiento por causa de los fuertes vientos. Es un complemento en la alimentación.



**Fotografía No 6. Obsérvese el efecto del viento en las hojas del plátano, asociado con otros cultivos.**

**d) Hortalizas:**

Son cultivos que realizan unos pocos productores en casi toda la cuenca alta, su cultivo es básicamente para auto consumo y ventas dentro de las mismas comunidades, con excepción del

distrito de Santa Fe en la subcuenca Bulabá, en donde las condiciones edafoclimáticas permiten el desarrollo de hortalizas de clima frío tales como: Tomate, apio, repollo, pimentón, pepino, zanahoria, papas, entre otras, con fines de autoconsumo y ventas. En este sistema se da un manejo agronómico más intensivo, con mayor uso de mano de obra, insumos y preparación de suelo.



**Fotografía No 7. Cultivo de tomate con problemas de enfermedades.**

Estos cultivos presentan problemas de manejo, plagas y enfermedades, por otro lado cuando existen excedentes para la venta, no cuentan con las facilidades de transporte para sacarlos a los mercados fuera de la cuenca.

#### **e) Café:**

El café es el principal cultivo comercial de la cuenca alta. Se da en sistemas agroforestales con sombra de árboles nativos y/o frutales y también en sistemas puros sin sombra. Es común el asocio con otros cultivos como el plátano, guineo, plantas medicinales. El manejo agronómico es casi nulo, debido a los bajos precios del café en los mercados locales. Según el productor Félix López, el único manejo que se da es una limpieza antes de la cosecha para poder entrar a la parcela, mientras que antes incluso los fertilizaban con abono completo y urea. También manifestó que existen problemas de enfermedades y que no cuentan con asistencia técnica que les ayude a resolver el problema. Además han entrado enfermedades que no existían en la zona y están causando la muerte descendente de las plantaciones, situación que contribuye a agravar el problema.

Este cultivo suple las necesidades de autoconsumo y genera importantes excedentes para la venta, principalmente en las subcuencas de Gatú, Bulabá, Cuay-Higuí y el área de intercuencas. En la subcuenca Corita el cultivo es de subsistencia y algunas ventas dentro de las mismas comunidades.

En el corregimiento de Chitra existen dos piladoras y una tostadora, que compran el grano o prestan el servicio de pilado, ofreciendo la oportunidad a los agricultores de vender su producto a mejores precios a los intermediarios que luego lo venden a café Durán en Penonomé. En este corregimiento, según el productor y comerciante Félix López, se venden más de 1500 quintales

de café, ya sea pipote, lavado o pilado a precios que van desde los B/. 40.00 hasta B/. 80.00 por quintal, según el comportamiento de la oferta y la demanda y el grado de procesamiento (valor agregado).

En el distrito de Santa Fe, existe la Cooperativa de Servicios Múltiple Esperanza de los Campesino, conformada por productores y residentes del este distrito. Cuenta con la capacidad de comprar y procesar el café de sus socios y no socios, a precios que oscilan entre B/. 70.00 a B/. 80.00 para sus socios y un 10% menos en el precio para los no socios. Según datos suministrados por la Gerencia de la Cooperativa, anualmente compran aproximadamente 3000 quintales de café y lo procesan para vender en la provincia de Veraguas y Ciudad de Panamá, bajo las marcas Tute y Santa Fe. La procesadora cuenta con la capacidad de procesar hasta 9000 quintales de café por año. Actualmente la cooperativa realiza esfuerzos para colocar el producto en los mercados internacionales; sin embargo son conscientes de que tienen que mejorar la calidad, para lo cual deben intervenir en la renovación y manejo agronómico de las plantaciones de sus asociados y no asociados.



**Fotografía No 8. Cultivo de café, es evidente la falta de manejo, secado de café al sol.**

**f) Naranja y Mandarina:**

Se presentan como árboles dispersos en las propiedades o como sombra del café, no existen plantaciones puras. El manejo es nulo, no existen podas, aclareos, fertilizaciones ni control de plagas y enfermedades. La producción es para autoconsumo y ventas a intermediarios o a la Cooperativa de Servicios Múltiples la Esperanza del Campesino, que compra a precios que oscilan entre B/. 1.00 a B/. 2.50 el ciento de naranja o mandarina, para luego venderlas en los mercados de Santiago de Veraguas o en la ciudad de Panamá. Según el gerente de la Cooperativa, ellos han realizado los estudios para instalar una extractora de jugo, puesto que gran parte de la producción no se logra comercializar por problemas de sobreofertas y productos de mejor calidad de Chiriquí y Coclé.

Este cultivo presenta problemas de muerte descendente y ataques de plagas como el pájaro chango.



**Fotografía No 9. Árboles de naranja, nótese la ausencia de podas.**

### **Sistemas de Producción Pecuarios.**

La ganadería es escasa y se práctica como una forma de capitalización y ahorro para emergencias familiares, a excepción del área de intercuenas, en donde existen explotaciones ganaderas que incorporan prácticas de manejo más intensivas, con fines comerciales. Las explotaciones avícolas son pocas y con elevado nivel tecnológico. En las explotaciones porcinas, se evidencia un nivel medio de tecnología.

#### **a) Ganadería extensiva de Cría:**

La practican algunos productores de la cuenca alta, consiste en pequeñas explotaciones que en su mayoría no exceden de 15 unidades animales, con pasturas naturales y muy poco manejo, la calidad genética de los animales es baja.



**Fotografía No 10. Ganadería extensiva de cría.**

En la subcuenca Corita es escasa, solo existe un ganadero que posee más de 50 animales y en Gatú existen 5 ganaderos que tienen más de 100 animales. En la subcuenca Bulabá, específicamente en el distrito de Santa Fe, existen explotaciones que utilizan pasto mejorado, aunque todavía persisten mangas de potreros grandes y no hay rotación y manejo de pasturas. Venden los terneros a otros ganaderos de las partes bajas o cualquier animal según las necesidades o emergencias.

**b) Ganadería de Doble Propósito:**

Se practica principalmente en el distrito de Santa Fe y el área de intercuenas, utilizan cruces de razas europeas y cebuinas, es evidente el cambio progresivo de las pasturas naturales por pasturas mejoradas. La leche es llevada en camiones hasta las procesadoras en Santiago y Coclé. Los terneros destetados son vendidos a otros ganaderos para la ceba. En estas explotaciones se da manejo del hato en cuanto a selección, control de parásitos, vacunación y vitaminas. El control de malezas en los productores es manual y químico con el uso de herbicidas hormonales.



**Fotografía No 11. Pasturas mejoradas degradadas por falta de manejo.**

**c) Ganadería de Ceba:**

Es un sistema más intensivo con el uso de pastos mejorados y su fin es producir novillos de engorde para la venta en los mataderos de la provincia de Veraguas o en las provincias vecinas. Cuentan con extensiones prediales más grandes que las otras explotaciones ganaderas e infraestructuras más desarrolladas, normalmente estos productores trabajan con financiamientos bancarios para la mejora de las fincas y la compra de animales. Las fincas incorporan el uso de cercas vivas y árboles dispersos en potreros



**Fotografía No 12. Finca ganadera con pastos mejorados y acceso privado.**

**d) Avicultura:**

Empresas grandes altamente tecnificadas, una en el distrito de Santa Fe y otra en el distrito de San Francisco. Son parte de cadenas de producción que cuentan con sus propios mataderos y la logística para su comercialización en el mercado nacional.

**e) Porcinocultura:**

Pequeñas explotaciones para auto consumo y venta de algunos animales de engorde. En el área de intercuenas existen pequeñas explotaciones comerciales con bajo nivel de tecnología, venden en el mercado nacional.

**2.3.2.2. Parte media y baja de la cuenca**

En la cuenca hidrográfica del río Santa María en su parte media y baja, se genera una gran variedad de productos agropecuarios, la mayoría de ellos distribuidos a lo largo de la superficie del área de estudio, pero bajo diferentes técnicas. A diferencia de la parte alta, en la parte media y baja de esta cuenca existen explotaciones que aplican métodos de producción avanzados, que requieren la utilización de equipo y maquinaria especializada; no obstante, la agricultura migratoria y la ganadería extensiva siguen estando presentes en algunas zonas productivas de esta región.

No se puede establecer una línea que separe las áreas donde se aplican métodos de producción de subsistencia de aquellas donde se desarrollan los sistemas tecnificados; pero los datos utilizados en este análisis muestran que la parte baja de la cuenca concentra al mayor número de explotaciones establecidas con propósitos comerciales; principalmente del sector agrícola, donde los rendimientos por unidad de superficie son superiores.

En el cuadro No. 36 se presentan, a manera de ejemplo, los rendimientos alcanzados por el cultivo de arroz en casi la totalidad de los corregimientos que forman la cuenca media y baja del río Santa María. En él, se observa que los mayores valores corresponden a los corregimientos ubicados en la parte baja.

**Cuadro No 36. Rendimiento del cultivo de arroz en algunos de los corregimientos que forman la las partes media y baja del río Santa María.**

Corregimiento	Rendimiento (qq/ha)	Corregimiento	Rendimiento (qq/ha)
Aguadulce (Cab.)	44.30	La Carrillo	21.16
El Cristo	42.31	San Antonio	51.82
El Roble	50.10	Calobre (Cab.)	36.08
Pocrí	39.15	Barnizal	24.97
Los Llanos	28.13	La Laguna	23.55
Llano Grande	78.78	La Raya de Calobre	47.19
Peñas Chatas	33.02	La Tetilla	16.32
Parita (Cab.)	49.86	La Yeguada	21.09
Cabuya	40.01	Las Guías	53.62
París	31.74	Monjarás	18.92
Potuga	39.88	San Francisco (Cab.)	61.00
Santa María (Cab.)	69.52	Corral Falso	33.14
El Rincón	101.40	Santiago (Cab.)	59.67
El Limón	26.55	La Peña	23.37
Los Canelos	31.03	La Raya de Sta. María	38.28
Atalaya (Cab.)	81.08	La Montañuela	22.76

Corregimientos no mostrados también con rendimientos inferiores a 39.99 qq/ha.

■ Superior a 70 qq/ha    ■ Entre 40 a 69.99 qq/ha    □ Inferior a 39.99 qq/ha

Fuente: Censo Agropecuario, 2001

Los tres corregimientos con rendimientos superiores a 70 qq/ha se localizan en la parte baja donde existen los terrenos más planos de toda la cuenca, característica que facilita el uso de maquinaria y la construcción de canales para sistemas de riego, dos aspectos importantes en las explotaciones agrícolas comerciales.



**Fotografía No.13: Cultivo de arroz mecanizado en la parte Baja de la Cuenca del Río Santa María.**

El Censo Agropecuario no muestra los rendimientos específicos de cada explotación, simplemente presenta datos generales por corregimiento; sin embargo, aquellos corregimientos con rendimientos elevados pueden ser una guía que indica la ubicación de aquellas explotaciones establecidas con propósitos comerciales. Por ejemplo, en una plantación comercial de arroz se espera un rendimiento superior a los 100 qq/ha, el cual se logra sólo con la aplicación adecuada y a tiempo de diferentes insumos necesarios para el control de plagas, enfermedades, fertilización de la parcela, preparación del terreno, densidad de siembra apropiada, etc.; es decir, con un manejo eficiente y tecnificado de la parcela. Una plantación que no sea manejada en esa forma difícilmente producirá 100 quintales de arroz por ha. Es por eso que los rendimientos elevados de algunos corregimientos pueden ser un reflejo del tipo de explotación que allí existe.

Por otro lado, el tamaño promedio de las explotaciones también puede, en algún grado, indicar si se trata de parcelas con propósitos comerciales o de autoconsumo. Las parcelas cuya producción es destinada al autoconsumo, por lo general no alcanzan una superficie mayor a una hectárea, mientras que las establecidas con propósitos comerciales, algunas veces dependiendo del cultivo, siempre son mayores. Por lo tanto, es más probable que los corregimientos que presentan un tamaño promedio de parcelas superior, concentren un mayor número de explotaciones con fines comerciales.

El mismo análisis sirve para identificar los corregimientos en los que existe un mayor número de explotaciones con propósitos de autoconsumo y según los datos del censo las fincas que aplican métodos de producción tradicionales se concentran mayormente en la parte media de la cuenca, donde las condiciones de terreno son menos apropiadas para la implementación de una agricultura intensiva.

Dicho de esta manera, la tecnología que se aplica en las diferentes explotaciones existentes en esta cuenca parece ser más avanzada en la parte baja que en la media, pues los datos de rendimiento así lo sugieren. No obstante, esta tendencia solo la presentan los cultivos agrícolas temporales y prácticamente no se observa en los cultivos permanentes. La producción de bovinos por su parte también muestra alguna tendencia, donde las pasturas mejoradas tienen mayor presencia en la parte baja.



Fotografía No.14: Fincas ganaderas y porcinas en la parte media y baja de la Cuenca del Río Santa María.

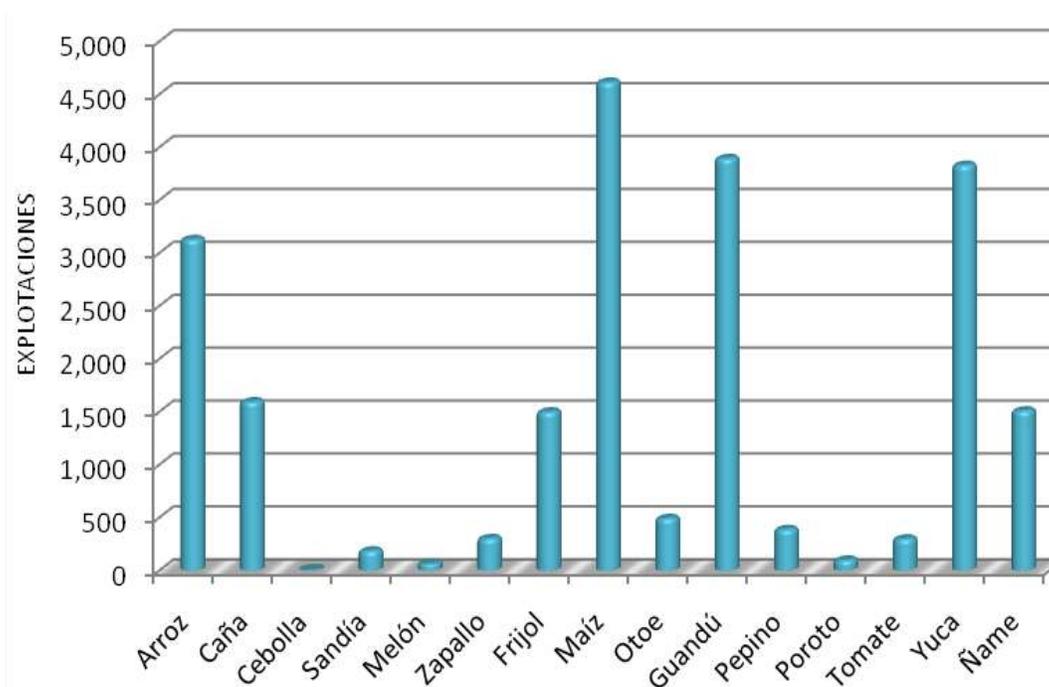
De manera general, y según los datos levantados en el Censo Agropecuario del 2001, se puede decir que en la cuenca media y baja se desarrolla una importante actividad pecuaria, representada principalmente por la producción de bovinos (Cuadro No. 37). Lo anterior indica que la actividad agrícola no es la única que fortalece la economía de esta región, también la ganadería es una actividad elemental de la cuenca. De 202,367.82 hectáreas que abarca la parte media y baja de la cuenca, el 42.78% de esa superficie está ocupada por áreas de pastizales, utilizados en la cría y ceba de bovinos. Casi un 12% corresponde a la producción de cultivos anuales y el resto a otras actividades, entre las que se incluyen la producción de cultivos permanentes.

**Cuadro No 37. Superficie ocupada por actividad, en la cuenca media y baja del río Santa María**

Actividad	Superficie (ha)	%
Cultivos anuales	24,107.36	13.88
Pastos	86,571.54	49.85
Otros	91,688.92	36.27
<b>Total</b>	<b>202,367.82</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Censo Agropecuario, 2000

**a) Cultivos Temporales:** dentro de la parte media y baja de la cuenca del río Santa María se producen distintas especies de cultivos temporales, entre los que se pueden mencionar el arroz, caña, cebolla, sandía, melón, zapallo, frijol, maíz, otoe, guandú, pepino, poroto, tomate, yuca y ñame. Prácticamente todas estas especies son cultivadas en cada uno de los corregimientos involucrados en el área de estudio, pero no son producidas con la misma intensidad, ni ocupan superficies similares, y tampoco están presentes en igual número de explotaciones.



**Gráfica No 4. Número de explotaciones por cultivo temporal, existentes en las partes medio-baja del río Santa María.** Fuente: Censo Agropecuario, 2001

En el gráfico se muestra el número de explotaciones existentes por especie de cultivo temporal, y en él se aprecia claramente que un mayor número de fincas se dedica a la producción de maíz. Lo anterior posiblemente significa que esta especie es quizás el cultivo más popular entre los agricultores; el más preferido por los productores, pues es sembrado por un mayor número de personas; seguido por el guandú, la yuca, el arroz y luego el resto de los cultivos, entre los que sobresalen la caña, el ñame y el fríjol. Los datos presentados en el gráfico anterior también se muestran en el cuadro No 38.

**Cuadro No 38. Número de explotaciones por cultivo temporal, existentes en la cuenca media y baja del río Santa María.**

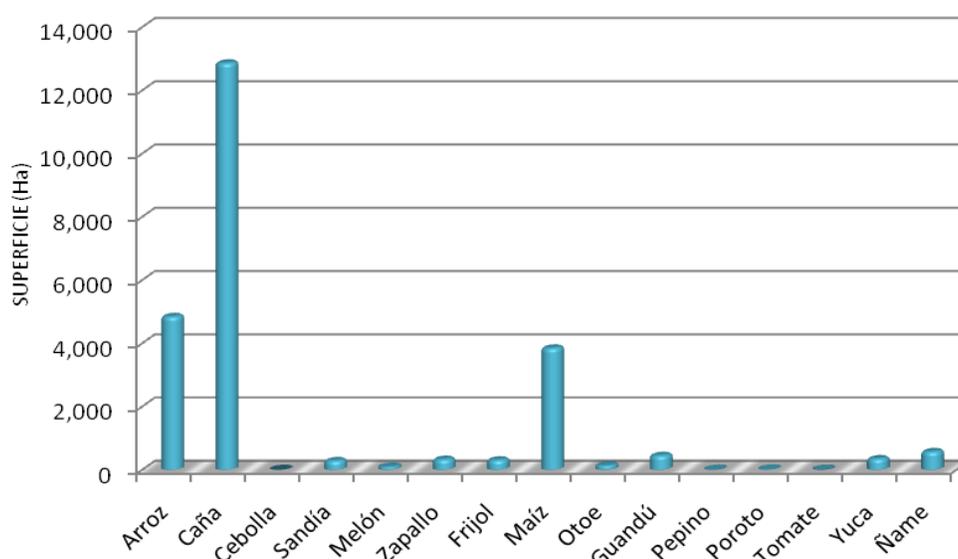
Cultivo	Explotaciones	Cultivo	Explotaciones
Arroz	3,128	Otoe	491
Caña	1,594	Guandú	3,892
Cebolla	5	Pepino	387
Sandía	185	Poroto	97
Melón	64	Tomate	298
Zapallo	301	Yuca	3,829
Fríjol	1,498	Ñame	1,507
Maíz	4,614		

Fuente: Censo Agropecuario, 2001

Como lo muestran los datos, el maíz es la especie que se cultivan en la mayoría de las explotaciones, mientras que la cebolla es la que menos presencia tiene en toda la región. Pero esto no quiere decir que el maíz, por ser el cultivo más distribuido en la parte media y baja de la cuenca, sea el que ocupa la mayor superficie de terreno. En el gráfico se muestra la superficie de terreno que ocupa cada especie cultivada en la cuenca media y baja del río Santa María. En él, se observa que el maíz a pesar de ser la especie más distribuida en la región, no es la que ocupa la mayor superficie de terreno; ni aún el guandú por ser el segundo cultivo más distribuido, cubre un área importante de terreno. La mayor superficie cultivada corresponde a la caña, seguido por el arroz y luego el maíz. Es probable entonces que la producción de caña, arroz y maíz sean consideradas como las tres principales actividades agrícolas de la zona y que la producción de cebolla sea la que genere menor impacto en la economía de la parte media y baja de la cuenca.



**Fotografía No.15:** Vista de las siembras de sandía y otoe en la parte baja de la Cuenca del Río Santa María.



**Gráfica No 5. Superficie cultiva por especie, en la cuenca media y baja del río Santa María.**

Fuente: Censo Agropecuario, 2001

Los datos presentados en el gráfico anterior también se muestran en el siguiente cuadro No 39.

**Cuadro No 39. Superficie cultivada por especie, en la parte media y baja del río Santa María.**

Cultivo	Superficie (ha)	Cultivo	Superficie (ha)
Arroz	4,842.29	Otoe	138.50
Caña	12,862.35	Guandú	448.30
Cebolla	0.94	Pepino	9.44
Sandía	285.06	Poroto	18.80
Melón	98.63	Tomate	8.09
Zapallo	326.16	Yuca	345.80
Frijol	307.52	Ñame	570.06
Maíz	3,845.43		

Fuente: Censo Agropecuario, 2001

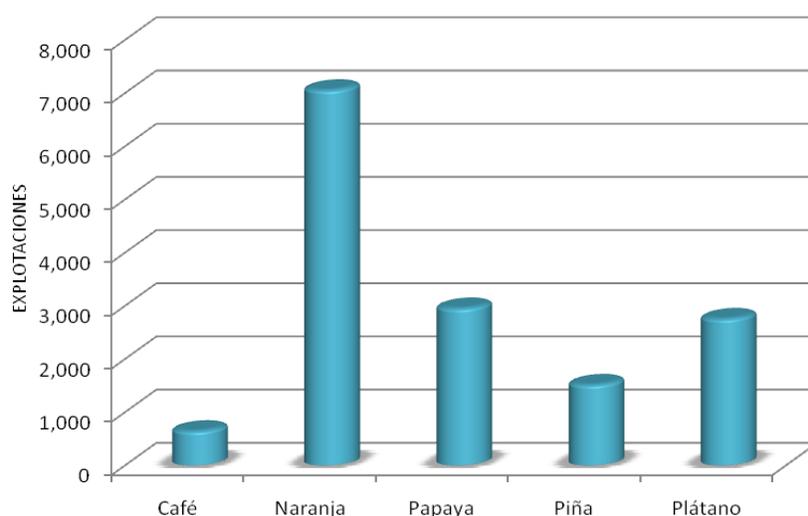
Según los datos de superficie cultivada, la región de la parte media y baja de la cuenca puede considerarse como un área cañera y productora de arroz y maíz, el resto de los cultivos no cubren superficies importantes; aunque es conocido que algunos de ellos, principalmente las cucurbitáceas, raíces y tubérculos; juegan un papel importante en la economía de algunos corregimientos localizados principalmente en las áreas más bajas de la cuenca. Cultivos como la cebolla, pepino, poroto y tomate abarcan superficies que pueden considerarse como no significativas en relación al área total de las partes media y baja; por lo tanto, son especies poco representativas de esa región y es muy probable que la mayoría de esas explotaciones utilicen técnicas de producción tradicionales.

**b) Cultivos permanentes:** en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María se cultivan diferentes especies de cultivos permanentes, pero la mayoría de ellas se producen dentro de sistemas no comerciales. Por ejemplo, existen especies de frutales como aguacate, guanábana, marañón, etc., pero ninguna de ellas se cultiva en plantaciones puras donde reciban un manejo

adecuado de fertilización podas o control de plagas. Lo frecuente es encontrar a estas especies formando parte de los huertos caseros o cultivados como árboles dispersos dentro de las fincas.

De todas las especies de cultivos permanentes mencionadas en el censo agropecuario del 2001, solo el café, naranja, papaya, piña y plátano son las que más abundan o están presentes en un mayor número de explotaciones. Pero como fue indicado, ninguna de ellas son cultivadas como plantaciones puras, excepto por el café. No obstante, las plantaciones de café existentes en esta región generalmente son manejadas en forma inadecuada, sin control de sombra, podas periódicas, fertilización, etc.

En el gráfico se presenta el número de explotaciones por tipo de cultivo permanente existentes en la parte media baja de la cuenca del río Santa María. En él se observa que la naranja es la especie más distribuida o con presencia en un número superior de fincas. Sin embargo, al igual que el cultivo de maíz, esto no significa que la naranja sea la más abundante. En ese mismo orden le siguen la papaya, el plátano, la piña y por último el café.



**Gráfica No 6. Número de explotaciones por tipo de cultivo permanente, existentes en la parte media y baja del río Santa María.** Fuente: Censo Agropecuario, 2001.

Los datos presentados en el gráfico No 6 también se muestran en el cuadro No 40.

**Cuadro No 40. Número de explotaciones por tipo de cultivo permanente, existentes en la cuenca media y baja del río Santa María.**

Cultivo	Explotaciones
Café	642
Naranja	7,053
Papaya	2,949
Piña	1,513
Plátano	2,753

Fuente: Censo Agropecuario, 2001

Que la naranja no sea la especie más abundante se debe simplemente a que, en general, las explotaciones existentes en cada corregimiento mantienen un número muy reducido de plantas.

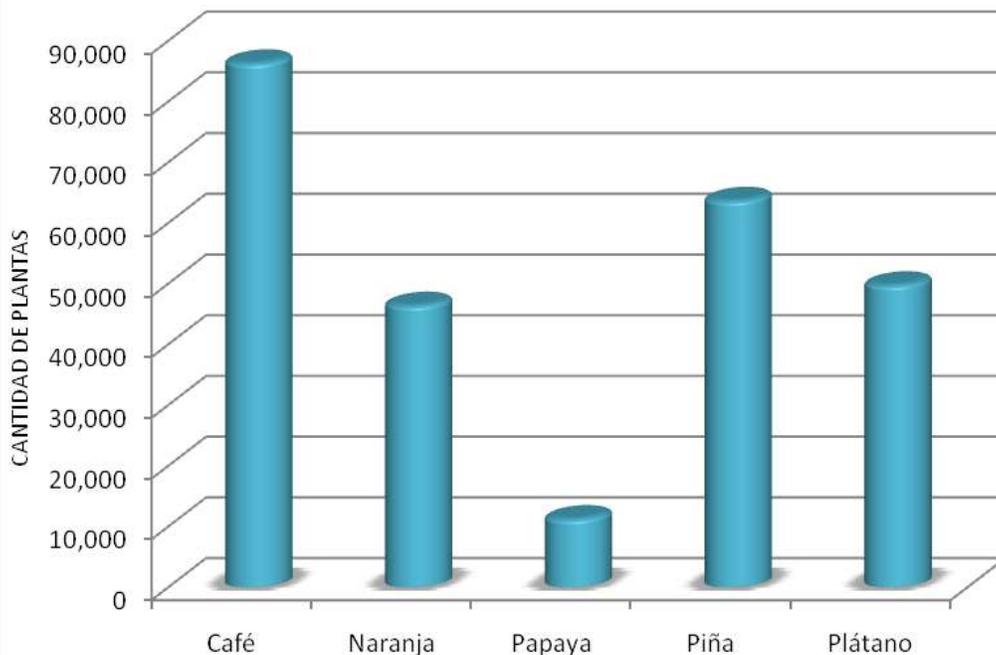
En promedio las explotaciones, independientemente del tipo de cultivo, no concentran una cantidad importante de plantas (Cuadro No 41). Las de naranja por ejemplo, solo cultivan siete árboles por finca, las de papaya cuatro y las de plátano 18; mientras que las de café 134 y las de piña 42 plantas por explotación.

**Cuadro No 41. Número promedio de plantas por tipo de cultivo permanente y por explotación existentes en la cuenca media y baja del río Santa María.**

Cultivo	Plantas por explotación
Café	134
Naranja	7
papaya	4
piña	42
plátano	18

Fuente: Censo Agropecuario, 2001

En el gráfico 7 se presenta el número total de plantas por tipo de cultivo existentes en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María. En él se observa que el café, a pesar de ser la especie menos distribuida o la que está presente en un menor número de explotaciones, es la que más abunda. La segunda especie más abundante es la piña y luego el plátano, seguido por la naranja y la papaya. Pero contrario a lo que parece, la cantidad total de plantas existentes no es sinónimo de que se esté utilizando una superficie importante de terreno para cultivar dichas especies. Por ejemplo, la densidad de siembra en una plantación comercial de café puede ser de 1,300 a 1,600 plantas por hectárea, cuando es establecido bajo sistemas agroforestales. Por lo tanto, el total de plantas de café existentes en la cuenca (Cuadro No 42), podría cultivarse en apenas 60 ha. Para el cultivo de piña, plátano y naranja se necesitarían solamente 1 ha, 20 ha y 200 ha de terreno, respectivamente.



**Gráfica No 7. Número de plantas por tipo de cultivo permanente, existentes en la parte media y baja del río Santa María. Fuente: Censo Agropecuario, 2001**

**Cuadro No 42. Número de plantas por tipo de cultivo permanente, existentes en la cuenca media y baja del río Santa María.**

<b>Cultivo</b>	<b>Plantas</b>
Café	86,257
Naranja	46,347
Papaya	11,197
Piña	63,622
Plátano	49,713

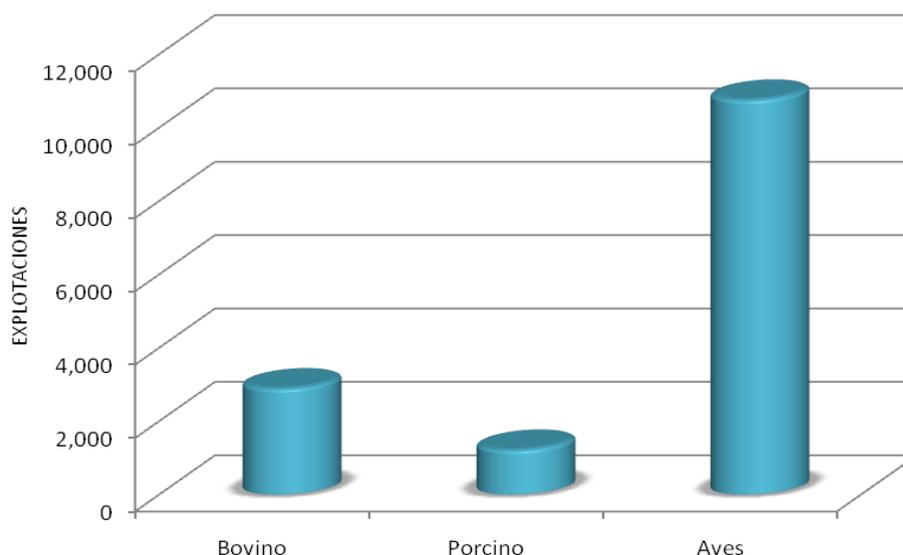
Fuente: Censo Agropecuario, 2001

Puede decirse entonces, que los cultivos permanentes ocupan una superficie muy pequeña en relación al área total de las partes media y baja de la cuenca, por lo tanto, la misma no debe considerarse como una región productora de este tipo de frutas.

**c) Sistemas pecuarios:** los principales productos pecuarios que se generan dentro de la las partes media y baja del río Santa María son la carne de res, de cerdo y aves. Pero de las tres actividades, la cría de bovinos es quizás la que genera mayores ingresos a la región, además de ser la que ocupa mayor superficie de terreno (42% del área total) y está prácticamente distribuida en todo el parte medio -bajo.

Las tres actividades se desarrollan bajo sistemas extensivos o tradicionales; es decir, muchas explotaciones, sobre todo las de cerdo y aves, se crean con fines de autoconsumo y solo venden parte del producto cuando se presenta la oportunidad. Otras sí tienen propósitos puramente comerciales pero a muy pequeña escala. No obstante, también existen muchas explotaciones pecuarias con fines comerciales desarrolladas a gran escala, aunque no muchas, pero las mismas son capaces de generar numerosas plazas de empleo, por lo que se han convertido en unas de las principales actividades económicas de algunos corregimientos.

En el gráfico 8 se muestra el número de explotaciones por especie, existentes en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María. Las explotaciones de aves (no incluye pavos, codornices, patos, etc., solo pollos y gallinas) son las que predominan significativamente en comparación con las otras dos; luego le siguen las de bovinos y por último las de cerdos.



**Gráfica No 8. Número de explotaciones pecuarias por especie existentes en la parte media y baja del río Santa María.** Fuente: Censo Agropecuario, 2001

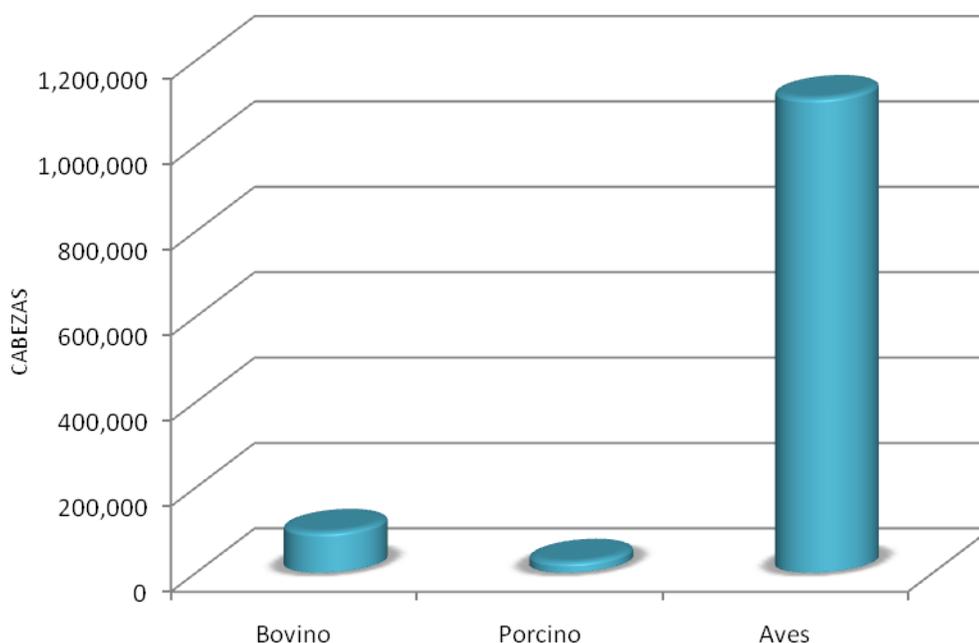
Los datos presentados en el gráfico anterior también se muestran en el cuadro 43.

**Cuadro No 43. Número de explotaciones pecuarias por especie existentes en la parte media y baja del río Santa María.**

Ganado	Explotaciones
Bovino	2,889
Porcino	1,216
Aves	10,758

Fuente: Censo Agropecuario, 2001

De igual forma, las aves siguen siendo las especies más abundantes por número en toda el parte medio-bajo. Como se muestra en el gráfico 9 y cuadro 44, los pollos y gallinas son mucho más abundantes que los bovinos y cerdos. Pero esto no significa que la cría de aves se dé exclusivamente por grandes empresas o que la producción de bovino y porcinos sea menos tecnificada que la de aves. La diferencia significativa en el número de aves se debe a que muchas de las explotaciones registradas son en realidad aves críadas por las familias que habitan en esa zona. Es decir, como ocurre en otras áreas o cuencas, muchas familias que ahí habitan crían aves en los patios de sus casas o pequeños corrales, que son destinadas para el autoconsumo y no para su comercialización a gran o pequeña escala.



**Gráfica No 9. Número de cabezas de bovinos, cerdos y aves existentes en la parte media y baja del río Santa María.** Fuente: Censo Agropecuario, 2001

**Cuadro No 44. Número de cabezas de bovinos, cerdos y aves existentes en la cuenca media y baja del río Santa María.**

Ganado	Cabezas
Bovino	95,327
Porcino	25,378
Aves	1,111,697

Fuente: Censo Agropecuario, 2001

Cuando los datos son analizados de manera un poco más detallada se puede notar que en realidad, las explotaciones de cerdos y aves son generalmente tan pequeñas que no podrían considerarse como empresas comerciales. No obstante, como se señaló anteriormente, también existen empresas pecuarias dedicadas exclusivamente a la producción y comercialización de estas tres especies, donde se emplean equipos especializados y tecnologías avanzadas para hacer eficientes los sistemas, pero estas representan la minoría y pertenecen a unos cuantos productores de esa región.

El valor medio calculado con base a los datos del censo del año 2001, indica que por lo general existen alrededor de 28,4 y 31 cabezas de bovinos, cerdos y aves, por tipo de explotación, respectivamente (Cuadro No 45). Aun así, estos datos pueden ser un poco abultados, pues hay que recordar que los análisis se realizan con valores promedios de corregimientos y no con cifras exactas de cada finca o explotación; por lo tanto, es posible que la mayoría de las explotaciones mantengan una cantidad (valor medio) inferior al indicado, mientras que la minoría críen un número muy superior al que se muestra en el cuadro, como de seguro es el caso de las empresas comerciales.

**Cuadro No 45. Valor medio, máximo y mínimo de cabezas de ganado por especie, existentes en las explotaciones pecuarias de la cuenca media y baja del río Santa María.**

Valor	Especie		
	Bovino	Cerdos	Aves
Media	28	4	31
Mas	123	136	571
Min	9	2	16

Fuente: Censo Agropecuario, 2001

**d) Producción de camarones:** actualmente existen en el país alrededor de 7,000 ha de terreno ocupadas con estanques destinados a la producción de camarones, de las cuales aproximadamente 5,000 ha se ubican en la provincia de Coclé.

La cría de camarones fue una actividad muy próspera hasta la llegada de la mancha blanca al país en el año de 1,999. Desde entonces las empresas camaroneras enfrentaron graves pérdidas económicas que condujo al cierre de muchas de ellas. Luego de grandes esfuerzos por combatir la enfermedad, la producción se recuperó y las empresas volvieron a funcionar quizás igual que antes. No obstante, hoy día enfrentan una nueva situación que está poniendo en riesgo la sostenibilidad de la actividad. El bajo precio del producto en el mercado internacional ha mermado los márgenes de ganancias de la industria, tanto que algunos pequeños productores ya están considerando la cría de camarones como un negocio no rentable.

Dentro de la cuenca del río Santa María existen alrededor de 4,500ha destinadas a la producción de camarones, las cuales se ubican exclusivamente en la parte baja de la cuenca, específicamente en la Región Marino Costera. En esta región hay mayor presencia de pequeños productores, quienes poseen menos de 50ha de estanques; pero también hay grandes empresas con más de 100 ha bajo producción. Estas empresas cultivan principalmente la especie *Penaeus vanammei*.



Fotografía No.16: Área camaronera en la Zona Marino Costera, en la Cuenca del Río Santa María.

El costo de producción de una libra de camarones en las grandes empresas es de aproximadamente US\$1.00 a 1.50; mientras que el precio en el mercado internacional varía entre US\$ 2.00 a 2.50. La producción promedio por hectárea estimada es de 2,500 lb. Los datos anteriores indican que la relación beneficio costo (B/C) puede ser de 1.7. Las pequeñas empresas no reflejan la misma relación B/C, pues sus costos de producción son más elevados debido a que muchas de ellas compran insumos en menores cantidades, lo cual encarece el proceso de producción.

Anteriormente las empresas camaroneras mantenían dos ciclos de producción por año; pero los bajos precios del mercado actual las han obligado a realizar un solo ciclo de producción que dura unos seis meses, el cual inicia entre enero a abril y finaliza entre julio y octubre. Este nuevo método tiene el objetivo de llevar al mercado un producto de mayor tamaño, el cual recibe un mejor precio de venta. Hace dos años el camarón cosechado lograba un peso aproximado de 12 a 15 grs; pero en el presente los camarones se cosechan cuando alcanzan un peso de 24 a 28 grs; es decir, el producto final prácticamente a doblado su tamaño.

Además de los bajos precios en el mercado, la actividad camaronera sufre pérdidas debidas principalmente al ataque de enfermedades de origen bacterial y virales. Actualmente son tres los patógenos que causan daño a la cría de camarones: la bacteria Alfa-proteo-bacteria que ocasiona la hepatopancreatitis necrotizantes (NHP por sus siglas en inglés) y los virus causantes de la mancha blanca (WSSV por sus siglas en inglés) y la necrosis infecciosa hipodérmica y hematopollética (IHHNV por sus siglas en inglés). La enfermedad bacterial produce una mortalidad crónica de los camarones; mientras que la mancha blanca produce una mortalidad aguda. La IHHNV produce deformidad entre las tallas, que da como resultado un enanismo de los camarones al momento de la cosecha; sin embargo, esta enfermedad no produce mortalidad. La NHP produce entre el 5 a 25% de mortalidad cuando no es detectada ni controlada a tiempo. La mancha blanca provocaba el 95 a 100% de mortalidad, pero actualmente, gracias a las investigaciones realizadas, la mortalidad se ha reducido a 50%.

El método de control para la enfermedad de origen bacterial se basa en el monitoreo y diagnóstico, una vez identificada la bacteria se procede a la aplicación de antibiótico. Para el caso de las enfermedades bacteriales, el control se basa en el manejo adecuado de los estanques, dirigido específicamente a mantener las condiciones de calidad de agua óptimas, que reduzcan las probabilidades de estrés en los camarones. Para el caso de la mancha blanca también se adelantan investigaciones dirigidas al mejoramiento genético, a través de la selección de individuos tolerantes al ataque del virus.

Dentro de la industria camaronera también existen conflictos con la industria azucarera. Esta última es acusada de contaminar las aguas de los esteros utilizada por los productores de camarones para llenar los estanques. El excesivo uso de agroquímicos por parte de la industria cañera contamina las fuentes de agua y obliga a los productores de camarones a invertir más recursos en tratar de sanear las aguas para lograr el nivel de calidad adecuado antes de que éstas sean vertidas a los estanques. Los pequeños productores de camarón, principalmente los ubicados a los lados del río Estero Salado, señalan que esa situación encarece aun más sus costos de producción, pues tienen que incurrir en gastos adicionales que no presentan otras camaroneras ubicadas en zonas apartadas de las áreas de producción de caña.

La industria de la caña también es acusada de provocar la inundación de los estanques de camarones. Algunas fincas cañeras han construido diques o muros que tienen como objetivo evitar las inundaciones de los campos de cultivo provocada por las crecidas del río Santa María. La construcción de los muros desvía el agua hacia las zonas donde se ubican los estanques lo que trae como consecuencia el desbordamiento, contaminación y sedimentación de los mismos. Los productores de camarón indican que la construcción de los muros se realizó sin considerar los efectos que dicha obra podría ocasionar en el entorno.

### **2.3.3. Infraestructura física**

#### **a) Parte alta de la cuenca**

Las infraestructuras actuales en la cuenca alta del río Santa María, son la estructura abandonada de la hidroeléctrica de Santa Fe y las estructuras de la hidroeléctrica de la Yeguada (fuera de la zona estudiada), los pequeños pueblos tienen acueductos rurales por gravedad, también se ha encontrado pequeños regadíos pero sin ninguna infraestructura.

En términos de las características de las viviendas en los tres períodos censales se observa en primer lugar una constante a mejorar las condiciones materiales de las viviendas en la región con el avance del tiempo. Esto último no significa que no se mantienen en las distintas cuencas, condiciones precarias en las viviendas, que inciden en la calidad de vida de la población que allí habita. Estas características están incidiendo de manera directa en la concentración de población que habita estas zonas, sin las suficientes condiciones que pueda garantizar la salud de los habitantes que allí viven.

En lo referente al área de estudio objeto de esta investigación, el Ingeniero Agrónomo José L. García en su estudio sobre vulnerabilidad del suelo, señalaba algunos problemas existentes para la producción agrícola como por ejemplo: La falta de vías de penetración adecuadas, falta de capital, falta de titulación de tierra, alto costos de los insumos, falta de una política de protección al productor, baja fertilidad y mala utilización de los suelos, intensas lluvias, plagas y enfermedades.

La comercialización del cultivo de café es realizada, en su mayor parte, por una planta de beneficio de este producto que se encuentra ubicada en el área de Santa Fe. Actualmente, la comercialización de la naranja presenta problemas, ya que la mayor parte de la producción se encuentra ubicada en patios de las casas, que por no existir un centro de acopio, aunado al mal estado de los caminos donde se encuentra dicha producción, la misma se pierde.

Como dato adicional y aunque no se ubican en la zona de la Parte r Alta de la Cuenca del Río Santa María que se está estudiando; en el área de minería y cantera existe la Mina El Remance en San Francisco, la cual no ésta funcionando.

Entre las infraestructuras encontradas en la zona de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María en estudio, como ya se detalló al inicio de este punto, se pudo ubicar los restos de la minicentral hidroeléctrica Santa Fe, ubicada al norte del poblado del mismo nombre.

La minicentral Hidroeléctrica Santa Fe, estaba localizada en la margen derecha del río Mulabá, al conoroste de la población de Santa Fe, cabecera del Distrito, en la provincia de Veraguas. Era un proyecto típico de pasada, el cual consistía en desviar las aguas del río Mulabá por medio de una toma directa ubicada en la margen derecha del río a unos 50 m aguas abajo del Charco Los Negros, a una elevación de 313 m.s.n.m. La minicentral Santa Fe utilizaba las aguas del río Mulabá, mediante una Toma directa con canal rectangular de 65 m de longitud, un canal de conducción de sección trapezoidal de 635.7 m de longitud, sedimentador y cámara de carga de 70 m<sup>2</sup>, 25 m de tubería de presión y (1.20 m de diámetro) y la casa de máquinas, en la cual se localizaban dos turbinas Francis de eje vertical de 175 kW cada una, generador trifásico de 60 Hz de frecuencia, 218 5 kVA continuos, 1200 rpm, amperaje de 256 y voltaje de 139/240, según placa del equipo.

Este proyecto se construyó con la finalidad de abastecer la demanda eléctrica de la comunidad de Santa Fe y sus alrededores. La potencia instalada era de 350 kW, inició operaciones en Junio de 1980.

Sin embargo, la comunidad de Santa Fe fue integrada al Sistema Nacional de Electrificación en 1988, y desde entonces la minicentral hidroeléctrica fue dejada fuera de operaciones por el antiguo IRHE; en la actualidad se encuentra abandonada.

#### **a) Parte Alta de la cuenca**

A la Cuenca Alta del Río Santa María, se puede llegar por varias vías, generalmente, los lugares poblados están ubicados en lugares muy distantes con caminos en muy malas condiciones. Los Corregimientos Cabecera de los Distritos que forman parte de la Cuenca Alta, como San Francisco y Santa Fe, son los únicos a los que se puede llegar por carretera de asfalto.

Con respecto a los resultados obtenidos en los Talleres de Diagnósticos Rápidos Participativos (DRP), en las cinco unidades hidrográficas se reflejan serios problemas en cuanto a la infraestructura vial, ya que las vías de acceso a la mayoría de las comunidades son de tierra; algunas cuantas tienen calzada conformada con material selecto (tosca) y el resto solamente han sido cortadas con maquinaria (cuchilla) o a piqueta (por los propios moradores). La falta de mantenimiento de estos caminos por parte de los moradores y de las autoridades competentes, sumado a la falta de gestión comunitaria organizada, son las principales causas del deterioro de las vías de acceso.

Las otras infraestructuras viales existentes son vados, zarzos y algunos puentes vehiculares que también se encuentran en mal estado (a excepción del puente del Río Santa María a la entrada del corregimiento de San Francisco), debido a que muchas de estas infraestructuras ya han cumplido su vida útil y no han recibido el mejor de los mantenimientos.

La inaccesibilidad a las comunidades de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María por el mal estado de la infraestructura vial trae como consecuencias la dificultad para movilizar pacientes enfermos en casos de urgencia; deficiencia en la atención médica de los moradores, principalmente a los infantes y a las mujeres embarazadas y puérperas; impide el acceso de instituciones gubernamentales y organismos de ayuda a las comunidades; dificultad para trasladar la producción agropecuaria, causando la merma de los mismos; los niños, niñas y jóvenes deben caminar durante horas para llegar, tal vez con el estómago vacío, a sus escuelas, incidiendo

directamente sobre la calidad del proceso enseñanza aprendizaje; y además, los transportes colectivos no brindan un servicio adecuado, ya que cuando existe una ruta interna solamente se da un turno al día y los costos de los pasajes son altos para los moradores debido al costo elevado de la gasolina y al constante mantenimiento al que deben ser sometidos los vehículos por las malas condiciones de los caminos.

**b) Parte media y baja de la cuenca**

En seis de las siete Subcuencas hay instalaciones educativas administradas por el Ministerio de Educación. La parte media y baja, cuenta con un total de 117 centros educativos, de los cuales 75% son primarias, 16% centros de educación básica general, 4.5% de nivel premedia y el 4.5% restante están entre telebásicas, segundo ciclo, nivel medio, laboral, profesional y técnico. En el Cuadro No. se detallan los centros educativos agrupados por distrito, comunidad y modalidad (Ver Fotografía 17).

En cuanto a las vías de comunicación, en las partes media y baja de la cuenca del río Santa María, se puede llegar fácilmente por diferentes vías, a excepción de los corregimientos de La Laguna, Barnizal y El Potrero del distrito de Calobre, en la parte media, ya que algunas de sus comunidades están ubicadas en lugares distantes con caminos en malas condiciones y con falta de puentes en varios puntos. Por otro lado, a los demás lugares poblados de la parte media y baja de la cuenca se pueden llegar por carretera de asfalto y en muchos casos de tierra (ver Fotografía 18) y material selecto.

Con relación a las instalaciones de salud, en las comunidades ubicadas en el área de la parte baja y media de la cuenca del río Santa María, sólo existe un hospital, el cual está localizado en el corregimiento de San Antonio de Atalaya y presta servicio a la ciudad de Santiago y comunidades de la provincia de Veraguas, principalmente. Hay siete Centros de Salud, de los cuales dos están en la provincia de Veraguas, tres en la de Coclé y tres en la de Herrera.



**Fotografía 17. Escuelas ubicadas en la parte media y baja de la Cuenca.**



**Fotografía 18. Estado de algunos caminos de tierra existentes en la cuenca media y baja del río Santa María**

En cuanto a los sub centros de salud existen ocho, de los cuales siete están localizados en la provincia de Herrera y uno en la de Coclé.

En la provincia de Veraguas es donde hay más puestos de salud, pero varios de ellos están cerrados o no cuentan con personal, por lo que los pobladores deben dirigirse hacia otros lugares en busca de atención.

Otro aspecto a considerar en la oferta de los servicios básicos e infraestructuras en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María, son las condiciones de las viviendas. Estas partes de la cuenca del río Santa María tiene según los datos del X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda, un total de 14,123 viviendas ocupadas. De ese total, el 33.2% se localizan en la Subcuenca del río Cañazas, le siguen en orden descendente las Subcuenca del Río Escotá con 19.7%, la Subcuenca de los Ríos Cocobó-Las Guías que reportó el 14.7%, la Subcuenca del río Estero Salado con 11.2%, la Subcuenca de la Parte Baja quien registró 11.0% y la Subcuenca de la Parte Media con 10.1%, todas ellas con respecto al total de viviendas ocupadas.

Del total de viviendas ocupadas en las partes media y baja de la cuenca del río Santa María el 19.9% tiene piso de tierra. Una lectura a nivel de Subcuenca presenta a la de los ríos Cocobó-Las Guías con los valores más altos en este indicador, al presentar más de un tercio del total de viviendas ocupadas con piso de tierra (37.57%).

En cuanto a viviendas ocupadas sin agua potable, el estimado indica que sólo un 4.4% se encuentra en esa situación. A nivel de Subcuenca el conteo absoluto más alto lo presenta la Parte Media (11.1%). Una representación porcentual baja, también la presentan las viviendas ocupadas sin servicio sanitario (aquí se agrupan los inodoros y las letrinas) pues alcanzan solo el 4.9% del total de viviendas ocupadas.

La Parte Media es la Subcuenca que presenta valores porcentuales relativos más altos, con el 9.0% de vivienda sin esta condición. En cuanto a las viviendas ocupadas sin luz eléctrica, los datos colectados por el Censo Nacional del 2000, muestran valores porcentuales mayores, pues ese dato abarca el 25.58% de la viviendas ocupadas en toda la Región bajo estudio. También aquí la Subcuenca de la Parte Media alcanza magnitudes superiores, es decir, las viviendas sin luz representan alrededor del (48.8%) y la subcuenca río Cocobó-Río Las Guías un 49.5%.

Finalmente las viviendas que declararon utilizar la leña como fuente principal para preparar los alimentos, abarcaron un tercio del total de viviendas ocupadas (32.11%). El 83% de las viviendas particulares ocupadas tienen radio y aproximadamente cada 2 de 3 viviendas tienen televisor.

### 2.3.4. Indicadores socioeconómicos

#### a) Parte alta de la cuenca

El cuadro No 46 presenta los indicadores socioeconómicos principales para cada una de las subcuencas, sus cifras son variables e indican la situación desfavorable en la cual se encuentran los pobladores.

La población masculina es ligeramente mayor que la femenina (55.45 a 44.55% respectivamente) lo cual indica que bajo un enfoque de equidad de género habrá que estructurar oportunidades para la familia en su conjunto, particularmente entre las relaciones de hombres y mujeres; la subcuenca de mayor población es la de Gatú que a su vez también es la de mayor superficie.

Del total de viviendas (3,342) el 80.31% no tiene luz (2,684), esto debe tener relación en la demanda de leña, presionando el recurso forestal existente; si la cuenca permitiera el desarrollo de hidroeléctricas una de las negociaciones primarias debería ser la dotación del servicio de electrificación.

En cuanto a los servicios sanitarios, en la cuenca, existe un faltante del 17.26% que no tiene el servicio. Se registra que el 87.25% cocina con leña, así como un 19.21% no tiene servicios de agua potable, y el 98.92 no tiene servicio de teléfono residencial. El medio de comunicación colectiva que predomina es la radio, el 80% tiene radio, información que debe servir de base para la comunicación colectiva.

Con relación a los ingresos, la mediana en cada una de las subcuencas varía entre 50 a excepcionalmente \$500 mensuales, siendo predominante \$100; esto tiene relación con cifras presentadas por algunos moradores que explican que el jornal promedio de un trabajador es de 3 dólares diarios.

**Cuadro No 46. Indicadores socioeconómicos de la parte alta**

Subcuenca	Población Total	Hombres	Mujeres	Nº de Viviendas	Viviendas particulares ocupadas							
					Con piso de tierra	Sin agua potable	Sin Servicio Sanitario	Sin Luz Eléctrica	Cocinan con leña	Sin televisor	Sin radio	Sin teléfono residencial
Corita	2056	1123	933	439	312	56	77	426	428	414	83	439
Cuay e Higuí	1129	638	491	266	222	53	68	262	255	262	49	266
Bulabá	4322	2267	2055	1482	633	134	106	1000	1150	1104	278	1415
Gatú	6418	3614	2804	1509	980	290	300	1239	1341	1276	372	1509
Zona de Intercuencas	4166	2291	1875	960	435	220	177	577	613	573	152	787
<b>TOTAL</b>	<b>18091</b>	<b>9933</b>	<b>8158</b>	<b>4656</b>	<b>2582</b>	<b>753</b>	<b>728</b>	<b>3504</b>	<b>3787</b>	<b>3629</b>	<b>934</b>	<b>4416</b>
%	100.00	54.91	45.09	100.00	55.45	16.17	15.64	75.26	81.34	77.94	20.06	94.84

En las consultas y diagnósticos participativos se ha obtenido información estimada sobre el valor de la tierra, esta es variable, dependiendo de las condiciones de clima, accesibilidad y ubicación rural o urbana. En Alto Piedra, una comunidad con potencial turístico en Santa Fe, el costo es de \$6.00 el m<sup>2</sup>, en Santa Fe cabecera también es de \$6.00 el m<sup>2</sup>, ambos de la subcuenca Bulabá. En la subcuenca San Francisco (Zona de intercuenas) el costo es de \$10.00 m<sup>2</sup>, lugar ubicado favorablemente con relación a Santiago de Veraguas, a solo 20 minutos en vehículo. En lotes de difícil acceso en las subcuencas de Gatú y Cuay-Higuí el costo por hectárea es de \$350; mientras que en la subcuenca Corita en la zona de El Paredón es de \$200 por hectárea.

Con relación a las tarifas de agua, los que tienen acueductos, las referencias sobre pago para mantenimiento en general varía entre \$0.50 a 4 1.00 por mes, para el caso específico de Santa Fe cabecera (subcuenca Bulabá) y San Francisco cabecera (subcuenca San Francisco) que están conectados al IDAAN, pagan según medidores y se estima que es de \$5.68 por mes.

En todos los lugares donde hay servicios de electricidad, se paga un cargo fijo de \$1.76 más el consumo Kwats/mes, el costo de cada Kwats es de \$0.015288. En San Francisco Cabecera por ejemplo el consumo de una casa con televisor, refrigeradora, plancha, radio, el consumo es de aproximadamente 65 Kwats por mes, lo que equivale a \$9.94. En Chitra los moradores pagan una cuota fija de \$4.00 por mes.

Entre otros datos complementarios se logró información sobre el costo de algunas plantaciones; para el caso de Teca y Pino, entre 900 a 1200 \$USA por hectárea (dependiente de condiciones tecnológicas y de sitio); los costos de mantenimiento pueden considerarse en \$USA 500 anuales.

En el caso de las plantaciones de frutales (naranjas) el costo de establecimiento es de aproximadamente \$USA 2,500, y luego el mantenimiento requiere hasta \$USA 1,000 anuales.

#### **b) Parte media y baja**

El ingreso medio que se reporta por hogar, es un indicador importante que nos aproxima a un conocimiento del nivel de vida alcanzado por la población. Agrupando este dato de menor a mayor, observamos que las Subcuenca con una mediana del ingreso mensual de los hogares, que tienen los registros más bajos son: Cocobó-Las Guías (B/.171.05), la Parte Media (B/.171.67), Cañazas (B/.186.08) y Escotá (B/.210.46), seguidos por dos Subcuencas con valores relativamente altos en el contexto anterior, siendo estas Estero Salado (B/.341.26) y la Parte Baja (B/.402.17).

En el año 2000, la mediana del ingreso mensual nacional ascendió a B/. 380.30, esta función estadística nos indica que la mitad de los hogares estará por encima de ese ingreso y que la otra mitad se encontrará por debajo del mismo. Los datos no reflejan la forma en que se encuentra distribuido el ingreso familiar en el hogar. Lo decisivo aquí, es que sólo una de las Subcuenca se encuentra por encima de la mediana nacional del ingreso por hogar.

Para el año 2000, la información de la Dirección de Políticas Sociales del Ministerio de Economía y Finanzas, indicaron que la canasta básica familiar de alimentos, para una familia de cinco miembros, tenía un costo de B/.225.43 mensuales; este indicador no sólo incluye el costo de los alimentos básicos, sino una pequeña cantidad para el costo de combustible, que para el año 2000 se calculó en 4.37 balboas mensuales. Es claro entonces, que sólo la Subcuenca Estero

Salado y Parte Baja sobrepasan el costo mensual de la canasta básica familiar de alimentos, reportada en ese momento. Para el caso de las Subcuenca de los ríos Cañazas, Cocobó-Las Guías, Escota y la sección de la Parte Media, la mediana de ingresos mensuales se encuentra por debajo del costo de la canasta básica de alimentos.

En la Subcuenca del río Cocobó-Las Guías, relativamente poblada y que cubre parte del distrito de Calobre (distrito de pobreza), se constata un porcentaje de ocupados de 32.77% y cuenta con el porcentaje de desocupados más elevado (16.24%), en comparación con las otras regiones. En las demás Subcuenca el porcentaje de ocupados sobrepasa el 30 por ciento. Es importante notar, que los porcentajes más bajo de ocupados en actividades agropecuarias, se localizan en las Subcuenca de la parte baja (4.96%), le siguen la de Estero Salado (6.22%) y Cañazas (5.43%).

En cuanto a los porcentajes de desocupados, el registro más alto lo presenta la Subcuenca de los ríos Cocobó-Las Guías (16.24%), le siguen también con valores relativamente altos, las Subcuenca de los ríos Cañazas (15.05%) y, Estero Salado (10.77%). Los registros menores, se encuentran en las Subcuenca del río Escotá (8.36%) y en las secciones de la parte baja (6.22%) y la parte media (5.59%).

### **2.3.5. Situación organizacional**

#### **a) En la parte alta de la cuenca**

En la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María existen varios tipos de organizaciones que realizan diferentes actividades, algunos de ellos están más relacionados con las actividades de manejo de recursos naturales, ambiente y cuencas. En cada uno de los planes de manejo de las subcuencas se presenta un inventario de organizaciones, suman en total 163 de los cuales se consideran 94 como actores para catalizar los procesos del manejo de cuencas, en razón a las actividades que realizan y de sus propias responsabilidades.

Las organizaciones vinculadas con la preocupación por la construcción por los embalses e hidroeléctricas, pueden constituir fuerzas importantes de apoyo, pero se tendrá que realizar un proceso de clarificación de conceptos y enfoques de los objetivos del manejo de cuencas, por el momento tienen una posición que se debe respetar y habrá que conciliar los intereses para bien toda la población presente y futura.

Los encuestados también manifestaron que solo 316 participan en alguna organización local (25%) y 943 no participan (75%), esta referencia plantea la necesidad de fortalecer la base organizacional local.

#### **b) En la parte media y baja de la cuenca**

Los lugares poblados de la parte media y baja de la cuenca del Río Santa María, presentan un alto grado de organización, lo cual es evidenciado en la gran cantidad de organizaciones comunitarias representadas en: Comités Católicos, Comités de Salud, Comités de Agua, Juntas Administradoras de Acueductos Rurales, Asociación de Padres de Familias, Comités Deportivos, Juntas Locales y Comunales; y otras que tienen relación con temas ambientales y sociales; entre ellas: Grupos de Voluntarios Ambientalistas, Grupos Conservacionistas, Grupos Ecológicos, Grupos Eco-turísticos y El Programa Bandera Azul Ecológica. Además existen gremios

particulares con objetivos definidos, tales como Grupos de Productores, Asentamientos, Cooperativas y Asociaciones de Agro exportadores.

### **2.3.6. Tenencia de la tierra**

No existe un estudio detallado y específico sobre la situación de la tenencia de la tierra, con territorialidad en la Cuenca del Río Santa María. Todos los datos aquí presentados fueron tomados de los resultados del censo agropecuario realizado en el año 2000 por la Dirección General de Estadística y Censo de la Contraloría General de La República, datos que parcialmente cubren el territorio hidrográfico estudiado.

En la encuesta realizada en el estudio se observa que sobre 1,259 encuestados (10% de la población total) 1,090 manifestaron tener tierra propia (86%), 27 alquilada, 59 cedida y 83 en forma mixta, lo cual reflejaría una situación viable por la mayoría de tenencia en propiedad; sin embargo, este resultado debería considerarse solo referencial, por la razón que los encuestados no detallan el alcance de propiedad. Sobre el tamaño de la tierra predomina la manifestación que la mayoría tiene entre 1 y 5 hectáreas (695 de 1259 encuestados).

Retomando las referencias de las estadísticas oficiales, señalan una situación diferente con relación a la tenencia de la tierra. Considerando el número de explotaciones agropecuarias en algunos corregimientos de Calobre, Cañazas, San Francisco, Santa Fe y Ñürum el mayor porcentaje de superficie (65%) corresponde a la categoría de ocupadas sin título, 19% corresponden a tituladas y 13% a propia sin título (o sea un 32% con seguridad de tenencia). Así mismo de las explotaciones que ocupan tierras sin título, casi el 99% es del estado (50,000 has). En la zona también existe la modalidad de arrendamiento, este se manifiesta en un 81% de particulares y 18% del estado.

Si este comportamiento fuese análogo a la Cuenca del Río Santa María, se constituye en una limitante seria para inversiones y desarrollo de iniciativas de largo plazo, por esta razón esta temática debería ser profundizada antes de tomar decisiones finales para implementar acciones, en todo caso las estrategias de intervención y diseño de proyectos específicos deben ser analizados en un contexto socioeconómico apropiado.

### **2.3.7. Marco legal e institucional**

La Constitución Política de la República de Panamá en el Capítulo 7° del Título III, de los Deberes y Derechos Individuales y Sociales, establece el marco jurídico general al que debe acogerse el Estado para la protección del ambiente como un derecho de la población.

En este orden de ideas, el Artículo 118 establece que el Estado tiene el deber fundamental de garantizar que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación, en donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana.

En el Artículo 119 se establece que tanto el Estado como todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas.

En tanto el Artículo 120, señala que el Estado reglamentará, fiscalizará y aplicará oportunamente las medidas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna terrestre, fluvial y marina, así como de los bosques, tierras y aguas, se lleven a cabo racionalmente, de manera que se evite su depredación y se asegure su preservación, renovación y permanencia.

En el Artículo 121 se establece la cláusula legal para la reglamentación del aprovechamiento de los recursos naturales no renovables, a fin de evitar que del mismo se deriven perjuicios sociales, económicos y ambientales.

En desarrollo de la normativa superior consagrada en la Constitución Política se han dictado un número plural de leyes y normas reglamentarias para proteger el ambiente.

La principal de ellas lo es la Ley 41 de 1 de Julio de 1998: Por la cual se dicta la Ley General del Ambiente de la República de Panamá. En su Artículo 1 se reitera que La administración del ambiente es una obligación del Estado; por tanto, se establecen los principios básicos y normas para la protección, conservación y recuperación del ambiente, promoviendo el uso sostenible de los recursos naturales. Además, ordena la gestión ambiental y la integra a los objetivos sociales y económicos, a efecto de lograr el desarrollo humano sostenible en el país.

Igualmente, a través de esta Ley se crea la Autoridad Nacional del Ambiente (Artículo 5) como la entidad autónoma rectora del Estado en materia de recursos naturales y del ambiente, para asegurar el cumplimiento y aplicación de las leyes, los reglamentos y la política nacional del ambiente.

La política nacional del ambiente (Artículo 3) constituye el conjunto de medidas, estrategias y acciones establecidas por el Estado, que orientan, condicionan y determinan el comportamiento del sector público y privado, de los agentes económicos y de la población en general, en la conservación, uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y del ambiente. La Estrategia Nacional del Ambiente fue aprobada mediante el Decreto de Gabinete N° 36 de 31 de mayo de 1999. Gaceta Oficial No 23,811 de 4 de junio de 1999.

Para operativizar la aplicación de las normas que regulan y protegen los recursos naturales, así como las estrategias y políticas ambientales, la Ley 41 de 1998, en el Artículo 21, crea las comisiones consultivas provinciales, comarcales y distritales del ambiente, en las que tendrá participación la sociedad civil, para analizar los temas ambientales y hacer observaciones, recomendaciones y propuestas al Administrador o Administradora Regional del Ambiente, quien actuará como secretario de las comisiones.

### **Regulación y protección jurídica del recurso hídrico**

Ya desde 1966 se había promulgado el Decreto Ley 35, por el cual se regula el uso de la aguas en Panamá. Esta norma, regula de manera compendiosa la protección, el uso y la administración del recurso agua.

Entre los aspectos que regula este Decreto Ley, tenemos:

**a. Establece la Comisión de Aguas**

- Por mandato legal es la Comisión de Aguas la que tiene la función de regular todo lo concerniente al uso de las aguas.
- La Comisión tendrá como fin primordial, la coordinación, fiscalización en las distintas dependencias e instituciones del Estado que de manera directa o indirecta intervenga en el uso y aprovechamiento de las aguas.
- La Comisión esta investida de una serie de funciones que son:
  - La planificación, programación referente a la aprobación, uso conservación y control de aguas.
  - Demarcación de las zonas de Régimen Especial de aprovechamiento de aguas, en donde se debería establecer sectores de riego y saneamiento, así como una reglamentación para su uso adecuado.
  - Se deberá establecer medidas tendientes a la protección de las Cuencas Hidrográficas.
  - Deberá establecer una adecuada coordinación y fiscalización de las agencias estatales, que se involucren con el aprovechamiento y uso de las aguas.
  - Establecer políticas para los futuros proyectos en donde sea utilizado el agua ya sea para fines domésticos y de salud pública, agropecuaria, industriales, recreativas y para la conservación de la vida animal.
  - Ejecutar obras de irrigación por agencias estatales como privadas.
  - Llevar a cabo inventarios actualizados de las aguas comprendidas en el país.
  - Otorgar concesiones para el uso de las aguas así como organizar, mantener registros de las concesiones vigentes, futuras, permisos y certificados.
  - Realizar investigaciones sobre denuncias referentes a la aprobación indebida y distribuir y distribución del uso de las aguas, así como controversias entre las concesiones, así como aquellas personas que quieren utilizar las aguas sin la debida autorización.
  - Servir como asesores entre los organismos internacionales y el gobierno nacional, cuando sean contratados para estudios y trabajos de proyectos de riego, reclamación de tierras y demás actividades vinculadas al uso de las aguas.
- La Comisión, recomendará al organismo estatal correspondiente, el establecimiento de reserva forestal, preservación de la cobertura vegetal o medidas de lucha contra la erosión en tierras estatales o privadas, en cabeceras y márgenes de los ríos, arroyos, así como zonas que sean consideradas convenientes por la protección de las Cuencas Hidrográficas.
- La Comisión tiene potestad de obligar a los propietarios de preservar nuestros recursos naturales; además podrá prohibir la instalación y explotación que consideran un peligro para el movimiento natural de las aguas, ejemplo de obstáculos que provocan inundaciones, explotación de materiales que desencadenan fenómenos de erosión; etc.

En 1998, con la Ley 41, General del Ambiente, se contemplan algunas regulaciones del recurso agua. Muchos aspectos de los cuales están ya regulados en el Decreto Ley 35 de 1966. (De hecho, en el Título XII De las Disposiciones Finales, Artículo 129 de dicha Ley, se señalan que son complementarias a la presente Ley, las siguientes disposiciones legales: el Decreto-ley 35 de 1966", "por el cual se reglamenta el uso de las aguas".)

Así, el Artículo 81 de dicha Ley declara el recurso natural agua como un bien de dominio público en todos sus estados. Su conservación y uso es de interés social. Sus usos se encuentran condicionados a la disponibilidad del recurso y a las necesidades reales del objeto a que se destinan.

En el Artículo 80, se establece la facultad de realizar actividades que varíen el régimen, la naturaleza o la calidad de las aguas, o que alteren los cauces, con la autorización de la Autoridad Nacional del Ambiente, en concordancia con lo señalado en el artículo 23 de la presente Ley, es decir a la presentación y previa aprobación de estudios de impacto ambiental.

El aprovechamiento del recurso agua, según el Artículo 82 obliga al usuario a realizar las obras necesarias para su conservación, de conformidad con el Plan de Manejo Ambiental y el contrato de concesión respectivo.

### **Legislación especial de aguas**

Decreto N° 55 de 13 de junio de 1973. “Sobre las Servidumbres de Aguas”. Gaceta Oficial No 17,610 de 7 de junio de 1974.

CÓDIGO CIVIL: De las servidumbres en materia de aguas: Artículos 535 y 536. (Esta Sección fue modificada por el Artículo 64 del Decreto-Ley N° 35 de 22 de septiembre de 1966, publicado en la Gaceta Oficial N° 15.725 de 14 de octubre de 1966.)

Decreto N° 70 de 27 de julio de 1973. “Por el cual se reglamenta el otorgamiento de permisos o concesiones para uso de aguas y se determina la integración y funcionamiento del Consejo Consultivo de Recursos Hidráulicos”. Gaceta Oficial N° 17,429 de 11 de septiembre de 1973.

Decreto N° 202 de 16 de mayo de 1990. “Por la cual se crea el Comité Interinstitucional de agua, saneamiento y medio ambiente”. Gaceta Oficial N° 21,551 de 5 de junio de 1990.

Resolución DG-042-91 de 9 de octubre de 1991. “*Por medio de la cual se toman algunas medidas para la tramitación de los permisos, concesiones forestales y de agua*”. Gaceta Oficial N° 21,908 de 5 de noviembre de 1991.

*Resolución JD-09-94 de 28 de julio de 1994. “Por la cual se establece el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y se define algunas categorías de manejo”. Gaceta Oficial N° 22,586 de 25 de julio de 1994.*

*Resolución AG-03-98 de 22 de enero de 1998. “Por medio de la cual se fijan las tarifas a cobrar por los servicios técnicos que presta el INRENARE para el manejo, uso y aprovechamiento de los recursos hídricos y edáficos y se dictan otras medidas”. Gaceta Oficial N° 23,501 del 16 marzo de 1998.*

Resolución N° 0145-00 de 18 de mayo del 2000. “Por la cual se crea el Comité Asesor Operativo como el organismo responsable de establecer y ejecutar el Proyecto Piloto de Monitoreo de la Calidad del Agua en una cuenca y sus principales usos”.

*Resolución AG-002 de 7 de febrero de 2001.* “Por la cual se conforma la Comisión Consultiva Provincial del Ambiente de la Provincia de Veraguas”. *Gaceta Oficial N° 24,246 de 19 de febrero de 2001.*

*Resolución AG-049 del 20 de febrero del 2001.* “Faculta a los Administradores Regionales para que otorguen permisos temporales para uso de aguas con fines de recreo, con apego a las leyes y sus reglamentación en materia de recursos hídricos y ambiental”. *Gaceta Oficial N° 24,255 de 7 de marzo del 2001.*

Resolución AG-374 del 19 de noviembre de 2001. “Por la cual se delega en los Administradores Regionales del ANAM la responsabilidad, autoridad y competencia para realizar el trámite del otorgamiento de concesiones para uso de aguas”. *Gaceta Oficial N° 24, 444 de 4 de diciembre de 2001.*

Resolución AG-0145-2004 de 7 de mayo de 2004. “Que establece los Requisitos para solicitar Concesiones Transitorias o Permanentes para Derecho de Uso de Aguas y se dictan otras Disposiciones”. *Gaceta Oficial N° 25,053 de 19 de mayo de 2004.*

**Decreto Ejecutivo N° 70 de 1973:** reglamenta el otorgamiento de concesiones para usos de aguas. Regula y ordena la forma de adquirir el derecho de uso sobre las aguas, consistente en permisos o concesiones para el uso provechoso de este recurso.

**Decreto Ejecutivo 202 del 16 de mayo de 1990** por el cual se crea el Comité Interinstitucional de Agua, Saneamiento y Medio Ambiente. Mediante este Decreto Ejecutivo se establece el Comité como entidad encargada de coordinar las gestiones institucionales para planificar integralmente los planes, programas, proyectos, y actividades del subsector agua, saneamiento y medio ambiente.

**Resolución N° 248 de 16 de diciembre de 1996 del Ministerio de Salud.** A través de esta resolución se reglamentan las normas técnicas respecto a la Calidad de Agua Potable, indica que el Ministerio de Salud es la entidad responsable del cumplimiento y aplicación de las normas de calidad de agua potable para consumo humano. Para efectos de la resolución se indica que toda norma sobre sistemas de abastecimiento se entenderá relacionada con aguas para consumo humano. La resolución se establece para todo recurso hídrico calificando su utilización en un sistema de abastecimiento, es decir, y tal como lo define el **Artículo 64**, literal e, una fuente de abastecimiento de agua potable.

**Resolución N° 028 de 31 de enero de 1994 del Ministerio de Salud.** Establece el uso del agua de los acueductos rurales, señalándose en el Artículo 1 de las normas básicas para llevar a cabo el uso racional del recurso, que es permitido el consumo doméstico humano, se prohíbe su uso para actividades de lucro establecidas o que se establezcan, como galeras, cultivos u hortalizas, hoteles, pensiones, piscinas publicas, viviendas unifamiliares, o negocio. La resolución establece que es el Ministerio de Salud el encargado de fijar las tarifas para el cobro del agua suministrada por acueducto rural, según el tipo de acueducto que se construya.

**Resolución N° 49 de 2 de febrero de 2000 del Ministerio de Comercio e Industrias.** Mediante esta resolución se estableció el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 24-99 referente a la

salvaguarda de la salud de los habitantes, del medio ambiente, mediante el uso racional de los recursos y el establecimiento de regulaciones sobre el uso que pueda darse a las aguas residuales tratadas en diversas plantas de tratamiento de este tipo de aguas en Panamá, aplicado a: agua para el consume de animales, recreación, vida acuática y acuicultura, uso urbano, recarga de acuíferos, estética, restauración del hábitat, uso industrial y minero.

**Resolución AG N° 0127-2006 de 3 de marzo de 2006 de la Autoridad Nacional del Ambiente.** Mediante esta resolución se define y establece de manera transitoria, el Caudal Ecológico o Ambiental para los usuarios de los recursos hídricos del país. Con esta resolución se establece de manera transitoria que el caudal ecológico o ambiental debe ser como mínimo el 10% del caudal promedio interanual del reportado por la fuente. Este caudal deberá ser considerado por todos los usuarios actuales, futuros y en trámites de concesión y permisos de aguas. Los caudales ecológicos no tendrán carácter de uso, y deberán considerarse como una restricción de carácter general a los sistemas de explotación; por lo que los usuarios, sólo podrán para su concesión o permiso de uso de aguas, contar con el exceso de agua que lleve la fuente, luego de garantizado el mismo (caudal ecológico).

### **El manejo de cuencas hidrográficas en la legislación Panameña**

Dada la versatilidad de usos del recurso natural agua y dada las necesidades de su protección como elemento indispensable para el desarrollo económico sostenible en actividades como la agricultura, ganadería, generación de energía eléctrica, vías de navegación y transporte, habitats, recreación, etc., se hace imperativo la protección de este recurso con todo su ecosistema, es decir como componente principal, pero no exclusivo, de un medio que se llama Cuenca Hidrográfica.

La Ley 41 de 1998, General del Ambiente en su Artículo 83, faculta a la Autoridad Nacional de Ambiente para crear programas especiales de manejo de cuencas, en las que, por el nivel de deterioro o por la conservación estratégica, se justifique un manejo descentralizado de sus recursos hídricos, por las autoridades locales y usuarios.

Ley No 44 de 5 de agosto de 2002. “Por la cual se establece el Régimen Administrativo Especial para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas en la República de la República de Panamá”. Gaceta Oficial No 24,613 de 8 de agosto de 2002.

El objetivo principal de la presente Ley (Artículo 1) es establecer en el país un régimen administrativo especial para el manejo, la protección y conservación de las cuencas hidrográficas, que permita el desarrollo sostenible, en los aspectos sociales, culturales y económicos, manteniendo la base de los recursos naturales para las futuras generaciones, con fundamento en el Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial de la Cuenca Hidrográfica.

En su Artículo 2 se adoptan las siguientes definiciones:

1. Cuenca hidrográfica: Área con características físicas, biológicas y geográficas debidamente delimitadas, donde interactúa el ser humano, en la cual las aguas superficiales y subterráneas fluyen a una red natural mediante uno o varios cauces de caudal continuo o intermitente, que confluyen a su vez en un curso mayor que puede desembocar en un río principal, en un depósito natural o artificial de agua, en un pantano o directamente en el mar

2. *Plan de Manejo, Desarrollo, Protección y Conservación de la Cuenca Hidrográfica:* Conjunto de normas técnicas que establece, con base en un diagnóstico, los procedimientos y actividades que se deben realizar para garantizar el desarrollo, protección y conservación de los recursos naturales de las cuencas hidrográficas, así como de las actividades económicas, culturales y sociales que se desarrollan en ellas, de tal forma que se minimicen los efectos negativos creados por la acción humana y/o de la naturaleza y se potencien los efectos positivos, a fin de que se mejore la calidad de vida de los asociados dentro del concepto de desarrollo sostenible.

3. *Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial de la Cuenca Hidrográfica:* Proceso de planeación, evaluación y control, dirigido a identificar y programar actividades humanas compatibles con el uso y manejo de los recursos naturales del territorio de la cuenca hidrográfica, respetando la capacidad de carga del entorno natural, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente, así como garantizar el bienestar de la población presente y futura.

4. *Comité de la Cuenca Hidrográfica:* Entidad multisectorial regional que responde a las necesidades de gestión ambiental existentes en cada cuenca, cuyos miembros son los principales actores del sector público y privado, así como de la sociedad civil, que conviven dentro de la cuenca hidrográfica delimitada por la Autoridad Nacional del Ambiente.

En el Capítulo II se señala la Competencia institucional de la Autoridad Nacional del Ambiente (Artículo 3) como el ente público encargado de diagnosticar, administrar, manejar y conservar las cuencas hidrográficas de la República de Panamá, en coordinación con las instituciones públicas sectoriales con competencia ambiental que integran el Sistema Interinstitucional Ambiental, con las Comisiones Consultivas Ambientales establecidas en la Ley 41 de 1998, y con los Comités de Cuencas hidrográficas creados por la presente Ley.

En el Artículo 4 se señala que para la elaboración del Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial y del Plan de Manejo, Desarrollo, Protección y Conservación de las cuencas hidrográficas, la Autoridad Nacional del Ambiente coordinará con las instituciones públicas sectoriales con competencia ambiental y con los Comités de Cuencas Hidrográficas debidamente organizados, realizará un diagnóstico pormenorizado de las cuencas hidrográficas, en donde se establecerán los criterios e indicadores, en procura de minimizar los efectos negativos causados por la acción humana y/o de la naturaleza.

Según el Artículo 5, el establecimiento de las normas y procedimientos técnicos que permitan la ejecución del Plan de Manejo, Desarrollo, Protección y Conservación de cada cuenca hidrográfica delimitada por la Autoridad Nacional del Ambiente, ésta coordinará con las instituciones públicas sectoriales con competencia ambiental.

Una vez declarada una cuenca, según el Artículo 6, todas las concesiones o permisos otorgados por las autoridades competentes para la explotación y usufructo de los recursos naturales existentes en las cuencas hidrográficas, así como todas las actividades realizadas por personas naturales o jurídicas en fincas particulares, deberán cumplir con el Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial y el Plan de Manejo, Desarrollo, Protección y Conservación de cada cuenca hidrográfica, aprobados por la Autoridad Nacional del Ambiente.

Para cumplir con lo estipulado en este artículo, los beneficiarios de las concesiones y/o permisos otorgados antes mencionados, así como las personas naturales o jurídicas que desarrollen actividades en fincas particulares fuera de la lista taxativa para estudios de impacto ambiental, deberán adecuarse al Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial y al Plan de Manejo, Desarrollo, Protección y Conservación de cada cuenca Hidrográfica, dentro del plazo que establezca la Autoridad Nacional del Ambiente para cada caso.

En el Capítulo III se establecen las posibles fuentes de financiamiento para la ejecución de esta Ley, (Artículo 7), las cuales podrán ser:

1. Fondos que asigne el Estado a través de las correspondientes partidas presupuestarias,
2. Donaciones y/o aportaciones de organismos nacionales o internacionales.
3. Un porcentaje de los ingresos nacionales y municipales provenientes de los impuestos, tasas y aforos generados por el usufructo de los recursos naturales de la cuenca hidrográfica correspondiente, el cual será establecido en la reglamentación de esta Ley.
4. Cualquier otro recurso que se asigne para los fines de esta Ley.

En concordancia con esto, en el Capítulo V, “De las Disposiciones Finales”, en el Artículo 13, se establece que las tarifas y cobros establecidos para el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos, será normadas tal como lo establece el artículo 65 de la Ley 41 de 1998.

En el Capítulo IV (Artículo 8, 9 y 10) se regula lo referente a la organización de los Comités de Cuencas Hidrográficas, quienes los componen, reuniones y capacitación. Se señala que estarán bajo la responsabilidad de la Autoridad Nacional del ambiente, con el objeto de descentralizar las responsabilidades de gestión ambiental y el manejo sostenible de los recursos de las cuencas hidrográficas del país, de acuerdo con lo establecido en el artículo 83 de la Ley 41 de 1998, que para tal efecto, estará conformada de la siguiente forma:

1. El Administrador Regional o los Administradores Regionales de la Autoridad Nacional del Ambiente.
2. El Director Regional o los Directores Regionales del Ministerio de Desarrollo Agropecuario.
3. El Director Regional o los Directores Regionales del Ministerio de Salud
4. El Director Regional o los Directores Regionales del Ministerio de Comercio e Industrias.
5. El Director Regional o los Directores Regionales de la Autoridad Marítima de Panamá.
6. El Director Regional o los Directores Regionales del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales.
7. El Director Regional o los Directores Regionales del Ministerio de Vivienda.
8. Los Alcaldes de los Municipios que estén dentro de la cuenca hidrográfica.
9. Un representante de una de las organizaciones no gubernamentales locales, relacionadas con el ambiente y el desarrollo sostenible, legalmente constituidas.
10. Hasta dos representantes de usuarios de los recursos hídricos, según las actividades más representativas de las cuencas hidrográficas.
11. Un representante de corregimiento.

El Administrador Regional de la Autoridad Nacional del Ambiente actuará como presidente y cuando más de un Administrador Regional tenga participación en el Comité, se rotarán anualmente el cargo.

El Alcalde actuará como secretario y en caso de que más de un municipio participe en el Comité, se rotarán el cargo anualmente.

La participación de los representantes de corregimientos será anual y rotativa, por orden alfabético del nombre del corregimiento.

Los miembros de la Comisión que representan al sector público podrán delegar su representación solamente en los Subdirectores Regionales o Vice alcaldes, de acuerdo con la institución.

En el caso de los miembros de la sociedad civil, las organizaciones presentarán ternas ante el Órgano Ejecutivo de las cuales se seleccionará para un período de dos años al miembro principal y a su suplente. El suplente sólo podrá actuar, en caso de ausencia temporal o definitiva del miembro principal.

Cualquier miembro de la comunidad podrá participar en las reuniones, ordinarias o extraordinarias del Comité de Cuencas Hidrográficas con derecho a voz, solicitando cortesía de sala.

En el Artículo 9 se establecen las funciones que tendrán los Comités de Cuencas Hidrográficas:

1. Promover la coordinación y cooperación entre los organismos públicos y privados y la sociedad civil relacionados con las cuencas hidrográficas.
2. Coordinar la elaboración e implementación del Plan de Ordenamiento Territorial de la Cuenca Hidrográfica y el Plan de manejo, Desarrollo, Protección y Conservación de la Cuenca Hidrográfica.
3. Proponer la creación de subcomités técnicos para atender los estudios de casos.
4. Adoptar los mecanismos necesarios para evitar, reducir o solucionar conflictos entre usuarios del recurso hídrico.
5. Recomendar la elaboración de normas jurídicas y técnicas, directamente relacionadas con las cuencas hidrográficas.
6. Captar recursos para gestión ambiental, social y económica.
7. Diseñar mecanismos y promover la participación comunitaria.
8. Acudir a las Comisiones Consultivas Provinciales, Comarcales y Nacionales.
9. Elaborar el reglamento interno.
10. Cualquier otra función que le asigne el Órgano Ejecutivo a través del reglamento de la presente Ley.

El Artículo 10 le señala a los Comité de cada cuenca hidrográfica que deberán reunirse una vez al mes, como mínimo, o cuando sea convocada por su presidente, a petición de un tercio de sus miembros.

El Artículo 11 dice que la Autoridad Nacional del Ambiente deberá establecer un programa de capacitación, que oriente a los miembros de los Comités de Cuencas Hidrográficas para el fiel cumplimiento de sus funciones.

En el Artículo 12 se exceptúa a la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá, delimitada por la Ley 44 de 1999 y sujeta al régimen especial contenido en la Constitución Política, así como en la Ley 19 de 1997 y sus reglamentos, de la aplicación de esta Ley.

Otra norma aplicable a las cuencas hidrográficas es la Resolución JD-09-94 de 28 de julio de 1994: Sobre Categorías de manejo, la cual establece que las “Reserva Hidrológica: *Área generalmente boscosa escarpada y quebrada, cuyo valor primordial es conservar la producción hídrica en cantidad y calidad adecuada para las actividades humanas y productivas de la región*”.

En conclusión podemos mencionar que en Panamá ha ido tomando fuerza la regulación jurídica de la relación entre la actividad humana y los recursos naturales enmarcada hacia la protección de los recursos naturales renovables como medio para proteger la vida humana y garantizar un desarrollo sostenible.

Estas normas jurídicas han ido surgiendo en un inicio de forma esporádica haciéndose con mayor frecuencia y profundidad recientemente, a tal punto que algunos hablan de un Derecho Ambiental y otros de Código Ambiental, cuerpos de ordenamiento jurídico que técnicamente su uso no es preciso en el caso panameño.

Así vemos que hay una norma jurídica para casi cada uno de los recursos naturales. También existen normas que más que dirigidas a proteger el recurso en sí, busca regular la actividad humana sobre determinado recurso natural, es decir su uso y explotación. Así es el caso del Decreto 70 de 1973 sobre los Permisos y Concesiones de Agua, que tiene un enfoque hacia el uso con fines hidráulicos del agua. También la Resolución N° 0145-00, que crea el Comité Asesor para Monitorear la Calidad del Agua en una Cuenca y determinar sus Usos.

Lo que resalta es que hay generalmente más de una norma jurídica para cada recurso natural y como cada recurso está interrelacionado con otro es inevitablemente abordado en otras normas jurídicas, lo cual genera dualidades de regulaciones, dualidad de funciones, imprecisión en cuanto a definir la competencia de los entes, que son diversos.

Por otro lado, la constante ambiental en el ordenamiento jurídico ha permitido complementar las interpretaciones de normas constitucionales como la del Artículo 123 establece que “El Estado no permitirá la existencia de áreas incultas, improductivas u ociosas”, pues la visión mundial que se tiene de la existencia de recursos naturales, como bosques vírgenes intactos, no puede considerarse como un área ociosa o improductiva, dada la valía que se le atribuye a los mismos, por la utilidad e importancia en la preservación de ecosistemas.

Una debilidad que se detecto en la legislación ambiental analizada es la poca identificación del sector campesino como un importante sector social presente en las áreas ricas en recursos naturales. Esto es peligroso, toda vez que en tanto no se le identifica, se están desconociendo sus necesidades, derechos y aspiraciones, lo cual puede y está originando efectivamente contradicciones con las instituciones del Estado encargadas de tutelar los recursos naturales.

Por otro lado, en algunos casos se ha señalado la marginalidad de que son objeto en la participación para la toma de decisiones sobre el uso y explotación de los recursos naturales de

sus comunidades y tierras, así como en la información sobre los perjuicios de proyectos, al extremo que comunidades aledañas a los proyectos (caso hidroeléctricas) no se les brinda servicios de electricidad.

Por último, para algunos estudiosos de la legislación ambiental panameña, ésta, en cuanto a los fines de conservación, protección y explotación de recursos naturales, es muy abierta, en la medida, que si bien se plantea que buscan garantizar el desarrollo sostenible, este concepto es impreciso y muy dado a interpretación discrecional de las autoridades, pudiéndose dar los casos de que se hagan concesiones que afecten a comunidades y actividades económicas importantes de un sector social o del país.

En el caso de las cuencas hidrográficas sería recomendable que los proyectos se establezcan tomando en cuenta la participación y anuencia de las comunidades urbanas, campesinas o indígenas que dentro de ellas se encuentran y que los usos de las mismas, sean para procesamiento de agua, acuicultura, sistemas de riego, etc., tengan como beneficiarios directos a dichas comunidades, y no se dé sobre la base del desplazamiento de las comunidades campesinas o indígenas de sus tierras, con sus impredecibles consecuencias sociales.

En los cuadros No. 47 y 48 se presentan las normas jurídicas que regulan las cuencas hidrográficas en la República de Panamá y en el cuadro No. 49 se muestra una lista de las instituciones públicas relacionadas al manejo de cuencas.

**Cuadro No 47. Normas jurídicas que regulan el manejo de cuencas hidrográficas**

<b>Norma jurídica</b>	<b>Título/ Capítulo/ Artículos</b>	<b>Contenido</b>
CONSTITUCIÓN POLÍTICA	Título I, Artículo 4	Establece el deber del Estado panameño de acatar las normas de derecho internacional.
	Título III, Capítulo 7°	Establece el marco general de deberes del Estado para con el ambiente, los recursos naturales y su uso, explotación y preservación en función del interés de la vida y desarrollo humano.
LEY 41 DE 1998		Crea el régimen jurídico e institucional para regular la relación humana con los recursos naturales y el ambiente.
RESOLUCIÓN DE GABINETE N° 36 DE 31 DE MAYO, 1999		Aprueba la Estrategia Nacional del Ambiente. Conjunto de políticas del Estado para la protección del ambiente y conservación y uso de los recursos naturales.
LEY 44 DE 2002		Establece el régimen jurídico específico para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas en Panamá.
Resolución N° 09-94 de 1994		Define a las cuencas como una categoría de manejo.

<b>Norma jurídica</b>	<b>Título/ Capítulo/ Artículos</b>	<b>Contenido</b>
Resolución N° 0145-00 de 18 de mayo del 2000		Se crea el Comité Asesor Operativo como el organismo responsable de establecer y ejecutar el Proyecto Piloto de Monitoreo de la Calidad del Agua en una cuenca y sus principales usos
Resolución AG-098-2004 de 26 de marzo de 2004.		Se crea el Comité Nacional de Lucha contra la sequía y la desertificación en Panamá.

Fuente: PPM del Río Santa María PRODESO – CATIE

### **Otras normas jurídicas y códigos**

**Ley 24 de junio de 1995 (Ley de Vida Silvestre):** Esta ley eleva a la categoría de delito la acción de envenenar, contaminar, desviar o drenar aguas lacustres, fluviales, continentales o insulares con el propósito de pescar, cazar, recolectar, o extraer especies de la vida silvestre.

**Ley 58 de 1995 (Ley de Acuicultura):** Mediante esta ley se define la acuicultura como una actividad agropecuaria. En el aspecto relativo al recuso agua, la ley señala:

- A través de la Oficina de Ventanilla Única, se tramitan las solicitudes de concesiones, permisos de pesca lacustre y certificaciones relacionadas a la actividad acuícola.
- La ley igualmente establece que para los fines de la acuicultura, las riberas, las playas, las albinas nacionales y aguas marinas sólo podrán ser explotadas mediante CONCESIÓN otorgada por el Ministerio de Hacienda y Tesoro (hoy Ministerio de Economía y Finanzas) por un periodo hasta de 20 años prorrogable, previéndose la recomendación del MIDA.
- La Ley 58 de 1995 textualmente indica que: "cuando los piscicultores desarrollen sus actividades sobre cursos de aguas, lagos, embalses y demás fuentes hídricas dulces o salobres, deberán solicitar una autorización de la ANAM, previo concepto favorable del Ministerio de Desarrollo Agropecuario sobre la viabilidad del proyecto"<sup>4</sup>.

**Decreto Ley N° 2 de 7 de enero de 1997:** marco regulatorio e institucional para la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario:

- Establece que el Ministerio de Salud, el Ente Regulador, el Instituto de Acueductos Alcantarillados Nacionales (IDAAN), y los prestadores de servicios públicos, privados o mixtos; además del marco jurídico que reglamenta los derechos, atribuciones y obligaciones de los prestadores del servicio y de los clientes, el régimen tarifario, y el pago de los servicios; además de la participación del Sector Privado en la prestación de los servicios. (Artículos 2 y 3 de este Decreto).

**Código Civil:** Ley 2 de 22 de agosto de 1916. El mismo regula las siguientes materias con relación al recurso agua:

<sup>4</sup> Ley 58 de 1995, art. 22

Servidumbres de agua: Las normas relativas a esta materia fueron subrogadas por el Decreto Ley 35 de 1966; sin embargo, el Código contiene algunos artículos que regulan el tema y que no han sido modificados, subrogados o derogados por ley posterior.

El Código Civil, por su parte, alude al derecho de servidumbre respecto a las aguas corrientes, disposiciones aplicables en caso de ocurrir daños y perjuicios con la construcción de obras (paredes, labores, estacadas que tuerzan la dirección de las aguas corrientes) en predios vecinos. Asimismo, con relación a la propiedad de los bienes, ya sean de carácter público o privado. Reitera, no obstante, aquello que la Constitución misma establece en su Código Administrativo.

**Código Administrativo:** Las disposiciones del Código Administrativo datan de 1916 y refieren para nuestra investigación al uso de aguas comunes y los derechos de uso de agua por parte de dueños de predios con fuentes de agua.

Con referencia al Código Administrativo, vale señalar:

**Artículo 1534.**- Todas las aguas corrientes que no nazcan y terminen en el mismo predio, son de uso común y su goce se arregla según lo que establezca el Código Civil y los artículos siguientes.

**Artículo 1535.**- Cuando una agua corriente atravesara un predio, sólo el dueño de dicho predio tiene derecho al uso del agua dentro de él, sin más limitación que la de no causar daño o perjuicio a los demás predios que tuvieren igual derecho a la servidumbre de dicha agua.

**Artículo 1536.**- Cuando una corriente de agua divida dos predios, su uso es común a los dueños de éstos, y cada uno puede tomar hasta la mitad del agua para sus riegos u otros usos, sujetándose a la limitación del artículo anterior.

**Artículo 1537.**- Cuando un río divida dos predios, el dueño de cualquier de éstos puede hacer a su margen las obras que le convengan, pero nunca avanzarlas más allá de la línea a donde llegan las aguas a la mayor baja del río.

En el Libro Tercero, Título Tercero, Capítulo III, Parágrafo III del Código Administrativo, se reguló originalmente lo que se llamó el "uso de las aguas comunes". Posteriormente, el Decreto Ley 35 de 1966, en su artículo 64 derogó todas las disposiciones del citado parágrafo, a excepción del artículo 1555, que regula la obligación del dueño del predio de tener en buen estado las acequias. Este Código contiene algunas otras disposiciones que regulan temas relacionados con el uso del agua para desarrollar actividades de caza y pesca, en las cuales se otorga competencia a las Autoridades de Policía correspondientes, a saber: Corregidores, Alcaldes y Gobernadores para dirimir conflictos.

**Código de Recursos Minerales:** Creado mediante Decreto Ley N° 23 de 22 de agosto de 1963 el mismo contiene varias leyes y decretos leyes que han modificado su texto original. Contiene en su Libro II, Título III, Capítulo Único (Adquisición y Uso de Tierras, Aguas, Bosques y Piedras de Construcción) regulaciones que autorizan al concesionario para la utilización exclusiva del recurso agua dentro de zonas mineras otorgadas en concesión.

Relativo a la minería metálica y no metálica, son pocos los artículos de este Código para nuestro interés, a excepción del 29 y 120. Citando el primero:

**Artículo 29.-** Las áreas de reserva que este Código establece son: “Todas las tierras, incluyendo el subsuelo, dentro de una distancia de sesenta (60) metros de sitios o monumentos históricos o religiosos, estaciones de bombeo, instalaciones para el tratamiento de embalses, utilizados para suplir agua potable, o de las carreteras, ferrocarriles y aeropuertos de uso público”.

**Código Penal:** Aprobado mediante Ley 18 de 22 de septiembre de 1982. El mismo contempla en su Libro II, Título VII, Capítulo I y V, los artículos 235 y 246 respectivamente, los cuales tipifican como delitos:

- Actos que producen como resultado la destrucción o inutilización de obras destinadas a la irrigación o conducción de agua, así como también,
- Actos que traen como resultado el envenenamiento, contaminación o corrupción de aguas potables destinadas al uso público.

**Código Fiscal:** Aprobado mediante Ley 8 de 27 de enero de 1956. Se trata de uno de los códigos que ha sufrido más reformas en la República de Panamá, sin embargo, mantiene aún vigentes dos normas relacionadas con la regulación del uso del recurso agua, en lo referente a las aguas minerales.

**Código Agrario:** El Código Agrario de la República de Panamá fue promulgado por Ley No.37 del 21 de septiembre de 1962. Fomenta la actividad agrícola y pecuaria, buscando alcanzar el desarrollo integral de la economía, garantizando los derechos sobre la tierra, conforme lo establecido en la Constitución. El Código contiene normas sobre los recursos naturales renovables, flora, suelos y aguas. Esta materia ha generado innumerables controversias entre el MIDA y el INRENARE / ANAM. Declara las aguas como bienes de utilidad pública, dejando al Estado la reglamentación de su uso. De esta manera, posteriormente, en desarrollo de algunas disposiciones sobre el uso del agua establecidas en su articulado, fue desarrollado el Decreto N°35 de 1966 precitado, por parte de la entidad referente al tema agrario.

**Código Sanitario:** El Código Sanitario fue creado por la Ley 66 del 10 de noviembre de 1947, enmarcándose en el lema "salud pública, suprema Ley". Con relación a las normas del Código Sanitario que nos interesan para este estudio, mencionaremos los siguientes artículos: 88, 202, 204, de los cuales cabe destacar:

**Artículo 88.-** Son actividades sanitarias locales en relación al control del ambiente: Reglamentar la limpieza y conservación de canales, desagües, pozos, bebederos e instalaciones sanitarias de toda clase.

**Artículo 202.-** Los proyectos de construcción, reparación, modificación de cualquier obra pública o privada que en una u otra forma se relacionen con el agua potable, alcantarillados o desagües, balnearios o establecimientos de aguas termales o aguas para uso industrial, deberán ser previamente sometidos, en cada caso, a la aprobación de la Dirección General de Salud Pública, la cual, según lo juzgue necesario, podrá exigir los planos y especificaciones respectivas para sus estudios. El rechazo que provea la Dirección basta para suspender la realización del proyecto, a menos que se solucionen sus deficiencias.

En relación a la obligación de no hacer, el Código dispone el tratamiento de las aguas servidas previo a su vertimiento en los cuerpos de agua.

**Artículo 204.-** Prohíbese descargar directa o indirectamente los desagües de aguas servidas, sean de alcantarillados o de fábricas u otros, en ríos, lagos, acequias, o cualquier curso de agua que sirva o pueda servir de abastecimiento para usos domésticos, agrícolas o industriales o para recreación y balnearios públicos, a menos que sean previamente tratados por métodos que las rindan inocuas, a juicio de la Dirección de Salud Pública.

Con el objetivo de conservar un ambiente sano para la salud, en el Departamento Nacional de Salud Pública, hoy llamado Salud Ambiental, se exige a los proyectos industriales una Evaluación de Riesgos Potenciales de Salud. Se ha establecido una guía para este seguimiento, dentro del cual el informe respectivo debe estar acompañado con los planos del proyecto. Toda vez que ambos se presentan son revisados, debidamente estudiados y, si lo amerita, reciben aprobación.

**Cuadro No 48. Otras normas jurídicas aplicables al manejo de cuencas hidrográficas**

<b>Norma jurídica</b>	<b>Título / Capítulo/ Artículos</b>	<b>Contenido</b>
Decreto Ley N° 35 de 1966		Reglamenta el uso de la aguas y las declara bien público de interés social.
Decreto N° 55 de 1973		Regula las servidumbres en materia de aguas.
Decreto N° 70 de 1973		Regula el otorgamiento de permisos y concesiones de aguas y se crea el Consejo de Recursos Hidráulicos.
Ley 13 de 1976: Se Aprueba el Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales.	Parte I, artículos 1, 11 y 12	Deberes y Derechos de los Estados en materia de derechos económicos, sociales y culturales. Se reconoce el derecho de disponer de sus riquezas y recursos naturales, etc.
Ley N° 32 de 9 de febrero de 1996.		Adoptan medidas que conserven el equilibrio ecológico y garanticen el adecuado uso de los recursos minerales
Decreto N° 202 de 16 de mayo de 1990		Comité Interinstitucional de agua, saneamiento y medio ambiente
Resolución AG-03-98 de 22 de enero de 1998		Se fijan las tarifas a cobrar por los servicios técnicos que presta el ex INRENARE para el manejo, uso y aprovechamiento de los recursos hídricos
Resolución AG-049 del 20 de febrero del 2001.		Faculta a los Administradores Regionales para que otorguen permisos temporales para uso de aguas
Resolución AG-374 del 19 de noviembre de 2001.		Se delega en los Administradores Regionales del ANAM la responsabilidad, autoridad y competencia para el otorgamiento de concesiones para uso de aguas
Resolución AG-0145-		Establece los Requisitos para solicitar

Norma jurídica	Título / Capítulo/ Artículos	Contenido
2004 de 7 de mayo de 2004.		Concesiones Transitorias o Permanentes para Derecho de Uso de Aguas y se dictan otras Disposiciones
Resolución DG-042-91 de 9 de octubre de 1991.		Se toman medidas para la tramitación de los permisos, concesiones forestales y de agua.
Decreto N° 57 de 16 de marzo de 2000		Reglamenta la conformación y funcionamiento de las Comisiones Consultivas Ambientales.

Fuente: PMCA del Río Santa María PRODESO – CATIE

**Cuadro No 49. Instituciones públicas con competencia ambiental o que desarrollan actividades en materia de cuencas hidrográficas**

Entidad	Aspecto que regula	Base legal
Autoridad Nacional del Ambiente	Administrativo, Organizativo y Funcional	Ley 41 de 1 de Julio de 1998
Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales	Suministro de Agua para usos domésticos	Ley 98 de 29 de Diciembre de 1961; Ley 77 de 2001.
Comité Interinstitucional de Agua, Saneamiento y Medio ambiente	Coordinación de las diversas Instituciones con competencia Ambiental	Decreto Ejecutivo 202 de 15 de Septiembre de 1990.
Ente Regulador de los Servicios Públicos	Regula las Concesiones y prestación de servicios públicos	Ley 26 de 1996; Decreto Ley 2 de 1997; Ley 6 de 1997
Sistema de Protección Civil	Prevención y Auxilio en casos de desastres	Ley 7 de 2,005
Ministerio de Desarrollo Agropecuario	Regula el reconocimiento de la Propiedad sobre las Tierras	Ley 12 de Enero de 1973 Código Agrario
Ministerio de Salud	Salud Ambiental	Decreto de Gabinete 1 de 1969; Código Sanitario
Ministerio de Comercio e Industrias	Recursos Mineros	Decreto de Gabinete 145 de 1969; Ley 32 de 1996.
Ministerio de Economía y Finanzas	Elaboración de políticas	Decreto 43 de 29 de Noviembre de 1983
Ministerio de Educación	Educación Ambiental	Ley 10 de 17 de Julio de 1990
Ministerio de Vivienda	Uso de Suelo para el Desarrollo Urbano	Ley 9 de 1990; Ley 6 de 2006
Órgano Judicial	Juzgamiento de los Delitos Ambientales	Ley 41 de 1998; Código Judicial; Ley 5 de 2,005
Ministerio Público	Investigación de los Delitos Ambientales	Ley 41 de 1998; Código Judicial; Ley 5 de 2,005
Municipios	Declaran Áreas protegidas dentro de sus ejidos.	Ley 106 de 8 de Octubre de 1973
Universidad de Panamá	Investigación y Educación Ambiental	Ley 24 de 14 de Julio de 2,005
Juntas Comunales	Participan en las Comisiones	Ley 105 de 1973; Ley 41 de

<b>Entidad</b>	<b>Aspecto que regula</b>	<b>Base legal</b>
	Ambientales	1998; Ley 44 de 2,002.
Asamblea Nacional de Diputados	Aprobación de las Leyes	Título V de la Constitución Nacional
Ministerio de Trabajo	Regula la salud e higiene en los centros de trabajo	Decreto de Gabinete 249 de 1970
Instituto de Investigación Agropecuaria	Norma la labor de investigación agropecuaria del sector público	Ley 51 de 28 de agosto de 1975.

Fuente: PMCA del Río Santa María PRODESO – CATIE

## **2.4. DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO**

### **2.4.1. Parte alta de la cuenca**

En la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María, se observa que existe un proceso de degradación de los recursos naturales, principalmente por falta de manejo y uso de tecnología apropiada, la cobertura vegetal natural solo se mantienen en las partes más altas de las subcuencas Gatú y Bulabá, la cual también tiene presión por nuevas tierras.

El Parque Nacional Santa Fe y algunos sectores de bosques de galería constituyen las áreas más importantes de cobertura vegetal natural, además existen plantaciones forestales de Pino y Teca, algunas concentradas, pero la mayoría está dispersa, se observa falta de manejo y solo algunas tienen planes de manejo.

En el resto del territorio de la Cuenca Alta predomina la presencia de vegetación herbácea y arbustiva que cubren las laderas deforestadas, en las cuales se ubican pastos naturales en mal estado y agricultura de subsistencia. En el mapa de cobertura del suelo se ha identificado que existen más de 80,000 has de rastrojo y agricultura de subsistencia que representa el 60% del territorio.

En general, los suelos de toda la cuenca pueden ser considerados como pobres y con problemas de erosión, con alto contenido de arcillas y hierro; algunas zonas tienen un alto contenido de silicio y magnesio. Dentro de la cuenca se pueden observar áreas con suelos oscuros, con proporciones aceptables de materia orgánica y aparentemente profundos pero su cobertura es menor.

Los suelos de la cuenca también se caracterizan por su alta pedregosidad y pendiente. Se presentan rangos predominantes de 15% a 50% de pendientes, y por la profundidad los suelos se presentan entre las clases II y VIII. En la cuenca predominan las clases IV, V y VI cubriendo 98,390.79 ha (71.53%) consecuentemente la capacidad productiva agrícola es limitada.

Se observan pequeños deslizamientos asociados a la falta cobertura forestal y a la falta de aplicación de medidas de conservación en los sistemas de producción agropecuaria, no se observa la aplicación significativa en áreas de riego en los cultivos. La quema es otro factor que está contribuyendo con la degradación del suelo, incidiendo en la pérdida de propiedades físicas y

biológicas para su recuperación. El viento en los meses de enero a abril es un factor que desde el punto de vista agropecuario constituye una limitante sino se establecen cortinas rompevientos.

Con relación a la incompatibilidad del uso actual de la tierra con la capacidad de uso, las áreas en conflicto son muy significativas: el 62.09%, o sea, 878.50 km<sup>2</sup> están en la situación de sobreuso; en uso a capacidad el 33.40%, o sea, 472.62 km<sup>2</sup>; y solo 3.87% en subuso, o sea, 54.71 km<sup>2</sup>. Situación que sustenta la necesidad de un plan de manejo con alta prioridad para controlar los procesos asociados con esta incompatibilidad (el Mapa 7 y Cuadro No 50 ilustran la situación).

El recurso agua es el que presenta mayor potencial y define a la cuenca como receptora de altas precipitaciones y bien regulares durante el año, incluyendo los meses secos. La cantidad es muy significativa y los caudales son permanentes en los ríos principales durante gran parte del año. En cuanto a calidad existen procesos de contaminación asociados al uso de agroquímicos, heces fecales, residuos de la actividad agropecuaria sin tratamientos y por el mal manejo de la basura.

La red de caminos y drenajes naturales no tienen medidas de protección, constituyendo fuentes de contaminación y arrastre de sedimentos. No obstante, esta problemática aguas abajo, los grandes volúmenes de agua y la pendiente en la parte alta, favorecen en gran parte a la recuperación natural de la calidad del agua.

En resumen la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María presenta procesos de degradación de sus recursos naturales, influenciados principalmente por uso inapropiado de la tierra y por la falta de medidas protectivas a nivel de fincas, en los centros poblados y en las unidades de conservación. A continuación se presentan los indicadores más relevantes que describen la problemática y potencial de la cuenca:

- a) El nivel de precipitación media de 2,265 mm es de 90%, distribuidos en 8 meses, significa una situación favorable desde el punto de vista hídrico.
- b) La variabilidad de temperaturas promedio entre 23.5 a 24.5°C es favorable para actividades agrícolas y forestales.
- c) El viento es un problema en determinados meses del año enero a abril.
- d) La evaporación media anual es de 1,277.5 mm, siendo la evapotranspiración potencial menor en la parte alta de la cuenca si se compara con la parte baja.
- e) El caudal promedio en la salida de la parte alta de la cuenca es de 84.22 m<sup>3</sup>/seg, siendo 8.42 m<sup>3</sup>/seg (10%) como caudal ecológico.
- f) El caudal mensual mínimo posible se estima en 22.49 m<sup>3</sup>/seg.
- g) El caudal sólido en suspensión es de 26,133.90 ton/año que se considera importante y que se debe al lavado de los suelos y la erosión.

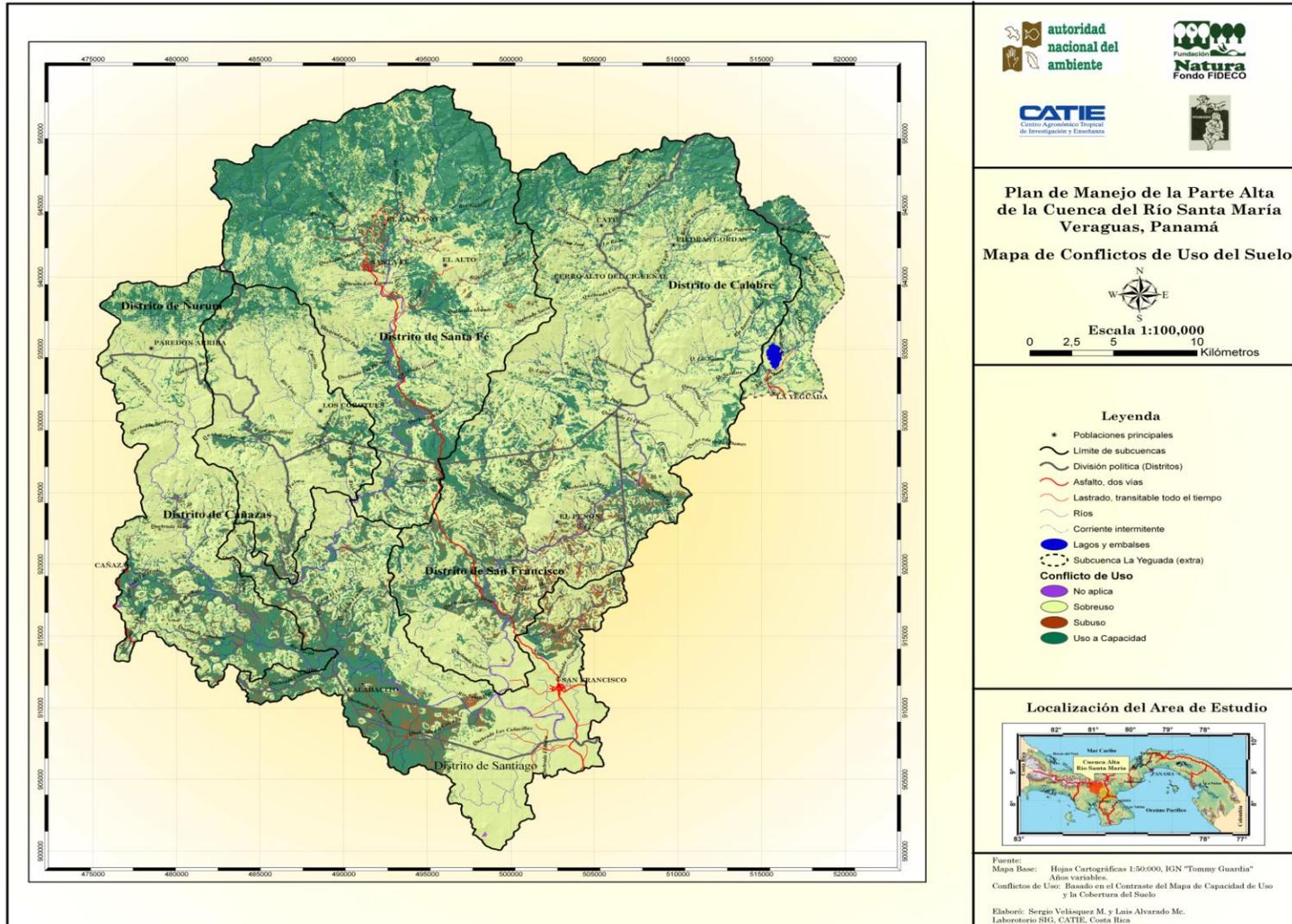
- h) La diferencia de nivel entre 87 a 1,528 m (punto más bajo y la parte más alta de la cuenca) en una longitud de 168 km y la disponibilidad de agua determinan una potencialidad hidráulica importante.
- i) Entre las clases de suelos IV, V y VI suman 98,393.76 ha (71.53%) lo cual determinan una limitante para el desarrollo agrícola intensivo.
- j) El área de uso actual rastrojo-agricultura de subsistencia cubre 82,568.97 ha (60.04%) determina una baja protección de cobertura vegetal en la cuenca, lo cual no es favorable.
- k) La variable ambiental no se ha incorporado en la mayoría de actividades productivas y de desarrollo en la Cuenca.
- l) El noreste de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María representaría la zona de alto grado o riesgo por sismicidad
- m) El riesgo a la erosión de nivel medio cubre 92,440.35 ha (67.17%) lo cual es significativo.
- n) La erosión calculada entre los rangos, 25 a 50 y 50 a 100 tn/ha cubren 44,159.13 ha, o sea, un 32.11%. Su distribución espacial es predominante en la subcuenca del río Corita y Gatú, aunque cubre territorios de las subcuencas Cuay-Higuí y Bulabá. Por el nivel de erosión calculada, en estas áreas se deberían integrar acciones de conservación de suelos, agroforestería y reforestación.
- o) La erosión calculada en más de 100 tn/ha solo cubre 6,749.01 has; es decir, un 4.91% representa niveles críticos para las condiciones de suelos pocos profundos de la zona, por lo cual deben considerarse medidas de recuperación de suelos o tratamientos intensivos como cambios de uso. Espacialmente se concentran mayormente en las subcuencas de los ríos Corita, Cuay-Higuí, y Gatú. En el mapa 11 se muestran las áreas de mayor pendiente, factor fuertemente relacionado a la erosión.
- p) La cuenca presenta 44,724.96 ha (32.50%) de recarga considerada como muy baja y 77,362.65 ha (56.21%) de recarga baja. Solo 14,997.69 ha (10.90%) corresponde a recarga alta y un porcentaje menor (0.39%) que cubren 535.68 has con recarga calificada como alta y muy alta.
- q) Se han localizado vacíos en ciertos temas como tenencia de la tierra, nivel de productividad de la tierra, hidrogeología y experiencia documentada. La cartografía disponible es de limitada resolución, las imágenes de satélite solventan superficialmente esta debilidad.
- r) El estado de degradación de la cuenca alta no es crítico, pero se perciben señales de inicio de contaminación y alteración de la cuenca alta en sus diferentes subcuencas. La subcuenca con más indicios de contaminación y alteración es la subcuenca Bulabá,

la cual recoge las aguas y desechos agrícolas, etc. del poblado de Santa Fe. La menos afectada parece ser la subcuenca del río Gatú.

- s) No existen infraestructuras del tipo minero en la Parte Alta de la Cuenca, más sí existen restos de una central mini hidroeléctrica que utilizaba las aguas del río Mulabá en el poblado de Santa Fe. En cuanto a otros tipos de infraestructura (agrícola, etc.), no existe mucha información, solamente se tienen algunos datos de la zona del poblado de Santa Fe.
- t) Desde el punto de vista de las potencialidades de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María, podemos destacar el potencial para abastecer proyectos de riego, al igual que proyectos de abastecimiento de agua potable a las comunidades que se encuentren en la zona de estudio; pero principalmente, el mayor potencial que se está desarrollando en la zona de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María, es el hidroenergético. La cuenca del río Santa María posee un potencial hidroeléctrico estimado en aproximadamente 327 MW. El posible desarrollo de estos proyectos debe ir unido al desarrollo de las comunidades donde se construyan dichos proyectos; además que la construcción de estas estructuras requerirá de la conservación de la cuenca alta del Santa María.
- u) Las amenazas o riesgos posibles son los deslizamientos, aunque no existen estudios detallados que permitan definir las áreas más propensas a estos desastres. No se ha encontrado un riesgo elevado de zonas de inundación.

Relacionado la problemática y el potencial de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María y las externalidades positivas con el manejo de los recursos naturales, se considera lo siguiente, tanto en el corto, mediano y largo plazo:

- Es la principal fuente de abastecimiento de agua potable para la población urbana de Santiago de Veraguas (26,000 habitantes).
- El aporte regulado de caudales hacia las partes medias y bajas constituye un potencial para las tierras regables y otros usos agropecuarios.
- El aporte regulado de caudales de agua de buena calidad contribuye a minimizar los impactos negativos en las zonas costeros marinas (Bahía de Parita)
- El comportamiento regulado de caudales favorece al control de las inundaciones en las partes medias y bajas de la Cuenca del Río Santa María.
- Una recuperación y manejo de la vegetación de la cuenca alta contribuiría a una mejora de la biodiversidad, favoreciendo la belleza escénica, potenciando el ecoturismo y otros servicios ambientales (fijación de CO<sup>2</sup> y liberación de O<sup>2</sup>).
- El potencial hidroeléctrico es importante en la cuenca y con negociaciones concertadas entre los intereses de las partes puede contribuir la sostenibilidad socioeconómica y ambiental.



Mapa 13. Conflictos de uso del suelo en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María

**Cuadro No 50. Conflictos del uso del suelo en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María**

Tipo de conflicto	Superficie (km)	%
Subuso	54.71	3.87
Uso a capacidad	472.62	33.40
sobreuso	878.50	62.09
No aplica	9.03	0.64
Total	1,414.86	100

Fuente: PPM del Río Santa María PRODES – CATIE

**2.4.2. Parte media y baja de la cuenca**

En la parte media y baja de la cuenca del río Santa María, se observa que existe un proceso de degradación de los recursos naturales, principalmente por falta de manejo y uso de tecnología apropiada y porque en su mayoría el uso que se ha destinado al suelo, es para la actividad agrícola. La cobertura vegetal presente, se concentra en matorrales (8.7%) y bosque secundario (13%) y este último se mantiene, más hacia las Subcuenca Santa María (parte media) que mantiene 17.98% y en la de Cocobó-Las Guías que aproximadamente 22% de su territorio lo mantiene bajo esta categoría.

En el resto del territorio de las partes media y baja de la cuenca, predomina la presencia de suelos en uso agropecuario (aproximadamente 61%) y de estos el más predominante, sobre todo hacia la parte medio-baja es el cultivo de caña, con una cobertura de 11.3% de la cuenca, como lo muestra el mapa de usos de suelo generado para este estudio.

En general la clase de suelos predominantes en la cuenca media y baja es la clase III que abarca aproximadamente el 26.6% de este territorio y que se caracterizan por ser profundos, de textura variable, con presencia de gravas y piedras, así como suelos de textura arcillosa y profundidad variable en relieves ondulados y, la clase IV con una presencia de 23.3%, estos suelos requieren de prácticas de manejo y conservación más cuidadosas e intensivas que la clase anterior, si se quiere lograr producciones moderadas a óptimas en forma continua. Son más adecuados para cultivos permanentes, que no es el caso de las partes media y baja del río Santa María.

También se encuentra buen porcentaje de suelo de clase VII (20%) que es un suelo inapropiado para las actividades agropecuaria y lo que se recomienda es destinarlo a la producción forestal.

Con relación a la incompatibilidad del uso actual de la tierra con la capacidad de uso, existe 64.73% del territorio de la cuenca que está en uso a capacidad (cuadro No 51), lo que indica que no hay mucho conflicto, sin embargo, si tomamos en cuenta la forma en que se están llevando las actividades con la clase de suelo que se cuenta, se puede estar entrando en un conflicto de uso, por lo que se debe considerar todas las variables al proponer acciones de manejo en la cuenca. Los subusos se presentan más en las Subcuenca de la parte media de Santa María y en Cocobó-Las guías.

La precipitación en forma general, es baja y disminuye a medida que avanzamos hacia la parte baja. La cantidad es muy significativa y los caudales son permanentes en los ríos principales

durante gran parte del año. En cuanto a calidad existen procesos de contaminación de materia orgánica, residuos de la actividad agropecuaria sin tratamientos y por el mal manejo de la basura.

La red de caminos y drenajes naturales no tienen medidas de protección, constituyendo fuentes de arrastre de sedimentos. No obstante, los grandes volúmenes de agua y la pendiente en la parte alta, arrastran este sedimento desmejorando la calidad del agua, sobre todo, en la parte baja que es donde se acumula el sedimento.

La parte media y baja de la cuenca del río Santa María presenta procesos de degradación de sus recursos naturales, influenciados principalmente por uso inapropiado de la tierra y por la falta de medidas protectivas a nivel de fincas, en los centros poblados y en las unidades de conservación. A continuación se presentan los indicadores más relevantes que describen la problemática y potencial de la cuenca:

- a) El nivel de precipitación media de 2,265 mm es de 90%, distribuidos en 8 meses, significa una situación favorable desde el punto de vista hídrico, sin embargo en estas partes se presenta una precipitación baja.
- b) La variabilidad de temperaturas promedio entre 27°C es favorable para actividades agrícolas y forestales.
- c) El viento es un problema en determinados meses del año enero a abril.
- d) La evaporación media anual es de 1,817.1 mm siendo la evapotranspiración potencial mayor en la parte baja de la cuenca si se compara con la parte alta.
- e) El caudal promedio en la salida de la parte alta de la cuenca es de 84.22 m<sup>3</sup>/seg, siendo 8.42 m<sup>3</sup>/seg (10%) como caudal ecológico.
- f) El caudal mensual mínimo posible se estima en 22.49 m<sup>3</sup>/seg.
- g) Entre las clases de suelos III, V y VII suman 98,393.76 ha 70% lo cual determinan una limitante para el desarrollo agrícola con métodos no adecuados.
- h) El área de uso actual rastrojo-agricultura cubre 69.3% determina una baja protección de cobertura vegetal en la cuenca, lo cual no es favorable.
- i) La variable ambiental no se ha incorporado en la mayoría de actividades productivas y de desarrollo en las partes media y baja de la cuenca.
- j) El riesgo a la erosión en su gran mayoría es de nivel bajo ya que son tierras bastante planas.
- k) Las partes media y baja de la cuenca del río Santa María presentan zonas de recargas bajas, lo que indica que es necesario proteger estas áreas para que no haya cambios en el balance climático.
- l) Se han localizado vacíos en ciertos temas como tenencia de la tierra, nivel de productividad de la tierra, hidrogeología y experiencia documentada. La cartografía disponible es de limitada resolución, las imágenes de satélite solventan superficialmente esta debilidad.
- m) El estado de degradación de las partes media y baja de la cuenca no es crítico, pero se ha iniciado contaminación y alteración en sus diferentes subcuencas.
- n) Desde el punto de vista de las potencialidades de las partes media y baja de la Cuenca del río Santa María, podemos destacar el potencial para abastecer agua a proyectos de riego, al igual que proyectos de abastecimiento de agua potable a las comunidades que se encuentren en la zona de estudio.

- o) Las amenazas o riesgos posibles son los deslizamientos, no existen estudios detallados que permitan definir las áreas más propensas a estos desastres. No se ha encontrado un riesgo elevado de zonas de inundación.

Relacionado la problemática y el potencial de la parte media y baja de la cuenca del río Santa María y las externalidades positivas con el manejo de los recursos naturales, se considera lo siguiente, tanto en el corto, mediano y largo plazo:

- Es la fuente de abastecimiento de agua potable para la población urbana de Santiago de Veraguas.
- El aporte en la actividades de producción como fuente de regadío
- El aporte regulado de caudales de agua relativamente buena calidad contribuye a minimizar los impactos negativos en las zonas costeros marinas (Bahía de Parita)
- El comportamiento regulado de caudales favorece al control de las inundaciones en las partes medias y bajas de la cuenca del río Santa María.
- Alberga una gran cantidad de biodiversidad a pesar de no poseer condiciones ambientales óptimas
- El potencial hidroeléctrico, en la parte media alta, es importante y con negociaciones concertadas entre los intereses de las partes puede contribuir la sostenibilidad socioeconómica y ambiental.
- Tiene una gran cantidad de tierras que con métodos acertados, es apto para la producción agrícola y contribuir a la economía del área.

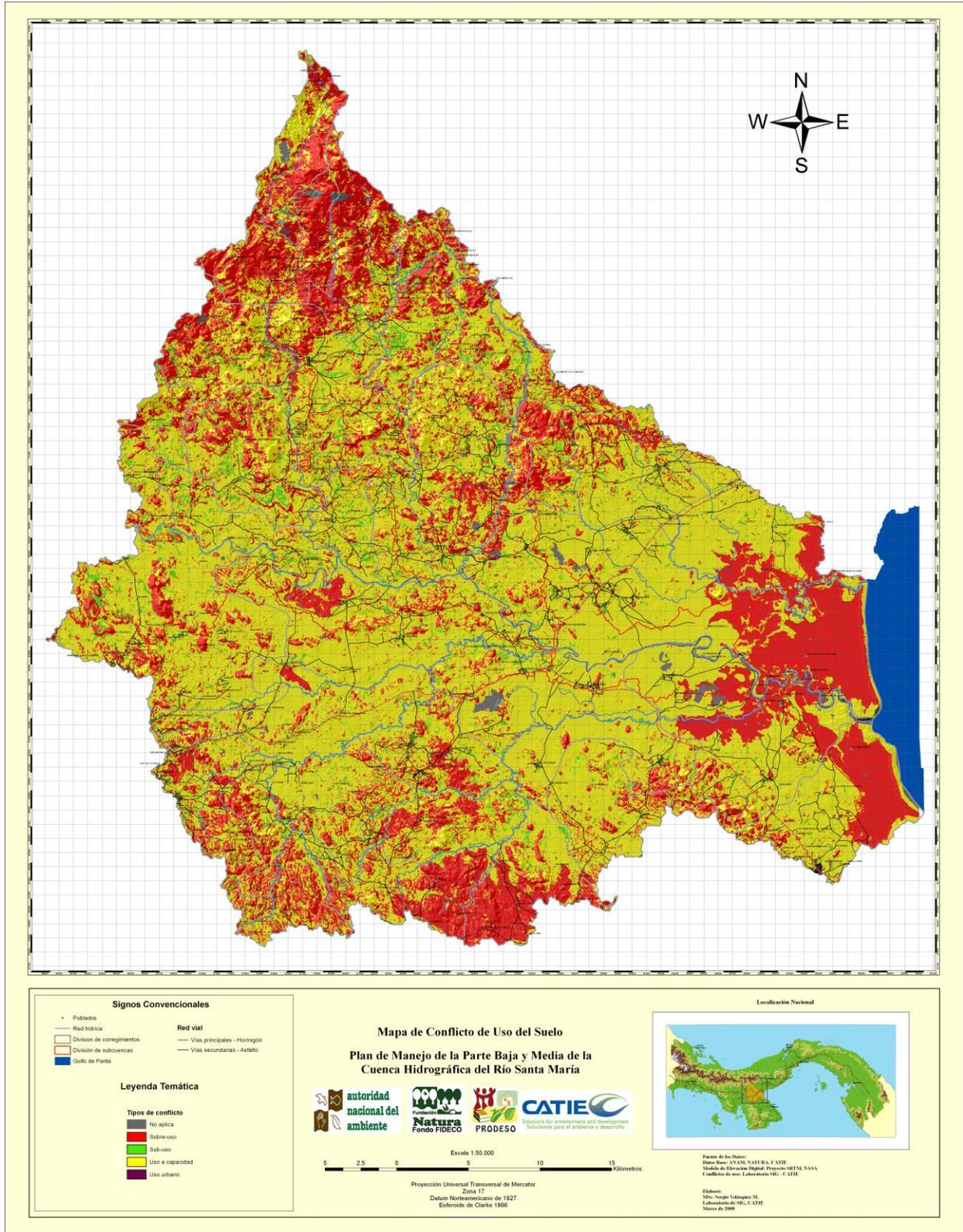
**Cuadro No 51. Conflictos del uso del suelo en las partes media y baja de la cuenca del río Santa María**

Tipo de Conflicto	Superficie (km <sup>2</sup> )	%
Sub-uso	89.87	4.46
Uso a capacidad	1,303.17	64.37
Sobre-uso	603.77	29.82
No aplica	26.57	1.31
Uso urbano	1.02	0.05
Total	2,024.4	100

Fuente: Consorcio PRODESO – CATIE

En el mapa 8 y cuadro No 51 se refleja que las partes media y baja de la cuenca del río Santa María están en 64.73% de su territorio a capacidad de uso, esto debido a que el suelo se presta para la actividades agropecuarias y es en esta actividad en la que se está usando, sin embargo, hay que analizar otras variables al realizar un manejo adecuado, ya que la clase de suelo permite estas actividades pero con técnicas de conservación que en este caso no es la que se utilizan.

En sobre uso se encuentran 29.99% del territorio de las partes media y baja y de esta categoría, el mayor sobre uso se presenta en la zona marina costera, al norte y al suroeste del área. En el caso de las zonas en subuso, estas se presentan en un 4.46% del territorio y en mayor cantidad en las zonas hidrológicas de río Santa María parte media con un 9% de su territorio bajo esta categoría, y Cocobó-Las Guías con 11.66% de su territorio en esta categoría.



Mapa 14. Conflictos de uso del suelo en la parte media y baja de la Cuenca del Río Santa María

## **2.5. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO**

### **2.5.1. Parte alta de la cuenca**

En términos de calidad y nivel de vida, la población de la cuenca presenta aspectos problemáticos significativos por la falta de oportunidad de empleo y bajas posibilidades de mejorar su nivel educativo; razones que inciden en la emigración temporal hacia las zonas bajas de la cuenca para desarrollar actividades agrícolas o en otros casos, se presenta emigración hacia los centros urbanos. Las inversiones para el desarrollo, servicios y otros apoyos son limitados en la cuenca alta, generándose un factor crítico, en una zona con presencia de comunidades eminentemente rurales, vinculadas a la producción primaria de alimentos de autoconsumo.

Según la Encuesta de Niveles de Vida, realizada por la Dirección de Políticas Sociales del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) en el año 2003 y actualizado en junio de 2005, se identificó que en Panamá, 4 de cada 10 personas viven en pobreza total (36.8%) y, del total de la población, el 16.6% (508,700 panameños y panameñas) se encuentran en situación de pobreza extrema.

**La línea de Pobreza Extrema** corresponde al valor del consumo de los requerimientos mínimos de alimentos por persona al año, equivalente al promedio de 2,305 calorías diarias por persona, con un costo estimado en B/. 534.00 anuales. De tal manera que las personas con un consumo total anual menor a este valor, se consideran en situación de **Pobreza Extrema**.

**La línea de Pobreza General** corresponde a B/. 953.00 de consumo total por persona al año, que incluye el costo de los alimentos mínimos requeridos más un monto adicional para cubrir necesidades esenciales no alimenticias (vivienda, salud, educación, vestuario, transporte, entre otras). Es decir, que las personas con un consumo anual por debajo de lo señalado, se clasifican en situación de **Pobreza Total o Pobreza General**.

En la Provincia de Veraguas, el nivel de incidencia de pobreza total es de 53.0% y el de pobreza extrema es de 19.6%. En el área indígena (dentro y fuera de las comarcas), se observan los niveles más altos de pobreza total (98.4%) y pobreza extrema (90.0%).

Todo lo anterior muestra una desventaja para las comunidades de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María, considerando que la población en su mayoría es rural y una minoría es parte indígena de la etnia Ngöbe Buglé (El Paredón de Ñürum y parte de la población de Santa Fe, aunque no esté dentro de los límites de la comarca).

Sumado a esto, la mediana de ingreso mensual del hogar de los Distritos que entran en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María está entre B/.59.90 en Ñürum y B/.101.50 en el Distrito de San Francisco (Ver Cuadro No 52). En el corregimiento de El Paredón (área indígena Ngöbe Buglé) se observa el ingreso más bajo (B/.56.70) seguido por el corregimiento de Los Valles (B/.60.90); ambos corregimientos están dentro de la subcuenca del Río Corita, que en todos los aspectos socioeconómicos presenta la situación más desfavorable del área objeto de estudio.

**Cuadro No 52. Mediana de Ingreso Mensual del Hogar de los distritos de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María.**

Provincia/Comarca,	Distritos	Corregimientos	Mediana de Ingreso Mensual del Hogar (B/.)
Comarca Ngöbe Buglé	Ñürum		<b>59.90</b>
		El Paredón	56.70
Provincia de Veraguas	Santa Fé		<b>80.40</b>
		El Alto	77.20
		El Pantano	91.30
		Santa Fe	124.10
		El Cuay	76.00
		Gatú o Gatuncito	74.80
	San Francisco		<b>101.50</b>
		San Francisco	292.70
		Remance	86.10
		San Juan*	95.40
		Los Hatillos	66.90
	Calobre		<b>91.90</b>
		Chitra	66.90
		La Yeguada	72.30
	Cañazas		<b>81.60</b>
	Los Valles	60.90	
	San Marcelo*	84.70	

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2000. Contraloría General de la República.

\*El Corregimiento de San José se creó mediante Decreto Ley 18 del 24 de enero del 2003, y sus comunidades salieron del corregimiento de San José.

\*\* El Corregimiento de El Aromillo se creó mediante Decreto Ley 43 del 5 de agosto del 2002, y sus comunidades salieron del corregimiento de San Marcelo.

Se observa que en el distrito de San Francisco; el corregimiento San Francisco Cabecera, es el que tiene el promedio de ingreso mensual del hogar más alto (B/.292.70). Esto se debe a que la mayoría de la población de este corregimiento trabaja en la ciudad de Santiago, ya que está ubicado a casi 20 minutos del centro de dicha ciudad, por lo que tiene acceso no sólo a fuentes cercanas de empleo, sino también a más completos centros de educación y salud, comercio, industria y servicios básicos.

Según la Autoridad de Protección al Consumidor y Defensa de la Competencia (antigua CLICAC: Comisión de Libre Competencia y Asuntos del Consumidor), la canasta básica familiar de alimentación (solamente, sin incluir otros servicios básicos) para la provincia de Veraguas es de B/182.39 mensuales. Esto indica que todos los corregimientos que entran en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María están por debajo de esta cifra, a excepción de San Francisco Cabecera, por lo que se nota un gran problema para cubrir al menos los gastos de la alimentación en la zona.

La canasta básica familiar oficial (completa) a nivel nacional es de B/.427.00, lo cual indica que las comunidades que entran en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María, están bastante distantes de cubrir sus necesidades básicas.

En los talleres de DRP's realizados en las cinco subcuencas y en las visitas comunitarias realizadas, se observó la realidad en que viven las familias de la región: viviendas en malas condiciones construidas con materiales de poca calidad como pencas y ramas de árboles, madera, zinc usado, cartón comprimido y barro y la mayoría con piso de tierra. Sólo en las comunidades cercanas a las carreteras principales y las ubicadas en los corregimientos cabecera, se encuentran viviendas construidas con bloques de cemento y techo de zinc.

La carencia del servicio de energía eléctrica, en los talleres de DRP's fue identificado como un problema, principalmente en las subcuencas del Río Gatú, la del Río Corita y Cuay-Higuí. Según la Dirección de Estadística y Censo de la Contraloría General de La República, el 75.26% de toda la parte alta de la cuenca, presenta esta carencia.

Las alternativas que la gente presenta ante esta situación es la gestión de la instalación de paneles solares en sus comunidades; pero en su mayoría, no están de acuerdo con la construcción de hidroeléctricas para la generación de la energía, a pesar del alto potencial hídrico de las cinco subcuencas, todo esto debido a malas experiencias en el pasado con empresas de generación de energía y empresas de explotación minera.

Un ejemplo que se puede citar es la hidroeléctrica de La Yeguada, en donde las comunidades cercanas cuentan con acceso a la energía eléctrica y las más alejadas carecen de este servicio. Sumado a esto, a pesar de que con la construcción de esta hidroeléctrica, la población obtuvo algunos beneficios, los moradores se quejan de que no han sido a largo plazo, y es hasta ahora, 40 años después de la instalación de la hidroeléctrica, que se les ha construido la carretera hasta La Yeguada.

Una de las alternativas que plantea el Consorcio ante esta situación, es el fortalecimiento de las capacidades locales de las organizaciones de base, con respecto a la negociación y a la resolución de conflictos, de tal modo que en caso que se vayan a instalar hidroeléctricas en el área, los moradores y moradoras puedan negociar los beneficios que estos vayan a obtener y que sean sostenibles.

El alto grado de desempleo en la región contribuye a agravar la situación de pobreza de las familias, según lo indican los resultados de los DRP's. Esto se debe principalmente a la poca preparación académica, altos índices de analfabetismo, la baja producción agrícola, la desorganización comunitaria; lo cual desencadena una serie de efectos negativos en la población como el alcoholismo, la desintegración familiar, la desnutrición infantil, la migración a las ciudades, el hacinamiento, entre otros.

Existe poco desarrollo organizacional relacionado con el manejo de los recursos naturales y ambiente, las cooperativas y organizaciones de productores generalmente enfocan los aspectos productivos, sin integrar aspectos de producción orgánica o agricultura ecológica. El grado de participación de la población en las organizaciones es bajo, sin embargo la relación encontrada

en cuanto a cantidad de organizaciones es alta. El apoyo institucional no cubre las necesidades y demandas del sector rural, principalmente por falta de recursos logísticos y medios básicos. Los servicios básicos de educación y salud realizan esfuerzos por fortalecer una conciencia ambiental, pero carecen de programas organizados a largo plazo.

El nivel de producción y productividad de las actividades económicas, se basa en la aplicación de tecnologías poco desarrolladas en los sistemas de producción; predomina la agricultura de café, cítricos, pastos, hortalizas en pequeña escala y granos básicos. La falta de organización para la producción y comercialización es un factor que influye en la rentabilidad de los cultivos, orientándose hacia una agricultura de subsistencia. La tenencia de la tierra es otro factor que limita la integración de medidas de conservación de recursos naturales.

Los sistemas productivos de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María se caracterizan por un fuerte componente de cultivos para autoconsumo, que contribuyen a garantizar la seguridad alimentaria de la población. Los sistemas productivos que generan excedentes para la venta son el cultivo de café y naranja, la ganadería de cría, ceba y doble propósito, la avicultura y la porcicultura.

Según la encuesta realizada en el área, el 53.69% de la muestra se dedica a la agricultura de subsistencia, el 31.13% son amas de casa, el 1.35% son educadores, el 2.7% son jubilados y el 11.11% se dedica a otras actividades. Sin embargo, los agricultores en su mayoría (77.04%) cuentan con menos de 5 hectáreas para trabajar la tierra y además no poseen los conocimientos adecuados para el manejo agronómico de los cultivos y mucho menos sobre agricultura sostenible. No tienen acceso al crédito porque no cuentan con garantías para ello, debido a que, aunque aseguran ser dueños de su tierra (86.57%), realmente son pocos los que tienen un título de propiedad.

Entre los indicadores socioeconómicos que determinan la problemática y oportunidades en la cuenca se pueden considerar:

- a) La densidad de población es de 13.15 habitantes por Km<sup>2</sup> lo cual permite calificar a la cuenca en un nivel bajo.
- b) No existe un estudio o fuente de información precisa en el ámbito de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María sobre la tenencia de la tierra. Los datos de la zona indican que existe un porcentaje bajo con seguridad de la tenencia de la tierra (32%), situación que amerita una consideración especial antes de cualquier toma de decisiones de inversión a largo plazo.
- c) La presencia de organizaciones es significativa (más de 160) pero tienen debilidades y pocas oportunidades de consolidarse. Las que se relacionan con responsabilidades de manejo de cuencas suman 65, sin embargo se observa que la mayoría requieren fortalecimiento.
- d) Una producción agropecuaria para el autoconsumo.

- e) La accesibilidad es limitada, solo cubre las cabeceras de los centros poblados importantes, el problema es el mal estado de los caminos por la falta de mantenimiento.
- f) De las 4,656 viviendas el 55.45% tiene piso de tierra, 16% sin servicio sanitario, 75.26% sin luz eléctrica, 81.34% cocina con leña, 78% no tiene televisor, 20% sin radio y el 95% sin teléfono residencial.
- g) La Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María cuenta con 76 escuelas de modalidad primaria, 5 de premedia y 2 de media (Institutos Profesionales y Técnicos), los cuales se encuentran distribuidos en los cinco distritos así: 31.33% (26) en Santa Fe, 31.33% (26) en San Francisco, 14.46% (12) en Calobre; 21.68% (18) en Cañazas y 1.20% (1) en Ñürum.
- h) Existen importantes porcentajes de enfermedades de origen hídrico en la cuenca, principalmente diarrea, gastroenteritis, parasitosis intestinal e infecciones de la piel y tejido subcutáneo.
- i) En la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María se encuentran dos Centros de Salud ubicados en el Corregimiento Cabecera del Distrito de Santa Fe y el otro en el corregimiento Cabecera del Distrito de San Francisco; y 10 puestos de salud en los otros corregimientos.
- j) La falta de servicios básicos genera una situación de prioridad de atención a las familias quienes demandan la solución a necesidades fundamentales, aspecto que no se puede obviar en la planificación de cuencas, integrando los temas de la seguridad alimentaria, los recursos naturales y servicios básicos.

En materia legal e institucional existe un soporte adecuado para la gestión de cuencas hidrográficas, los instrumentos a nivel nacional y regional tienen mayor desarrollo que el nivel local; sin embargo, no existen limitantes de ninguna índole para operativizar propuestas racionales a los objetivos de protección, conservación y manejo de los recursos naturales.

### **2.5.2. Parte media y baja de la cuenca**

Las poblaciones humanas que se ubican en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María presentan claras disparidades. La Dra. Ligia Herrera (2003), considera cuatro indicadores de la variable nivel de vida a saber: desnutrición infantil, ingreso familiar mensual, mortalidad infantil y características de las viviendas; ha construido un índice para ubicar los distritos del país en lo que la autora denomina “niveles de desarrollo relativo Alto, Medio Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo”. La información básica ha sido extraída principalmente del Censo de Población y Vivienda de 2000.

La polarización es visible, cuando se observa que en el nivel medio alto en partes de distritos que están localizados en el perímetro de la cuenca, estos son los distritos de Parita, Aguadulce, Santiago y Santa María. Sin embargo, en el nivel bajo se hacen presentes los distritos de Calobre

y San Francisco. En la franja del “Nivel Medio” se localizan los distritos de Ocú y Atalaya. Los distritos listados en el “Nivel Medio Alto” presentan esa posición por ser centros económicos dinámicos donde se despliegan actividades agrícolas y pecuarias cuyo fin principal es el mercado nacional e internacional.

No hay que perder de vista, que no todas las tierras y localidades de esos distritos son parte de la cuenca media y baja del río Santa María, como también que, dentro de sus respectivas jurisdicciones político-administrativas, hay comunidades con niveles de vida bajo

En las Subcuenca menos densamente pobladas, donde precisamente tiene asiento la gran producción agrícola y pecuaria cuyo destino final es la comercialización, se presentan los porcentajes más altos de población en edad productiva, los registros visibles en el cuadro anterior, sitúan a esta población con porcentajes mayor de 63 por ciento.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda del año 2000, el porcentaje de los menores de 15 años, a nivel de toda la república se situaban en un 32%; pero en ninguna de las Subcuenca en la parte media y baja del río Santa María, esos porcentajes alcanzan el promedio nacional, más aún, en las 3 últimas regiones que están en el cuadro anterior, esos porcentajes que empiezan en 27%, caen hasta llegar aproximadamente a la mitad del promedio nacional (16%); de manera que, la población de infantes y de primera juventud tiene una presencia relativamente baja en esas regiones. Aquí, la dinámica productiva de esas regiones impacta la distribución de los agrupamientos de edades.

Cuando se precisaron las características económicas de las Subcuencas pertenecientes a la parte media y baja de la cuenca del río Santa María, se evidenció una situación de inequidad social. En los corregimientos de Barnizal, El Cocla, El Potrero, La Laguna, La Raya de Calobre, La Yeguada y Monjarás que pertenecen al distrito de Calobre, la pobreza medida a través de la mediana del ingreso mensual es una realidad concreta. Se suman también los corregimientos de San Francisco Cabecera y Los Hatillos que pertenecen al distrito del mismo nombre y por último, en el distrito de Ocú, que incluye el corregimiento de Los Llanos. En estos corregimientos enumerados que pertenecen a los distritos anotados, y que hacen parte de las partes media y baja de la cuenca del río Santa María, los habitantes de esas localidades se encuentran en condición de pobreza.

Parece contradictorio que estas localidades que presentan las magnitudes más críticas desde una perspectiva económico-social, se encuentren precisamente en una región de producción agrícola y pecuaria a gran escala, como lo son los ingenios azucareros que abastecen el mercado.

El uso de cualquier recurso en cualquier lugar y en cualquier momento, puede crear conflictos entre grupos competidores, debido a que la planificación de cuencas, está orientada hacia el desarrollo y uso de los recursos, la actividad de planificación no es inmune a estos conflictos, por ende debe procurarse buscarles una solución antes de que los proyectos sean iniciados.

El potencial de las cuencas hidrográficas es considerable en términos de la producción de energía, producción forestal, recursos genéticos, cantidad, calidad y control del agua, y en la producción agrícola sostenible utilizando las tecnologías adecuadas. Ello plantea la necesidad de

impulsar el interés y la conciencia acerca de los múltiples beneficios ambientales, económicos y sociales derivados del manejo y desarrollo de las cuencas hidrográficas.

En la cuenca del Río Santa María, es necesario armonizar el manejo de la cuenca. En este sentido, considerando el uso de los recursos de la cuenca y las técnicas de uso aplicada en los mismos.

Dentro de la cuenca hidrográfica, parte media y baja del río Santa María se genera una gran variedad de productos agropecuarios bajo diferentes técnicas de producción (explotaciones con métodos de producción avanzados, utilizan equipo y maquinaria especializada; por otro lado, agricultura migratoria y ganadería extensiva).

En general, la producción agrícola en esta área es para autoconsumo y se estima que un bajo porcentaje se utiliza para la venta, debido en parte, a lo disperso de los poblados y al mal estado de las vías de acceso, aunado a la falta de recursos económicos de los productores. No obstante, existe una producción para el mercado nacional y hasta para la exportación, un caso típico es el azúcar.

En la parte media de la cuenca, se cultiva principalmente la caña de azúcar. Actualmente, la superficie ha disminuido, lo que contribuyó a la reducción del área de siembra de los colonos independientes, quienes han buscado alternativas de producción con el cultivo de arroz mecanizado. Además, se desarrollan cultivos de subsistencia como el arroz a chuzo y fanguero, maíz a chuzo, ñame y otoi y plátano con la finalidad de satisfacer las necesidades de los productores del área, estos rubros se desarrollan en suelos degradados con pendientes pronunciadas, con baja fertilidad y baja cobertura vegetal. En la parte baja, los principales rubros agropecuarios que se desarrollan incluyen la caña de azúcar con la mayor superficie sembrada.

De 202,367.82 hectáreas que abarca la parte media y baja de la cuenca, el 42.78% de esa superficie está ocupada por áreas de pastizales (cría y ceba de bovinos), un 12% a la producción de cultivos anuales y el resto a otras actividades, entre las que se incluyen la producción de cultivos permanentes.

Entre los principales cultivos temporales y permanentes tenemos:

Cultivos Temporales	Arroz, caña, cebolla, sandía, melón, zapallo, fríjol, maíz, otoi, guandú, pepino, poroto, tomate, yuca y ñame.
Cultivos Permanentes	Café, naranja, papaya, piña, plátano.

En cuanto a los principales productos pecuarios que se generan dentro de la Cuenca Media y Baja del Río Santa María se encuentran; la carne de res, de cerdo y aves. De las tres actividades, la cría de bovinos es la que ocupa mayor superficie de terreno (42% del área total) y está prácticamente distribuida en toda la parte media y baja de la cuenca.

Tal como se señaló en el punto sobre las condiciones socioeconómicas, las explotaciones de cerdos y aves son generalmente tan pequeñas que no podrían considerarse como empresas comerciales.

Por otro lado, un indicador que también podría dar cuenta de la actividad económica de la cuenca, está referido a las principales empresas que están ubicadas en el área.

Cuando se presentaron las características de las instalaciones educativas, era visible la gran cantidad de escuelas multigrado, incluso en los distritos donde la información apunta a niveles de desarrollo relativos intermedios.

Aquí es importante señalar, por ejemplo, la gran cantidad de población de 15 años y más con educación primaria incompleta. Es precisamente en áreas rurales donde esta medición alcanza dimensiones superiores. Hay un combinado de razones que la explican: la falta de maestros y equipos escolares, la falta de escuelas, los recorridos extensos que tiene que realizar los educandos en el contexto de gran dispersión donde se asienta la población e incluso la necesidad de que el niño trabaje para ayudar a paliar la mala situación económica del núcleo familiar. Finalmente, es claro que este indicador del nivel de educación, no se refiere exclusivamente a las instalaciones escolares. La variable nivel de educación, tiene relaciones directas con la salud de las personas, capacidad de obtener mejores ingresos, la nutrición adecuada entre otras.

En lo que se refiere a la atención de la salud, las instalaciones existentes (en los lugares más apartados) con el personal y equipo necesario para brindar un buen servicio son muy pocas o con poca capacidad de atención; ya que el personal médico sólo permanece en el área durante las giras que hacen y el equipamiento necesario (medicinas, equipo médico y otros) para la prestación, es escaso. Por lo tanto, cuando se requiere de atención médica, es necesario que los moradores se trasladen hacia las áreas urbanas en búsqueda de atención.

## **2.6. SINTESIS DEL DIAGNÓSTICO**

La síntesis de la problemática y potencialidad de la Cuenca del Río Santa María se presenta principalmente por la falta de una cobertura vegetal permanente en las tierras frágiles, así como por el uso inadecuado de los suelos con cultivos intensivos que generan impactos negativos como la erosión y pérdida de fertilidad. Sin embargo con base a la información analizada (información primaria levantada y diagnóstico participativo), se puede concluir que este territorio no se encuentra en una situación crítica con relación a la sostenibilidad de los recursos naturales, pero habrá que tomar medidas inmediatas para realizar un manejo y no una posible rehabilitación o recuperación si en el corto o mediano plazo se dejan de tomar las acciones pertinentes.

Desde el punto de vista social, la situación si se torna más crítica, por las pocas oportunidades para mejorar la calidad de vida de las poblaciones, situación que amerita catalizar acciones de manejo de la cuenca con el desarrollo socioeconómico. Esto se acentúa por una posible situación de bajo porcentaje de tenencia de la tierra en la zona y a la falta de empleo de la mano de obra.

La cuenca tiene potencialidades relacionadas con el aprovechamiento de los servicios ambientales, principalmente derivados de la disponibilidad de cantidad y calidad; también en el largo plazo la alternativa de ecoturismo es importante considerarla. Además existe potencial para utilizar el agua en el riego de los cultivos aguas abajo y en las mismas subcuencas.

Es importante anotar que la mayor potencialidad del agua es para la generación de hidroenergía; sin embargo, este tema merece un análisis muy cuidadoso. Como se presenta en el estudio, la población no identifica este potencial en los diagnósticos participativos, se nota por el contrario, que entre las organizaciones locales existen algunas específicas “en contra de embalses o proyectos afines”.

En realidad, desde la perspectiva técnica y con base en la información analizada, aparte de justificar el manejo de la cuenca para contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida, la otra razón de importancia es para garantizar calidad y cantidad de agua para la generación hidroenergética, en tanto que el potencial agrícola es menor, es aun más promisorio el potencial forestal.

El potencial hidroenergético a su vez debe ser parte de una estrategia regional y nacional, pero sin desmedro del desarrollo local y de las necesidades básicas de la población. Esta connotación debe ser parte de un proceso de clarificación de conceptos, sensibilización y fortalecimiento en las capacidades para gestionar y negociar los futuros proyectos de cualquier índole en la cuenca.

## **2.7. IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS, RELACIONADOS CON LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS**

### **2.7.1. Parte alta de la cuenca**

En la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María se han identificado diversos factores que pueden estar ejerciendo un efecto negativo sobre los recursos naturales de la zona. Es casi seguro, que el uso indebido que los pobladores hacen de los recursos este provocando un deterioro en la calidad del ambiente de la cuenca.

Prácticamente en toda la cuenca existen problemas de erosión dentro y fuera de los campos de producción, lo cual es el resultado de: a) terrenos con porcentaje de pendiente elevados no aptos para agricultura y ganadería, que son ocupados con esta actividad; y b) sistemas de producción inadecuados que adolecen de prácticas de conservación de suelos.

Los indicadores de erosión potencial y el riesgo a la erosión en la parte alta de la cuenca del río Santa María, afectan aproximadamente entre 38% a 67% del área de la cuenca, influyendo directamente en la degradación del suelo, disminuyendo la profundidad (estimado entre 0.5 a 1 cm por año, como el caso de la erosión laminar de 100 tn/ha/año) y pérdida de la capacidad productiva (agricultura de subsistencia en más del 80% del área de la cuenca), consecuentemente también la regeneración natural de la vegetación es limitada, además impacta en la producción de sedimentos generando un caudal sólido en suspensión de 26,133.90 tn/año, indicador significativo que demuestra la alteración de la calidad del agua.

El recurso hídrico es uno de los más afectados, la mayoría de los factores identificados pueden estar alterando las características bioquímicas del agua de los diferentes ríos y quebradas que fluyen sobre el territorio de la Cuenca. Los niveles de contaminación detectados en las aguas indican que éstas no pueden ser utilizadas para el consumo humano sin que antes se les aplique el debido tratamiento. Esta situación se compensa en parte por la alta disponibilidad de volumen de agua de los ríos y la oxigenación de las corrientes de agua debido a las pendientes naturales de los cauces (caudal mensual mínimo posible estimado en 22.49 m<sup>3</sup>/seg, que supera el caudal ecológico necesario de 8.42m<sup>3</sup>/seg).

Gran parte de la problemática se debe en parte, a la falta de conocimiento de los habitantes y a la poca asistencia técnica que se brinda en el área por parte de las instituciones gubernamentales relacionadas con el tema. Por otro lado, el bajo poder adquisitivo de los municipios que forman parte de la Cuenca, se convierte en un obstáculo que impide a las autoridades locales implementar programas dirigidos a mitigar la problemática ambiental actual de la zona. La calidad del agua afecta a la población de la cuenca en la salud humana, las enfermedades de origen hídrico en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María, indican un primer lugar para la diarrea con un 44.15%, seguida de la parasitosis intestinal (31.13%), la gastroenteritis (17,55), las infecciones de la piel (5.09%) y las infecciones del tejido subcutáneo (2.08%), esto tiene una importante relación con los indicadores bacteriológicos que sobrepasan las indicaciones de las normas existentes.

Se han identificado problemas relacionados al manejo de los desechos sólidos y residuos domésticos, que también afectan las aguas, tal como se observan en los análisis de aguas con relación a grasas y aceites. La calidad de agua derivada para la población de Santiago también sufre este impacto, generando la necesidad de su tratamiento para el servicio de agua potable.

También se ha observado el deterioro de los suelos y la pérdida de la cobertura boscosa a causa de las malas prácticas de producción agropecuaria y al sobre uso de la tierra. El proceso de deforestación masiva de periodos anteriores se ve complementado por la amenaza de la utilización de la leña, que gradualmente puede afectar la cobertura forestal, sino se implementan proyectos forestales. Por último, los métodos de mantenimiento de los caminos de penetración y la actividad industrial son otros de los factores que amenazan la calidad del ambiente de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María. Entre los impactos negativos se pueden describir los siguientes:

### **Deposición de desechos sólidos**

Actualmente dentro de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María solo las comunidades de San Francisco y Santa Fe cuentan con servicios de recolección de la basura, el cual está a cargo de la municipalidad de ambos distritos. El resto de las comunidades de los distritos de San Francisco y Santa Fe y las comunidades de los otros tres distritos que conforman la cuenca alta, no son beneficiadas con este servicio.

#### **a) Descripción general del manejo actual**

El servicio de recolección de la basura en la comunidad de San Francisco cabecera está en manos de la municipalidad. No obstante, la municipalidad no cuenta con equipo o vehículos para

efectuar esta labor y ha tenido que contratar a un miembro de la propia comunidad para que, utilizando un vehículo de carga de su propiedad, efectúe los trabajos de recolección.

El servicio es ofrecido en forma regular y prácticamente sin interrupción durante todo el año. Esta persona cuenta únicamente con un vehículo recolector que recorre los diferentes sectores, barrios o calles de la comunidad; sin embargo, el servicio no es gratuito y las personas que quieran beneficiarse de él deben pagar una cuota mensual de US\$ 2.00. Una vez que la persona interesada realiza el pago, la municipalidad le entrega una etiqueta que debe colocar en su residencia, de tal forma que permanezca a la vista para que el personal que efectúa la labor de recolección pueda identificar a los clientes que ya han pagado la cuota mensual. Las residencias que no están identificadas con la etiqueta, simplemente no son atendidas y el manejo de los desperdicios generados por estas familias queda bajo su propia responsabilidad.

El vehículo recolector visita cada sector dos días por semana, lo cual, según los pobladores, es suficiente. Sin embargo, las familias que no pagan por el servicio de recolección hacen un mal manejo de los desperdicios, permitiendo que éstos se acumulen en sus residencias por varios días, generando malos olores y contribuyendo a la proliferación de moscas, mosquitos y roedores. Otra situación que se presenta es la quema de basura en los patios de las casas de quienes no pagan por el servicio de recolección, lo que provoca el descontento de los vecinos por la gran cantidad de humo producido. Por último, es posible que estas mismas personas, como ha podido observarse, arrojen los desechos a orillas de los caminos, creando mini vertederos que, aunque en menor escala, generan los mismos impactos al ambiente que un vertedero municipal (Fotografía No.19).



**Fotografía No.19 Deposición de desechos sólidos a orilla del camino.**

Luego de su recolección, los desperdicios son llevados al vertedero municipal donde son depositados sobre un área cualquiera y quemados. El vertedero es del tipo a cielo abierto y en él se pueden observar grandes poblaciones de moscas y mosquitos; además de grandes cantidades de materiales livianos, como papeles y plásticos, esparcidos por toda la zona a causa del viento (Fotografía No.20). También se puede observar pequeñas columnas de humo casi permanentes

que se levantan de cada uno de los montículos de desperdicios quemados. Es importante resaltar que a unos 200 m de distancia del vertedero, existe una quebrada que fluye y desemboca directamente en el cauce principal del Río Santa María, justo antes de la toma de agua de la planta potabilizadora de San Francisco.



**Fotografía No.20. Vista del vertedero municipal de la comunidad de San Francisco Cabecera**

Cabe destacar que el vertedero está ubicado dentro de una propiedad privada, cuyo dueño la ha cedido temporalmente para que sea utilizada con tales propósitos. Esta situación representa un problema para la municipalidad, pues puede ocurrir que en algún momento se le prohíba seguir depositando ahí los desperdicios de la ciudad, lo que obligaría a la autoridad local a habilitar otra área como vertedero y actualmente el municipio no cuenta con un lote que pueda ser destinado para la construcción de una infraestructura de este tipo.

En la comunidad de Santa Fe cabecera, el manejo de los desechos sólidos se realiza de la misma forma que en la comunidad de San Francisco. Se cobra una tarifa mensual, se contrata a un morador de la comunidad para que se encargue de la labor de recolección una vez a la semana y solo se presta el servicio a quienes paguen la cuota mensual que es de uno a tres dólares. Las condiciones del vertedero y el manejo que se da a los desechos son prácticamente las mismas que en San Francisco.

**b) Posibles impactos generados y medidas de mitigación**

El manejo actual que se le está dando a los desechos sólidos en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María, principalmente en las comunidades de San Francisco cabecera y Santa Fe cabecera, está generando impactos negativos sobre el ambiente. Algunos de estos impactos negativos han sido identificados y se presentan en el Cuadro No 53, junto con algunas medidas que pueden contribuir a mitigar el daño causado.

**Cuadro No 53. Impactos ambientales identificados provocados por el método de deposición actual de los desechos sólidos y sus posibles medidas de mitigación.**

Posibles impactos generados	Medidas de mitigación previstas
<i>Contaminación del aire por humo, gases y olores en general:</i> provocado por la quema de desperdicios y olores desagradables originados a partir de la descomposición de material de origen orgánico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acondicionar un sitio que cumpla con los requerimientos mínimos para establecer un relleno sanitario.</li> <li>- Planificación y manejo adecuado del relleno sanitario.</li> <li>- Mantenimiento de equipo y maquinaria.</li> </ul>
<i>Alteración de la calidad las aguas por lixiviados:</i> secreciones líquidas con altos contenidos de elementos, cuyas concentraciones resultan tóxicas y contaminan en forma directa las fuentes de agua cercanas al vertedero.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar una adecuada compactación del terreno y construir en el fondo sistemas de filtrado y conducción de lixiviados a una tina de oxidación.</li> </ul>
<i>Alteración del hábitat de la fauna terrestre:</i> dispersión de materiales y desechos en zonas cercanas al vertedero y libre acceso de la fauna del lugar al área de descarga de los desperdicios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo adecuado del relleno</li> <li>- Educación de la población para que realicen una deposición correcta de los desechos (uso de bolsas para basura)</li> <li>- Arborizar perímetros del relleno</li> </ul>
<i>Alteración del hábitat acuático:</i> contaminación de ríos y quebradas a causa de lixiviados que impide el desarrollo normal de las especies acuáticas, tanto animal como vegetal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo adecuado lixiviados provenientes del relleno</li> <li>- Ubicación adecuada del relleno en áreas de terreno plano</li> </ul>
<i>Aumento de las poblaciones de plagas y vectores de enfermedades infecto contagiosas:</i> grandes cantidades de envases y desperdicios expuestos al medio que contribuyen a la proliferación de mosquitos, moscas, roedores y aves carroñeras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo adecuado del relleno sanitario</li> <li>- Elaborar un plan de prevención de riesgos y contingencias en caso de ocurrir epidemias causadas por vectores.</li> </ul>

Este impacto genera externalidades negativas que afectan a los usuarios de las aguas en las partes bajas de la cuenca, de igual manera afectan a la población de la cuenca, demandando el tratamiento de las aguas para uso doméstico y enfrentando la atención de enfermedades asociadas a la contaminación hídrica.

**Deposición de residuos domésticos**

A través de las pruebas de calidad de agua realizadas a los principales ríos de las cinco subcuencas que conforman la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María, se pudo determinar que existen niveles de contaminación por contenidos de grasas y aceites y por coliformes totales y fecales (ver sección Análisis hidrológico). Los resultados de estas pruebas de calidad de agua pueden ser consideradas como observaciones puntuales que no representan, necesariamente, la condición permanente de los ríos. Sin embargo, se tuvo acceso a los resultados de las pruebas de calidad de agua aplicados a los diferentes acueductos rurales de las distintas comunidades ubicadas en la cuenca alta, realizados por el Departamento de Aguas del Ministerio de Salud, región de Veraguas; y se pudo confirmar que la presencia de coliformes totales y fecales por

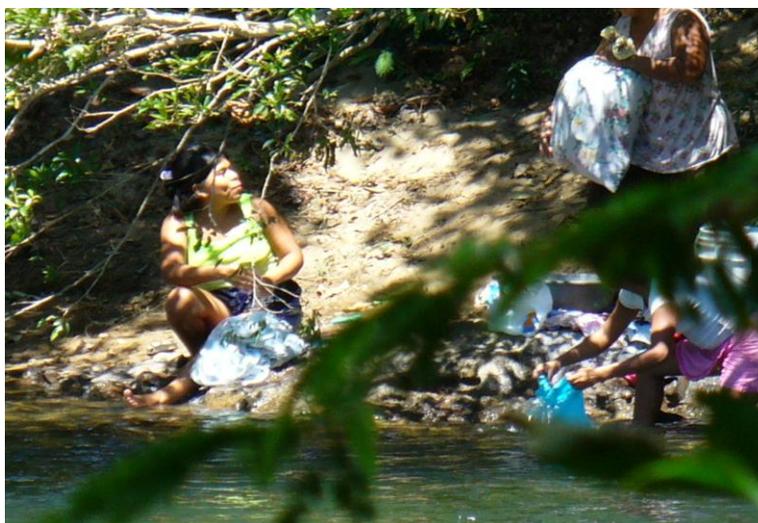
encima de los niveles máximos permitidos, es una condición que se mantiene igual desde hace ya algunos años.

Lamentablemente, los resultados de los análisis facilitados por el laboratorio de aguas no incluían datos relacionados a los niveles de grasas y aceites existentes en los ríos y quebradas. Al parecer, el laboratorio de aguas no cuenta con los insumos y reactivos necesarios para realizar las diferentes pruebas de calidad que debieran ser aplicadas a cada muestras que llegue al laboratorio; por lo que generalmente solo se limitan a determinar los valores correspondientes para los parámetros de temperatura, pH, coliformes totales y coliformes fecales.

Es probable que el contenido de grasas y aceites encontrado en las muestras de agua tenga diferentes orígenes. Entre las posibles fuentes contaminantes que liberan este tipo de sustancia se han identificado algunas que pudieran ser consideradas como de carácter permanente. Entre ellas tenemos las heces depositadas directamente en las quebradas y ríos, tanto las de origen humano como animal (actividad pecuaria). Las grasas y aceites forman parte de las sustancias que se encuentran en las heces; por lo tanto, también es lógico pensar que las mismas se estén filtrando desde aquellos tanques sépticos que fueron construidos en las viviendas, sin ningún tipo de normas preventivas, y que aun estén siendo utilizados por sus habitantes. Otra de las posibles fuentes permanentes pueden ser los pequeños restaurantes y pequeños negocios, ubicados principalmente en los distritos de San Francisco y Santa Fe, ya que algunos de ellos canalizan sus aguas servidas hacia áreas determinadas, donde posteriormente, por efecto de las lluvias, son arrastradas hasta las quebradas y riachuelos. Además, los procesos de descomposición de todo el material vegetal que cae y se acumula en los ríos y quebradas, tienen como resultado la liberación de aceites y acetonas que se encuentran formando parte de los líquidos o fluidos de las plantas. Finalmente, los vertederos de las comunidades de San Francisco y Santa Fe pueden ser otra fuente de contaminación que esté contribuyendo al depósito de estas sustancias, a través de los lixivios que fluyen o son arrastrados hasta las fuentes de agua más cercanas.

Los jabones de baño utilizados por los miembros de la comunidad que acostumbran bañarse en las aguas de los ríos; así como los detergentes en polvo empleados para lavar las prendas de vestir en los ríos (Fotografía No.21), son otras posibles fuentes de contaminación, aunque no permanentes, que pueden estar contribuyendo a aumentar los niveles de grasas y aceites en las fuentes de agua.

Las pruebas de laboratorio aplicadas a las muestras de agua no permiten identificar a qué grupo pertenecen las grasas y aceites encontrados en dichas muestras. Es por eso que se consideran diferentes posibles fuentes y no una específica; sin embargo, vale aclarar que la probabilidad de que estas sustancias provengan de hidrocarburos es muy remota, ya que en la parte alta de la cuenca no existe un flujo, o no hay una presencia permanente de vehículos a motor que puedan estar contaminando los ríos y quebradas; sobre todo en las sub cuencas Gatú, Cuay e Higuí y Corita.



**Fotografía 21. Mujeres lavando prendas de vestir en el Río Santa María.**

**a) Descripción general del manejo actual**

Actualmente, ninguna de las comunidades de la cuenca alta cuenta con un sistema de alcantarillados que canalice y evacue todas las aguas residuales domésticas ni aquellas generadas por la actividad industrial. Prácticamente las residencias ubicadas en las comunidades de San Francisco y Santa Fe son las únicas que cuentan con inodoros localizados dentro de la misma residencia, cuyas aguas residuales son depositadas en tanques de almacenamiento (sépticos) construidos por los dueños de la vivienda. En el resto de las comunidades, los pobladores no cuentan con estas facilidades; y aunque en las casas de algunos de ellos se han construido letrinas, muchos no las utilizan por creer que fueron construidas para los visitantes y prefieren depositar su orina y heces en los ríos o entre la vegetación del lugar. También es común observar que las personas utilicen los ríos y quebradas para bañarse y lavar las prendas de vestir; siendo así, es posible que las sustancias contenidas en la barra de jabón o en los detergentes en polvo estén contribuyendo a modificar las características químicas y biológicas del agua. Finalmente, las aguas residuales provenientes de algunos pequeños restaurantes y los lixiviados de los vertederos, son liberados al medio sin recibir un debido tratamiento previo.

Hay que señalar que muchas de las quebradas existentes en la cuenca alta son las que proveen de agua a los acueductos rurales de las comunidades ubicadas dentro de los límites de la cuenca. En algunos de estos acueductos se aplican métodos de clorificación del agua que mejoran la calidad de la misma, pero en otros no se aplica ningún tipo de tratamiento previo a su utilización o consumo. Las personas que consumen esta agua están permanentemente expuestas al contagio de enfermedades de origen parasitario causadas por los microorganismos contenidos en el agua que beben. Por último, hay comunidades que ni siquiera cuentan con un sistema de acueducto rural, por lo que se ven obligados a tomar el agua que consumen directamente del río o quebrada más cercano, sin que esta sea debidamente tratada.

**b) Posibles impactos generados y medidas de mitigación**

La situación actual en cuanto a la deposición de los residuos domésticos está ocasionando una disminución del nivel de calidad de las aguas de las diferentes quebradas y ríos de la cuenca alta; a causa, principalmente, de las costumbres de los pobladores y a la falta de construcción de

letrinas en muchas de las viviendas ubicadas en las distintas comunidades que forman parte de esta cuenca alta. Algunos de los impactos negativos generados por esta actividad y sus posibles medidas de mitigación son presentados en el Cuadro No 54.

**Cuadro No 54. Posibles impactos negativos al ambiente generados por la deposición de los residuos domésticos y sus posibles medidas de mitigación.**

Posibles impactos generados	Medidas de mitigación previstas
<i>Alteración de la calidad de las aguas de ríos y quebradas:</i> por aumento en las concentraciones de coliformes fecales y totales por encima de los niveles permitidos, así como las de aceites y grasas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar un programa de letrínación con enfoque ambiental</li> <li>- Educar a la población en aspectos relacionados al tema</li> <li>- Construir sistema de alcantarillado rural para comunidades más grandes</li> </ul>
<i>Alteración del hábitat acuático:</i> que reduce las oportunidades de vida de las especies acuáticas tanto animales como vegetales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar un programa de letrínación con enfoque ambiental</li> <li>- Educar a la población en aspectos relacionados al tema</li> <li>- Construir sistema de alcantarillado rural para comunidades más grandes</li> </ul>

El impacto sobre las aguas es evidente tanto por su efecto en la salud humana, como por las limitantes para el desarrollo de la vida acuática en los ríos. La intervención directa se facilita por las causas puntuales, las mismas que pueden atenderse mediante medidas preventivas y servicios.

**Sistemas agrícolas con uso de prácticas insostenibles**

La agricultura de subsistencia es el método o sistema de producción que más predomina en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María. Este sistema se caracteriza por la ausencia de tecnologías y por los bajos rendimientos de los cultivos. Aunque no se tienen cifras exactas, es evidente que casi la totalidad de los campesinos practican este tipo de agricultura, excepto por algunos que cuentan con más recursos y que están ubicados, principalmente, en los distritos de Santa Fe y San Francisco.

Los efectos que este tipo de agricultura causa sobre los recursos naturales de la región suelen ser en su mayoría negativos; sin embargo, luego de sostener algunas conversaciones con los agricultores de la cuenca alta, se logró percibir que son concientes del daño que sus prácticas causan al ambiente, principalmente al suelo. Ellos aclaran que no lo hacen en forma intencional, simplemente lo hacen así porque no conocen otra manera de cultivar la tierra.

La falta de tecnologías y conocimientos se debe principalmente, a la poca asistencia técnica que reciben los agricultores por parte de las instituciones gubernamentales; y al poco poder adquisitivo de las familias campesinas. Por otro lado, los municipios que forman parte de la cuenca alta son subsidiados por el gobierno central y no cuentan con los recursos suficientes para generar programas que estén dirigidos a fortalecer los sistemas de producción o a capacitar a los agricultores.

En relación a ese tema, algunas comunidades de la cuenca han sido beneficiadas con programas de agricultura sostenible, desarrollados principalmente por el Patronato Nacional de Nutrición. Otro número menor recibe el apoyo de agencias de cooperación internacional y ONG's locales. Sin embargo, la labor que realizan estas organizaciones no logra llegar a la mayoría de los agricultores, más que nada por la falta de recursos económicos. Además, al parecer, en ocasiones los programas no consiguen alcanzar sus objetivos, pues se puede apreciar el estado total de abandono en que se encuentran algunas de las denominadas granjas sostenibles.

**a) Descripción general del sistema actual**

El sistema de agricultura de subsistencia empleado por los campesinos de la cuenca se enfoca únicamente en tratar de obtener una cosecha que cubra las necesidades alimenticias de la familia del agricultor, sin atender el aspecto económico ni ambiental. No se toman en consideración los efectos que esta actividad pueda tener sobre la economía de la región, ni sobre los recursos naturales de la zona.

Por lo general, las superficie cultivada, por familia, por año, nos es mayor a las dos hectáreas de terreno. Algunas familias cuentan únicamente con una parcela, la cual cultivan año tras año; en ocasiones estas familias se trasladan a otras parcelas cedidas por amigos o familiares para que las cultiven mientras dejan las suyas en reposo. Otras familias son dueñas de hasta seis o siete hectáreas de terreno, pero sin importar la superficie que tengan a disposición, los agricultores solo cuentan con los recursos necesarios para atender de una a dos hectáreas de cultivos.

El ciclo de producción de cada año inicia con la preparación del terreno que previamente ha sido seleccionado para el establecimiento de los cultivos. El método de preparación empleado consiste en eliminar manualmente, con ayuda del machete, toda la vegetación que se ha desarrollado y que cubre la parcela seleccionada. Esta vegetación está compuesta básicamente por gramíneas, especies herbáceas y especies arbustivas. Las arbustivas alcanzan alturas promedios entre dos y tres metros, con diámetros del tronco de aproximadamente 10 centímetros (a más o menos un metro de altura de la superficie del suelo).

Esta labor se hace semanas antes de que inicie la temporada de lluvias, dando tiempo suficiente a que los restos vegetales pierdan el contenido de humedad y se sequen. Una vez ocurre esto, el material vegetal es eliminado por medio de la tradicional quema, quedando únicamente aquellos troncos y ramas más gruesos que aun mantienen su humedad y que no pudieron ser eliminados con el fuego (Fotografía No.22). En esas semanas previas a las lluvias se puede observa con frecuencia, las numerosas columnas de humo que se levantan de las distintas parcelas agrícolas que están siendo preparadas por los campesinos.

Al final, y justo antes de las primeras lluvias, se tiene un escenario que presenta una superficie totalmente desprovista de algún tipo de cobertura o protección, quedando totalmente expuesta a los procesos de erosión. La cuenca alta se caracteriza por presentar terrenos con pendientes pronunciadas y, por lo general, las parcelas de cultivo están ubicadas sobre este tipo de superficie. La preparación del terreno no incluye ninguna medida de conservación de suelos (barreras, terrazas, cultivos en contorno, etc.); y posiblemente, la cantidad de suelo que se pierde año tras año puede estar alcanzando volúmenes importantes.



**Fotografía 22.** Área de terreno desmontado y quemado para ser utilizado en actividades agrícolas.

**b) Posibles impactos generados y medidas de mitigación**

Los sistemas agrícolas empleados por los agricultores de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María están provocando una constante degradación de los recursos de la zona, principalmente los suelos, ríos y bosques. Aunque existe un nivel de conciencia por los daños causados al entorno, los mismos pobladores comentan que la situación parece agravarse con los años y que la solución más efectiva a esta problemática está en la constante capacitación que ellos puedan recibir por parte de las instituciones del estado.

Los impactos negativos que la actividad agrícola genera sobre un ecosistema pueden ser múltiples, sobre todo si se trata de una agricultura que adolece de prácticas conservacionistas. En el Cuadro No. 55 se presentan los posibles impactos generados y considerados como los más importantes, principalmente por causar un daño directo a los recursos naturales y al ambiente.

**Cuadro No 55. Posibles impactos negativos provocados al ambiente, generados por la actividad agrícola y sus posibles medidas de mitigación.**

Posibles impactos generados	Medidas de mitigación previstas
<i>Pérdida de la capa fértil del suelo y producción de sedimentos:</i> generado por los procesos de erosión que se dan en los campos de cultivos donde se emplean prácticas inadecuadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar prácticas de conservación de suelos, sobre todo en áreas con pendiente excesiva.</li> <li>- Realizar proyectos demostrativos y de capacitación en el manejo de dichas prácticas</li> </ul>
<i>Deforestación de bosques y rastrojos:</i> por la presión que ejercen los campesinos en su búsqueda de más y mejores suelos para la agricultura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer prácticas de restauración de capa fértil del suelo (evitar quemadas, uso de abonos orgánicos)</li> <li>- Aplicar medidas de sanción a agricultores recurrentes en esta actividad</li> <li>- Llevar alternativas eficientes y amigables con el ambiente para el uso eficiente del espacio</li> </ul>

Posibles impactos generados	Medidas de mitigación previstas
	- Sensibilizar a los agricultores sobre los perjuicios al ambiente provocados por esta práctica.
<i>Contaminación del aire:</i> por el humo generado en las constantes quemas que se dan en las semanas previas a al periodo de lluvias.	- Sensibilizar a los agricultores sobre los perjuicios al ambiente provocados por esta práctica. - Llevar alternativas eficientes y amigables con el ambiente para limpieza y control de malezas.
<i>Alteración del hábitat terrestre:</i> por pérdida de la cobertura vegetal existente en la zona.	- Promover la arborización en los sistemas agropecuarios (uso de sistemas agroforestales) - Permitir la regeneración natural en riveras de ríos y quebradas, en zonas de recarga hídrica y áreas no aptas para la producción agropecuaria.
<i>Alteración del hábitat acuático:</i> por la deposición de sedimentos en los ríos y quebradas	- Implementar prácticas de conservación de suelos, sobre todo en áreas con pendiente excesiva.
<i>Modificación del paisaje natural:</i> por la deforestación de áreas boscosas adyacentes a campos de cultivo.	- Promover la arborización en los sistemas agropecuarios (uso de sistemas agroforestales)

Este impacto demuestra uno de los aspectos críticos de la cuenca, define en gran medida el proceso de la degradación de la cuenca; la erosión influye en la pérdida de la capacidad productiva agropecuaria, así como en la menor posibilidad de facilitar la protección vegetal por la pérdida de fertilidad. La erosión también afecta la calidad de las aguas, por los sólidos en suspensión y arrastre de sedimentos, para el caso de aprovechamiento hidroeléctrico sería una limitante.

### **Sistemas pecuarios poco tecnificados**

Dentro de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María existen pocas personas que se dedican a la producción pecuaria. Este tipo de actividad se ubica principalmente en los distritos de San Francisco y Santa Fe, aunque también se desarrolla en menor escala en el resto de los distritos que conforman la cuenca alta. La ganadería, avicultura y porcicultura son las actividades que más abundan.

La producción avícola dentro de la cuenca está prácticamente en manos de tres empresarios y es altamente tecnificada. Por su parte, la producción porcina y ganadera es desarrollada por los grandes empresarios y pequeños productores de la cuenca. Son pocos los productores que aplican técnicas adecuadas de manejo y un gran número de ellos, aparentemente desconoce la tecnología o no cuenta con los recursos necesarios para aplicarla y mejorar la producción.

Los daños que la actividad pecuaria causa al ambiente varían dependiendo del tipo de empresa. La industria avícola es la que probablemente genera menos impactos sobre los recursos naturales; y la porcina y ganadera, dependiendo del nivel de manejo aplicado, son las más contaminantes.

Los habitantes de la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María coinciden en decir que la actividad ganadera es la que hace uso de herbicidas para el control de las malezas en potreros; mientras que la actividad porcina, a pesar de ser vigilada por el Departamento de Producción de Alimentos del Ministerio de Salud, genera aguas residuales que en algunos casos no reciben el tratamiento recomendado para su descontaminación. La actividad avícola, por su alto grado de tecnificación, no causa daños importantes al ambiente.

**a) Descripción general del sistema actual**

Las empresas avícolas construyen galeras con capacidad de alojar alrededor de 18 mil aves y todas siguen diseños de construcción adecuados según recomendaciones técnicas. Entre una galera y otra existe una distancia prudente que promueve la buena ventilación y, en caso de presentarse una enfermedad, disminuye el peligro de contagio entre aves de galeras vecinas. El agua suministrada a las galeras es clorinada y llega a las aves por medio de sistemas de tuberías que no permiten que esta se desperdicie ni contamine. También es necesario aplicar medidas de control de plagas, principalmente moscas, por lo que la proliferación de insectos no representa un riesgo. Esta actividad, debido al uso eficiente que hace del agua, no genera volúmenes importantes de aguas residuales.

Básicamente, el único desperdicio que genera la avicultura es el colchón de estiércol, con plumas y cáscara de arroz que se acumula al final del ciclo de producción de cada galera. Pero este colchón es recolectado y vendido a agricultores como abono (gallinaza, pollinaza) que, aplicando un proceso adecuado de degradación previo a su utilización, no representa una fuente de contaminación al ambiente. También es posible que ese colchón sea comprado por algunos ganaderos, quienes lo preparan y mezclan con otros ingredientes para ofrecerlo como alimento a los animales.

Otro tipo de desperdicio que genera la actividad avícola son las aves que mueren a lo largo del proceso de cría y engorde. Se sabe que el porcentaje de mortalidad es cercano al 2%, lo cual representa un número considerable de aves muertas cada día. Los cadáveres se deben recolectar todas las mañanas para luego ser depositados en fosas sépticas, cubriéndolos posteriormente con una capa de cal que permita acelerar el proceso de descomposición. Sin embargo, se realizaron visitas a las instalaciones de algunas de estas empresas y por normas sanitarias no se pudo tener acceso a las mismas; por lo tanto, no existe la certeza de que la eliminación de los cadáveres se esté dando en forma correcta.

La cría de cerdos también requiere de la construcción de galeras y también hace uso de sistemas de tuberías para suministrar agua a los animales. Sin embargo, esta actividad genera grandes cantidades de aguas residuales y, por lo observado, en algunos casos la infraestructura construida para su tratamiento no cumple con las recomendaciones de diseño. Esta situación provoca que las tinajas de tratamiento se inundan con las lluvias y se desborden, permitiendo que las aguas residuales fluyan hasta las quebradas o ríos cercanos. Además, las medidas sanitarias recomiendan la construcción de al menos tres lagunas: la primera para la precipitación de los sólidos, la segunda de oxidación y la tercera para la filtración de residuos. Incluso se deben instalar filtros a la salida de la tercera laguna para un segundo filtrado. Sin embargo; en algunas de las empresas visitadas se observó la existencia de solamente una tina o laguna para el

tratamiento de los desechos orgánicos contenidos en las aguas residuales, lo cual, según las recomendaciones, no resulta suficiente para lograr la descontaminación de estas aguas.

Las autoridades del Ministerio de Salud encargadas de vigilar el cumplimiento de las medidas sanitarias solo realizan visitas a aquellos productores que están legalmente registrados. Pero existen otros productores que por lo pequeño de su empresa simplemente no se han registrado y no reciben ningún tipo de recomendación o sanción por el mal manejo que hagan de las aguas residuales y demás desperdicios generados. También es común encontrar en las comunidades moradores que crían uno o dos cerdos para autoconsumo, los cuales se desplazan libremente sobre el terreno permitiéndoseles un acceso directo a las fuentes de agua.

La cría de ganado bovino se da en toda la cuenca, pero los productores de los distritos de San Francisco y Santa Fe son los que, al parecer, aplican un mejor nivel de tecnología haciendo uso de división de potreros y pastos mejorados. Los otros productores que están dentro del resto del área practican una ganadería extensiva, que se caracteriza principalmente por mantener un número muy bajo de animales por hectárea y presentar potreros demasiado grandes cubiertos de matorrales (Fotografía No.23). Sin embargo, al parecer ni un solo productor de la cuenca alta ha instalado bebederos para los animales en los potreros y en lugar de ello permiten que estos tengan acceso directo a las fuentes agua naturales, por lo que es común observar al ganado beber agua directamente de los ríos o quebradas que atraviesan la propiedad o fluyen a un lado de los límites de la misma. Esto tiene como consecuencia que los lugares donde los animales acostumbran beber se conviertan en foco de contaminación de la fuente de agua, debido a la cantidad de estiércol que queda depositado ahí directamente en la orilla de los ríos y quebradas.



**Fotografía 23. Imagen del tipo de ganadería extensiva que se practica en la cuenca alta.**

Otra de las prácticas empleadas por los ganaderos, sobre todo los más tecnificados, es el uso de herbicidas para el control químico de malezas en los potreros la cual, de aplicarse en forma excesiva e incontrolada, puede representar un riesgo que pone en peligro la salud del ambiente. También se han observado áreas de bosque que han sido deforestadas con el propósito de extender la superficie de tierra disponible para la creación de potreros destinados a la cría de ganado bovino (Fotografía No.24).



**Fotografía No 24. Tala de bosques dentro del área de amortiguamiento del PNSF para la creación de potreros.**

**b) Posibles impactos generados y medidas de mitigación**

La actividad pecuaria que tiene lugar en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María se caracteriza por presentar un bajo nivel de tecnificación, lo que puede traducirse en escasez de medidas de control o preventivas que reduzcan los riesgos de contaminación o degradación de los recursos naturales.

Tal vez la situación actual de la actividad pecuaria en la cuenca alta es el resultado de la poca asistencia técnica brindada a los productores por parte de las instituciones gubernamentales. Esto escaso flujo de conocimiento desde el técnico hacia el campesino no permite la conversión del sistema actual hacia uno más equilibrado. De igual forma, el difícil acceso al recurso económico es otro importante obstáculo que impide la adopción de tecnología apropiada por parte del productor que contribuya a menguar el daño causado a los recursos naturales.

Se han observado deficiencias en los sistemas pecuarios existentes en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María, principalmente en la actividad porcina y bovina; mas no es posible asegurar que tales deficiencias también existan en la producción avícola. En el Cuadro No 56 se muestran los posibles impactos negativos que la actividad pecuaria puede estar ocasionando sobre los recursos naturales del área. Pero solo se presentan aquellos que se han logrado evidenciar a través de visitas a campo.

**Cuadro No 56. Posibles impactos negativos sobre el ambiente, generados por la actividad pecuaria y sus posibles medidas de mitigación.**

Posibles impactos generados	Medidas de mitigación previstas
<i>Alteración de la calidad de las aguas de ríos y quebradas:</i> principalmente por aumento en las concentraciones de coliformes fecales y totales por encima de los niveles permitidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo adecuado de desechos líquidos mediante la construcción de tinajas de oxidación</li> <li>- Construcción de lagos o pequeños embalses para la captación de aguas y conducción a bebederos</li> <li>- Supervisión de autoridades competentes para vigilar el cumplimiento de normas correspondientes</li> </ul>
<i>Contaminación de suelos y aguas:</i> a causa de un uso indebido de herbicidas en potreros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitar a los productores en el manejo y uso eficiente de agroquímicos</li> </ul>
<i>Alteración del hábitat acuático:</i> que reduce las oportunidades de vida de las especies acuáticas tanto animales como vegetales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo adecuado de desechos líquidos mediante la construcción de tinajas de oxidación</li> <li>- Supervisión de autoridades competentes para vigilar el cumplimiento de normas correspondientes</li> </ul>
<i>Deforestación de bosques y rastrojos:</i> por la presión que ejercen los ganaderos en su interés de aumentar la superficie de potreros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar medidas de sanción a agricultores recurrentes en esta actividad</li> <li>- Llevar alternativas eficientes y amigables con el ambiente para el uso eficiente del espacio</li> <li>- Sensibilizar a los agricultores sobre los perjuicios al ambiente provocados por esta práctica.</li> </ul>
<i>Modificación del paisaje natural:</i> por la deforestación de áreas boscosas adyacentes a potreros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover la arborización en los sistemas agropecuarios (uso de sistemas agroforestales)</li> </ul>
<i>Alteración del hábitat terrestre:</i> por pérdida de la cobertura vegetal existente en la zona.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover la arborización en los sistemas agropecuarios (uso de sistemas agroforestales)</li> <li>- Permitir la regeneración natural en riveras de ríos y quebradas, en zonas de recarga hídrica y áreas no aptas para la producción agropecuaria.</li> </ul>

El impacto de la actividad pecuaria afecta significativamente a la cuenca y su población, tanto por efecto de la calidad del agua, como por la influencia que se produce en la disminución de la protección forestal (presión de tierras para ganadería). La contaminación del agua por efecto de esta actividad también se produce hacia fuera de la cuenca, por lo tanto esta es otra externalidad negativa.

**Actividad industrial**

La mayor industria que se desarrolla en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María está representada únicamente por la actividad minera y la de procesamiento de alimentos. Estas dos industrias proveen algunas plazas de trabajo que son ocupadas por moradores de las propias comunidades y están ubicadas específicamente en los distritos de San Francisco y Santa Fe.

La industria dentro de la cuenca alta no representa un sector altamente desarrollado ni capaz de ofrecer suficientes plazas de empleo para los habitantes de las distintas comunidades. Las

empresas dentro de la cuenca alta que se relacionan con estos tipos de actividad son prácticamente tres y pueden ser consideradas como medianas o pequeñas.

En el distrito de Santa Fe existe la industria del procesamiento de café que comercializa dos marcas distintas, una a nivel local y la otra a nivel nacional. Esta es una mediana empresa que brinda aproximadamente diez plazas de empleos permanentes y pertenece a un grupo cooperativista formado por miembros de la comunidad. Por otro lado, se puede decir que en este mismo distrito se está dando un crecimiento, aunque muy lento, de la industria del turismo, pero que aun no tiene un impacto significativo en la economía local.

En el distrito de San Francisco también existe la industria de procesamiento, en este caso de quesos, que probablemente ofrece unas cinco plazas de empleos permanentes. Pero además está la industria minera de extracción de minerales metálicos como el oro que puede ocupar a muchas personas y tener un gran impacto en la economía del lugar. Sin embargo, actualmente la extracción de oro está detenida, pero hay dos empresas interesadas en desarrollar proyectos mineros dentro del distrito. Se puede decir que en el resto de la cuenca alta no existe la actividad industrial.

#### **a) Descripción general de la situación actual**

La industria de procesamiento del café en el distrito de Santa Fe se realiza desde hace varios años y está en manos de la Cooperativa La Esperanza del Campesino, la cual fue fundada hace más de 30 años. El grano es comprado a los más de mil socios que conforman la cooperativa y a otros productores del área que también cultivan café. Parte del grano es comprado en cereza (fruta) y otra cantidad es adquirida como grano seco. Ambos tipos de materia prima generan desperdicios que deben ser manejados eficientemente para reducir los posibles problemas de contaminación.

Cuando el grano es comprado como cereza, luego de su procesamiento, se genera una gran cantidad de desechos sólidos de origen orgánico (pulpa – representa cerca del 40% del peso del fruto), que normalmente son conservados por los propietarios de la empresa para posteriormente ser aprovechados en la elaboración de abonos orgánicos o compost. De igual forma, cuando la materia prima es adquirida en forma de grano seco también se producen desechos orgánicos (mucílago), aunque en menor cantidad y menos tóxicos, que también pueden ser aprovechados para la elaboración de abonos. Sin embargo, en el caso del beneficio de café ubicado en el distrito de Santa Fe, los desechos orgánicos generados por el procesamiento del grano no son utilizados en ninguna forma y simplemente son depositados en un área adyacente a las instalaciones de la empresa.

El material generado por el procesamiento del grano seco consiste en una pequeña cáscara o cubierta que protege al grano de café, la cual es separada y desechada a través del proceso (Fotografía No.25). Esta cáscara es depositada por medio de conductos en un área abierta que se encuentra junto a la empresa, donde no recibe ningún tipo de tratamiento para su eliminación. Algunas personas aprovechan poca cantidad de este material desechado en la elaboración de abonos para sus cultivos.

La pulpa desechada a partir del procesamiento del fruto de café también es depositada en un área cercana a las instalaciones y, al igual que el caso anterior, tampoco recibe un tratamiento eficiente para su eliminación. En ciertas ocasiones las personas se acercan al área para acarrear algo de este material y utilizarlo como abono para los cultivos. Sin embargo, a diferencia del material seco, la pulpa de café genera malos olores y líquidos contaminantes que pueden alterar la calidad de las fuentes superficiales de agua (afectando la DBO, sólidos totales y en suspensión); además contribuye a la proliferación de moscas.



**Fotografía 25. Desechos de origen orgánico producidos por el procesamiento del café cuando es adquirido como grano seco.**

Por otro lado, además de los desechos sólidos, el procesamiento del grano de café también genera grandes cantidades de aguas residuales (aguas mieles) que son canalizadas hasta una pequeña laguna que aparentemente no cuenta con las características adecuadas de un diseño eficiente (Fotografía No.26). Es fácil apreciar que en la laguna las aguas mieles generadas por la actividad se desbordan y se escurren por la superficie hacia el drenaje natural.

La planta procesadora de quesos ubicada en el distrito de San Francisco genera grandes cantidades de aguas residuales, las cuales son canalizadas hasta una laguna de oxidación. Al parecer, la laguna fue construida con base a las características de los diseños recomendados, pero es evidente que existen filtraciones y que las mismas fluyen libremente sobre la superficie. De igual forma, las personas que residen cerca de la planta informan que es frecuente sentir los malos olores que se generan desde la laguna. Esto es una característica de tinas que no funcionan eficientemente en la degradación de los desechos orgánicos, razón por la cual se originan los olores desagradables. Sucede generalmente en tinas cuyas dimensiones son pequeñas o inadecuadas, para el tratamiento de la cantidad de desechos que son depositados en ellas.

Por otro lado; y haciendo referencia específica a la extracción de oro, no se puede decir que actualmente la industria minera represente un peligro para el ambiente. Desde finales de la década de los años 90, las actividades en la mina El Romance cesaron producto de los bajos precios del oro en el mercado internacional. La extracción se hacía por medio de la construcción de túneles. Todo el material obtenido era tratado químicamente para separar el oro de la roca

triturada. Hoy día, los materiales desechados producto de la actividad permanecen en el área y han formado una especie de suelo muy compacto sobre el cual se establecieron áreas de pastos y plantaciones de pino como medida para el control de la erosión.



**Fotografía 26. Laguna para el tratamiento de las aguas mieles producidas por el procesamiento del café.**

Durante y después de finalizar los trabajos de extracción se realizaron pruebas de calidad de agua en las quebradas existentes cercanas al proyecto, con el objetivo de determinar si existían trazas de elementos tóxicos que pusieran en riesgo la vida acuática y la de las personas. Estas pruebas fueron realizadas por el Ministerio de Comercio e Industria y en ellas se encontró que los niveles de cianuro detectados no eran tan elevados como para afectar la salud de las personas, pero sí alteraban el medio acuático. Luego del cese de las actividades y el inevitable cierre de la mina por los bajos precios del oro, se inició con el proceso de abandono del área. A lo largo de este proceso, incluso años después de finalizado el proyecto, se realizaron los análisis de calidad de agua de las quebradas y finalmente se determinó que ya no existían trazas de elementos contaminantes que pusieran en riesgo la vida acuática.

#### **b) Posibles impactos generados y posibles medidas de mitigación**

Actualmente las industrias ubicadas en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María generan desechos, principalmente aguas residuales, que pudieran ser fácilmente neutralizados con las técnicas de tratamiento recomendadas. Sin embargo, las dos empresas que en el presente mantienen sus actividades no cuentan con las instalaciones necesarias para la descontaminación de esta agua.

En el Cuadro No 57 se presentan los posibles impactos negativos que la actividad industrial puede estar generando en contra de los recursos naturales de la zona.

Cabe mencionar que las normas sanitarias recomiendan la construcción de al menos tres tinas o lagunas de oxidación para el tratamiento eficiente de las aguas residuales. Esta recomendación es válida para todas aquellas empresas o industrias que generen desechos líquidos o sólidos los cuales deben ser neutralizados antes de ser canalizados hacia los cauces de ríos y quebradas. En

las visitas realizadas a las diferentes empresas ganaderas e industrias existentes en la cuenca alta, se pudo observar que las mismas sólo cuentan con una tina o laguna para el tratamiento de sus aguas residuales.

**Cuadro No 57. Posibles impactos negativos sobre el ambiente, generados por la actividad industrial y sus posibles medidas de mitigación.**

<b>Posibles impactos generados</b>	<b>Medidas de mitigación previstas</b>
<i>Alteración de la calidad de las aguas de ríos y quebradas y del hábitat acuático: principalmente por filtrado y flujo de aguas residuales hacia las fuentes naturales de agua.</i>	- Manejo adecuado de desechos líquidos mediante la construcción de tinas de oxidación - Supervisión de autoridades competentes para vigilar el cumplimiento de normas correspondientes
<i>Contaminación del aire por malos olores: provocado a partir de la descomposición de material de origen orgánico.</i>	- Manejo adecuado de desechos sólidos (secado, aireación, producción de abonos) - Supervisión de autoridades competentes para vigilar el cumplimiento de normas correspondientes
<i>Aumento de las poblaciones de plagas: principalmente la proliferación de moscas.</i>	- Manejo adecuado de desechos sólidos y líquidos - Supervisión de autoridades competentes para vigilar el cumplimiento de normas correspondientes

Hay que aclarar que fue hasta hace pocos años que se estableció esta norma, debido a que anteriormente no existía en el país ninguna autoridad encargada de vigilar qué tipo de tratamiento se le estaba dando a los desechos líquidos, por lo que aquellas empresas que fueron creadas antes del año 2000 no se les exigió la construcción de infraestructura adecuada para el tratamiento de sus aguas.

Sin embargo; actualmente la ANAM junto con el MINSA, están iniciando un proceso normativo con el que se pretende lograr que todas las empresas e industrias del país creadas antes del año 2000, cuenten con la infraestructura básica necesaria para el tratamiento adecuado de las aguas residuales.

El impacto producto de las actividades industriales afectan la calidad del agua, del aire y del ambiente en general. De manera directa por su impacto en la calidad del agua que afecta a la población de la cuenca y a los usuarios aguas abajo. Y por la degradación del ambiente, es importante considerar su efecto en la salud humana y de los animales.

**El caso de actividades puntuales y no permanentes**

Existen otras actividades que se realizan en la cuenca, pero que tal vez no son de un carácter permanente, que pudieran estar ocasionando un daño significativo a los recursos naturales de la zona.

Dentro de este tipo de actividad podemos ubicar la construcción y mantenimiento de caminos de penetración. Este tipo de actividad genera, en su fase de construcción, una gran cantidad de

materiales y desechos que ocasionan daños al ambiente. Una vez finalizado el proyecto los impactos al ambiente se reducen e incluso, dependiendo del tipo de camino, son prácticamente nulos.

Las labores relacionadas a la construcción de caminos son eventuales, mientras que las de mantenimiento son más constantes y se dan prácticamente en toda la cuenca alta. Durante los trabajos de mantenimiento se generan igualmente materiales de desecho que causa daños a los recursos naturales.

**a) Descripción general de la situación actual**

En la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María se ejecutaron dos proyectos de construcción de carreteras; uno ubicado en el distrito de Calobre, que conectó a la comunidad de Calobre cabecera con la comunidad de La Laguna en el corregimiento de La Yeguada; y el otro ubicado en el distrito de Santa Fe, que se extendió desde la comunidad de Alto de Piedra en Santa Fe cabecera, hasta la comunidad de Guabal en el corregimiento de Calovébora (fotografía No.27).



**Fotografía 27. Construcción de carretera Calobre - La Yeguada (izquierda) y carretera Alto de Piedra – Guabal (derecha).**

La ejecución de ambos proyectos ha finalizado; sin embargo, el primero de ellos construyó una carretera revestida con una capa asfáltica, mientras que el segundo sólo consideró la aplicación de material selecto (tosca) como capa de revestimiento.

Es obvio, que los impactos ocasionados al ambiente son casi nulos una vez finalizado el proyecto carretero que va hacia La Yeguada; pero en relación a la carretera que va hasta Guabal en Calovébora, los recursos naturales, principalmente las fuentes de agua, seguirán siendo afectadas a causa de los procesos de erosión. En la etapa de inicio de construcción de estos dos proyectos, se necesitó talar la vegetación, compuesta algunas veces de árboles, que existían sobre la línea de construcción.

En el resto de la cuenca alta, existen caminos de penetración que no están revestidos con ningún tipo de material, quedando la superficie de tierra totalmente expuesta a los procesos de erosión

ocasionados principalmente por el escaso flujo de vehículos y los efectos de la escorrentía originadas por las lluvias.

Cabe mencionar que anualmente en la estación seca y a veces a inicios de la temporada de lluvias, se realizan trabajos de mantenimiento de algunos de estos caminos que consisten en la remoción, con la ayuda de maquinaria, de la capa superficial de tierra. Estas labores tienen como objetivo alisar la superficie del camino; sin embargo, se genera una gran cantidad de material (tierra) que por efecto de las escorrentías es depositado en las quebradas y ríos cercanos.

**b) Posibles impactos generados y posibles medidas de mitigación**

La construcción y mantenimiento de carreteras en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María genera diferentes tipos de impacto sobre el ambiente, unos de carácter permanente (dependiendo del tipo de carretera) y otros que sólo se hacen presentes en la etapa de construcción. Es importante mencionar que únicamente las tres vías principales de acceso a la cuenca alta están revestidas de asfalto; el resto de las otras rutas o caminos de penetración están recubiertos de tosca o simplemente se ha dejado la superficie de suelo desnuda. En el Cuadro No 58 se presentan los impactos al ambiente generados por la construcción y mantenimiento de carreteras.

**Cuadro No 58. Posibles impactos negativos sobre el ambiente, generados por la construcción y mantenimiento de carreteras y sus posibles medidas de mitigación.**

Posibles impactos generados	Medidas de mitigación previstas
<i>Alteración de la calidad de las aguas de ríos y quebradas y del hábitat acuático:</i> por el incremento en el aporte de sedimentos a los cauces naturales de aguas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sembrar grama en cortes y taludes</li> <li>- Reforestar áreas de suelos desnudos</li> <li>- Colocar estructuras (gaviones, trampas, etc.) para el control de sedimentos principalmente en áreas próximas a ríos y quebradas</li> <li>- Construir sistemas de drenaje para evacuación de aguas en las orillas de caminos</li> <li>- Compactar bien los caminos (de tierra) para evitar un aporte excesivo de sedimentos</li> </ul>
<i>Incremento de los riesgos de contaminación de las aguas:</i> por la fuga de hidrocarburos, aditivos, pinturas y solventes utilizados en la fase de construcción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar mantenimiento adecuado a la maquinaria</li> <li>- Ubicar los sitios para limpieza de equipo lejos de los cuerpos de agua</li> <li>- Establecer y operar los depósitos de combustibles y lubricantes con normas de seguridad</li> <li>- Capacitar al personal sobre deposición y manejo adecuado de sustancias contaminantes</li> </ul>
<i>Alteración del paisaje:</i> por la deforestación de taludes y márgenes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reforestar áreas a orillas de la carretera que fueron afectadas</li> </ul>
<i>Contaminación del aire:</i> por levantamiento de polvo (partícula en suspensión).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Humedecer constantemente el área para captar las partículas.</li> <li>- Mantenimiento y adecuación periódica a caminos (de tierra) para reducir el levantamiento de partículas</li> </ul>

El impacto de estas actividades asocia la calidad de las aguas por efecto de lavado de suelos y por el riesgo de sustancias tóxicas, su efecto se produce en la cuenca y fuera de ella. El material

suelto se erosiona y es movilizado a las corrientes de agua en forma de partículas en suspensión y de arrastre, puede ser transportado a grandes distancias, de igual manera los residuos relacionados con la construcción de carreteras y materiales finos contamina el aire y las corrientes de agua.

### **2.7.2. Parte media y baja de la cuenca**

La Parte Media y Baja de la Cuenca del Río Santa María, a pesar de los recursos con los que cuenta, es una región que confronta problemas económicos, sociales y ambientales. Muchos de ellos se enmarcan en los niveles de desempleo y pobreza; en las difíciles condiciones para acceder a los servicios básicos de salud, educación, vivienda apropiada, caminos de penetración, agua potable, letrínación, etc.; en la falta de acceso a financiamiento para la realización de sus actividades productivas, en la limitada capacidad de gestión ambiental; entre otros.

El diagnóstico biofísico de la región da cuenta que en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María, existe un proceso de degradación de los recursos naturales, principalmente por falta de manejo y uso de tecnología apropiada y porque en su mayoría el uso que se ha destinado al suelo, es para la actividad agrícola. La cobertura vegetal presente, se concentra en matorrales (8.7%) y bosque secundario (13%) y este último se mantiene, más hacia las Subcuenca medio alta que mantiene 17.98% y en la de Cocobó-Las Guías que aproximadamente 22% de su territorio lo mantiene bajo esta categoría. En el resto del territorio de las partes media y baja de la cuenca, predomina la presencia de suelos en uso agropecuario (aproximadamente 61%) y de estos el más predominante, sobre todo hacia la parte medio-baja es el cultivo de caña, con una cobertura de 11.3% de la cuenca, como lo muestra el mapa de usos de suelo generado para este estudio.

Con relación a la incompatibilidad del uso actual de la tierra con la capacidad de uso, existe 79.7% del territorio de la cuenca que está en uso a capacidad, lo que indica que no hay mucho conflicto, sin embargo, si tomamos en cuenta la forma en que se están llevando las actividades con la clase de suelo que se cuenta, se puede estar entrando en un conflicto de uso, por lo que se debe considerar todas las variables al proponer acciones de manejo en la cuenca. Los subusos se presentan más en las Subcuenca de la parte media de Santa María y en Cocobó- Las guías.

La red de caminos y drenajes naturales no tienen medidas de protección, constituyendo fuentes de arrastre de sedimentos. No obstante, los grandes volúmenes de agua y la pendiente en la parte alta, arrastran este sedimento desmejorando la calidad del agua, sobre todo, en la parte baja que es donde se acumula el sedimento.

La parte media y baja de la cuenca del río Santa María presenta procesos de degradación de sus recursos naturales, influenciados principalmente por uso inapropiado de la tierra y por la falta de medidas protectivas a nivel de fincas, en los centros poblados y en las unidades de conservación. Entre los impactos negativos se pueden describir los siguientes:

## **Pérdida de la cobertura vegetal**

### **a) Descripción general del manejo actual**

Casi todo el territorio está fuertemente intervenido por actividades antrópicas, de bosque sólo quedan los de galerías y algunas cercas vivas que son utilizadas en la actividad agropecuaria. La mayor vegetación del área, sobretodo en la parte baja, son los cultivos de caña para azúcar.

Entre las principales causas de este problema están: la deforestación y el cambio de uso de la tierra a cultivos industriales; la falta de ordenamiento territorial y una política de conservación y desarrollo agropecuario; la falta de manejo y protección de bosques; la falta de incentivos para el establecimiento de plantaciones forestales.

### **b) Posibles impactos generados y medidas de mitigación**

Existe mucha deforestación a orillas de los ríos y quebradas, sin tomar en cuenta lo que establece la ley.

Como medidas de mitigación se puede establecer un programa de conservación y restitución de la vegetación, programa de recuperación del paisaje; rehabilitación natural de áreas afectadas (inducción de recolonización de vegetación natural mediante la mejora de las condiciones del entorno).

### **Cuadro No 59. Impactos ambientales identificados provocados por la pérdida de la cobertura vegetal y sus posibles medidas de mitigación.**

<b>Posibles impactos generados</b>	<b>Medidas de mitigación previstas</b>
Pérdida de biodiversidad Disminución de la protección al suelo genera erosión y sedimentos Las precipitaciones y las escorrentías a causa de la desprotección del suelo, aumentan los caudales y aumenta las posibilidades de inundaciones Disminuye retención de agua en el suelo.	Reforestación Regeneración natural Manejo de bosques Áreas protegidas Sistemas agroforestales Protección de fuentes de agua Sistemas silvopastoriles
Bosques de galería seriamente amenazados. Remanentes de bosques amenazados por ocupación habitacional Tierras con uso inapropiados en los métodos de producción	Manejo de bosques de galería y pequeños bosques Capacitación Zonificación territorial (áreas especiales de protección) Regulación de fincas

## **Alteración de la calidad del agua**

### **a) Descripción general del manejo actual**

La alteración de la calidad del agua en sedimentos en suspensión en la parte baja de la cuenca es de 58,575 t/año, en la época seca ocurre el 45% de descarga y en la húmeda el 55%, en calidad para uso humano y zonas de recarga de baja a media potencialidad (108 mm a 451 mm en la subcuenca Cocobó-Las Guías.

Ello se debe a la falta de uso de prácticas de conservación de suelos en las tierras agropecuarias y en el uso de prácticas de conservación de suelos en las tierras agropecuarias. Además, la falta de protección de zonas potenciales de recarga hídrica constituye otra de las causas de la alteración de la calidad del agua.

Equipos utilizados para el riego de productos agroquímicos son lavados en quebradas y ríos. Se utiliza mucho control de insectos con químicos, lo cual debe ser cambiado por controles biológicos. Instalación de grandes y medianas empresas porcinas, avícolas y acuícolas en áreas cercanas a las orillas de los ríos y quebradas.

**b) Posibles impactos generados y medidas de mitigación**

Externalidad negativa generada por la actividad de los ingenios, tanto por la quema como por los residuos que llegan a los ríos. . La contaminación de las aguas, ha provocado mortandad de la fauna en los ríos y quebradas.

Existe mucha sedimentación, especialmente de madera que tiran en los ríos, lo cual produce que los mismos no tengan su cauce normal en verano produciendo sequías o escasez de agua en poca seca, o se estanquen provocando inundaciones en las épocas lluviosas. Igualmente la extracción de arena y piedra, a pesar de las prohibiciones que existen para el Río Santa María (Decreto Presidencial que prohíbe la extracción de material de cinco ríos en el país). Otro aspecto que afecta es la deforestación a orillas de los ríos y quebradas, sin tomar en cuenta lo que dicta la ley.

Pérdida de zonas de recarga acuífera, pérdida de calidad del agua por sedimentos, sedimentación de las fuentes de agua. Existen, además, otros factores que pueden reducir temporal o permanentemente los recursos disponibles. Ellos incluyen la reducción del volumen de precipitaciones en la cuenca hidrográfica, debido por ejemplo a la deforestación.

El deterioro de la calidad de las aguas en la parte media y alta de la Cuenca, se debe a que éstos reciben descargas orgánicas, sustancias minerales e inorgánicas, plaguicidas, fungicidas; herbicidas y sedimentos.

**Cuadro No 60. Impactos ambientales identificados provocados por la alteración de la calidad del agua y sus posibles medidas de mitigación.**

Posibles impactos generados	Medidas de mitigación previstas
Erosión y transporte de sedimentos en fincas son arrastrados a cauces y cuerpos de agua.	Capacitación Conservación de suelos Incorporación de árboles
Productos agropecuarios contaminados. Influencia en la salud humana.  Alto costo de producción	Aplicaciones MIP Agricultura ecológica Capacitación y educación en agricultura sostenible. Educación ambiental
Disminución de recarga para aguas subsuperficiales y subterráneas Compactación y disminución de la infiltración Basuras contaminan fuentes	Manejo adecuado de basuras (rellenos sanitarios manuales, compostaje). Educación ambiental Protección vegetal

## **Baja productividad agropecuaria**

Los procesos agrícolas han producido profundos cambios en la flora nativa como consecuencia de la introducción de numerosas especies. Además la ganadería promueve fuertes alteraciones a los ecosistemas, con un efecto considerable en la composición faunística, del pisoteo con alteraciones en las características del suelo y también del relativo enriquecimiento del suelo producto de excrementos y restos de animales que reactivan el reciclado del nitrógeno.

En términos generales, la variable ambiental no se ha incorporado en la mayoría de actividades productivas y de desarrollo en la las partes media y baja de la cuenca. Se han localizado vacíos en ciertos temas como tenencia de la tierra, nivel de productividad de la tierra, hidrogeología y experiencia documentada. La cartografía disponible es de limitada resolución, las imágenes de satélite solventan superficialmente esta debilidad.

### **a) Descripción general del manejo actual**

La capacidad de uso de suelos corresponde en forma global a las clases II, III, IV, VI, VII y VIII. Las clases II y III, se encuentran localizadas en las orillas del río Santa María. En su mayoría son aptos para actividades forestales y un porcentaje para fines agropecuarios. Los cultivos de mayor cobertura son: Primero Caña de azúcar, luego Arroz y Maíz con 12,800, 4,800 y 3,400 ha cultivadas. Los rendimientos promedios son de 42t/ha (caña de azúcar), 41qq/ha (arroz) y 27qq/ha (maíz).

Las principales actividades productivas en el área de estudio se caracterizan por ser de subsistencia, con bajo nivel tecnológico, dificultades en los canales de comercialización de los productos, poca producción está destinada a la venta. Generalmente se realizan algunos trabajos remunerados con las actividades de siembra, limpiando fincas, potreros, arreglando cercas, trasladando cargos.

El problema de baja productividad agropecuaria encuentra entre sus principales causas la falta de uso de prácticas de manejo y conservación de suelos y pastos; las tierras son de mediana capacidad productiva; la producción no se aprovecha en todo su potencial (falta mercadeo y comercialización).

Por su parte, la tendencia a concentrar el mayor peso de explotaciones agropecuarias con cultivos temporales sobre todo en la parte media de la cuenca (47% de las explotaciones).

A su vez, el área de uso actual para rastrojo-agricultura cubre 69.3%, lo que determina una baja protección de cobertura vegetal en la cuenca, lo cual no es favorable.

Para el caso de la actividad ganadera, con relación a los pastos tradicionales, el 47% de las explotaciones pecuarias se concentran mayormente en la parte media. Con pastos mejorados, la tendencia ubica la mayor cantidad de explotaciones en la parte baja 53% de las explotaciones.

**b) Posibles impactos generados y medidas de mitigación**

Las principales actividades productivas se realizan en un marco de prácticas lesivas al ambiente, que demuestran un uso irracional de los recursos y la falta de un ordenamiento integral del territorio y del recurso hídrico.

Uso Entre las prácticas productivas que lesionan el ambiente están la instalación de grandes y medianas empresas porcinas, avícolas y acuícolas en áreas cercanas a las orillas de los ríos y quebradas. Además, se utiliza mucho control de insectos con químicos, lo cual debe ser cambiado por controles biológicos. Igualmente el uso de tecnología incompatible con el ambiente. Equipos utilizados para el riego de productos agroquímicos son lavados en quebradas y ríos.

En el caso de los ingenios azucareros, causan externalidades negativas a la población producto de las emisiones atmosféricas, el sistema de fumigación, y perciben la competencia por el uso del agua de los ríos y quebradas propios del área. La fumigación de la caña de azúcar afecta el cultivo de los huertos caseros de la población que colinda con el ingenio. Por otro lado, la Empresa Azucarera utiliza el fuego como elemento para limpieza de malezas, y los moradores del área se quejan de esta práctica.

La actividad ganadera y la tenencia de la tierra constituyen otro factor de riesgo medio ambiental. En la Región de Veraguas, las inundaciones afectan las zonas de pastoreo en las partes planas. En las partes bajas hay siembra de cultivo de arroz mecanizados que se ven afectadas por las crecidas del río, y las sandías en las épocas secas hay que regarlas. Hay mucha evaporación en épocas secas, puesto que en el curso del río hace que se evapore el agua. El pasto tiende a secarse y el ganado pierde peso y baja su precio. Esto es así, puesto que la tenencia de tierra (los dueños consideran que la única fuente de riqueza es el ganado y esto marca la geografía del río.

Las áreas protegidas en la región (Ciénaga de Las Macanas y Área Protegida en Santa Fe) se han visto impactadas producto de la incursión humana que extiende la frontera agrícola a áreas reservadas, igualmente por las técnicas de quemado y uso de agroquímicos y pesticidas.

**Cuadro No 61. Impactos ambientales identificados provocados por la baja productividad agropecuaria y sus posibles medidas de mitigación.**

<b>Posibles impactos generados</b>	<b>Medidas de mitigación previstas</b>
Reducción de las áreas cultivadas. Tierras abandonadas y degradadas.	Conservación de suelos y manejo de fertilidad, SAF.
Limita la diversificación. Mayor costo de producción. Insatisfacción de necesidades básicas.	Tecnificación agropecuaria y forestal. Capacitación agropecuaria
No genera demanda de empleo de mano de obra influyen en la pobreza familiar	Capacitación en comercialización, mercadeo y valor agregado. Huertos familiares. Gestión de proyectos

## **Falta de empleo y el nivel de vida**

### **a) Descripción general del manejo actual**

La mediana del ingreso mensual de los hogares, que tienen los registros más bajos son el Cocobó-Las Guías (B/.171.05), la Parte Media (B/.171.67), Cañazas (B/.186.08) y Escotá (B/.210.46) seguido por dos regiones hidrológicas con valores relativamente altos en el contexto anterior, se trata de Estero Salado (B/.341.26) y Parte Baja (B/.402.17).

La Subcuenca del río Cocobó-Las Guías, relativamente poblada y que cubre parte del distrito de Calobre (distrito de pobreza), se constata un porcentaje de ocupados de 32.77% y cuenta con el porcentaje de desocupados más elevado (16.24%), en comparación con las otras regiones. En las demás regiones hidrológicas el porcentaje de ocupados sobrepasa el 30%.

Entre las causas que explican la falta de empleo y la precariedad de vida están: la distribución de tierra y su tenencia; y, la gestión limitada de otras actividades para el desarrollo de empleos, como el ecoturismo.

### **b) Posibles impactos generados y medidas de mitigación**

Con el deterioro medio ambiental se corre el riesgo de pérdida de área agropecuaria, lo que pudiera generar una disminución de empleo agropecuario y de generación de ingresos en algunas comunidades y podría presentarse desplazamiento de propietarios, y con esto el aumento de la migración. Además de pérdidas en rendimientos en la producción de cultivos y ganadería, puede provocar la pérdida de empleos e ingresos.

Indirectamente, ello podría generar externalidades negativas adicionales, como aumento de los precios de los alimentos y otros productos. Como resultado la calidad de vida se ve disminuida (incremento en general de la pobreza y migración de la población) provocando cambios en el estilo de vida de las comunidades.

## **Cuadro No 62. Impactos ambientales identificados provocados por la falta de empleo y nivel de vida y sus posibles medidas de mitigación.**

<b>Posibles impactos generados</b>	<b>Medidas de mitigación previstas</b>
Población emigra buscando oportunidades y perdida de oportunidades de desarrollo local	Capacitación Gestión de proyectos Desarrollo de turismo y sector terciario Capacitación
Acentuación de conflictos sociales y riesgos de ingobernabilidad.	Propuestas innovadoras para el desarrollo económico y social Organización comunitaria

## **Limitado fortalecimiento de capacidades de gestión en aspectos ambientales**

### **a) Descripción general del manejo actual**

Aunque se presenta un alto grado de organización, lo cual es evidenciado en la gran cantidad de organizaciones comunitarias representadas en: Comités Católicos, Comités de Salud, Comités de Agua, Juntas Administradoras de Acueductos Rurales, Asociación de Padres de Familias,

Comités Deportivos, Juntas Locales y Comunales; y otras que tienen relación con temas ambientales y sociales; entre ellas: Grupos de Voluntarios Ambientalistas, Grupos Conservacionistas, Grupos Ecológicos, Grupos Eco-turísticos y El Programa Bandera Azul Ecológica. Además existen gremios particulares con objetivos definidos, tales como Grupos de Productores, Asentamientos, Cooperativas y Asociaciones de Agro exportadores. Pero la efectividad organizacional no refleja impactos positivos.

Ello se debe principalmente a que las prioridades del gobierno no consideran las necesidades; a la falta de capacidad de gestión comunitaria; falta seguimiento y apoyo en la gestión organizacional y al modelo asistencialista predominante.

Otras consideraciones se encuentran en torno a la falta de Seguimiento a los Proyectos (Por parte de ONG, Grupos organizados y del Estado). Además, de que hay poca accesibilidad y difusión de la información generada por los estudios (ambientales y agropecuarios) que se han realizado en el área.

El incumplimiento de normativas es otra limitación en la gestión ambiental. Las leyes ambientales no son ejecutadas como debe ser, por lo que las mismas deben ser muy bien normadas, de manera que las actividades que se desarrollan cumplan con las mismas. Igualmente, no existe coordinación, cooperación y cumplimiento de las leyes entre la ANAM, el poder judicial y la comunidad, en lo que se refiere a la tala y quema a orillas de los ríos y quebradas.

Por otra parte, debido al crecimiento de la población, existen lugares en los que las fuentes de agua para consumo humano, no cuentan con el caudal requerido para abastecer a la misma, y en algunos casos las que existen están contaminadas. Es decir, reevidencia la falta de planificación (Ordenamiento) en la parte baja y media de la cuenca.

Además existe una incipiente educación ambiental, lo que demanda mayores actividades de educación ambiental a niños, jóvenes y adultos.

#### **b) Posibles impactos generados y medidas de mitigación**

La débil visión de conjunto de la problemática ambiental ha genera una consideración sectorializada de los problemas: contaminación, recursos naturales, saneamiento básico, gestión territorial. Ello ha provocado un desequilibrio entre el impacto ambiental de los procesos de producción y las acciones y esfuerzos de rehabilitación ambiental emprendidos a nivel cuenca, (empresas, gobierno o de la propia comunidad).

Por su parte, los condicionamientos y limitaciones de la legislación y normatividad (sobretudo de su reglamentación) del país han limitado una adecuada gestión ambiental local.

Otra problemática, es la inadecuada institucionalización, en la mayoría de los gobiernos locales de la cuenca, sobretudo de recursos humanos, económicos y tecnológicos para atender los requerimientos de una eficiente gestión ambiental local, han limitado la efectividad de las políticas públicas en esta materia. Igualmente la insuficiencia de conocimientos técnicos o poco accesibles para autoridades, funcionarios o ciudadanos de los gobiernos locales.

En vista de lo anterior, algunas acciones de mitigación deben estar dirigidas a: institucionalizar la gestión ambiental local; promover y fortalecer mecanismos de planificación participativa en los gobiernos locales, vigorizando la acción comunitaria; promover una definición e identificación clara de las autoridades ambientales (papel, funciones y competencias) en cada nivel de gestión y gobierno; crear o fortalecer ámbitos y mecanismos de identificación, tratamiento y solución de conflictos derivados de la acción y gestión ambiental en la comunidad; crear o fortalecer redes regionales de información que den soporte a los procesos de mejoramiento de la gestión ambiental local; fortalecer la capacidad institucional de los gobiernos locales (recursos humanos, financieros y particularmente tecnológicos) para una adecuada gestión ambiental.

**Cuadro No 63. Impactos ambientales identificados provocados por el limitado fortalecimiento de capacidades de gestión en aspectos ambientales y sus posibles medidas de mitigación.**

<b>Posibles impactos generados</b>	<b>Medidas de mitigación previstas</b>
Emigración hacia la capital o centros urbanos por mejores oportunidades	Capacitación de autoridades para la gestión Planes estratégicos
Se promueve el individualismo. Se pierden oportunidades.	Concienciación. Capacitación en gestión. Educación ambiental
Esfuerzos realizados se pierden o son poco efectivos.	Reorganización y seguimiento Fortalecimiento en aspectos organizacionales y de gestión
Población expuesta a amenazas y pérdida de oportunidades. Lenta actitud al cambio.	Concienciación. Promover procesos participativos.

**Limitado servicios básicos**

**a) Descripción general del manejo actual**

Un 20% de la población que vive en la parte media y baja de la cuenca no tiene sistema de agua potable. También existe un total de 888 viviendas que no están conectadas a ningún sistema de acueducto.

Existen 628 viviendas que no cuentan con servicio sanitario, representando el 8% de las viviendas. En lo referente a la disposición de excretas, en el área de estudio existe un total de 1,011 tanques sépticos que sirven a 1,011 casas y que benefician a un total de 3,894 personas. Para el análisis de las casas con letrinas, tenemos que en el área de estudio existe un total de 5,017 casas con letrinas que benefician a 19,313 personas. El 19.9% de viviendas tiene piso de tierra, un 32.11% de viviendas utilizan leña.

Por otro lado, en el área existen dos fuentes fundamentales de desechos sólidos. Uno a través de la recolección y otro por la disposición final que se hace en el tratamiento domiciliario. El sistema de recolección beneficia a un total de 1,167 viviendas (15% del total) y deja fuera de este servicio a 2,566 viviendas por diversas razones, siendo la fundamental, la accesibilidad de las viviendas.

Una característica fundamental de este servicio de recolección es que funciona sólo en los centros poblados de los corregimientos que tienen vertederos a cielo abierto. En el área de estudio existen 5 vertederos a cielo abierto ubicados precisamente en los lugares poblados donde existe el servicio de recolección de desechos sólidos. Esto último es un indicio de grandes dificultades en la disposición final de los desechos sólidos en el área de estudio.

Las principales causas son: falta de gestión comunitaria organizada y el hecho que las prioridades del gobierno no consideran en muchas ocasiones las necesidades sociales.

**b) Posibles impactos generados y medidas de mitigación**

Se identifican como prioridades del desarrollo rural la dotación de servicios básicos como agua potable; tratamiento de aguas residuales; recolección, tratamiento y disposición de residuos sólidos, los cuales presentan rezagos importantes que impactan tanto en la calidad de vida de la población como en la conservación del medio ambiente.

**Cuadro No 64. Impactos ambientales identificados provocados por los limitados servicios básicos y sus posibles medidas de mitigación.**

Posibles impactos generados	Medidas de mitigación previstas
Incidencia en las enfermedades. Se limita la comunicación. Presión sobre el recurso para leña. Descontento en la población	Capacitación para gestión de proyectos. Fortalecer la organización comunitaria. Alternativas de estufas mejoradas que consuman menos leña Alternativas de reforestación con especies para leña Gestión de proyectos para el mejoramiento de caminos. Gestionar saneamiento básico y provisión letrinas ecológicas Minimizar la cantidad de residuos que se generan, el aumento del aprovechamiento racional de los residuos generados, así como el mejoramiento de los sistemas de eliminación, tratamiento y disposición final de residuos
Población emigra a zonas alternativas	Capacidad de gestión Fortalecer programas de educación ambiental dirigidos a la minimización, transformación, reciclaje, reutilización y otras alternativas de aprovechamiento de los residuos. Planificación y ordenamiento territorial Crecimiento económico basado en la planificación que parte de las necesidades reales de la población. Administración adecuada y eficiente tanto de los recursos naturales y servicios ambientales, así como de la infraestructura para asegurar el acceso equitativo y la calidad en la provisión de la infraestructura y servicios básicos

**Otros riesgos, amenazas y vulnerabilidades ambientales**

La Parte Media y Baja de la Cuenca del Río Santa María es un área con grandes potencialidades de desarrollo sin explotar; algunas razones: falta de Planes de desarrollo integrales, escasos recursos económicos, distribución inequitativa de la tierra, entre otros. Ello puede colocar al área en una vulnerabilidad ambiental, expresada en términos legales, institucionales y socioeconómicos, que se detallan en el siguiente cuadro:

**Cuadro No 65. Vulnerabilidad legal, institucional y socioeconómica en la parte media y baja de la cuenca.**

<b>Vulnerabilidad</b>		
<b>Legal</b>	<b>Institucional</b>	<b>Socioeconómica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Confusión y dispersión (normativa e institucional).</li> <li>▪ Inexistencia de parámetros para verificar el cumplimiento de la normativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta interrelación institucional (sinergias).</li> <li>▪ No existe una coordinación adecuada y operando entre la estructura institucional gubernamental y la estructura organizacional comunitaria.</li> <li>▪ Insuficiencia de recursos (humanos, técnicos y financieros).</li> <li>▪ Deficiente sistema de información ambiental al nivel local.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de ordenamiento territorial.</li> <li>▪ Reducido número de hectáreas por familias</li> <li>▪ Producción de subsistencia y poco diversificada.</li> <li>▪ Ausencia de programas de atención y educación ambiental</li> </ul>

Para hacerle frente a estas vulnerabilidades, es pertinente trabajar en planes, programas y proyectos regionales que permitan reducir los factores de riesgos y enfrentar las consecuencias ambientales en la cuenca hidrográfica. Además, implica la definición de un conjunto de objetivos específicos que demanda la gestión ambiental. Entre otros: educación ambiental, fortalecimiento de capacidades locales, fortalecimiento institucional, facilitación de la coordinación, cabildeo y campañas públicas de sensibilización, acciones de mitigación, infraestructura de apoyo, mapeo y base de datos, investigación.

## **2.8. ANÁLISIS DE CONTEXTO**

La Cuenca del Río Santa María, tiene significativas consideraciones que relacionan su funcionamiento con el entorno local, regional y nacional, entre ellos:

- a) La Cuenca del Río Santa María es una de las cuencas prioritarias del país, aspecto considerado en la propuesta del Plan Indicativo General de Ordenamiento Territorial.
- b) El potencial del recurso hídrico es importante en las actividades internas de la cuenca, hacia las partes medias y bajas, y en la salida de la misma (hacia la Bahía de Parita).
- c) El potencial hidroenergético como alternativa estratégica de futuro tanto para los habitantes de la cuenca, como para brindar servicios a la zona o áreas vecinas.
- d) Tiene un vínculo importante con la ciudad de Santiago de Veraguas, por el agua que le provee, como centro administrativo y comercial, y otras oportunidades para los habitantes de la cuenca.
- e) La ubicación de la cuenca en una zona promisorio de desarrollo económico, con fácil IB conexión para la relación recíproca y sus beneficios.
- f) La región y particularmente la zona baja de la cuenca se integra a importantes actividades productivas del sector agropecuario en el país.
- g) El potencial turístico de la zona/región puede en el mediano y largo plazo lograr una conexión con la Parte Alta de la Cuenca del Río Santa María, principalmente en belleza escénica, clima y biodiversidad, así como con las alternativas en la zona costero-marina.
- h) El potencial del Parque Nacional Santa Fe y el Corredor Biológico proyectado en territorios vecinos en la parte alta.
- i) En las partes alta y media, la intensidad y dirección del viento es un potencial para el desarrollo de la energía basada en la fuerza eólica.
- j) El interés institucional de los sectores relacionados con el manejo de cuencas comprometidas en impulsar acciones concretas (ANAM, NATURA, MIDA).

**Cuadro No 66. Matriz síntesis de problemas, causas, consecuencias y alternativas de solución**

Problemas	Causas	Consecuencias	Alternativas de solución
Pérdida de la cobertura vegetal	Deforestación	Pérdida de biodiversidad Disminución de la protección al suelo genera erosión Altas precipitaciones influyen en caudales extremos Disminuye retención de agua en el suelo.	Reforestación Regeneración natural Manejo de bosques Áreas protegidas Sistemas agroforestales
	Quemas incontroladas	Pérdida de biodiversidad Aumenta la degradación del suelo Contaminación del aire	Capacitación Control y regulación de quemas
	Falta de manejo forestal	Crecimiento y composición inadecuada de plantaciones y bosques naturales Aprovechamiento desordenado	Planes de manejo forestal Capacitación Valor agregado
Alteración de la calidad del agua	Falta de manejo de residuos en la actividad agropecuaria. Disposición inadecuada de heces fecales (a la intemperie) por falta de letrinas.	Contaminación de fuentes de agua y cauces naturales, e incidencia en enfermedades derivadas del uso del agua (diarreas, parasitosis, colitis) Contaminación del aire	Capacitación Reciclaje, tratamiento y aprovechamiento de residuos. Letrinización y su componente de capacitación en uso y mantenimiento).
	Uso inapropiado de agroquímicos.	Productos agropecuarios contaminados. Influencia en la salud humana.	Aplicaciones MIP Capacitación y educación en agricultura sostenible.
	Falta de manejo de basuras.	Contaminación de los cauces y drenajes naturales..	Manejo adecuado de basuras (rellenos sanitarios manuales, compostaje).
Baja productividad agropecuaria.	Falta de uso de prácticas de manejo y conservación de suelos.	Reducción de las áreas cultivadas. Tierras abandonadas y degradadas.	Conservación de suelos y manejo de fertilidad, SAF.
	Tierras de baja capacidad productiva.	Limita la diversificación. Mayor costo de producción. Insatisfacción de necesidades básicas.	Tecnificación agropecuaria y forestal.

Problemas	Causas	Consecuencias	Alternativas de solución
	Agricultura de subsistencia.	No genera demanda de empleo de mano de obra	Capacitación. Huertos familiares.
Falta de empleo	Diversificación de la producción limitada.	Emigración de la población. Presión concentrada en una sola actividad.	Gestión de proyectos e inversiones.
	Poca agricultura para comercialización.	No genera demanda de empleo de mano de obra. Bajos ingresos.	Capacitación en análisis de demanda. Organización de productores.
Limitado acceso a la educación.	Prioridades del gobierno no consideran las necesidades.	La población disminuye su educación	Capacitación de autoridades para la gestión Planes estratégicos
	Falta de gestión comunitaria organizada.	Se promueve el individualismo. Se pierden oportunidades.	Concientización. Capacitación en gestión.
Poco nivel de organización	Falta de motivación e interés colectivo.	El esfuerzo para resolver los problemas comunes lleva demasiado tiempo. Los roles organizativos recargan las tareas de la mujer (ya que llevan el peso reproductivo y parte del productivo). Las poblaciones quedan aisladas y pierden oportunidades.	Capacitación en organización Formación de liderazgo. Participación en toma de decisiones.
	Modelo asistencialista predominante.	Población expuesta a amenazas y pérdida de oportunidades. Lenta actitud al cambio.	Concientización. Promover procesos participativos.
Limitado servicio en salud, carreteras, energía y agua potable.	Falta de gestión comunitaria organizada.	Incidencia en las enfermedades. Se limita la comunicación. Presión sobre la leña. Descontento en la población.	Capacitación para gestión de proyectos. Fortalecer la organización comunitaria.

Fuente: PMCA del Río Santa María PRODES – CATIE

**Cuadro No 67. Síntesis del potencial, oportunidad, debilidades y alternativas de desarrollo**

Potencial	Oportunidad	Debilidades	Alternativas de desarrollo
Uso múltiple del recurso hídrico (81.3 m <sup>3</sup> /seg promedio anual, 23 en época seca)	Abastecimiento poblacional	No hay negociaciones sobre la externalidad. (PSA). 26,000 habitantes en Santiago. La gestión local sobre el servicio de agua es limitada, solo acueductos rurales.	Manejo de la cuenca para gestionar un PSA.
	Generación de energía por medio de micro centrales (uso no consuntivo)	La población debe conocer bien las posibles propuestas. Negociación sobre los impactos y canon de aprovechamiento.	Manejo de la cuenca para gestionar un canon por aprovechamiento hídrico. Proyecto de energía eólica.
	Agua para riego	No se promueve a lo interno de la cuenca. Depende del potencial de tierras fuera de la cuenca. No hay negociación sobre la externalidad (PSA).	Proyectos de microriego Manejo de la cuenca para gestionar un PSA
	Belleza escénica	Falta inventario sobre los sitios de caídas de agua y pozas. Falta de valoración y protección de estos sitios.	Proyectos de turismo o recreación local.
Eco turístico	Parque Nacional Santa Fe.	Falta de gestión y aplicación de un plan de manejo.	Integración al corredor biológico.
	Belleza escénica.	Falta de inventario y valoración de todos los sitios.	Manejo de la cuenca para gestionar el desarrollo eco turístico.
	Artesanía	Se requiere organización y capacitación.	Proyecto de artesanía.
Biodiversidad	Plantaciones forestales.	Falta de planes de manejo (excepción de la Yeguada). Falta estrategia para promover su incremento y manejo. No se valoran las externalidades.	Aprovechamiento forestal. Gestionar PSA. Proyecto de orquídeas (ya en marcha).
	Bosques naturales	Los remanentes están amenazados. No se valoran las externalidades.	Aprovechamiento diversificado del bosque y gestión del PSA
Vientos fuertes y permanentes	Generar energía basada en la energía eólica	El costo de instalación. El conocimiento de la tecnología Interesados en inversión	Promoción de oportunidades Desarrollo de proyectos Gestión de inversión.

Fuente: PMCA del Río Santa María PRODESO – CATIE

## **2.9. ANÁLISIS DE ESCENARIOS (SIN PLAN Y CON PLAN DE MANEJO)**

El diagnóstico realizado permite conocer el impacto ambiental que sufre el territorio hidrográfico de la cuenca del río Santa María. Los estudios y análisis realizados muestran que la cuenca está en proceso de degradación variable según corresponda al recurso analizado, entre los que más sufren impactos se indican a la cobertura forestal y al suelo, en el caso del agua se ha detectado importantes elementos que indican alteraciones a la calidad, principalmente para los usos humanos y de riego.

Por medio de un análisis de escenarios se realiza la comparación entre el estado actual de la parte alta de la cuenca y su posible cambio con la intervención mediante un plan de manejo. Los escenarios considerados son tres: escenario actual, escenario tendencial y escenario alternativo. En el escenario actual (sin plan de manejo) se refleja la situación que presenta la cuenca después de la intervención humana caracterizada por las actividades bajo la cual funciona la cuenca. En el escenario tendencial (sin plan de manejo) los diferentes cambios e impactos posibles relacionan las variables biofísicas y socioeconómicas, en la situación de no considerar intervención alguna para controlar o revertir los problemas actuales. En el escenario alternativo (con plan de manejo) se consideran los posibles cambios e impactos positivos al ambiente, así como los impactos a favor de la población de la cuenca.

En el cuadro No 68 se presenta el análisis de escenarios para relacionar la situación sin plan de manejo y con plan de manejo para la Cuenca del Río Santa María. Para este análisis se consideraron como variables de mayor relevancia:

- a) La erosión del suelo, para lo cual se utilizarán los resultados de la evaluación mediante sistemas de información geográfica (mapas).
- b) Cobertura actual del suelo, para lo cual se utilizarán los resultados de la evaluación mediante sistemas de información geográfica (mapas)
- c) Sobreuso de la tierra, para lo cual se utilizarán los resultados de la evaluación mediante sistemas de información geográfica (mapas de capacidad de uso comparado con uso actual)
- d) Calidad del agua, con base a información secundaria, muestreo realizado y por estadísticas socioeconómicas de salud.
- e) Cantidad del agua, con base a información secundaria, aforo realizado y análisis hidrológico.
- f) Productividad de la tierra, con base a estadísticas socioeconómicas, caracterización de los sistemas de producción realizados y diagnósticos participativos.
- g) Servicios a la comunidad, con base a diagnósticos participativos, encuestas realizadas e información estadística.
- h) Calidad de vida, con base a diagnósticos participativos, encuestas realizadas e información estadística.

**Cuadro No 68. Análisis de la situación sin plan de manejo y con plan de manejo**

Variables	Sin Plan de Manejo		Con Plan de Manejo
	Escenario Actual	Escenario Tendencial	Escenario Alternativo
Erosión del suelo	<p>El 30.07% (1,032.35 km<sup>2</sup>) del territorio de la cuenca pierde más de 12.5 T/ha/año</p> <p>Situación que se asocia con la falta de utilización de prácticas de conservación de suelos en la producción agropecuaria, así como por la disminución de la cobertura forestal.</p>	<p>El 49.44% (1,700.17 km<sup>2</sup>) de la superficie de la cuenca presentan un riesgo a la erosión que va de medio a muy alto.</p> <p>La situación de falta de cobertura forestal, suelos superficiales y alta precipitación, incidirá negativamente en la cuenca, mientras se realicen acciones para proteger la cuenca.</p>	<p>Con el plan de manejo se proponen acciones para revertir y controlar estos impactos. Las acciones se orientan a mejorar la cobertura vegetal en la cuenca, integrar prácticas de conservación de suelos y fundamentalmente la propuesta de ordenamiento territorial.</p> <p>Con este propósito la erosión debe controlarse prioritariamente en las zonas críticas, específicamente la parte alta de la cuenca y el sector norte de la parte media-baja</p>
Cobertura actual del suelo	<p>Predomina la cobertura de rastrojo-agricultura de subsistencia que corresponde al 65.18% (2,241.83 km<sup>2</sup>) del territorio total evidenciando la débil protección vegetal permanente a la cuenca, lo cual incide en la erosión y alteración del comportamiento hidrológico, incrementando la escorrentía superficial.</p>	<p>Solo el 2.4% del área representa plantaciones forestales, lo cual indica una mínima tendencia a incrementar la protección, tampoco se observan la utilización prácticas agroforestales y de cultivos permanentes, por lo tanto existe una dinámica débil a proteger la cuenca.</p>	<p>El plan de manejo considera acciones para proteger el suelo, incrementando principalmente la protección y conservación, por medio de proyectos agroforestales, forestal, áreas protegidas y de sistemas productivos sostenibles.</p>
Sobreuso de la tierra	<p>Las áreas en sobre uso corresponden al 43.24% (1,482.27 km<sup>2</sup>) cifra significativamente alta, lo</p>	<p>La tendencia de la sobreutilización de la tierra, creará mayor impacto sino se toman</p>	<p>La zonificación territorial es una las principales acciones que se propone en el</p>

	<p>cual incide en la gravedad y amenaza de la conservación de la cuenca, de allí la relación con la erosión, baja productividad de la tierra, baja cobertura protectora al suelo, alteraciones en la calidad del agua y el régimen de escurrimiento.</p> <p>La falta de aplicación de prácticas de conservación de suelos y aguas, agroforestería y/o agricultura orgánica incide y limitan el uso apropiado de la tierra.</p>	<p>medidas oportunas y apropiadas, su impacto no solo se reflejará en la degradación del suelo, sino también en la productividad de la tierra, por lo tanto tiene una relación con la economía de los productores. Se debe indicar que el cambio de uso no será posible sin la integración de acciones de tipo social y económica alternativas.</p>	<p>plan de manejo, sin embargo esto será un proceso de largo plazo, por lo tanto se integran acciones que inciden directamente en el cambio de uso de la tierra, tales como la utilización de prácticas sostenibles de uso de la tierra, reforestación, regeneración natural, capacitación y desarrollo ecoturístico.</p>
Calidad del agua	<p>La alteración de la calidad no representa un impacto crítico, pero si se pueden advertir serios procesos que contaminan las aguas, las cuales inciden en enfermedades a los habitantes. La preocupación mayor es en el agua para consumo humano, sin embargo también es importante su incidencia en los animales y en el riego de los cultivos. Los análisis de referencia indican la presencia de coliformes fecales y totales ligeramente superiores a lo permitido.</p>	<p>Los vectores que inciden en la contaminación del agua son varios, algunos están asociados al manejo de los cultivos y otros a los servicios comunitarios, por lo tanto revertir o controlar estos procesos requiere de acciones de mediano a largo plazo, que considerando las condiciones sociales y económicas de la población, implicará aplicar actividades con periodos de largo plazo.</p>	<p>El plan considera acciones dirigidas a controlar, revertir y eliminar las causas de los problemas que afectan la calidad de agua: agricultura sostenible, protección de fuentes de agua, educación ambiental, saneamiento y manejo de aguas negras y manejo de desechos.</p> <p>Estas alternativas integradas permitirán un mejoramiento en la calidad del agua, para lo cual se requerirá de procesos por lo menos de mediano plazo.</p>
Cantidad del agua	<p>La oferta de agua en la cuenca es alta, por lo tanto constituye un potencial que no se utiliza plenamente. Sin embargo ante la poca protección vegetal de la cuenca,</p>	<p>Es importante considerar el potencial de recurso hídrico en el corto o mediano plazo, alternativas bien negociadas pueden representar nuevas</p>	<p>El plan de manejo considera la protección de la cuenca, la misma que permitirá la regulación de la escorrentía y la recarga hídrica. En cuanto al</p>

	representa una amenaza para el régimen de escurrimiento superficial.	alternativas para el desarrollo local. Pero para garantizar la sostenibilidad la cuenca debe lograr una adecuada protección vegetativa.	potencial hídrico se señalan las oportunidades para aprovechamiento hidroeléctrico, sin embargo serán los comités de subcuencas los que podrían negociar lo más conveniente en cada caso.
Productividad de la tierra	Los sistemas de producción carecen de tecnologías, los suelos son de baja capacidad productiva (43.29% del territorio). Solo existe aprovechamiento de la tierra en secano, orientado al autoconsumo y en menor escala para la comercialización local.	Con el crecimiento poblacional y baja capacidad productiva de la tierra, se espera que la tendencia continúe el proceso actual, afectando el bienestar de la población.	Se consideran acciones generales de zonificación territorial para orientar la utilización apropiada de la tierra agroproductiva. También se considera la organización y capacitación como elementos básicos para la gestión de alternativas complementarias a la agricultura.
Servicios a la comunidad	En su mayoría son deficientes o si existen carecen del mantenimiento necesario, como es el caso de los caminos.  Esta falta de servicios se acentúa principalmente en los aspectos de salud, educación y comunicación, aunque existen parte de ellos, existen limitantes para brindar la cobertura total a la población.	La falta de servicios básicos a la comunidad, puede redundar en la salud humana, limitadas capacidades y una actitud desfavorable ante los recursos naturales y ambiente, orientando sus esfuerzos de manera espontánea.	El plan de manejo considera un planteamiento integral de acciones que relaciona no solo la parte de recursos naturales, sino también los aspectos básicos sociales, basado en el fortalecimiento de las capacidades de gestión.
Calidad de vida	Aunque la calidad de vida no se puede considerar crítica en la cuenca, existen algunas regiones	La tendencia será desfavorable no solo por la falta de empleo y oportunidades para la	El plan de manejo contribuirá a reducir estos indicadores desfavorables,

	<p>en las que los ingresos familiares están por debajo del nivel nacional, lo que limita la cobertura de las necesidades básicas de las familias.</p>	<p>mejora de ingresos, sino porque comparativamente con la canasta básica a nivel nacional de \$427.00 establece un desafío muy serio sin acciones integrales para fomentar el desarrollo y generar nuevas oportunidades para la población.</p>	<p>potenciando una mejor utilización de los recursos naturales, así como fortaleciendo las capacidades de gestión para desarrollar actividades que se relacionan con nuevas alternativas económicas. Esto sin embargo requiere crear o fortalecer las capacidades de organización, conocimientos y vínculos con las estrategias de desarrollo económico y social para el territorio de la cuenca hidrográfica.</p>
--	---	---	--



La población manifiesta tres elementos para construir el escenario ideal: Ecoturismo, Producción Agrícola y Actividades Complementarias (artesanía, agroindustria), aspiración congruente con el PIGOT que propone acceso a las tierras productivas y desarrollo del turismo, y al ser la Cuenca Prioritaria, se hace relevante el potencial hidrológico, bajo estas consideraciones se construye la zonificación (con el Mapa de capacidad de uso, uso actual, conflictos y demanda de la población)

### **2.10.1. Propuesta de zonificación para la intervención**

La zonificación se define con base a diferentes factores que involucran el uso potencial de los suelos, la cobertura actual, la accesibilidad y el conflicto de uso del suelo. El análisis global de todos estos parámetros permite diferenciar cuáles áreas presentan actualmente mejores condiciones para un tipo de actividad determinada. Adicional a lo anterior, la zonificación también es influenciada por los objetivos de conservación de los recursos y por los intereses sociales de las comunidades presentes en el territorio de la cuenca.

De acuerdo a lo expuesto, la zonificación para el OT de la cuenca del río Santa María propone áreas destinadas a la conservación y regeneración de los bosques así como espacios que pueden aprovecharse para el establecimiento de sistemas productivos agropecuarios, todo enfocado en el buen aprovechamiento de los recursos agua y suelo.

En el cuadro No 69 se presentan las diferentes categorías de zonificación propuestas para el OT de la cuenca del río Santa María. Algunas de ellas están dirigidas al aprovechamiento de los suelos productivos implementando técnicas de conservación del suelo y del ambiente, pero también se hace énfasis en la conservación del bosque y la recuperación de aquellas áreas degradadas, así como de promover la actividad forestal sobre sectores menos productivos o con severas limitantes para la actividad agropecuaria.

De manera directa se espera que la zonificación contribuya a reducir los niveles de erosión existentes en la cuenca así como a favorecer la recarga hídrica; de esta manera se aumentarán las probabilidades de mejorar la economía local y la disponibilidad y calidad del agua.

En total, la zonificación propuesta pretende que un 54.82% del territorio total de la cuenca sea destinado para la producción agropecuaria intensiva y semi-intensiva, donde se apliquen técnicas de conservación de suelos y del ambiente que sean compatibles con las potencialidades y limitaciones de los suelos.

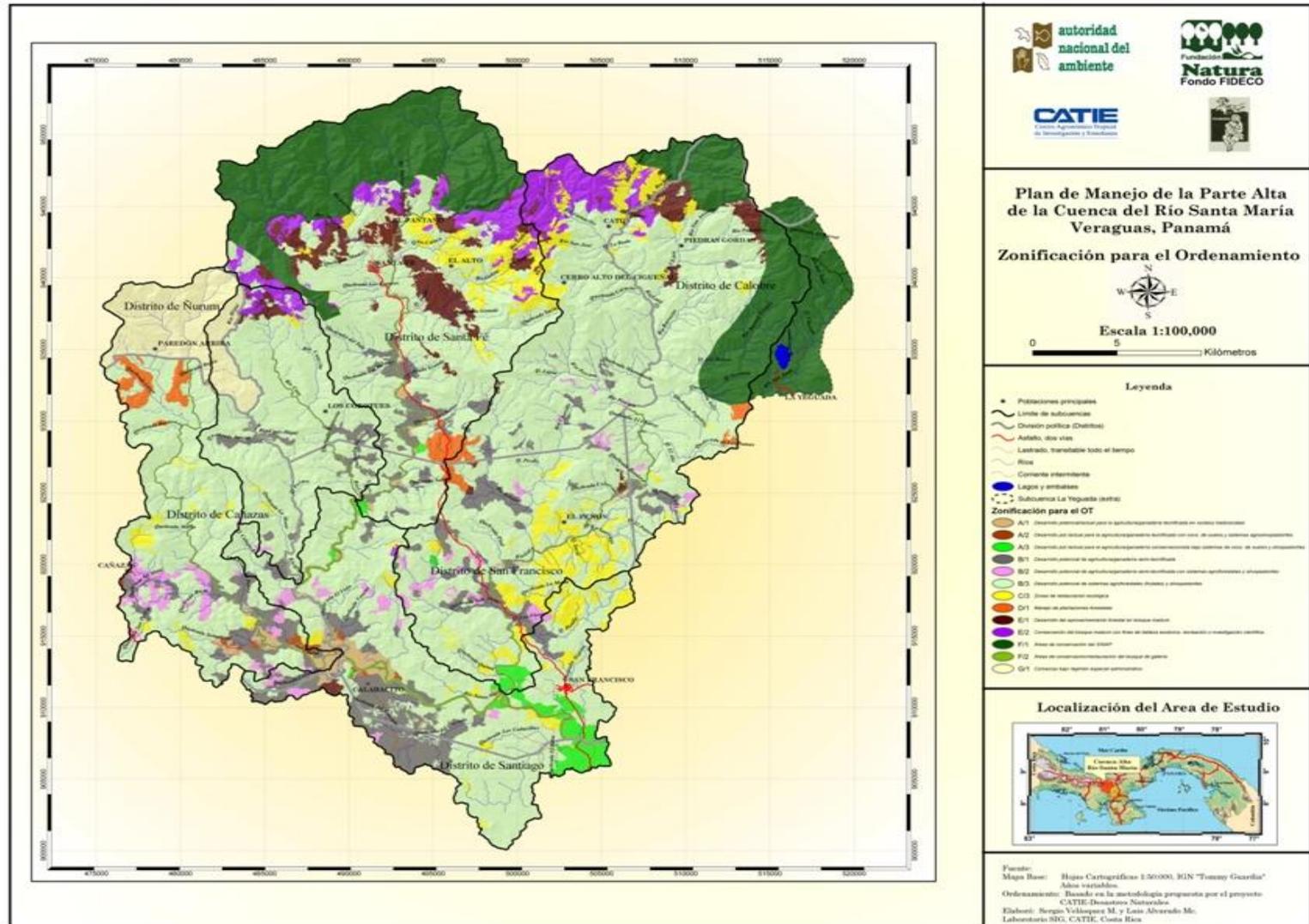
La propuesta a su vez señala que un 43.41% de la superficie total de la cuenca debe ser destinada a la conservación y recuperación del bosque, a la protección del humedal y bosque de mangle, y al aprovechamiento forestal. Esta cifra es muy cercana a la indicada anteriormente en el acápite 2.2.6, donde se expuso lo relacionado a la capacidad de uso de la tierra (pág. 45 de este documento).

La distribución espacial de las diferentes categorías de zonificación propuestas para la cuenca del río Santa María se presentan en el mapa 10.

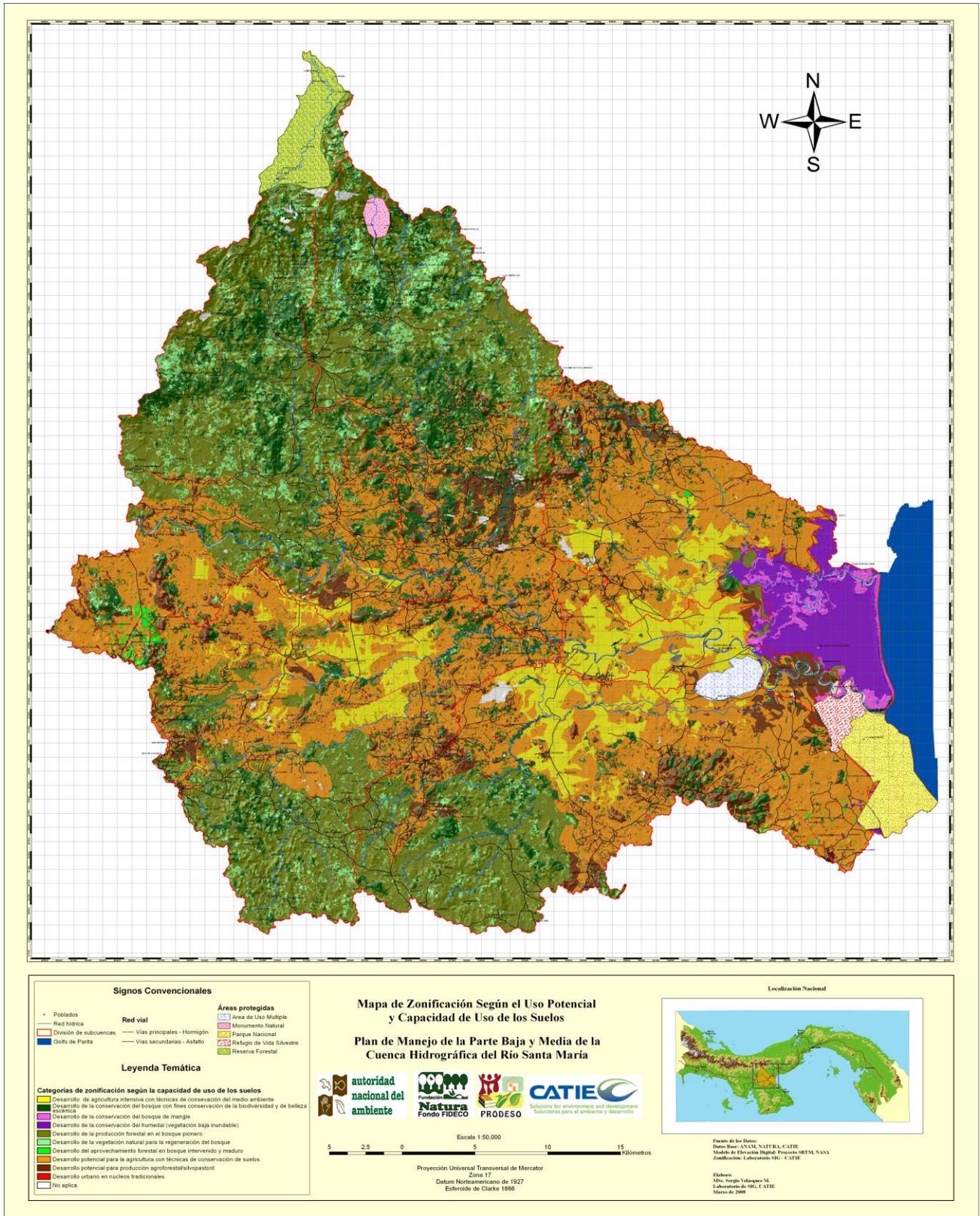
**Cuadro No 69. Zonificación para el OT de la cuenca del río Santa María**

<b>Categorías</b>	<b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Desarrollo de agricultura intensiva con técnicas de conservación del medio ambiente	248.52	7.25
Desarrollo de la conservación del bosque con fines conservación de la biodiversidad y de belleza escénica	288.49	8.41
Desarrollo de la conservación del bosque de mangle	15.08	0.44
Desarrollo de la conservación del humedal (vegetación baja inundable)	57.63	1.68
Desarrollo de la producción forestal en el bosque pionero y/o manejo forestal	561.49	16.37
Desarrollo de la vegetación natural para la regeneración del bosque y/o restauración ecológica	214.87	6.27
Desarrollo del aprovechamiento forestal en bosque intervenido y maduro	65.00	1.90
Desarrollo potencial para la agricultura con técnicas de conservación de suelos	664.85	19.39
Desarrollo potencial para producción agroforestal/silvopastoril	966.34	28.18
Desarrollo urbano en núcleos tradicionales	1.02	0.03
Áreas de conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas	286.08	8.34
Comarca bajo régimen especial administrativo	47.59	1.39
No aplica	12.54	0.37
<b>Total</b>	<b>3,429.49</b>	<b>100</b>

Vale aclarar que el mapa de zonificación de la cuenca resultó de la integración del mapa de zonificación de la parte alta y del mapa de zonificación de la parte media-baja. Originalmente las categorías de zonificación de cada mapa no fueron nombradas de la misma manera que han sido presentadas en el cuadro anterior, pero básicamente cada categoría en la parte alta tenía un similar en la parte media-baja que respondían a un mismo interés u objetivo.



Mapa 16. Zonificación propuesta para el OT en la parte alta de la cuenca del río Santa María



Mapa 17. Zonificación propuesta para el OT en la parte media y baja de la cuenca del río Santa María

### 3. FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO SANTA MARÍA

#### 3.1. MARCO LÓGICO

OBJETIVOS NARRATIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS/RIESGOS
<p>Objetivo de largo plazo:</p> <p>Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población, con base en el uso sostenible de los recursos naturales de la Cuenca del Río Santa María.</p>	<p>El índice de desarrollo humano de los pobladores alcanza un nivel satisfactorio para el país.</p> <p>Se incrementa el ingreso per cápita de la población de la cuenca, que se refleja en una mejor calidad de vida.</p>	<p>Sistema de monitoreo y evaluación (base de datos)</p> <p>Estudio de base y encuestas comparaciones anuales de las estadísticas de ejecución.</p> <p>Encuesta de Niveles de Vida de Panamá (Ministerio de Economía y Finanzas).</p>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>			
<p>La población de la cuenca del río Santa María participa, desarrolla, evalúa y dirige procesos para lograr la sostenibilidad de los recursos agua, suelo y biodiversidad</p>	<p>Se organizan y funcionan en forma continua cinco comités de subcuencas que dirigen la implementación de planes de manejo.</p> <p>Al finalizar la implementación del plan de manejo de la cuenca, el 80% de la población de la cuenca participa en las actividades de producción, manejo y conservación de los</p>	<p>Actas de constitución de sub comités de cuencas, sus planes operativos ejecutados e informes anuales, listas de asistencia a las reuniones de los comités.</p> <p>Registro de beneficiarios de los proyectos, sistema de monitoreo, encuestas, evaluación del plan, fotografías, videos.</p>	<p>Las políticas nacionales sobre medio ambiente, manejo de cuencas y recursos naturales, mantienen su apoyo a las organizaciones locales.</p> <p>El estado mantiene sus políticas de apoyo al desarrollo económico y social a nivel nacional y local.</p>

OBJETIVOS NARRATIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS/RIESGOS
	<p>recursos agua, suelo y biodiversidad.</p> <p>Se generan productos e ingresos que influyen en el mejoramiento de la calidad de vida del 80% de la población al implementarse el plan de manejo.</p>	<p>Encuestas, estudios, estadísticas sectoriales, sistema de monitoreo y evaluación del plan y sus proyectos.</p>	<p>No hay conflictos internos de carácter social.</p>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>			
<p><b>Objetivo específico 1</b></p> <p>Fortalecer la capacidad de gestión local para el manejo de cuencas.</p>	<p>En el mediano plazo (5 años) de implementación del plan de manejo de la cuenca alta, los gobiernos locales y sociedad civil tienen estructuras organizadas funcionando para lograr el manejo sostenible de los recursos naturales.</p> <p>Número de organizaciones comunitarias participando activamente de los comités de subcuencas.</p>	<p>Informes de progreso, estudios, sistema de monitoreo y línea base.</p>	<p>El instrumento de planificación para el manejo de cuencas es reconocido, aplicado y mantiene su vigencia legal.</p>
<p><b>Objetivo específico 2</b></p> <p>Mejorar la producción y productividad agropecuaria y forestal, en armonía con el ambiente.</p>	<p>En el mediano y largo plazo (5-12 años) se ha reducido el índice de degradación de los recursos naturales utilizados en las actividades silvoagropecuarias.</p>	<p>Línea base, estudios y observación in situ.</p> <p>Línea base, encuestas, estudios,</p>	<p>No se presentan desastres naturales que afectan los recursos naturales.</p> <p>No se presentan plagas y enfermedades que</p>

OBJETIVOS NARRATIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS/RIESGOS
	En el corto y mediano plazo (3-5 años) los productores, especialmente de áreas de ladera de las cinco subcuencas, aplican tecnologías ecológicamente amigables, elevando niveles de producción en al menos, en un 30%	inventarios, registros agropecuarios, Censo Agropecuario (Dirección de Estadística y Censo de la Contraloría General de La República).	impactan severamente a la producción agropecuaria.
<p><b>Objetivo específico 3</b></p> <p>Mejorar la calidad e incrementar la cantidad de agua para garantizar el uso múltiple.</p>	<p>En el mediano y largo plazo (5-12 años) se ha reducido la contaminación del recurso hídrico y se logra un balance hidrológico apropiado.</p> <p>En el mediano plazo (5 años) la población de las cinco subcuencas han disminuido a un 10% las enfermedades relacionadas con la calidad del agua.</p>	<p>Línea base, estudios e investigaciones</p> <p>Línea base, estudios, encuestas, registros de salud.</p>	<p>Las sequías e inundaciones no causan problemas severos.</p> <p>El acceso a los servicios de agua se mantiene como una prioridad como parte de la salud</p>
<p><b>Objetivo específico 4</b></p> <p>Promover el desarrollo eco turístico e iniciativas empresariales asociadas al mejoramiento socioeconómico y ambiental.</p>	En el mediano y largo plazo (5-12 años) se han establecido empresas ecoturísticas y otras relacionadas con desarrollo socioeconómico y ambiental, que son rentables, competitivas y aplican técnicas gerenciales y se vinculan a los mercados.	Informes de progreso, sistema de monitoreo, estudios, registros mercantiles. Inventario de empresas eco turísticas del IPAT.	Las oportunidades económicas a nivel local no sufren los impactos negativos por mecanismos externos como el TLC y otros afines.
<b>RESULTADOS</b>			
<b>Resultados del objetivo 1</b>			
R.1.1. Organizaciones	Número de proyectos de	Informes anuales, encuestas a	Existe interés y posibilidad

OBJETIVOS NARRATIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS/RIESGOS
capacitadas para el desarrollo de la gestión local.	capacitación sobre gestión local implementados.  Un modelo de capacitación para fortalecer la capacidad de gestión local en manejo de cuencas.	participantes.  Informes técnicos y financieros de proyectos, sistema de monitoreo.	de parte de los actores a participar en la capacitación.
R.1.2. Población concienzada en temas ambientales.	Una estrategia de educación ambiental diseñada e implementada a diferentes niveles.  Número de grupos ambientalistas formados, capacitados y trabajando.	Informe de proyectos, documentos técnico, encuestas a participantes.	Existen factores favorables sobre la prioridad en temas ambientales.
R.1.3. Políticas de carácter ambiental, ordenamiento territorial y gestión de riesgos, implementadas a nivel local.	Los temas ambientales, de ordenamiento territorial y gestión de riesgos se incluyen en las agendas de los decisores locales.  Cinco comités de subcuencas gestionan e impulsan la aprobación de políticas para el manejo de cuencas a nivel local.	Actas de reuniones, informes anuales, actas de gobiernos locales.  Informes de comités de subcuencas, actas de gobierno local.	Se mantiene una continuidad y coherencia en la toma de decisiones de parte de autoridades y líderes.
<b>Resultados del objetivo 2</b>			
R.2.1. Sistemas de conservación y producción silvoagropecuaria aplicando prácticas sostenibles y amigables con el medio	Número de proyectos sobre conservación y producción silvoagropecuaria planificados e implementados.	Informes anuales, documentos de proyectos, encuestas a (beneficiarios).	Los actores están dispuestos a participar en la gestión e implementación de proyectos.

OBJETIVOS NARRATIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS/RIESGOS
ambiente.			
R.2.2. Alternativas de mercadeo y comercialización promovidas.	Número de organizaciones de productores y de actividades relacionadas participan en la gestión del mercadeo y comercialización.	Informes anuales, propuestas de gestión, inventarios o informes del IMA (Instituto de Mercadeo Agropecuario).	Factores económicos externos no influyen negativamente en esta gestión.
R.2.3. Organizaciones de productores capacitados en prácticas y tecnologías sostenibles.	Número de proyectos de capacitación en prácticas y tecnologías sostenibles implementadas.  Un modelo de capacitación sobre tecnologías y prácticas sostenibles para productores.	Informes anuales, documentos de proyectos, encuestas a participantes, fotografías, videos.  Documento técnico, encuestas a productores.	Existe interés y prioridad de los productores en participar en las actividades de capacitación.
<b>Resultados del objetivo 3</b>			
R.3.1. Incremento, manejo y protección de la cobertura vegetal.	Número de proyectos para incrementar, manejar y proteger la cobertura vegetal.	Informes anuales, documentos de proyectos, encuestas a participantes, fotografías, videos.	Los actores están dispuestos a participar en la gestión e implementación de proyectos
R.3.2. Alternativas del uso múltiple y óptimo del agua implementadas.	Número de proyectos para lograr el uso múltiple y óptimo del agua.	Informes anuales, documentos de proyectos, encuestas a participantes y beneficiarios, fotografías, videos.	Los actores están dispuestos a participar en la gestión e implementación de proyectos.
R.3.3. Actores locales participando en el control de la contaminación del agua.	Número de organizaciones locales que gestionan e implementan proyectos para reducir la contaminación del agua.	Informes anuales, propuestas de gestión, registro de resultados de pruebas de calidad de agua.	Las organizaciones están dispuestas a participar en la gestión y ejecución de proyectos.

OBJETIVOS NARRATIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS/RIESGOS
<b>Resultados del objetivo 4</b>			
R.4.1. Producción mejorada de artesanías locales.	<p>Número de proyectos sobre la producción de artesanías locales, gestionados e implementados.</p> <p>Número de organizaciones de artesanos se capacitan en la producción con calidad de artesanías locales.</p>	<p>Informes anuales, documentos de proyectos, encuestas a participantes, fotografías.</p> <p>Informes técnicos de los facilitadores, fotografías, informes de evaluación de la producción.</p>	<p>Los actores están dispuestos a participar en la gestión e implementación de proyectos.</p>
R.4.2. Turismo ecológico, arqueológico y otros medios de vida, promovidos y apoyados con participación de las comunidades.	<p>Una estrategia para el desarrollo del turismo ecológico, arqueológico y otros medios de vida.</p> <p>Número de organizaciones que reciben asistencia técnica sobre turismo ecológico, arqueológico y otros medios de vida.</p>	<p>Documento técnico, informes anuales de proyectos.</p> <p>Informes anuales de organizaciones, encuestas, Informes del IPAT.</p>	<p>Existe confianza en el desarrollo de nuevas iniciativas.</p> <p>El gobierno apoya estas iniciativas.</p>
<b>ACTIVIDADES</b>			
Para lograr los resultados del Objetivo 1.			
R.1.1.			
Capacitación de acuerdo al público meta.	<p>Número de eventos de capacitación sobre gestión local realizados.</p> <p>Número de participantes en los eventos de capacitación.</p>	<p>Registro de participantes, informes anuales, base de datos.</p> <p>Registro de participantes, encuestas a participantes.</p>	<p>Se logran, mantienen e incrementan recursos apropiados para la</p>

OBJETIVOS NARRATIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS/RIESGOS
R.1.2.			ejecución del plan de manejo.
Campañas de concientización y comunicación en temas ambientales a diferentes niveles.	Número de campañas ambientales realizadas.  Número de participantes en las campañas ambientales.	Registros de eventos, bases de datos, informes anuales, fotografías.  Registros de participantes, informes anuales, base de datos, fotografías.	Las metodologías participativas logran el empoderamiento de parte de los actores locales.
R.1.3.			
Participación de los Comités de Cuencas en el seguimiento de las políticas de carácter ambiental a nivel local.	Número de políticas (ordenanzas, acuerdos, convenios) de carácter ambiental implementadas con la participación de cinco comités de subcuencas.	Informes anuales de los comités de subcuencas, informes de los gobiernos locales.	Las prioridades ambientales y de manejo de los recursos naturales son importantes para los actores locales y autoridades nacionales.
Participación de los Comités de Sub Cuencas en el seguimiento de los procesos de ordenamiento territorial a nivel local.	Número de políticas (ordenanzas, acuerdos, convenios) sobre ordenamiento territorial local implementadas con la participación de cinco comités de subcuencas.	Informes anuales de los comités de subcuencas, informes de los gobiernos locales.	El plan de manejo se ejecuta Bajo procesos adaptativos, de reflexión y ajustes.
Participación de comunidades organizadas en la gestión de riesgos a nivel local.	Número de políticas (ordenanzas, acuerdos, convenios) sobre gestión de riesgos implementadas con la participación de las comunidades de cinco subcuencas.	Informes anuales de los comités de subcuencas, informes de los gobiernos locales.	Se reconoce desde el punto de vista legal a los Comités de Cuencas o éstos adquieren la competencia necesaria para dirigir los procesos a nivel local y regional.
Para lograr los resultados del objetivo 2			
R.2.1.			
Implementación de sistemas agroforestales.	Número de beneficiarios o participantes de los proyectos.	Encuestas, informes anuales, sistema de monitoreo.	Los desastres naturales no afectan negativamente la

OBJETIVOS NARRATIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS/RIESGOS
	Superficie bajo los sistemas agroforestales.	Línea base, estudios, observaciones in situ, fotografías de comparación (antes y después)	implementación del plan de manejo.
Implementación de sistemas silvopastoriles.	Número de beneficiarios o participantes de los proyectos.  Superficie bajo los sistemas silvopastoriles.	Encuestas, informes anuales, sistema de monitoreo.  Línea base, estudios, observaciones in situ.	Existe un clima social en armonía con la naturaleza.
Implementación de sistemas de producción de café con alternativas ecológicas.	Número de beneficiarios o participantes de los proyectos.  Superficie bajo sistemas de café con alternativas ecológicas.	Encuestas, informes anuales, sistema de monitoreo.  Línea base, estudios, observaciones in situ.	
Restauración de áreas deforestadas.	Número de beneficiarios o participantes de los proyectos.  Superficie bajo reforestación.	Encuestas, informes anuales, sistema de monitoreo, fotografías de comparación (antes y después).  Línea base, estudios, observaciones in situ.	
Implementación de manejo de forestal.	Número de beneficiarios o participantes de los proyectos.  Superficie bajo manejo forestal.	Encuestas, informes anuales, sistema de monitoreo.  Línea base, estudios, observaciones in situ.	
R.2.2.			
Capacitación y acompañamiento a las organizaciones agro empresariales para el	Número de eventos de capacitación sobre organización agro-empresarial.	Registros de capacitación, bases de datos, informes anuales.	

OBJETIVOS NARRATIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS/RIESGOS
mercadeo y comercialización.	Número de beneficiarios acompañados en los procesos de organización agro-empresarial.	Encuestas, informes anuales, bases de datos.	
R.2.3.			
Capacitación a los productores en tecnologías y prácticas sostenibles.	Número de eventos de capacitación sobre tecnologías y prácticas sostenibles.  Número de participantes en las actividades de capacitación sobre tecnologías y prácticas sostenibles.	Registros de capacitación, bases de datos, informes anuales.  Registros de capacitación, bases de datos, encuestas.	
Para lograr los resultados del objetivo 3			
R.3.1.			
Restauración y protección de áreas de recarga hídrica.	Número de participantes de los proyectos de restauración y protección de áreas de recarga hídrica.  Superficie restaurada y protegida.	Encuestas, informes anuales, sistema de monitoreo  Línea base, estudios, observaciones in situ	
Restauración y protección de áreas de bosques de galería protegidas.	Número de participantes de los proyectos de restauración y protección de áreas de bosques de galería.  Superficie restaurada y protegida.	Encuestas, informes anuales, sistema de monitoreo.  Línea base, estudios, observaciones in situ.	

OBJETIVOS NARRATIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS/RIESGOS
Manejo de áreas protegidas existentes	<p>Número de participantes de los proyectos de restauración y protección de áreas de recarga hídrica.</p> <p>Superficie restaurada y protegida.</p>	<p>Encuestas, informes anuales, sistema de monitoreo.</p> <p>Línea base, estudios, observaciones in situ.</p>	
Manejo sostenible de áreas boscosas	<p>Número de participantes de los proyectos de manejo de áreas boscosas.</p> <p>Superficie manejada de áreas boscosas.</p>	<p>Encuestas, informes anuales, sistema de monitoreo</p> <p>Línea base, estudios, observaciones in situ</p>	
R.3.2			
Protección áreas de captación de agua para consumo humano protegidos.	<p>Número de áreas de captación de agua protegidas.</p> <p>Número de beneficiarios.</p>	<p>Base de datos, informes anuales.</p> <p>Registro de beneficiarios, informes.</p>	
Manejo eficiente de acueductos rurales.	<p>Número de acueductos rurales construidos con las especificaciones técnicas adecuadas (y con un sistema de tratamiento accesible como el clorinador).</p> <p>Número de beneficiarios.</p>	<p>Registros de la Dirección de Agua Potable del MINSA.</p> <p>Registros de los Comités de Salud o de las Juntas Administradoras de Agua</p> <p>Registro de beneficiarios, informes.</p>	
Implementación de sistemas de riego.	<p>Número de sistemas de riego implementados.</p> <p>Superficie de riego y beneficiarios.</p>	<p>Base de datos, informes anuales.</p> <p>Línea base, registro de beneficiarios, encuestas.</p>	

OBJETIVOS NARRATIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS/RIESGOS
Negociación de alternativas para la implementación de micro centrales hidroeléctricas.	<p>Número de organizaciones capacitadas en negociación y manejo de conflictos.</p> <p>Número de negociaciones realizadas.</p> <p>Número de participantes organizados en las negociaciones.</p>	<p>Registro de capacitaciones, bases de datos, informes, encuestas</p> <p>Informes, actas de reuniones, actas de compromisos, acuerdos</p> <p>Registro de participantes, informes.</p>	
Promoción del uso recreacional de los ríos.	<p>Una estrategia implementada.</p> <p>Número de iniciativas identificadas.</p>	<p>Documento técnico, encuesta.</p> <p>Informes, encuestas.</p>	
R.3.3.			
Aplicación de iniciativas para el manejo de desechos sólidos y líquidos.	<p>Número de proyectos sobre manejo de desechos sólidos y líquidos implementados.</p> <p>Población beneficiada con los proyectos sobre manejo de desechos sólidos y líquidos.</p>	<p>Bases de datos, informes, documentos técnicos.</p> <p>Registro de beneficiarios, encuestas, informes.</p>	
Capacitación de Juntas o Comités de Agua y Salud para la gestión del agua.	<p>Número de juntas de agua o comités de salud que participan de los programas de capacitación.</p> <p>Número de actividades de capacitación realizadas.</p> <p>Número de participantes de las</p>	<p>Base de datos, registro de capacitación, informes anuales.</p> <p>Registros de capacitación.</p> <p>Registros de capacitación.</p>	

OBJETIVOS NARRATIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS/RIESGOS
	actividades de capacitación.		
Para lograr los resultados del objetivo 4			
R.4.1.			
Inventario y análisis de oportunidades para la producción de artesanías.	Estudio técnico como instrumento de planificación y gestión.	Informes anuales, documento, entrevistas a usuarios.	
Apoyo técnico para la organización y producción de artesanías.	Número de organizaciones dedicadas a la producción de artesanías que reciben asistencia técnica (en control de calidad y variedad de la producción).	Base de datos, informes anuales.	
R.4.2.			
Inventario y análisis de oportunidades para el desarrollo eco turístico y arqueológico.	Estudio técnico como instrumento de planificación y gestión.	Informes anuales, documento, entrevistas a usuarios.	
Apoyo técnico para la gestión eco turística y arqueológica.	Número de organizaciones empresariales sobre eco turismo y arqueología que reciben asistencia técnica	Base de datos, informes anuales, encuestas.	
Inventario y análisis de oportunidades sobre otros medios de vida rurales.	Estudio técnico como instrumento de planificación y gestión.	Informes anuales, documento, entrevistas a usuarios.	
Apoyo técnico para el desarrollo de medios de vida rurales.	Número de organizaciones que realizan gestiones sobre medios de vida que reciben asistencia técnica.	Base de datos, informes anuales, encuestas.	

### **3.2. OBJETIVOS DE MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO SANTA MARÍA**

#### **Justificación del manejo de la cuenca**

Considerando las potencialidades y la problemática de la cuenca, la principal justificación para impulsar el desarrollo y procesos dirigidos a lograr el manejo de la misma, es la contribución al mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones de la cuenca, con base en el buen uso y el desarrollo de actividades para lograr la sostenibilidad de los recursos naturales; creando fuentes de trabajo y oportunidades acordes con las capacidades del territorio.

El manejo de la cuenca se justifica por el potencial agropecuario tanto en las partes altas, media y baja, diferenciándose en las partes bajas con cultivos industriales y de exportación, también existe potencial hidroenergético, potencial de riego, potencial eco turístico, y los usos de agua para las poblaciones dentro y fuera de la cuenca. De no actuar con esta visión, no solo se perderán oportunidades de desarrollo, sino que se acentuarán los problemas actuales de pobreza y degradación ambiental.

Aspectos como la deforestación, erosión, contaminación de aguas, baja productividad de la tierra, falta de protección de zonas de recarga hídrica, deslizamientos, inundaciones y sequías entre otros problemas ambientales y productivos, sustentan la necesidad de un plan de manejo para la cuenca. En este sentido, la participación de los actores locales ha sido fundamental para incluir sus expectativas y demandas, para definir un plan de manejo concertado y que integre el respaldo social de todos los actores. Entre las razones específicas se destacan:

- a) Aprovechar el potencial hídrico de la cuenca, mediante criterios de uso múltiple y de sostenibilidad, principalmente para agua potable de la cuenca vecina (Población de Santiago de Veraguas), hidroenergía y riego.
- b) Mejorar la calidad del agua tanto para consumo humano como para otros usos, favoreciendo la mejora de la salud de la población de la cuenca.
- c) Disminuir la vulnerabilidad de la cuenca con relación al comportamiento hídrico, deslizamientos y procesos erosivos en la parte alta.
- d) Desarrollar alternativas agroproductivas integrando los factores ambientales, principalmente para lograr la seguridad alimentaria y alternativas empresariales.
- e) Proteger y potenciar el desarrollo eco turístico, que permita la diversificación del empleo y oportunidades de trabajo.
- f) Contribuir al mejoramiento de los servicios básicos e infraestructura de apoyo a la producción agropecuaria.

#### **Objetivo general**

Lograr el uso sostenible de los recursos naturales de la Cuenca del Río Santa María, mediante procesos participativos y coordinados con las instituciones clave del manejo de cuencas, para contribuir con el mejoramiento de la calidad de la población.

### **Objetivos específicos**

- Manejar sosteniblemente los recursos agua, bosques y suelo.
- Transferir tecnologías alternativas en la producción agropecuaria y forestal sostenibles.
- Impulsar e implementar procesos de transformación de productos agropecuarios y comercialización.
- Desarrollar la gestión de riesgos con la participación local
- Fomentar la gestión del ecoturismo, gestión de bosques y áreas protegidas
- Capacitar y educar a los pobladores en el manejo adecuado de los recursos naturales.
- Fortalecer la capacidad de gestión y organización de los actores locales e institucionales en la cuenca

### **Visión**

Lograr la sostenibilidad de un territorio en el cual su población tiene la capacidad de aprovechar los recursos naturales con criterios de sostenibilidad, conservando su identidad cultural, todo en armonía con el medio ambiente y la calidad de vida en sus habitantes.

### **Misión**

Instituciones, gobiernos locales y sociedad civil capaces, comprometidos y organizados para garantizar el desarrollo integral de la población a través del uso sostenible de los recursos naturales, utilizando instrumentos de planificación, gestión de recursos, ejecución, monitoreo y evaluación.

### **Horizonte**

La planificación para el manejo de la cuenca requiere de diferentes procesos de largo y mediano plazo, por lo tanto en función de la problemática y potencialidades, se considera que se requerirá de un periodo mínimo de 12 años.

## **4. LÍNEAS DE PROGRAMAS Y PROYECTOS**

Considerando las potencialidades y problemática de la cuenca, así como el objetivo de manejo, se proponen los siguientes ejes estratégicos programáticos para lograr la sostenibilidad de los recursos naturales y el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Los ejes estratégicos propuestos son:

- a) Producción agropecuaria y forestal, para mejorar la alimentación, ingresos y la diversificación.
- b) Uso múltiple del agua, para potenciar el riego, hidroenergía y otros usos.
- c) Gestión de riesgos, para reducir la vulnerabilidad relacionada con el agua.
- d) Manejo de áreas protegidas, para garantizar el desarrollo del Parque Nacional Santa Fé y otras áreas menores.
- e) Desarrollo eco turístico, para aprovechar la belleza escénica, sitios de recreación y la mejora de la biodiversidad en las áreas protegidas.
- f) Servicios de apoyo a la producción e infraestructura básica.

Los ejes transversales serán: Género, organización, capacitación, comunicación, participación, valor agregado, cadena productiva, y sostenibilidad.

### **4.1. PROGRAMAS Y PROYECTOS**

#### **Programa de producción agropecuaria y forestal**

**Objetivo General:** Mejorar la capacidad socioeconómica de hombres y mujeres de la cuenca, su aporte a la producción ecológica y orgánica, a la seguridad alimentaria, producción forestal, los ingresos familiares y la conservación de los recursos naturales.

#### **Estrategias**

- Articular a todos los actores que tienen competencias, experiencia e interés en el objetivo del programa, particularmente los gobiernos locales y las organizaciones de productores/productoras, según corresponda a la especificidad de los proyectos; considerando el marco de los procesos de planificación local.
- Partir de la población organizada en un proceso incremental que evidencie las ventajas de la acción colectiva y conjunta a la mayoría de la población no organizada.
- Prever espacios de cuidado a hijos/as, horarios flexibles adecuados a sus necesidades y tiempos, metodologías apropiadas, etc., que posibiliten a las mujeres su involucramiento en las actividades productivas, de capacitación y asistencia técnica.
- El principal incentivo será el mejoramiento de la producción y la perspectiva de su sostenibilidad.

- Buscar complementariedad de actividades, resultados, procesos y productos.
- Reconciliar la doble meta de conservar los recursos naturales y aumentar los beneficios para los pequeños productores/as.
- Incorporar como componente en los proyectos el desarrollo agroindustrial a partir de los productos tradicionales y potenciales.
- Privilegiar, dentro de la cuenca, el desarrollo de ecoempresas de pequeños productores; y el desarrollo de cadenas de valor de los productos agropecuarios y forestales.
- Incorporar proyectos y/o componentes con potencial futuro, conforme al aprovechamiento de oportunidades dentro del horizonte de planificación.

Entre los proyectos se consideran los siguientes:

- 1) Proyectos de Tecnificación agropecuaria
- 2) Proyectos de Sistemas agro forestales
- 3) Proyectos de Ganadería sostenible
- 4) Proyectos de Agricultura ecológica y manejo integrado de plagas
- 5) Proyectos de Reforestación
- 6) Proyectos de Huertos familiares y granjas sostenibles
- 7) Proyectos de Aprovechamiento diversificado de bosques
- 8) Proyectos de Regeneración natural
- 9) Proyectos de Manejo del cultivo de café

### **Programa de manejo y uso múltiple del agua**

**Objetivo General:** Lograr la gestión integrada de los recursos hídricos de manera equitativa y sostenible.

#### **Estrategias**

- Articular a la institucionalidad con competencias en los temas relacionados con las diferentes propuestas, además de considerar el conocimiento, experiencia e interés en el objetivo del programa, con énfasis en los gobiernos locales y las organizaciones de base.
- Evitar el uso de incentivos económicos directos para involucrar a la población. Por el contrario hacer lo más pragmático la demostración de resultados y beneficios.
- Reconciliar la doble meta de conservar los recursos naturales y a la vez incrementar el nivel de ingresos con el uso de mano de obra no calificada en la ejecución de las diferentes propuestas con el recurso hídrico.
- Desarrollar y aplicar la visión integral e integrada para la gestión del agua, considerando el agua superficial, el agua subterránea y el agua reciclada limpia. El enfoque de uso múltiple, óptimo y eficiente es de vital importancia.
- Privilegiar la experiencia local y comunitaria en relación a la gestión del agua.

Entre los proyectos se consideran los siguientes:

- 1) Proyectos de Protección de fuentes de agua
- 2) Proyectos de Riego y Micro riego
- 3) Proyectos de Uso recreacional

4) Proyectos de Riscipiscicultura (arroz y peces)

### **Programa de gestión de riesgos y manejo de áreas protegidas**

#### **Objetivo General**

Rehabilitar el estado actual de deterioro de los recursos suelo y cubierta vegetal en las zonas afectadas deterioradas, integrando las medidas para evitar desastres y pérdidas de vidas humanas.

#### **Estrategias**

- Articular a la institucionalidad con competencias en los temas relacionados con las diferentes propuestas, además de considerar el conocimiento, experiencia e interés en el objetivo del programa, con énfasis en los gobiernos locales y las organizaciones de base.
- Aplicar los enfoques de cogestión y comanejo de las áreas protegidas
- Reconciliar la doble meta de conservar los recursos naturales y a la vez incrementar el nivel de ingresos con el uso de mano de obra no calificada en la ejecución de las diferentes propuestas.
- Privilegiar el conocimiento y la experiencia comunitaria en cuanto a la gestión del riesgo.
- Privilegiar los enfoques precautorios en el desarrollo de la gestión del riesgo.

Entre los proyectos se consideran los siguientes:

- 1) Proyectos de Control y regulación de quemas y talas
- 2) Proyectos de Protección de zonas críticas por deslizamientos y erosión (en caminos)
- 3) Proyectos de Protección de zonas de recarga hídrica
- 4) Proyectos de Manejo de bosques
- 5) Proyectos de Manejo de parques naturales

### **Programa de gestión empresarial y desarrollo ecoturístico y arqueológico**

**Objetivo General:** Mejorar la capacidad socioeconómica de hombres y mujeres del sector rural.

#### **Estrategias**

- Articulación sectorial que implique encadenamientos y sinergias entre los sectores agropecuario, turístico, comercial y servicios.
- Fortalecimiento de capacidades de los involucrados en un horizonte de 12 años.
- Articulación entre el sector privado, comunidades y las instituciones gubernamentales para la promoción, difusión y desarrollo de los corredores turísticos.
- Inversión del sector público en vialidad, servicios básicos, de salud y otros, indispensables para atender al turista.
- Privilegiar el desarrollo de ecoempresas, PYMES turísticas, microempresas comunitarias, priorizando la participación de las mujeres.
- Previsión de espacios de cuidado a hijos/as, horarios flexibles adecuados a sus necesidades y tiempos, metodologías apropiadas, etc., que posibiliten a las mujeres su involucramiento en las actividades productivas, de capacitación y asistencia técnica.
- Reconciliar la doble meta de conservar los recursos naturales y aumentar los beneficios para los habitantes de las zonas por las que atraviesan los corredores turísticos

Entre los proyectos se consideran los siguientes:

- 1) Proyectos de Educación ambiental
- 2) Proyectos de Producción de artesanía y otras alternativas locales (orquídeas)
- 3) Proyectos de Desarrollo eco turístico y arqueológico
- 4) Proyectos de Agroindustria y valor agregado
- 5) Proyectos de Organización y manejo empresarial
- 6) Proyectos de Comercialización y mercadeo

### **Programa de servicios de apoyo a la producción e infraestructura básica**

**Objetivo General:** Consolidar servicios estratégicos e incluyentes que fortalezcan la producción, comercialización y servicios básicos para el desarrollo de las organizaciones productivas.

#### **Estrategias**

- Articular a todos los actores que tienen competencias, experiencia e interés en el objetivo del programa, particularmente los gobiernos locales y las organizaciones de productores, mujeres y jóvenes, según corresponda a la especificidad de los proyectos; en el marco de los procesos de planificación local
- Partir de la población organizada en un proceso incremental que evidencie las ventajas de la acción colectiva a la mayoría de la población no organizada.
- Implementar los servicios de apoyo a la producción y comercialización con enfoque de cadena productiva para potenciar la relación equitativa entre los actores/as.
- Incorporar proyectos y/o componentes con potencial futuro, conforme al aprovechamiento de oportunidades dentro del horizonte de planificación.
- Impulsar la prospección de nuevas alternativas productivas y nuevos mercados
- Potenciar la asociatividad como mecanismo de sostenibilidad de las acciones productivas y comerciales.

Entre los proyectos se consideran los siguientes:

- 1) Proyectos de Sistemas de acueductos rurales
- 2) Proyectos de Saneamiento y manejo de aguas negras
- 3) Proyectos de Manejo de desechos
- 4) Proyectos de Mejoramiento de la accesibilidad para la producción

### **Programa de fortalecimiento institucional y gestión local**

**Objetivo General:** Lograr la gobernabilidad para la implementación y sostenibilidad del plan de manejo de la cuenca.

#### **Estrategias**

- Articulación de actores y propuestas de desarrollo local y de la cuenca en torno a una Agenda de Prioridades de la Cuenca
- Fortalecimiento de las capacidades locales, la interculturalidad y equidad social y de género, con visión empresarial.

- Aprendizaje y gestión del conocimiento local.
- Fortalecimiento del control social mediante participación ciudadana
- Articulación con el programa de Servicios de Apoyo a la producción y comercialización para lograr una oferta de servicios integral: capacitación, asistencia técnica, microcrédito y acceso al mercado.
- Establecer sinergias entre los proyectos de la cuenca.
- La institucionalización de la equidad de género debe estar articulada a los procesos de innovación y fortalecimiento institucional.
- El fortalecimiento de las organizaciones sociales de segundo y tercer grado, a su vez servirá para dar mayor sostenibilidad a los grupos de productores *de base* miembros de dichas organizaciones y viceversa.
- El fortalecimiento del tejido social y la representación de la cuenca, a su vez va a ser la base para el funcionamiento de los comités de subcuencas.

Entre los proyectos se consideran los siguientes:

- 1) Proyectos de Investigación y estudios complementarios
- 2) Proyectos de Sistema de información y comunicación
- 3) Proyectos de Fortalecimiento de capacidades a nivel local
- 4) Proyectos de Organización, resolución de conflictos, incidencia para la participación, alcoholismo, autoestima y autogestión

## **5. COSTOS Y BENEFICIOS DEL MANEJO DE LA CUENCA**

En los costos de carácter administrativo, el aporte institucional no se ha valorado, esto debido a que por una parte se reconoce que habrá disposición a apoyar, pero por las limitaciones posibles quizás el aporte sea mínimo, en todo caso esto se puede ajustar al inicio del plan o desarrollar una estrategia específica para fortalecer la capacidad institucional para dar el seguimiento y apoyo a los procesos de implementación del plan de manejo.

La base de determinación de costos son las demandas establecidas en cada uno de los planes de manejo de subcuencas, cada proyecto determinará un porcentaje de recursos para una logística básica comunitaria. Para un horizonte generalizado en 12 años, se consideran los siguientes costos:

### **a) Costo para la organización de la ejecución (Unidad Ejecutora)**

Es preferible organizar una unidad institucional o utilizar alguna unidad institucional que pueda asumir la responsabilidad de apoyar y acompañar al comité de cuencas del río Santa María. En este caso se puede definir una unidad a cargo de un coordinador, su asistente y un apoyo secretarial, cuyos costos se deben considerar en el diseño del comité de cuencas. Se elaborará los términos de referencia para este equipo de trabajo, estará a cargo del comité de cuencas. En cada subcuenca los proyectos y el plan de manejo pueden ser asumidos en su coordinación por cada comité de subcuenca.

### **b) Costos para el monitoreo y evaluación**

El costo de monitoreo y evaluación se ha incluido en cada plan de manejo de subcuenca, sería ejecutado por el comité de subcuenca respectivo. Sin embargo para el funcionamiento del comité de la cuenca del río Santa María se definirá su propio presupuesto que incluirá el monitoreo y evaluación integral.

### **c) Costos totales para el plan de manejo de la cuenca**

El costo total estimado para la operatividad de los planes de manejo de subcuencas suman un total de \$ 23,107,000 que se deben gestionar a lo externo (donación, préstamo del gobierno central u otra modalidad). Se considera el monto total estimado de las gestiones internas (alianzas, convenios, aporte de los beneficiarios) que permitirán acompañar las inversiones de fondos externos, se propone una suma de \$15,217,950. El costo global estimado es de 38,324,950 (cuadro No. 70).

**Cuadro No 70. Costos de los planes de manejo de subcuencas y su administración local**

<b>Subcuenca</b>	<b>Costo Base \$USA</b>	<b>Costo Global \$USA</b>	<b>Población (hab)</b>	<b>Superficie (ha)</b>
Corita	1,319,000	1,978,500	2,056	18,206.01
Cuay-Higuí	919,000	1,378,500	1,129	13,042.89
Bulabá	2,200,000	3,300,000	4,322	34,458.66
Gatú	3,200,000	4,800,000	6,418	48,933.54
San Francisco	2,000,000	3,000,000	4,166	22,891.77
Zona Marino- Costera	807,000	1,009,450	41	11,800.00
Cañazas	2,267,000	3,967,250	19,074	37,630.19
Estero Salado	2,067,000	3,617,250	6,611	19,920.00
Parte media	2,227,000	3,897,250	6,876	45,502.00
Escotá	2,367,000	4,142,250	10,262	41,750.00
Parte baja	1,817,000	3,179,750	6,224	9,720.00
Cocobó-Río Las Guías	2,317,000	4,054,750	8,302	36,600.00
<b>Cuenca del Río Santa María</b>	<b>23,107,000</b>	<b>38,324,950</b>	<b>75,481</b>	<b>340,000.00</b>

**Nota.** La proporcionalidad entre tamaño, población con las inversiones tiene una relación directa, no así en el caso de la Subcuenca San Francisco, parte baja y parte media por la estrategia de intensificar las oportunidades económicas en la tierras planas para disminuir la presión sobre las laderas.

## 6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PLAN.

**Cuadro No 71. Distribución de actividades según el horizonte del plan de manejo**

Procesos/Actividades	Responsables	Años												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Socialización del plan de manejo <sup>5</sup>	ANAM	■	■											
Estrategia de comunicación	ANAM y Comités		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Inducción y capacitación <sup>6</sup>	Comité de cuencas	■												
Organización para la ejecución <sup>7</sup>	Comité de cuencas	■	■											
Establecimiento de mesas de negociación	Comité de cuencas		■	■	■		■							
Gestión de recursos <sup>8</sup>	Comité de cuencas		■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Formación de fondo para manejo de cuencas <sup>9</sup>	Comité de cuencas					■	■	■	■	■	■	■	■	■
Planificación anual	Comité de cuencas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ejecución de proyectos	Actores locales		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Escalamiento territorial <sup>10</sup>	Comité de cuencas											■	■	■
Mantenimiento de proyectos <sup>11</sup>	Actores locales											■	■	■
Monitoreo del plan	ANAM y Comités		■		■		■		■		■		■	
Evaluación anual y del plan	Comité de cuencas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

<sup>5</sup> El plan debe ser no solo conocido, sino aceptado por la población y las instituciones.

<sup>6</sup> La capacitación técnica y gerencial, así como la educación ambiental es determinante desde el inicio.

<sup>7</sup> Es el proceso que corresponde a la organización y consolidación del comité de cuencas y su unidad ejecutora.

<sup>8</sup> Es fundamental, parte de esta actividad es la mesa de negociación.

<sup>9</sup> El resultado anterior origina el mecanismo "Fondo local para el manejo de cuencas"

<sup>10</sup> Cada comité de cuencas, deberá apoyar las iniciativas que fomenten el desarrollo de nuevas áreas y proyectos en el marco del plan.

<sup>11</sup> Los proyectos de largo plazo requieren mantenimiento, ejemplo una plantación forestal

## 7. BENEFICIOS E IMPACTOS ESPERADOS

### 7.1. BENEFICIOS DEL MANEJO DE LA CUENCA

Integrando los beneficios de cada una de las subcuencas se logra un beneficio estimado de \$ 50,040,000 durante la vida del plan de manejo (Cuadro No 72). Es una resultante de estimados, sin actualizar los valores, ya que no se dispone de capital inmediato; tal como se explica en la estrategia de implementación, los recursos requeridos se irán gestionando en la marcha.

Si consideramos el valor de las externalidades anuales, podría alcanzar una cifra estimada de más de 4,000,000 \$USA (sin considerar el aporte por aprovechamiento hidroenergético y otros a escala regional; por ejemplo, el turismo y el corredor biológico).

**Cuadro No 72. Beneficios estimados del manejo de la cuenca**

Subcuenca	Beneficios (\$USA)	Población (hab)	Superficie (ha)
Corita	2,550,000	1,908	18,206.01
Cuay-Higuí	1,440,000	1,142	13,042.89
Bulabá	4,400,000	3,924	34,458.66
Gatú	6,100,000	4,003	48,933.54
San Francisco	3,900,000	1,724	22,891.77
Zona Marino-Costera	1,550,000	41	11,800.00
Cañazas	5,300,000	19,074	37,630.19
Estero Salado	4,400,000	6,611	19,920.00
Parte media	5,100,000	6,876	45,502.00
Escotá	5,000,000	10,262	41,750.00
Parte baja	5,300,000	6,224	9,720.00
Cocobó-Río Las Guías	5,000,000	8,302	36,600.00
<b>Cuenca del Río Santa María</b>	<b>50,040,000</b>	<b>75,481</b>	<b>340,000.00</b>

### 7.2. IMPACTOS ESPERADOS

Como externalidades el plan de manejo en el corto, mediano y largo plazo espera lograr los siguientes beneficios e impactos:

- a) Incrementar y regular la disponibilidad del agua a nivel de las Subcuencas y de la Cuenca.
- b) Con el mismo principio anterior considerar solo un 25% de la población de la cuenca y con un aporte de \$0.20 por mes, como PSA, se obtendría un monto anual significativo.
- c) El agua para riego en cantidad y calidad para su utilización aguas abajo, la disminución de inundaciones y agua de buena calidad para las zonas costeras marinas.

- d) La disminución de tiempo de las familias rurales para la toma de agua y la disminución de gastos en la cocción del agua.
- e) La mejora de la calidad del agua en el nivel local redundaría en menores gastos en atención de las enfermedades de origen hídrico.
- f) El incremento de la productividad de la tierra por la aplicación de las tecnologías y prácticas sobre conservación de suelos, manejo de aguas y manejo de los cultivos.
- g) La disminución de costos por la aplicación prácticas ecológicas y tecnologías MIP.
- h) Incremento del valor de la tierra por la incorporación de prácticas permanentes y mejora de las capacidades productivas.
- i) La mejora y protección de caminos contribuiría a la accesibilidad.
- j) La conservación de bosques y manejo de plantaciones genera un aporte en la fijación de CO<sub>2</sub>, liberación de O<sub>2</sub> y aprovechamiento diversificado.
- k) La belleza paisajística, sitios de visita y biodiversidad para desarrollo eco turístico..
- l) La disponibilidad de leña, disminuyendo la presión sobre el bosque y la utilización eficiente o los beneficios de la electrificación en el mediano o largo plazo.
- m) Se incrementa la demanda de mano de obra, asociada a la producción ecológica y servicios a las actividades eco turísticas, minimizando la migración.
- n) El aporte del desarrollo turístico regional y el corredor biológico, como oportunidades de vincular el potencial local incrementaría ingresos anuales significativos.
- o) El pago por el servicio ambiental hídrico en la generación de hidroelectricidad, para una potencia instalada de 326.91 MW y una producción promedio de 1,331.76 GW/hora/año de producción promedio, permite estimar un aporte de \$200,000 anuales.

## **8. ORGANIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN**

La ejecución del Plan de Manejo de la Cuenca del Río Santa María se realizará con la responsabilidad compartida con organizaciones a nivel de cada subcuenca que la integran (para doce unidades hidrográficas). En cada subcuenca se tendrá un plan de manejo y un comité de subcuencas diseñado para asumir la responsabilidad de dirigir los procesos de manejo de cuencas.

Sin embargo, será necesario integrar un nivel de coordinación entre los doce subcomités de cuencas para monitorear y evaluar el desarrollo de actividades como plan unificado, principalmente en aquellos programas/proyectos definidos a nivel de toda la Cuenca (Monitoreo, Evaluación, Sistematización de experiencias y Estudios complementarios, y la integración de actividades que requieren el desarrollo a nivel de una escala mayor de las subcuencas, como el caso del ordenamiento territorial, ecoturismo y los enfoques empresariales). El concepto de Plan Piloto, entre otros efectos, debería servir para lograr lecciones aprendidas, por lo tanto se debe considerar un componente apropiado de sistematización de experiencias. La propuesta es integrar el Comité de la Cuenca del Río Santa María, acorde con los que define la Ley 41 de Cuencas de Panamá, en el cual participan:

- 1) El Administrador Regional o los Administradores Regionales de la Autoridad Nacional del Ambiente.
- 2) El Director Regional o los Directores Regionales del Ministerio de Desarrollo Agropecuario.
- 3) El Director Regional o los Directores Regionales del Ministerio de Salud
- 4) El Director Regional o los Directores Regionales del Ministerio de Comercio e Industrias.
- 5) El Director Regional o los Directores Regionales de la Autoridad Marítima de Panamá.
- 6) El Director Regional o los Directores Regionales del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales.
- 7) El Director Regional o los Directores Regionales del Ministerio de Vivienda.
- 8) Los Alcaldes de los Municipios que estén dentro de la cuenca hidrográfica del río Santa María.
- 9) Un representante de una de las organizaciones no gubernamentales locales, relacionadas con el ambiente y el desarrollo sostenible, legalmente constituidas.
- 10) Hasta dos representantes de usuarios de los recursos hídricos, según las actividades más representativas de las cuencas hidrográficas.
- 11) Un representante de corregimiento.

El Administrador Regional de la Autoridad Nacional del Ambiente actuará como presidente y cuando más de un Administrador Regional tenga participación en el Comité, se rotarán anualmente el cargo.

El Alcalde actuará como secretario y en caso de que más de un municipio participe en el Comité, se rotarán el cargo anualmente.

La participación de los representantes de corregimientos será anual y rotativa, por orden alfabético del nombre del corregimiento.

Los miembros de la Comisión que representan al sector público podrán delegar su representación solamente en los Subdirectores Regionales o Vice alcaldes, de acuerdo con la institución.

En el caso de los miembros de la sociedad civil, las organizaciones presentarán ternas ante el Órgano Ejecutivo de las cuales se seleccionará para un período de dos años al miembro principal y a su suplente. El suplente sólo podrá actuar, en caso de ausencia temporal o definitiva del miembro principal.

Cualquier miembro de la comunidad podrá participar en las reuniones, ordinarias o extraordinarias del Comité de Cuencas Hidrográficas con derecho a voz, solicitando cortesía de sala.

Según el Artículo 9 de la ley 44 de cuenca, se establecen las funciones que tendrán el Comité de la Cuenca Hidrográfica del Río Santa maría:

- 1) Promover la coordinación y cooperación entre los organismos públicos y privados y la sociedad civil relacionados con la cuenca hidrográfica.
- 2) Coordinar la elaboración e implementación del Plan de Ordenamiento Territorial de la Cuenca Hidrográfica y el Plan de manejo, Desarrollo, Protección y Conservación de la Cuenca Hidrográfica.
- 3) Proponer la creación de subcomités técnicos para atender los estudios de casos.
- 4) Adoptar los mecanismos necesarios para evitar, reducir o solucionar conflictos entre usuarios del recurso hídrico.
- 5) Recomendar la elaboración de normas jurídicas y técnicas, directamente relacionadas con la cuenca hidrográfica.
- 6) Captar recursos para gestión ambiental, social y económica.
- 7) Diseñar mecanismos y promover la participación comunitaria.
- 8) Acudir a las Comisiones Consultivas Provinciales, Comarcales y Nacionales.
- 9) Elaborar el reglamento interno.
- 10) Cualquier otra función que le asigne el Órgano Ejecutivo a través del reglamento de la presente Ley.

Específicamente para la administración del Plan de Manejo de la Cuenca del Río Santa María, se propone establecer una Unidad Ejecutora con personal técnico de la ANAM o con la gestión de recursos complementarios para su organización. Esta unidad ejecutora tendrá la responsabilidad técnica y administrativa de la ejecución del plan, siguiendo los lineamientos del comité de cuencas, su organización sería:

- a) Jefe de la Unidad Ejecutora del Plan de Manejo de la Cuenca del Río Santa María.
- b) Un asistente administrativo
- c) Un técnico en manejo de cuencas (forestal, agrónomo)

La responsabilidad principal de la unidad ejecutora es apoyar y facilitar la implementación integrada de los planes de manejo de las subcuencas, sus funciones específicas y responsabilidades se definirán por medio de los acuerdos del comité de cuencas.

Entre los recursos necesarios se deben considerar la logística, honorarios y medios para realizar las actividades técnico-administrativas. También se considerarán recursos para realizar el monitoreo y evaluación del Plan de Manejo Unificado, y otras responsabilidades que se le asigne. Es así, que los recursos que se asignen para la ejecución del plan de manejo como tal, debe quedar en manos de la unidad ejecutora y el aporte institucional será valorado según el nivel de compromiso y participación de la institución o instituciones que decidan apoyar la ejecución del plan. Cada comité de subcuenca tiene su costo de ejecución establecido en su respectivo plan de manejo.

## **9. ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN**

El Plan Unificado considera las estrategias particulares de cada una de las subcuencas, pero además desarrolla procesos de integración y gestión para lograr el efecto total a nivel de toda la Cuenca del Río Santa María, entre las más relevantes se enumeran:

- a) Un proceso de socialización, comunicación e información de la implementación del Plan Unificado, destacando el enfoque de experiencia piloto, en el cual se aplica un modelo de participación local con el acompañamiento institucional.
- b) El rol facilitador para la ejecución de los planes de manejo de las subcuencas, impulsando la integración y desarrollo de sinergias desde la plataforma institucional gubernamental.
- c) La integración y desarrollo de bases sostenibles, considerando como elementos claves la organización y participación real, el fortalecimiento de capacidades y la disponibilidad de recursos (para operar en el campo).
- d) Fortalecer las capacidades de gestión en los aspectos institucionales y legales a los subcomités de cuencas, realizando acompañamiento y respaldo a la gestión y desarrollo de sinergias para lograr los recursos necesarios.
- e) Gestionar conjuntamente con las instituciones gubernamentales, la participación de la empresa privada y otros actores individuales.
- f) Identificar posibles fuentes de financiamiento y recursos en general para apoyar las gestiones de los subcomités de cuencas, con el propósito de garantizar la continuidad de acciones según el Plan Unificado. El propósito es establecer un fondo de recursos para cada subcuenca, en el cual mecanismos como el pago por servicios ambientales podría ser una alternativa.
- g) Gestionar políticas locales e impulsar la resolución de otras a nivel regional y nacional para respaldar las actividades del Plan Unificado.
- h) Apoyar el reconocimiento y legalización de los subcomités de cuencas, brindándole el acompañamiento técnico-administrativo-gerencial.
- i) Promover la consolidación del comité de la Cuenca del río Santa María

## **10. ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS**

El costo del Plan Global estimado asciende a la cifra de US \$38,324,950.00, **sin embargo la parte operativa directa demanda US \$23,107,000.00** para un periodo de 12 años, recursos que se propone lograr mediante diferentes alternativas derivadas de un proceso de “gestión de recursos” en los cuales se consideran los financieros, económicos, tecnológicos, humanos, materiales e información. En este sentido se propone que los comités de cuencas desarrollen procesos de gestión acorde con las demandas especificadas en el Plan a través de sus programas y proyectos. Las bases para desarrollar la gestión de recursos se sustenta en una estrategia diseñada y consensuada, la cual considera los siguientes elementos:

### **a) Elementos de la estrategia para la gestión de recursos:**

- Lograr el reconocimiento oficial y el respaldo político e institucional de las máximas autoridades relacionadas con la temática de cuencas.
- Consolidar el conocimiento del plan en todos los sectores sociales, políticos y económicos, tanto con carácter local y nacional a través de un proceso de comunicación y difusión.
- Desarrollar o fortalecer las capacidades de gestión de recursos mediante “capacitaciones sobre gerencia, gestión financiera, cooperación técnica, formulación y negociación de proyectos”. El entrenamiento en servicio y apoyo técnico será fundamental para consolidar las capacidades esperadas.
- Promover que las instituciones y organizaciones relacionadas con los proyectos propuestos en el Plan, incluyan en sus agendas, las temáticas de manejo de cuencas, así como políticas, directrices o estrategias específicas sobre manejo de cuencas.
- Proponer la movilización de recursos y el desarrollo de esfuerzos conjuntos y complementarios con organizaciones, instituciones y grupos locales para incorporar y ejecutar los proyectos que propone el Plan.
- Identificar las fuentes de cooperación externa y privada. Implementar mecanismos de enlace, para canalizar esfuerzos de gestión de recursos acordes con las necesidades del Plan y la oferta disponible de la cooperación técnica y financiera.
- Promover el desarrollo de mecanismos para el pago y/o compensación de los servicios ambientales, en el mediano plazo o cuando las condiciones sean favorables.
- Instalar una revisión y actualización del Plan como instrumento racional de planificación, para ajustar la estrategia de gestión de recursos, ya que es posible que parte del problema haya cambiado o ya tenga solución.
- Identificar y promover que, para proyectos de alta rentabilidad, se desarrolle una gestión financiera de recursos que considere las inversiones del sector privado.
- Conformar un mecanismo administrativo y de integración de capitales, para garantizar una disponibilidad permanente y sostenible en el largo plazo. Los comités de cuencas podrán promover la organización de un mecanismo tipo “Fondo ambiental o Fondo para manejo de cuencas” con el propósito de garantizar procesos expeditos y apropiados para la ejecución de los proyectos.
- En relación con los recursos se consideran varios tipos, entre ellos recursos humanos, materiales, equipo, información y los recursos financieros.
- Las propuestas del Plan están concebidas para que se puedan presentar a diferentes fuentes de financiamiento. Las actividades productivas pueden ser sujetas a mecanismos financieros

normales, ya que su diseño final obedecerá a condiciones crediticias y de mercado. Por el contrario las actividades o proyectos de conservación, manejo ambiental, educación, capacitación y organización, que tienen significativos beneficios ambientales y sociales, se asume que recibirán el apoyo de fondos no reembolsables, aunque sí generan externalidades positivas.

- Sobre el financiamiento no existe una modalidad única ni exclusiva, por el contrario será variada en fuentes, mecanismos, modalidades y compromisos. Los responsables de la gestión de recursos deberán considerar las diferentes fuentes y oportunidades que se adaptan al objetivo del Plan.
- Las fuentes de financiamiento identificadas para la gestión de recursos para implementar el Plan se configuran en el siguiente cuadro:

**Cuadro No 73. Fuentes de financiamiento identificadas para el Plan**

<b>Fuente de financiamiento</b>	<b>Tipo de recursos</b>	<b>Ejemplos</b>
Cooperación externa	Financieros, técnicos	Agencias de cooperación, ONG's
Donaciones	Materiales, equipos, insumos	Programas con empresas a nivel nacional.
Cooperación financiera internacional	Financieros	Agencias de Cooperación, Organizaciones internacionales que trabajan en el tema.
Aporte de la empresa privada	Financieros, materiales, equipo	Empresas del área
Movilización de recursos	Financiero, equipo, materiales, técnicos, insumos	MIDA, MINSA, ANAM
Aporte de municipios	Financieros, técnicos	Municipios en las subcuencas.
Instituciones y organizaciones nacionales	Financieros, información, técnicos	Fundación Natura, ANAM
Cooperación financiera nacional	Financieros	Banca privada
Contrapartida de beneficiarios	Materiales, insumos, mano de obra	Organizaciones de productores Organizaciones comunitarias Juntas o comités de agua Productores individuales
Servicios ambientales	Financieros	Usuarios del agua, eco turismo

Para lograr los recursos se deberán organizar mesas de cooperantes, carpetas de gestión de proyectos y apalancamiento de recursos, entre otras alternativas. Los comités de cuencas, deben capacitarse y recibir acompañamiento para adquirir la experiencia en estas gestiones.

### **b) Estrategia para la Gestión y Desarrollo de las Inversiones**

El plan de manejo de la parte media y baja de la cuenca del río Santa María propone la implementación de seis (6) programas, y sus proyectos para lo cual se requieren US \$38,324,950.00 a ejecutarse en un periodo de 12 años, con requerimientos graduales en el corto (3), mediano (5) y largo plazo (12 años). En la dimensión del costo total establecidos por los proyectos, se consideró la modalidad distributiva de contrapartida y alianzas entre 50 a 10%

(beneficiarios y aportes en materiales e insumos) así los recursos a gestionar suman \$23,107,000 para implementar todo el plan durante 12 años. Es tácito el hecho que no se dispondrá de todos los recursos esperados y que tampoco se iniciará la ejecución paralela o simultánea de todos los proyectos.

La propuesta del Plan desde una óptica propositiva y de oferta de posibilidades, propone la ejecución de todos los proyectos a un desarrollo inmediato, sin embargo esto dependerá de la gestión y oportunidades que se logren capitalizar en inversiones concretas. Una consideración importante es la disponibilidad de recursos para ejecutar acciones inmediatas, que con su debida priorización, estarán implementándose en los tres primeros años.

El plan propone realizar gestiones dirigidas a lograr y asegurar las inversiones requeridas, considerando que existen proyectos estratégicos a implementar de inmediato, relacionados principalmente a organización, fortalecimiento de capacidades, base para el escalamiento territorial y respuesta a necesidades socio ambientales prioritarias. La expectativa de implementación es lograr avances moderados en los primeros años, luego un periodo intensivo y en la etapa final un nivel de inversiones menores, pero continuos y sostenibles.

### **c) La propuesta**

**Gestión externa:** en este caso los Comités de Cuencas realizarán esfuerzos para lograr recursos de diversas fuentes, tales como donaciones y cooperación técnica de acuerdo con el tipo de proyecto a gestionar. Esto implicará un fortalecimiento estratégico de las capacidades gerenciales y de administración, para lo cual se puede considerar la conformación de un “grupo gestor”. Se propone un esquema de gestión que permita lograr recursos de acuerdo a las etapas del Plan (corto, mediano y largo plazo), porcentajes de 20, 60 y 20% respectivamente. Esta determinación debe validarse cuando se defina la ejecución de los proyectos y se conforme oficialmente la Unidad Ejecutora. La razonabilidad de este planteamiento se sustenta en la distribución gradual e intensiva de recursos necesarios de acuerdo a las etapas de implementación.

**Gestión interna:** en este caso el Comités de Cuencas realizará esfuerzos para lograr y movilizar recursos de las instituciones y organizaciones nacionales que trabajan o tienen incidencia en la cuenca. Esto implicará internalizar los proyectos en las agendas de trabajo de las instituciones y organizaciones, en acceder a fuentes de recursos internos/estatales, en lograr aportes de la empresa privada y en el aporte de algunos grupos de beneficiarios. Esto implicará un fortalecimiento estratégico en las capacidades gerenciales, de coordinación, de negociación y desarrollo de sinergias de parte de los responsables de la implementación del Plan. Para lograr este propósito los actores locales/nacionales podrán realizar “mesas de apalancamiento de recursos”. Igual que en el caso anterior, se propone un esquema de gestión que permita lograr recursos de acuerdo a las etapas del Plan (corto, mediano y largo plazo), porcentajes de 20, 60 y 20% respectivamente. Esta determinación debe validarse cuando se definan los proyectos a ejecutarse y la Unidad Ejecutora. La coherencia de este planteamiento se sustenta en la distribución gradual e intensiva de recursos necesarios de acuerdo a las etapas de implementación.

Si la gestión interna y externa pudiera lograr un aporte similar de 50% la factibilidad de la ejecución del plan por los recursos esperados, tendría posibilidades muy favorables.

El Cuadro presenta la necesidad de recursos determinados para implementar el Plan y de acuerdo al horizonte se plantea una distribución de la gestión externa e interna tanto para el corto, mediano y largo plazo. Este esquema se puede ajustar de acuerdo a la dinámica de implementación a los compromisos institucionales, así como al apoyo de quienes desarrollan inversiones relacionadas con los programas y proyectos considerados para la cuenca, a continuación un cuadro que muestra la distribución de recursos a gestionar.

**Cuadro No 74. Distribución de recursos a gestionar en el PM**

	<b>Corto plazo (0-3 años)</b>	<b>Mediano plazo (4-9 años)</b>	<b>Largo plazo (10-12 años)</b>	<b>Total (US \$)</b>
Gestión externa e interna	2,621,400	7,864,200	2,621,400	23,107,000
Aporte de beneficiarios	3,043,590	9,310,770	3,043,590	15,217,950
<b>Total</b>	<b>5,664,990</b>	<b>17,174,970</b>	<b>5,664,990</b>	<b>38,324,950</b>

## **11. SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN**

El sistema de monitoreo a nivel de la Cuenca del Río Santa María, se integra con los indicadores a nivel de subcuencas y de todo el territorio. Se trata de integrar un mínimo de indicadores útiles, relevantes y necesarios para monitorear y evaluar el progreso de las acciones implementadas a favor del objetivo de manejo y de los impactos para la población, todos derivados de un buen manejo de los recursos naturales, aunque en el Plan Unificado se hayan implementado otros proyectos relacionados al objetivo central del Plan. También se tomará en consideración las capacidades para levantar los datos y los recursos necesarios, procurando que se utilicen las responsabilidades institucionales y locales.

### **11.1. SELECCIÓN DE INDICADORES**

La correcta selección de los indicadores claves es de vital importancia al momento de querer valorar los impactos logrados con un Plan de Manejo de la Cuenca del Río Santa María. También lo son los productos y resultados de las diversas acciones de manejo y gestión, así como las interacciones de los diferentes componentes del sistema cuenca durante y después de los procesos.

Basados en la información recopilada y analizada, observaciones de campo y el diagnóstico, se ha considerado una propuesta de indicadores de aspectos hidrológicos (cantidad y calidad), uso de la tierra y aspectos organizacionales; que permiten valorar las externalidades e impactos relacionados con las posibles intervenciones ordenadas y planificadas para lograr el manejo de la Cuenca. Aunque algunos indicadores se tendrán que levantar durante el inicio de la ejecución del Plan de Manejo.

Los indicadores considerados y sus variables, así como la estructura de su medición se presentan en el Cuadro No 76. Parte de la información se integra con base en los indicadores a nivel de subcuencas.

Es posible considerar un mayor número de indicadores y variables, pero para este estudio se han tomado en consideración:

- a) El mayor acercamiento al enfoque de manejo de cuencas.
- b) La posibilidad real que el monitoreo sea realizado por las instancias locales.
- c) La importancia, costo y utilidad práctica del indicador.

Se proponen seis indicadores, cada uno de ellos se evaluará mediante variables de análisis. Se definen las unidades, la referencia Standard, el valor inicial, el estado inicial, el instrumento o método de medición, la frecuencia y lugar de medición.

Las principales razones por la cual se proponen los indicadores se enuncian a continuación:

**Cuadro No 75. Principales razones que contribuyen a la selección de indicadores**

<b>Indicador</b>	<b>Razón</b>
Disponibilidad de agua en cantidad y calidad	El efecto e impacto del buen manejo de la cuenca se podrá valorar por medio del agua. Sin agua no hay vida y sin vida no hay desarrollo.
Cobertura vegetal permanente y su régimen de uso	De una buena protección de los suelos pobres dependerá en gran medida el comportamiento hídrico.
Sistemas de producción, consumo y comercialización amigables con el medio ambiente	El uso apropiado de la tierra es fundamental para conservar el suelo y evitar la contaminación, pero las acciones deben ser rentables.
Incidencia del manejo del agua en la salud pública	La salud humana es una prioridad, si esta se logra con agua de mejor calidad, será un impacto favorable.
Grado de organización, participación y esfuerzos conjuntos	La visión de conjunto y responsabilidades de los actores locales es fundamental para la sostenibilidad. Aquí se inserta el proceso de formación, operación y consolidación del Subcomité de Cuencas.
Políticas y normas locales o nacionales para el manejo de cuencas	La institucionalidad es importante para garantizar el orden y las medidas de control y supervisión.

**Cuadro No 76. Indicadores de línea base del Plan de Manejo para a Cuenca del Río Santa María**

Indicadores	Variables	Unidad	Valor ideal (Standard)	Valor inicial	Estado inicial	Instrumentos de medición	Lugar de medición	Frecuencia de medición
1. Disponibilidad de agua en cantidad y calidad <sup>12</sup>	Caudales en las salidas de la Cuenca	m <sup>3</sup> /seg.	(Balance hidrológico)	-	-	Aforador	Salida de la Cuenca	Anual en época seca y húmeda
	Contaminación bacteriológica (coliformes totales) en la salida de la Cuenca	Unidad	Normas de salud	-	-	Toma de muestras y análisis de laboratorio	Salida de cada Subcuenca y salida de la Cuenca	Anual en época seca y húmeda
	(Análisis físico básico) en la salida de la Cuenca	Unidad	Normas de salud	-	-	Toma de muestras y análisis de laboratorio	Salida de cada Subcuenca y salida de la Cuenca	Anual en época seca y húmeda
	Análisis químico básico (pH, N, DQO, fosfatos, hierro) en la salida de la Cuenca	Unidad	Normas de salud	-	-	Toma de muestras y análisis de laboratorio,	Salida de cada Subcuenca y salida de la Cuenca	Anual en época seca y húmeda
2. Cobertura vegetal permanente y su régimen de uso	Cobertura de áreas de recarga protegida	Has	(Zonificación territorial)	0	ND	Fotointerpretación, SIG y mapeo en campo	Aguas arriba de las tomas o puntos de captación de agua	Bianual
	Área de bosques ribereños reestablecidos	Has	(Zonificación territorial)	0	ND	Fotointerpretación, GPS y SIG	Cuenca	Cuatro años
	Área en reforestación o regeneración natural	Has	30% (Capacidad de uso)	33.49%	Bajo	Fotointerpretación, GPS y SIG	Cuenca	Bianual

<sup>12</sup> Para los indicadores de calidad y cantidad de agua se añade una matriz para cada subcuenca.

Indicadores	Variables	Unidad	Valor ideal (Standard)	Valor inicial	Estado inicial	Instrumentos de medición	Lugar de medición	Frecuencia de medición
	Área con cultivos permanentes	Has	(Zonificación territorial)	ND	ND	Fotointerpretación, GPS y SIG	Cuenca	Bianual
3. Patrones de producción, consumo y comercialización amigables con el medio ambiente	Número de fincas de producción y conservación sostenible (orgánica, SAF, conservación de suelos, riego o MIP)	No.	80%	ND	ND	Ficha y encuesta	Cuenca	Anual
	Número de iniciativas eco empresariales consolidadas	No	50%	15	Bajo	Encuesta	Cuenca	Bianual
4. Incidencia del manejo del agua en la salud pública	Cobertura de manejo de desechos y aguas servidas	Has.	100%	CC <sup>13</sup>	Bajo	Encuesta	Comunidades	Bianual
	Frecuencia de enfermedades humanas de origen hídrico	%	0	ND	ND	Encuesta y registros	Comunidades y centros urbanos	Anual
5. Grado de organización, participación y esfuerzos conjuntos	Comité de cuencas legal y formalmente establecido	Unidad	12	0	Nulo	Actas y registros	Cuenca	Anual
	Número de organizaciones locales vinculadas en el proceso y toma de decisiones para el manejo de la Cuenca.	No.	50%	0	Nulo	Inventario	Cuenca	Anual

<sup>13</sup> CC casi cero, ninguna comunidad tiene alcantarillado, solo en las cabeceras de Santa Fé y San Francisco, algunas casas tienen sistemas propios.

Indicadores	VARIABLES	Unidad	Valor ideal (Standard)	Valor inicial	Estado inicial	Instrumentos de medición	Lugar de medición	Frecuencia de medición
	Número de entidades que ejercen acciones sinérgicas y de convergencia para el manejo de la Cuenca	No	50%	0	Nulo	Inventario	Cuenca	Anual
	Mecanismo de financiamiento sostenible para el manejo de la Cuenca	Unidad	12	0	Nulo	Acta y registro	Cuenca	Anual
6. Políticas y normas locales o nacionales para el manejo de cuencas	Emisión, vigencia y ejecución de mecanismos locales de control ambiental.	Unidad	Existen y se aplican	ND	ND	Actas y acuerdos municipales	Subcuencas	Anual
	Planificación e implementación participativa de la zonificación territorial	Unidad	Plan aprobado e implementación en proceso.	0	Nulo	Acuerdo normativo, Planes de acción	Corregimientos	Anual

## **11.2. EL SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN**

El plan de manejo requiere de un sistema de monitoreo y evaluación elaborado con base a la propuesta de indicadores de la línea base y a las intervenciones. Esto implica tener una buena base de datos y un sistema de información. El sistema debe permitir valorar los avances y grados de evolución (cambios, efectos e impactos) así como las medidas para realizar los ajustes (retroalimentación)

El proceso de implementación del Plan de Manejo debe estar acompañado de diferentes acciones como la supervisión, acompañamiento, monitoreo o seguimiento, evaluación, sistematización de experiencias y valoración de cada uno de los avances y sus resultados. Con estos diferentes análisis la Unidad Ejecutora tomará las decisiones oportunas para resolver problemas encontrados, mejorar las inversiones, buscar modalidades más efectivas y eficientes, y también para considerar los aprendizajes en la planificación siguiente.

Estas acciones se pueden ordenar en dos formas:

- a) El monitoreo, y
- b) La evaluación; ambos de manera integrada pueden organizarse en un solo Sistema de Monitoreo y Evaluación (SME).

El diseño de un marco general del proceso, las etapas y las actividades de un sistema de monitoreo y evaluación (SME) constituye una decisión fundamental. Sin embargo, dicho marco tiene que ser algo más que un simple ejercicio sobre el papel a nivel central; tiene que ser operativizado a nivel de los proyectos y con la participación de los actores locales en las subcuencas.

El '**marco general**' consta de varios componentes principales: a) estructura, b) métodos, c) indicadores, d) almacenamiento y e) recuperación, análisis e interpretación de la información.

Los requerimientos mediante el cual se diseñará y establecerá el sistema de monitoreo y evaluación se describen a continuación:

1. Matriz de indicadores, de la línea base  
Hoja para cada indicador y sus protocolos (procedimientos)
2. Archivo de indicadores, en formato digital
3. Base de datos de registros de indicadores
4. Instrumentos de seguimiento (informes de reuniones, visitas de campo, etc.)
5. Instrumentos de evaluación
6. Reportaje, en las formas requeridas

7. Mecanismos de retroalimentación

8. Soporte para sistematización

### **11.3. MATRIZ DE INDICADORES**

Se elabora una matriz general y una ficha u hoja de registro para cada indicador, para lo cual se debe disponer de un protocolo o metodología de cómo se debe tomar y registrar un dato para cada indicador. El protocolo también establece las pautas para la interpretación de los resultados.

#### *Archivos*

Preferiblemente ordenarlos en formato digital o en archivos físicos:

- Recopilación de datos (indicadores), integrar los mapas e información cartográfica
- Documento del Plan
- Planes Operativos Anuales, Diagnósticos Participativos, Líneas de Base y Planes de Manejo, Programas y Proyectos Locales Formulados.
- Informes de avances físico y financiero.
- Informes de Seguimiento de Programas y Proyectos Locales.
- Informes de Seguimiento de Capacitaciones
- Estudios de caso.
- Otra información secundaria.

#### **11.3.1. Bases de datos**

Son fuentes de información revisada y codificada contenida en formatos electrónicos (por ejemplo en Excel), la cual puede ser sintetizada y tabulada para generar cuadros, mapas y gráficos de estadísticas descriptivas, frecuencias, porcentajes, en apoyo a la función de evaluación y reportaje, ejemplos:

***Base de Datos de Proyectos Locales***, estas bases de datos pueden registrar las siguientes variables: Año de aprobación del Proyecto, No. de Registro del Proyecto, Institución que Ejecuta El Proyecto, Título del Proyecto, Tipo de Proyecto, Municipio, Cuenca, Subcuenca, Microcuenca, Familias Beneficiadas, Hombres, Mujeres, Área Estimada, Costo Total del Proyecto, Aporte Local, Aporte Otras Fuentes, Adendums, Desembolsos, Desembolsos acumulados, Porcentaje de Ejecución, Saldo Disponible.

***Base de Datos de Capacitación***, la información disponible en esta base de datos es: cuenca, subcuenca, microcuenca, municipio, corregimientos, nombres de participantes, tipo de eventos, duración, lugar, fecha, género, instructores, coordinadores, documentos, resultados de evaluaciones.

***Base Datos Financiera***, hojas electrónicas (Por ejemplo en Excel) en las cuales se registra información financiera relacionada con los siguientes variables: Número de Cheque, Monto

Total Aprobado, Fecha de Emisión del Cheque, Valor del Crédito, Valor de Desembolso, Saldo Disponible.

### **11.3.2. Instrumentos de seguimiento y evaluación**

*Informes técnicos* de indicadores ambientales, de acuerdo a metodologías de análisis de cada indicador y de sus variables.

*Informes narrativos y financieros*, es una herramienta a ser preparada por las organizaciones ejecutoras, para medir el avance de actividades y la ejecución del presupuesto.

*Seguimiento a proyectos locales*, relacionado con la ejecución de actividades, resultados y avances de los proyectos que se ejecutan con los recursos del programa o proyecto

*Seguimiento a capacitaciones*, para conocer el cumplimiento del programa de capacitación y sus logros.

*Evaluación participativa*, realizado por las instancias internas

*Seguimiento financiero* (auditoria)

*Evaluación*, de acuerdo a los TDR.

### **11.3.3. Reportaje**

Este componente se basa en los datos disponibles en el archivo y en las respectivas Bases de Datos. El tipo, frecuencia y destinatario de los informes o reportes se tipifican de acuerdo al plan operativo o compromiso con donantes.

### **11.3.4. Retroalimentación**

Lograr elementos para mejorar planificación (reorientación)

Respaldar nuevas acciones (fortalecer líneas débiles o vacíos)

Reconocer resultados parciales, avances y logros e impactos

Parte de los costos inherentes al sistema de monitoreo y evaluación se encuentran asignados en cada uno de los planes de manejo de subcuencas, sin embargo habrá que considerar los recursos necesarios para la integración y para la toma de datos de los indicadores que relacionan toda el área de influencia en la cuenca.

Para el equipamiento, materiales, logística, servicios y mantenimiento se considerará en la definición de las funciones del Comité de Cuencas del Río Santa María.

## **12. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

En esta parte del plan no se trata de un análisis específico y riguroso de factibilidad, el alcance es para sustentar las inversiones identificadas y la razonabilidad de costos versus beneficios. Esto basado en una propuesta participativa para lograr resultados a largo plazo en el cual se espera una colaboración y desarrollo de sinergias para financiar los proyectos y actividades.

### **12.1. FACTIBILIDAD TÉCNICA**

La base de la propuesta integra los elementos biofísicos y socioeconómicos, proponiendo la utilización de tecnologías y prácticas acordes con el uso apropiado de la tierra, con prácticas y tecnologías probadas en otras cuencas (SAF, Conservación de suelos, MIP, Reforestación, Riego, etc.). Aunque las condiciones de la capacidad productiva de los suelos no son muy buenas, existen condiciones climáticas favorables como la precipitación que permiten la disponibilidad de agua en buena parte del año. La restricción de las pendientes y profundidad del suelo son parámetros que se han tomado en consideración para la zonificación y recomendaciones de uso.

Si bien es cierto, el nivel de conocimientos de la población en materia de agricultura no es muy avanzado; ellos tienen experiencias en la agricultura, durante años han subsistido en este territorio y existen algunas fincas que demuestran las bondades de las prácticas de conservación y producción.

Un componente que forma parte de los proyectos es el de capacitación para garantizar un nivel de conocimientos apropiados para desarrollar acciones que involucren nuevas tecnologías y prácticas.

Aunque la visión integral de la cuenca muestra una problemática diversa y; por lo tanto, demanda una variedad de alternativas técnicas, los elementos centrales a desarrollar tiene relación con superar la situación de sobreuso de la tierra, proteger zonas de recarga hídrica y mejorar la cobertura vegetal permanente; todos asociados directamente con el objetivo de manejo de la cuenca, “lograr la sostenibilidad de los recursos agua-suelo-vegetación” para beneficio de las poblaciones.

### **12.2. FACTIBILIDAD AMBIENTAL**

El plan de manejo se ha orientado a resolver la problemática ambiental presente en la cuenca. En sus propuestas de intervención no se consideran obras físicas mayores; por lo tanto, no habrá riesgos de movimiento de terreno e inestabilidad de suelos. Las obras mecánicas a utilizar serán para controlar la erosión, mantener la humedad o para facilitar el drenaje superficial. La protección de zonas de recarga hídrica, manejo de basuras y protección de acueductos, no consideran obras asociadas a riesgos, por el contrario, tienen el objetivo de mitigar o controlar efectos negativos sobre el ambiente.

En cuanto a los sistemas productivos se promueve la agricultura ecológica y los sistemas agroforestales que no presentan mayores riesgos en el suelo, agua y vegetación, su orientación en la parte ambiental es para reducir la contaminación. Parte de esta estrategia es el manejo integrado de plagas.

Sobre las medidas de reforestación y manejo de la cobertura forestal existente, se orienta a medidas conservacionistas y de protección; las especies a utilizar serán las mismas que ya se han probado en la zona, principalmente pino y teca, pero también se utilizará el manejo de la regeneración natural y el manejo de áreas protegidas. Todas estas intervenciones favorecen al ambiente o mitigan los riesgos ambientales.

Entre las alternativas ecoturísticas que se consideran a largo plazo, así como otras actividades económicas, no se realizarán a gran escala e irán acompañadas de procesos de educación ambiental y estudios específicos.

En conclusión, todas las medidas de intervención se orientan a mejorar la calidad ambiental, principalmente asociadas al uso sostenible de los recursos naturales; por lo tanto, no tienen limitaciones y riesgos significativos.

### **12.3. FACTIBILIDAD SOCIAL**

Las propuestas se basan en diagnósticos participativos y análisis de información local que incorporan la demanda y expectativas de la población a nivel de subcuencas. Las consultas realizadas han integrado la situación social y las potencialidades de la cuenca, orientando las propuestas a la mejora de la calidad de vida con base en un cambio en la calidad ambiental producto del manejo de la cuenca.

El enfoque de la propuesta organizacional para la ejecución del plan se basa en la responsabilidad de los actores locales, que debidamente capacitados y con un proceso de acompañamiento podrán asumir las responsabilidades de dirigir los procesos que requiere el manejo de la cuenca.

En el análisis de actores se han considerado todos los que integran la base social e institucional presente en las subcuencas, pero solamente se proponen responsabilidades para aquellos que tiene mayor relación con el uso y manejo de los recursos naturales.

Un elemento sensible es la definición de la situación de la tenencia de la tierra, el cual debería realizarse para asegurar la mejor estrategia, aunque no está sustentado, se ha observado que algunas iniciativas de conservación no han prosperado lo suficiente posiblemente por falta de seguridad en la tenencia de la tierra.

#### **12.4. FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA**

En la propuesta no existe un detalle de las actividades y proyectos, solo se incluyen costos de los programas, basados en la relación población de la cuenca, área sobreutilizada de los suelos, uso a capacidad, áreas de zonas de recarga y las alternativas económicas y de servicio básico. Estos costos considerados indican los posibles rangos de necesidad de recursos, motivo por el cual se determina un costo base y el complemento por medio del aporte de los beneficiarios y de sinergias en cada subcuenca, modelo que corresponde a un esfuerzo de cogestión. Para los costos administrativos se considera un rubro menor, los cuales se fortalecen con el apoyo institucional.

El plan no propone disponer de compromisos financieros de tipo préstamo de recursos para implementar las actividades, la estrategia es de inversiones graduales en la medida que se logren recursos frescos de la cooperación y en el largo plazo proveniente de un fondo ambiental.

En la determinación de beneficios se han estimado las posibles externalidades relacionadas con la intervención de los proyectos, estos suman una cifra mayor que los costos globales sin considerar los posibles beneficios del uso del agua en la generación de hidroeléctricas. La estimación de beneficios por externalidades anuales constantes (pueden incrementarse con el proceso de largo plazo) ofrecen una referencia que puede balancear las inversiones requeridas. Será importante realizar por lo menos un sondeo de las posibilidades de lograr un pago por servicios ambientales.

### **13. FINANCIAMIENTO**

El marco general esperado es que cada subcomité de cuencas gestionará los recursos necesarios para ejecutar las actividades previstas en el plan de manejo. Como parte del proceso, en la parte inicial realizará las negociaciones necesarias para lograr un fondo semilla o capital inicial tanto para su organización, como para la ejecución de los proyectos prioritarios. Entre las estrategias consideradas se proponen:

- a) Fortalecer al subcomité y al consejo coordinador en la capacidad de gestión de recursos (gerencia, formulación, directorio de fuentes, mecanismos, respaldo y estrategias)
- b) Realizar una consulta entre los actores que trabajan en la cuenca (organizaciones e instituciones) que estén dispuestos a movilizar recursos para apoyar la implementación del plan de manejo.
- c) Gestionar de las ONGs e instituciones nacionales el apoyo para iniciar las actividades de manejo.
- d) Convocar a una mesa de cooperantes o donantes externos para motivar el financiamiento de los proyectos.
- e) Internalizar las externalidades identificadas para beneficio de los proyectos locales, con base en el reconocimiento de servicios ambientales y otras fuentes derivadas del manejo de la cuenca.
- f) Apoyar las gestiones que realicen cada una de las subcuencas para constituir su mecanismo de Fondo Local para el Manejo de Cuencas.

## **14. JUSTIFICACIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL**

### **14.1. SOCIAL**

Las propuestas del Plan se basan en diagnósticos y procesos participativos que incorporan la demanda y expectativas de la población de la cuenca. Las consultas realizadas han integrado la situación social y las potencialidades de la cuenca, orientando las propuestas a la mejora de la calidad de vida con base en un cambio en la calidad ambiental producto del manejo de la cuenca. El enfoque de la propuesta organizacional para la ejecución del plan se basa en la responsabilidad de los actores locales, que debidamente capacitados y con un proceso de acompañamiento podrán asumir las responsabilidades de dirigir los procesos que requiere el manejo de la cuenca.

En el análisis de actores se han considerado todos los que integran la base social e institucional presente en la cuenca, pero solamente se proponen responsabilidades para aquellos que tiene mayor relación con el uso y manejo de los recursos naturales. Con relación al enfoque y equidad de género se ha incorporado como eje transversal y como elemento específico de acciones concretas.

Un elemento sensible es la situación de la tenencia de la tierra, la cual debería considerarse para asegurar la mejor estrategia, aunque no está sustentado con elementos estadísticos para la cuenca, se ha observado en experiencias diversas que algunas iniciativas de conservación no han prosperado lo suficiente posiblemente por falta de seguridad en la tenencia de la tierra, así como la situación relacionada con la tenencia de la tierra.

La consideración importante del equipo de trabajo en la formulación del Plan es la de responder ¿Qué cambios introducirá el Plan en la vida de las personas? por tratarse de un Plan integral para el manejo de los recursos naturales dentro del contexto de manejo de cuencas hidrográficas, el soporte metodológico para la formulación del Plan, toma como base la conservación de los recursos naturales renovables, la protección vinculada a la prevención y mitigación de desastres y la producción para mejorar las condiciones socioeconómicas de la población y por lo tanto contribuir al logro de una mejor calidad de vida de las personas o habitantes de la cuenca.

### **14.2. AMBIENTAL**

Los programas propuestos en el Plan obviamente tienen como objetivo modificar las condiciones actuales de los procesos económicos, sociales, biológicos y físicos que conforman el ambiente natural, en el sistema hidrológico de la cuenca. En el presente caso, por tratarse de un Plan con objetivos ecologistas y de lograr la sostenibilidad de los recursos naturales, es de esperarse que los impactos en el medio económico, social, biológico y físico sean calificados como positivos, toda vez que se pretende mejorar las condiciones ambientales hacia un estado ideal en comparación con las condiciones ambientales actuales.

La evaluación ambiental conlleva un análisis prospectivo y propositivo, en el que con la información del diagnóstico de la situación actual o modelo de estado, en comparación con las

actividades propuestas en el Plan o modelo deseado, se desarrolla una comparación de escenarios, con el propósito de inferir el carácter de los posibles impactos (positivos y negativos) que puedan derivarse de dicha intervención; así también, las características de dichos impactos (temporal o permanente, localizado o extensivo, reversible o irreversible, recuperable o irrecuperable, acción directa o indirecta), con lo que es posible proyectar propuestas de medidas correctoras de acuerdo al carácter del impacto y características de los impactos.

El proceso de identificación de los impactos tiene como propósito generar un grupo de indicadores de impacto, del que se derivan los elementos o factores que pueden ser afectados por el desarrollo de las actividades propuestas, la identificación de los impactos es recomendable realizarla de manera sistemática, para lo cual se pueden utilizar varios métodos, en este caso utilizaremos el método de matrices. No se pretende que este capítulo constituya una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), sino una presentación general de las características ambientales del Plan.

## **15. VIABILIDAD Y RIESGOS**

Desde el punto de vista institucional el Plan contiene aspectos complejos para su ejecución. Por ello la capacidad de funcionamiento y coordinación institucional-local deben desarrollar elementos clave para lograr eficacia, eficiencia y efectividad, para que se ejecuten en forma ordenada y sostenidas cada una de las actividades previstas, éstas son el principal riesgo de la implementación del plan.

El análisis de viabilidad y riesgos deberá profundizarse más cuando se conozca la decisión política en cuanto a las opciones institucionales que existen, para la ejecución y financiamiento del Plan. Por el momento, sólo se puede plantear la problemática general, con cierta referencia a las varias opciones de ejecución. De momento hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- En cuanto a riesgos en la implementación, se puede considerar la debilidad o inadecuada relación e inclusión de las variables ambientales y aplicación del enfoque de cuencas en la ejecución de los proyectos.
- No se descarta que los riesgos naturales, aun cuando se haya previsto su prevención, puedan ser de magnitudes extremas que logren afectar la ejecución y resultados de los proyectos.
- Aun cuando la participación de los actores locales haya sido promovida y se hayan logrado compromisos, agentes y procesos externos de mayor relevancia económica y social, pueden influir en cambio de prioridades; minimizando el apoyo a la ejecución del Plan.

### **15.1. SOSTENIBILIDAD DEL PLAN**

La visión, misión y objetivos del Plan precisan que el desafío mayor es lograr la sostenibilidad tanto del plan, su organización, así como los recursos naturales de la subcuenca, todo en forma integral para lograr el bienestar de sus pobladores. Desde luego las acciones e intervenciones en la cuenca han sido definidas y diseñadas para lograr estos impactos en plazos graduales, articulados y armonizados con procesos concertados con los actores sociales y políticos que participan en la implementación del Plan. Aunque en la estructura del plan se enfatiza en los procesos sociales, las perspectivas ecológicas y económicas deben integrarse para lograr la sostenibilidad.

La sostenibilidad del plan será un producto resultante de la capacidad de gestión de los Comités de Cuencas y las plataformas operativas comunitarias, así como del compromiso y responsabilidades de sus actores/participantes/beneficiarios. Para lograr la sostenibilidad del plan como instrumento de gestión e intervención, el Plan define las siguientes acciones:

- a) La socialización, comunicación y acceso a la información para los diferentes actores de la subcuenca, existe por lo tanto una estrategia de comunicación e información, programas y proyectos articulados a un sistema de información; ambos dirigidos a lograr una continua relación entre los actores que participan en la implementación del plan.
- b) Un sistema de monitoreo y evaluación, integrando la sistematización de experiencias que permite a los que participan y dirigen los procesos de implementación a valorar los aprendizajes, retroalimentarse y orientar la mejor toma de decisiones para que el plan

tenga vigencia y sea efectivo, eficaz y eficiente. Estos es parte de la flexibilidad del plan y de la adaptación a los procesos según los plazos para cada programa y proyecto. El desempeño gerencial y administrativo de los decisores y ejecutores del PM deberán valorarse anualmente y según los periodos de evaluación.

- c) El empoderamiento e institucionalidad del PM y de sus programas y proyectos, para lo cual se han definido acciones específicas relacionadas con el desarrollo institucional y el fortalecimiento de capacidades, pero además cada proyecto y programa integra elementos que derivan beneficios directos y concretos que responden a las motivaciones e intereses de los actores, sobre todo a quienes deciden realizar inversiones privadas. El PM además considera la participación de diferentes plataformas comunitarias, municipales y de ANAM que permiten la articulación necesaria para asegurar el buen desempeño de lo que establece el plan.

Para el caso de la sostenibilidad de los recursos naturales y el impacto de la subcuenca en general se han considerando elementos sociales, ambientales y económicos.

La sostenibilidad del manejo de la cuenca, también se sustenta en el enfoque holístico aplicado y en procesos graduales de empoderamiento, su base principal es la organización, participación y los mecanismos o modalidades para lograr el financiamiento de las actividades en la subcuenca. Experiencias como la función que desempeñan los organismos y entidades de cuencas, señalan que lograr el manejo de cuencas no es una tarea fácil, pero que es posible lograr formas prácticas, acciones concretas y estrategias innovadoras para garantizar la continuidad de acciones en manejo de cuencas.

### **15.1.1. Sostenibilidad social**

EL PM se ha diseñado considerando que el factor social<sup>14</sup>, así como sus elementos estructurales y funcionales son los más importantes en el logro de la sostenibilidad integral de la cuenca. Por lo tanto el plan integra elementos de formación de capacidades, desarrollo institucional y educación ambiental, de tal manera que los actores se conviertan en líderes, gestores y autogestores para lograr los cambios e impactos esperados, consecuentemente las acciones e intervenciones responderán a decisiones propias, con responsabilidad y compromisos.

El cambio de actitudes de los pobladores, de las organizaciones responsables y de las instituciones comprometidas en los proyectos y programas del PM, es otro elemento que se ha estructurado en los diferentes procesos y productos, como por ejemplo la participación, el enfoque de género, desarrollo de capacidades y capacitación. El plan considera un esfuerzo de tres programas que integran aspectos de fortalecimiento de capacidades, servicios y otros apoyos. Otro factor determinante de la sostenibilidad social será la organización y sus procesos, considerando las diferentes plataformas en las cuales se operativizará el PM (local, y municipal). En este caso se menciona a las autoridades y comités locales de subcuencas, como la modalidad que ayudaría a conducir el logro de la sostenibilidad social, sin embargo habrá que considerar a otras organizaciones clave en la subcuenca. Las experiencias y antecedentes importantes sobre el

---

<sup>14</sup> Aunque no se menciona específicamente el factor cultural, este queda inmerso en lo social, ya que en la cuenca es un elemento fundamental a considerar.

rol de los gobiernos locales en el manejo del agua, recursos naturales y del ambiente, señalando éxitos favorables y resultados que a largo o mediano plazo podrían constituirse en una alternativa viable para lograr el manejo sostenible de la cuenca, esta modalidad requerirá de armonizar la responsabilidad de los espacios territoriales, definir la competencia de funciones y atribuciones, aspectos muy relacionados a la descentralización.

La equidad, valores culturales, ética y participación de la mujer como alguno de los ejes transversales, también forman parte de la sostenibilidad social, por ende en los programas y proyectos, quedan evidenciados los esfuerzos que el PM ha integrado.

Los elementos anteriores se integran en el siguiente cuadro relacionando los esfuerzos que el PM define en cuanto a la sostenibilidad social.

### **15.1.2. Sostenibilidad económica**

Una de las preocupaciones del manejo de cuencas, es quién paga por implementar sus actividades, determinar quién es el responsable de gestionar los recursos necesarios para reforestar, conservar suelos, evitar contaminación o reducir su vulnerabilidad. El costo del PM es de \$ USA 23,107,000 millones de dólares, cifra muy alta para considerar que alguna institución o conjunto de instituciones puedan ofrecerlos de inmediato para la implementación de actividades, entonces se plantea como gestionar recursos para establecer, operar, mantener y dar continuidad a las acciones, de manera gradual y complementaria.

El PM analiza y define estrategias sobre la posibilidad de internalizar las externalidades (servicios ambientales), pero esto no resultará práctico en el plazo inmediato. La estrategia de implementación lo plantea como alternativa de mediano a largo plazo a través de diversos mecanismos.

El PM plantea que no existe una sola propuesta para lograr la sostenibilidad del manejo de cuencas, la experiencia y muchos estudios de caso demuestran que para desarrollar procesos sostenibles y una gestión financiera capaz de resolver la problemática de las cuencas, se requiere de una integración de factores, criterios, principios y enfoques, que se deben armonizar en la formación de capacidades, en el entendimiento de los objetivos del manejo de cuencas y en una clara definición de competencias y responsabilidades en el funcionamiento de la misma.

La formación o fortalecimiento de capacidades de gestión a los diferentes niveles (nacional, gobierno local y comunitario), es una decisión clave e importante, porque se deben tener bases suficientes para planificar, administrar y gerenciar las actividades que se desarrollan con enfoque de manejo de cuencas. La capacitación en aspectos tecnológicos será muy importante, no solo por el progreso y desarrollo de las alternativas, sino también para fortalecer el enfoque y la integración de nuevos aspectos como la vulnerabilidad, cambio climático, calidad total y globalización.

La tarea o misión de lograr la sostenibilidad económica que visualiza el PM es difícil y compleja, solo se podrá lograr con un enfoque y visión integral y de largo plazo. La rentabilidad es viable, pero harán falta mecanismos e instrumentos para garantizar las aplicaciones a los servicios y

beneficios que brinda la cuenca, entre las consideraciones prácticas de rentabilidad y sostenibilidad se indican las siguientes variables integradas:

- Los programas y proyectos consideran la generación de servicios ambientales (agua, biodiversidad, turismo, aire, seguridad ambiental)
- El incremento de la producción en finca, generará ingresos en las familias, por lo tanto no emigrarán a las ciudades en búsqueda de otras alternativas.
- Las organizaciones de la cuenca adquieren la responsabilidad del manejo (administran los recursos y servicios), disminuyendo o liberando las asignaciones presupuestarias del gobierno central.
- Al conservar y proteger los recursos naturales, estos alcanzarán un nuevo valor, las fincas con riego, obras de conservación de suelos o agroforestería, tendrán un valor mayor.
- Una agricultura orgánica y menos dependiente de insumos comerciales, generará productos de mayor valor y de menor costo para la producción.
- El valor agregado, la comercialización y la planificación en función de la demanda, son aspectos innovadores que le inyectan una dosis importante de sostenibilidad y rentabilidad a las acciones de manejo de cuencas.
- La diversificación de los cultivos, genera nuevas capacidades y alternativas productivas para las familias.

Entre las alternativas de financiamiento y mecanismos para lograr recursos que permitan implementar el PM se consideran (analizar las posibilidades de conformar fondos para manejo de cuencas:

- Gestión relacionada al canje de deuda por naturaleza
- Aprovechar las oportunidades de implementación conjunta (Convenciones internacionales)
- Acceso a fondos multilaterales
- Movilizar u ordenar el uso de los recursos existentes en la subcuenca y municipios, bajo el concepto de una planificación estratégica y un marco operativo (plan de acción).
- Utilizar la modalidad de tasas o impuestos ambientales, aplicadas a las actividades productivas industriales, transporte, comercio y otros servicios relacionados al medio ambiente.
- Apoyo de cooperantes y donantes (recursos tecnológicos, materiales, insumos, humanos y financieros).
- Aplicar tarifas reales a los servicios de recursos claves como el agua para consumo humano, riego o agroindustria.
- Venta de servicios ambientales (fijación de CO<sub>2</sub>, producción de O<sub>2</sub>, agua, biodiversidad, belleza escénica, etc.).
- Contribución del gobierno central y aporte de la empresa privada.

### **15.1.3. Sostenibilidad ambiental**

El PM ha evaluado y considera todos los procesos que influyen en el mejoramiento de la situación de la subcuenca, indicando que existe un nivel de deterioro y degradación posible de

rehabilitar o recuperar, además de conservar lo que está en buen estado. Se parte del principio que la recuperación de los recursos naturales requieren de procesos de largo plazo, pero condiciones de menor gravedad requerirán menor esfuerzo y plazos medianos.

La determinación clave en el aspecto ecológico que plantea el PM, es haber tomado una buena selección de la medida o tratamiento y un adecuado mantenimiento o seguimiento de las actividades. Por ejemplo plantaciones forestales con fines de protección deben considerar el sitio, la especie, la distribución, la composición y el manejo o mantenimiento, lo que preocupa o resulta poco favorable para lograr éxitos, es que a veces las plantaciones no se realizan tomando todos los criterios necesarios.

Por lo tanto la sostenibilidad ecológica de la subcuenca es viable lograr, todo dependerá del tratamiento técnico y la forma de asegurar la continuidad de las prácticas, medidas, obras o acciones indirectas. De tal manera que suelos degradados e infértiles, pueden mejorar su productividad, tierras deforestadas pueden reestablecer su cobertura vegetal y regenerar las condiciones muy similares a las originales, la cantidad y calidad del agua se puede mejorar, y como consecuencia las inundaciones, sequías y problemas de contaminación de aguas se pueden regular, mitigar o controlar.

El PM desde el punto de vista ambiental considera programas y proyectos muy vinculados a los objetivos ambientales, todos tienen proyectos afines a la conservación y protección de los recursos naturales.