

**EFFECTOS AMBIENTALES DE LA CONTAMINACIÓN DE LA
MICROCUEENCA DE LA QUEBRADA LA LUNA DEL MUNICIPIO DE
BALBOA, DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

JONIER ANDRÉS BOLAÑOS LAME



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN.
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
2012

**EFFECTOS AMBIENTALES DE LA CONTAMINACIÓN DE LA
MICROCUENCA DE LA QUEBRADA LA LUNA DEL MUNICIPIO DE
BALBOA, DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

JONIER ANDRÉS BOLAÑOS LAME

Monografía de grado presentada como requisito para optar el título de: Biólogo

DIRECTOR

Phd. APOLINAR FIGUEROA CASAS

ASESORES

Biólogo SAMIR JOAQUI

Biólogo JUAN PABLO MARTINEZ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN.
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
POPAYAN
2012

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	11
1. ANTECEDENTES	18
2. LA CALIDAD DEL MEDIOAMBIENTE Y LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS	27
2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	27
2.2 EL ESTUDIO DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS	30
2.2.1 El análisis de las cuencas y las políticas involucradas.	30
2.2.2 Ordenamiento de cuencas hidrográficas.	33
2.3 BIODIVERSIDAD, ECOSISTEMAS Y AGROECOSISTEMAS	37
2.3.1 Conceptualización.	37
2.3.2 Funcionamiento de los agroecosistemas.	38
2.3.3 Recursos naturales.	39
2.3.4 Recurso hídrico.	40
2.4 IMPACTO MEDIOAMBIENTAL	42
2.4.1 Impacto ambiental: Definición.	42
2.4.2 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).	43
3. RESULTADOS APLICACIÓN INSTRUMENTOS	45
3.1 ENTREVISTAS APLICADAS A LOS HABITANTES DEL CASCO URBANO	45
3.2 ENTREVISTAS APLICADAS A LOS HABITANTES DEL ÁREA RURAL	52
3.3 ENTREVISTAS APLICADAS A LOS FUNCIONARIOS	59
3.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS	62
3.4.1. Estado actual quebrada La Luna a su paso por el casco urbano.	62

3.4.2	Percepción de los habitantes del casco urbano sobre la actual situación de la microcuenca de la quebrada La Luna.	66
3.4.3	Percepción de los habitantes del área rural sobre la actual situación de la microcuenca.	68
3.4.4	Opinión de los funcionarios de la administración municipal.	71
3.5	RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO	73
3.5.1	Resultados de la visita a la microcuenca.	73
3.5.2	Análisis puntual en dos estaciones realizado a las aguas de la quebrada La Luna ubicada en el municipio de Balboa.	75
3.6	MODELO FENOMENOLÓGICO DE LA SITUACIÓN ENCONTRADA EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA LA LUNA	82
3.6.1	Dinámica del ecosistema en la microcuenca La Luna.	83
3.6.2	Tensores del sistema de la microcuenca La Luna.	84
4.	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	88
4.1	MANEJO DE AGUAS SERVIDAS	89
4.2	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	92
4.3	MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS	95
	CONCLUSIONES	97
	RECOMENDACIONES	100
	BIBLIOGRAFÍA	101
	ANEXOS	104

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Las diez causas de consulta externa en el departamento del Cauca.	14
Cuadro 2. Evaluación de la situación actual del sistema biofísico en la zona alta de montaña del municipio de Balboa, Cauca.	16
Cuadro 3. Edad y género: habitantes de zona urbana.	45
Cuadro 4. De donde obtiene el agua para el consumo de su hogar	46
Cuadro 5. Cómo califica la calidad del agua que consume usted y su familia.	47
Cuadro 6. Cómo dispone las aguas servidas de donde vive con su familia.	47
Cuadro 7. Cuál es el estado actual de la microcuenca de la quebrada La Luna.	48
Cuadro 8. Efectos en el aire asociados con estado actual de quebrada La Luna.	48
Cuadro 9. Efectos de las condiciones actuales en que se encuentra el agua de la quebrada La Luna	49
Cuadro 10. Cuáles efectos provocan los residuos sólidos arrojados al cauce y las riberas de la quebrada La Luna.	49
Cuadro 11. Ha participado en alguna campaña para la recuperación de la microcuenca.	50
Cuadro 12. Sabe de qué trata la Ley 1259 de 2008 o comparendo ambiental.	50
Cuadro 13. Qué opina de las gestiones del gobierno municipal por brindar mejores servicios de acueducto, alcantarillado y aseo	51
Cuadro 14. Edad y Género de la zona rural	52
Cuadro 15. De dónde obtiene el agua para el consumo de su hogar.	52
Cuadro 16. Como califica la calidad del agua que consume su familia.	53
Cuadro 17. Cómo dispone usted de los residuos sólidos producidos en su hogar.	54

Cuadro 18. Como dispone las aguas servidas del lugar donde vive	54
Cuadro 19. Cuál es el estado actual de la microcuenca de la quebrada La Luna.	55
Cuadro 20. Efectos en el aire asociados con el estado actual de la quebrada La Luna.	55
Cuadro 21. Efectos de las condiciones actuales en que se encuentra el agua de la quebrada La Luna.	56
Cuadro 22. Efectos observados por residuos sólidos arrojados al cauce y riberas de la quebrada La Luna	56
Cuadro 23. Ha participado en alguna campaña para la recuperación de la microcuenca de la quebrada La Luna.	57
Cuadro 24. Sabe que trata la Ley 1259 de 2008 (Comparendo Ambiental)	57
Cuadro 25. Qué opina de la gestión de la alcaldía por brindar mejores servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.	58
Cuadro 26. Género de los funcionarios.	59
Cuadro 27. Conoce la Ley 1259 de 2008 (Comparendo Ambiental)	59
Cuadro 28. Cuál es la mayor causa de contaminación.	60
Cuadro 29. Efectos entre los habitantes del municipio.	60
Cuadro 30. Planes promovidos por la alcaldía para recuperar la microcuenca	61
Cuadro 31. Qué propone usted para corregir el actual problema	61
Cuadro 32. Resultados fisicoquímicos toma de muestras en dos estaciones.	80
Cuadro 33. Comparativo fisicoquímico de las estaciones 1 y 2.	80
Cuadro 34. Comparativo bacteriológico.	81

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Vulnerabilidad y medioambiente	13
Figura 2. Ubicación del municipio de Balboa, en el departamento del Cauca.	28
Figura 3. Vista panorámica del municipio de Balboa, departamento del Cauca.	28
Figura 4. Carta de flujo que ilustra el desarrollo y aplicación de un plan de manejo semi-detallado en cuencas hidrográficas.	35
Figura 5. Interrelación, en un círculo vicioso, de los grupos de factores que actúan en la degradación de los recursos en una cuenca hidrográfica.	36
Figura 6. Clasificación de los recursos naturales.	40
Figura 7. Proceso de aplicación de las entrevistas.	62
Figura 8. Vista del estado de la quebrada.	62
Figura 9. Vista del estado de la quebrada.	63
Figura 10. Vista del estado de la quebrada.	63
Figura 11. Vista del estado de la quebrada.	64
Figura 12. Vista del estado de la quebrada.	64
Figura 13. Estado de las vías públicas de Balboa, por daños del alcantarillado.	65
Figura 14. Estado de las vías públicas de Balboa, por daños del alcantarillado.	65
Figura 15. Estaciones 1 y 2: medición de parámetros fisicoquímicos.	76
Figura 16. Tanques de recolección del Acueducto de Balboa.	77
Figura 17. Acueducto de Balboa.	77
Figura 18: Condición climatológica en periodo de altas precipitaciones en la microcuenca La Luna.	78
Figura 19. Toma de muestras en la Estación 1. Quebrada La Luna	78
Figura 20. Toma de muestras en la Estación 2. Quebrada La Luna.	79
Figura 21. Símbolo y simbología de un modelo fenomenológico.	82

Figura 22. Modelo fenomenológico de los efectos antrópicos sobre el recurso agua.	87
Figura 23. Desagüe de aguas servidas directamente a la quebrada La Luna.	89
Figura 24. Degradación de la calidad del agua a la salida del casco urbano.	89
Figura 25. Presencia de residuos sólidos en el cauce de la quebrada.	92
Figura 26. Lugar donde habitualmente son arrojados residuos sólidos.	92
Figura 27. Zona erosionada en la microcuenca por efecto de la tala.	95

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Entrevista a los habitantes del municipio de Balboa referente a su percepción y conocimiento de las causas y efectos de la contaminación de la microcuenca de la quebrada La Luna.	105
Anexo B. Entrevista a funcionarios de la administración municipal de Balboa referente a su percepción y conocimiento de las causas y efectos de la contaminación de la microcuenca de la quebrada La Luna.	107

RESUMEN

Monografía de grado, denominada: “Efectos ambientales de la contaminación de la microcuenca de la quebrada La Luna del municipio de Balboa, departamento del Cauca”, la cual corresponde a una investigación de tipo descriptivo con diseño de trabajo de campo. Su objetivo principal, fue determinar los efectos ambientales producto de la contaminación del agua de la quebrada, a partir de la identificación de las interrelaciones que puedan suscitarse entre las variables físicas, bióticas antrópicas y ambientales presentes en la zona objeto de estudio, haciendo uso de herramientas metodológicas cuanti y cualitativas tales como: entrevistas aplicadas a una muestra estadística de los pobladores aledaños a la microcuenca de la quebrada, funcionarios de la Alcaldía incluyendo a quienes están vinculados a la Cooperativa de Acueducto y Alcantarillado de Balboa (CAAB), y de un modelo fenomenológico, que corresponde a un instrumento diseñado para el estudio de sistemas de toda índole, que entre otras ventajas, ayuda a comprender detalladamente el funcionamiento del sistema hídrico en la región, a esto fueron sumadas la toma y análisis de muestras de agua para determinar: demanda biológica de oxígeno, oxígeno disuelto, DQO, sólidos en suspensión, turbiedad, pH, dureza, conductividad, salinidad, color aparente y elementos patógenos, aguas arriba y aguas abajo del casco urbano.

En conjunto los resultados mostraron, cómo diversas actividades antrópicas, la aplicación de inadecuadas prácticas agropecuarias y la falta de políticas urbanísticas, todas asociadas con ausencia de una cultura de responsabilidad social, llevaron al entorno de la quebrada La Luna, a su paso por el casco urbano y aguas abajo por una gran extensión, anteriormente rico en diversidad biológica y belleza paisajística, a unas condiciones en las cuales ya no opera el fenómeno de resiliencia medioambiental. Por lo tanto, con base a los resultados obtenidos fueron formuladas tres estrategias relacionadas con el manejo del agua, de los residuos sólidos y de los suelos, mediante las cuales se sugieren a las autoridades municipales, departamentales y nacionales, opciones de gestión ambiental para responder a la situación encontrada en estos momentos.

Palabras clave: Microcuenca, efectos ambientales, contaminación y lineamientos de gestión ambiental.

INTRODUCCIÓN

El hombre en su incansable búsqueda por satisfacer sus necesidades básicas y otras creadas por la sociedad globalizada, sin tener en cuenta los criterios de responsabilidad indispensables para la conservación de su entorno, ha sido el punto de partida del deterioro ambiental, incluyendo la alteración de factores, medioambientales condicionantes de la salud de los individuos involucrados.

Entre los recursos indispensables para cumplir con este objetivo, se encuentra la cantidad y calidad del agua para consumo, la posibilidad de acceder a nutrientes esenciales, la tenencia de viviendas dignas, que a su vez requieren recursos de construcción con materiales culturalmente aceptables, acceso a los servicios de acueducto, alcantarillado y electrificación, posibilidad de seguridad social y educación continua, empleos bien remunerados que les permitan tener una mejor calidad de vida, mejor distribución y manejo de los residuos sólidos y líquidos, incremento o disminución del nivel de contaminación, la disponibilidad de tierras de cultivo y la calidad de los alimentos obtenidos, el crecimiento de la población y, los fenómenos de migración ligados directamente con el nivel de vida y la disponibilidad de recursos en la región.

El agua, al constituirse en un elemento vital y articulador de la naturaleza y, por ende en un referente imprescindible de la gestión ambiental, ya que permea e interrelaciona los recursos naturales, el entorno y las actividades humanas, propiciando las relaciones hombre-naturaleza, condiciona en cierta forma su relación, a razón de la dependencia biológica ejercida sobre el ser humano, a partir de lo cual se generan riesgos microbiológicos que afectan directamente el desarrollo de las comunidades, en tanto que la contaminación del recurso hídrico, propicia la aparición de enfermedades infecto-contagiosas del orden crónico y agudo, las cuales representan un elevada tasa de morbilidad e incremento de las consultas externas en el Departamento del Cauca y, en el municipio de Balboa.

Con relación al tema del agua, es posible afirmar que Colombia, cuenta con una alta biodiversidad natural y entre sus riquezas aparecen extensas fuentes de recursos hídricos, no obstante, no ha conseguido el abastecimiento de todas sus regiones no tanto por la cantidad del recurso como sí por su calidad, encontrándose sectores altamente deficitarios de agua en cuanto a su potabilidad.

Cabe anotar, que la demanda y la calidad del agua, son factores que inciden directamente en el desequilibrio del recurso, sumado a las condiciones naturales, y socioeconómicas de la población, a los sistemas naturales y artificiales de producción y/o consumo y, la inserción de nuevas tecnologías en los procesos industriales a pequeña y gran escala.

En este sentido, las interacciones entre el medio ambiente y la sociedad, con base en las consideraciones de Gómez (2001)¹, centran su atención en la especificidad de cada tipo de población y en los eventos naturales sucedidos en su entorno, los cuales a su vez, pueden desencadenarse en desastres naturales afectando el contexto social, económico y cultural de la comunidad; no obstante, por su importancia en relación con el concepto de vulnerabilidad (BID, 1999)², los desastres o alteraciones son categorizados de otra forma, en tanto que los cambios en el medio ambiente incluyen diversas transformaciones que sin llegar a ser desastres, inciden directamente en los sistemas humano y ecológico (un cambio negativo en la calidad del aire o del agua por motivo de la contaminación, la tala indiscriminada de los márgenes de las fuentes), pudiendo tomar la forma de shock repentino, tendencia de largo plazo o ciclo estacional.

La secuencia mencionada y la manera en que se desencadenan los eventos, se puede observar en la figura Vulnerabilidad y medioambiente³, haciéndose evidente que el impacto generado en los subsistemas ecológico y económico-social dependen de su grado de vulnerabilidad; así mismo, el concepto está sometido a las mutaciones suscitadas a partir de cambios ambientales y a presiones de orden político o cultural como la condición de pobreza en algunas zonas del país.

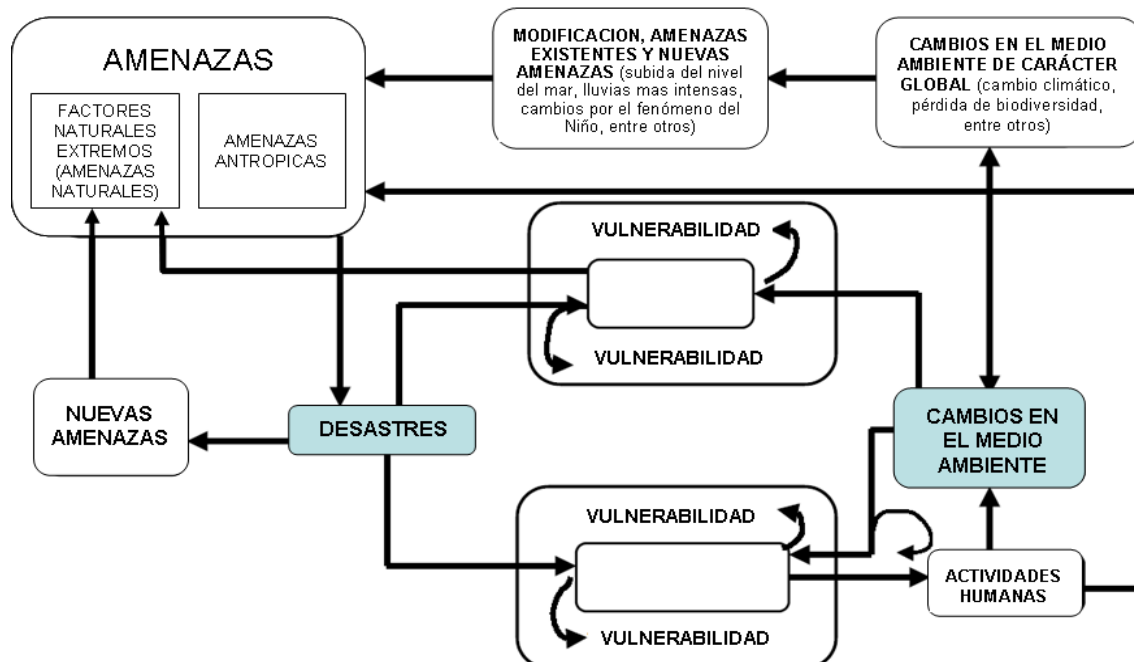
En la parte izquierda de la Figura 1, se especifican las relaciones causales relativas a los desastres, que en el lenguaje común se cosifica como un fenómeno peligroso, en cuyo caso la vulnerabilidad representa la posibilidad de ser afectado por alguna amenaza, ya sea del orden natural (subsistema ecológico o procesos internos “normales”; por ejemplo, un bosque es más vulnerable a incendios durante los meses secos), o del tipo antrópico (subsistema económico-social).

¹ GÓMEZ, José Javier. Seminario Internacional: Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL. División de medioambiente y asentamientos humanos. Junio 20 y 21/2001, p. 2-3.

² Vulnerabilidad es una condición de susceptibilidad a shocks externos que pueden amenazar vidas humanas y sistemas de vida, recursos naturales, propiedades e infraestructura, productividad económica y prosperidad de una región. Definición del Banco Interamericano de Desarrollo “BID”, 1999.

³ GÓMEZ, José Javier. *Ibíd.* p. 9-10.

Figura 1. Vulnerabilidad y medioambiente.



Fuente: GÓMEZ. 2001.⁴

En un sentido estrictamente humano, aplicando los conceptos mencionados al caso del manejo del recurso agua en una población rural colombiana, estos impactos se traducirían en pérdidas de bienestar para la sociedad, afectando el rol de los sistemas naturales en su interior y disminuyendo la posibilidad de satisfacer las necesidades básicas de la población con el detrimento en la calidad de dichos recursos, lo que podría desencadenar una reacción en cadena de riesgos y condiciones inadecuadas de vida. Finalmente, en la parte derecha de la figura, se reflejan los cambios ambientales, ocurridos por motivo de las actividades humanas, que afecta el bienestar de las personas, componente esencial del ciclo vital, y del funcionamiento de los ecosistemas naturales, como es el caso de la contaminación del agua, generado por procesos de degradación ambiental.

En ese orden de ideas, el recurso agua de la cabecera municipal de Balboa – Cauca, cuya población para el año 2005 alcanzó 6.276 habitantes de acuerdo con el censo poblacional realizado por el DANE, que es abastecido por la Cooperativa de Acueducto y Alcantarillado de Balboa “CAAB”, presenta inconsistencias en la calidad de su servicio, de acuerdo con la información contenida en la sentencia de

⁴ GÓMEZ, José Javier. 2001. *Ibíd.* p. 9

la demanda del Tribunal Contencioso Administrativo del Cauca (2005), donde se catalogaba el agua del municipio como “no apta para el consumo humano”, conclusión confirmada por la CRC hacia el año 2009,⁵ sin embargo, a la fecha de elaboración del presente documento, aunque tal calidad ha mejorado, todavía no cumple plenamente con todos los parámetros exigidos. Algo similar ocurre cuando se hace referencia al saneamiento básico, en particular respecto al manejo del mal llamado relleno sanitario, que de acuerdo con la misma CRC sigue de acuerdo con esas entidades en condición “Incumplimiento en la implementación de los planes de cierre, ejercidos con criterios poco técnicos de expertos en el tema. Carecen de sistemas de drenaje de lixiviados, tratamiento de lixiviados, drenaje de gases, no hay impermeabilización de celdas, ni cerramientos que impidan el tránsito de particulares ni aislamientos”. Ambas situaciones descritas, están incidiendo directamente en la calidad del agua de la microcuenca de la quebrada La Luna.

No obstante, esta situación no es exclusiva de Balboa, porque la deficiente calidad del recurso hídrico abastecido a los pobladores del departamento del Cauca está generalizada e incluso presenta contaminación de origen microbiológico en muchos casos, por ello las causas de consulta por enfermedades producidas por uso del agua, están asociadas a los índices de morbilidad en el Cauca, así:

Cuadro 1. Las diez causas de consulta externa en el departamento del Cauca.

Orden	Causa	Número	%	Tasa (x 1000 hab.)
1	Infecciones respiratorias agudas	97.920	8,45	80,56
2	Enfermedades de los dientes y estructuras de sostén	75.820	6,55	62,38
3	Enfermedades de la piel y del tejido celular subcutáneo	54.360	4,96	44,72
4	Otra Enfermedades de los órganos genitales	52.460	4,53	43,16
5	Enteritis y otras enfermedades diarreicas	48.570	4,19	39,96
6	Otras Helminiasis	46.300	4,00	38,09
7	Enfermedad hipertensiva	44.990	3,88	37,02
8	Otros exámenes e investigaciones especiales	43.270	3,74	35,60
9	Otras enfermedades del aparato digestivo	30.170	2,60	24,82
10	Enfermedades del ojo y sus anexos	27.350	2,36	22,50
	Demás causas	636.970	55,00	524,06
	TOTAL	1.158.180	100	957,89

Fuente: Naundorf Sanz. 2001.⁶

⁵ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA - CRC. Informe de gestión. Popayán. 2009. p. 31.

⁶ NAUNDORF SANZ, Gerardo. 2001. La calidad Microbiológica de las aguas y las enfermedades infecciosas de origen Hídrico. Popayán, Colombia: Departamento de Biología, Universidad del Cauca. 2001.

Tal situación coincide con la caracterización de las microcuencas en el sistema biofísico, descrita en el Capítulo V del EOT⁷ de Balboa (Cauca), debido a que las fuentes de abastecimiento, principalmente las encargadas de suministrar el agua a las cabeceras corregimentales, actualmente siguen sometidas a constantes procesos de contaminación por la disposición final de residuos sólidos de todo tipo y aguas residuales domésticas; lo anterior, parece un reflejo del Diagnóstico Medioambiental de las subcuencas del municipio de Balboa realizado por la Corporación Regional del Cauca CRC en 2007, el cual puso de manifiesto que sus fuentes hídricas presentan problemas de contaminación por diversos agentes, como son las aguas servidas de viviendas y letrinas, las deposiciones al aire libre, los residuos de agroquímicos y los desechos orgánicos de los beneficiaderos de café.

Es de resaltar, que la mayoría de los acueductos veredales existentes en la zona carecen de una planta de tratamiento de agua y el alcantarillado de la Cabecera Municipal es parcial y totalmente ineficiente, sólo existe una pequeña PTAR para el tratamiento de las aguas residuales del sacrificadero municipal de ganado.

Haciendo referencia a la cobertura del servicio de alcantarillado en todo el municipio (área urbana y rural), éste abarca sólo al 62.89% del total de las viviendas, en las 82 veredas, representadas en 1.898, de las 3.018 viviendas que tiene el municipio en su sector rural; la menor cobertura se presenta en los corregimientos de Pureto y el Sector Centro⁸. Igualmente, la administración municipal no ha diseñado un plan de expansión en el servicio, aludiendo la falta de planificación del sector y escasez de recursos económicos, en consecuencia, sólo hay presencia parcial de alcantarillado en la cabecera municipal, con un balance muy negativo en materia de saneamiento básico, a saber: 21.01 % con pozo séptico correspondiente a 634 viviendas; 17.73 % con letrinas en, 535 viviendas; en el 61.26 % de las veredas, es decir, 1849 viviendas, la mayoría de los pobladores utilizan el sistema de cielo abierto, lo que trae como consecuencia un ambiente social no propicio para la comunidad y su entorno. Lo mismo ocurre con los sistemas de recolección de residuos, estos son manejados directamente por la comunidad, quienes los depositan indiscriminadamente en las quebradas, causando perjuicios representados en los altos niveles de contaminación de la zona, y en el incremento de las enfermedades respiratorias y gastrointestinales tanto en niños como adultos, excepto en la cabecera municipal que cuenta con servicio de recolección de basuras o servicio de aseo oficial.

⁷ ALCALDÍA DE BALBOA, Cauca: Documento de Trabajo del Esquema de Ordenamiento Territorial E.O.T. 2002-2008. Capítulo V. Caracterización social: Servicios Públicos.

⁸ EOT Capítulo VI. Caracterización urbana: Servicios públicos. Ibíd.

En cuanto al recurso agua, de acuerdo con la evaluación de la situación actual del sistema biofísico en la zona alta de montaña del municipio de Balboa, registrada por el EOT (2002-2008)⁹ se cuenta con la siguiente información, la cual corrobora la importancia de intervenir la problemática medioambiental asociada con este recurso, tal como se describe a continuación:

Cuadro 2. Evaluación de la situación actual del sistema biofísico en la zona alta de montaña del municipio de Balboa, Cauca.

Potencialidades		Limitantes	
Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Nacimiento de ríos y quebradas	Aprovechamiento de corrientes de agua para mini distritos	Acceso al uso difícil por la topografía	Degradación del recurso al perderse la cobertura vegetal
Calidad del agua	Usos alternativos	Déficit de caracterización de los cuerpos de agua	Contaminación de las aguas
Ríos y quebradas	Aprovechamiento de corrientes de agua para mini distritos	Acceso al uso difícil por la Topografía	Deslizamientos en Inviernos fuertes
Calidad del agua en algunas quebradas	Usos alternativos	Déficit de caracterización de los cuerpos de agua	Degradación del recurso Contaminación
Ríos (Patía) y quebradas	Aprovechamiento de corrientes de agua para mini distritos	Déficit de caracterización de los cuerpos de agua	Inundaciones en inviernos fuertes
Agua subterránea	Usos alternativos Reserva hídrica.	Calidad (Presencia de salinidad)	Degradación del recurso Contaminación

Escenarios del desarrollo - componente biofísico de Balboa

VARIABLE	Escenario Tendencial	Escenarios Alternativos	Escenarios Concertados
Recurso Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida progresiva de la calidad del agua y presencia de agentes portadores de enfermedades patógenas (bacterias, virus). • Desequilibrio hidrológico afectando la regularidad de los cauces. 	<ul style="list-style-type: none"> • Descontaminación, reglamentación, regulación y control. • Protección y conservación • Cobro por uso y pago por producir • Construcción de minidistritos • Cosechas de agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Programas de saneamiento básico y descontaminación de aguas. • Uso racional mediante regulación y control.

Fuente: Alcaldía de Balboa, Cauca: 2002-2008.¹⁰

⁹ EOT Título III. Diagnostico. Ibíd.

¹⁰ Ibíd.

De acuerdo con lo expuesto con anterioridad y considerando los planteamientos consignados en el EOT de Balboa (2002-2008), destinados a superar las problemáticas medioambientales producto de la contaminación del recurso hídrico, los sistemas de producción ineficiente, la precaria organización social, cultural y política y, el desaprovechamiento de las potencialidades del municipio con su diversidad biológica, climática y paisajística, es como se llegó a la formulación de la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el grado de contaminación de la microcuenca de la quebrada La Luna y cómo esta situación impacta el medioambiente del municipio de Balboa, departamento del Cauca?,

Por lo tanto, el presente estudio tuvo como propósito diagnosticar dicha problemática en el momento actual, a través de la identificación de las causas que produjeron la degradación medioambiental de la zona objeto de estudio, primero, recogiendo información, a través de fuentes primarias que consistieron en una muestra estadística de los habitantes de las áreas rural y urbana del municipio, así como de los funcionarios adscritos a la administración, segundo, recurriendo a fuentes secundarias basadas en documentos y bibliografía especializada en el tema tratado y, tercero, aplicando herramientas metodológicas para la evaluación cuali-cuantitativa tanto de los datos recolectados como de los impactos identificados en el ámbito medioambiental, resaltando el foco de la investigación que fue el recurso agua.

Los resultados obtenidos permitieron corroborar el alto grado de contaminación que afecta la microcuenca de la quebrada La Luna, producto tanto de diversas actividades antrópicas, como de inadecuadas prácticas agropecuarias y la falta de políticas urbanísticas, en su conjunto asociadas con ausencia de una cultura de responsabilidad social, es por ello que el impacto medioambiental generado por dicha contaminación, es observable no solo a su paso por el casco urbano sino aguas abajo por una gran extensión, afectando el uso del agua, la diversidad biológica y belleza paisajística, hasta el punto de dificultar que opere en la zona el fenómeno de resiliencia medioambiental.

Con base a esta información se formularon lineamientos de gestión que se espera contribuyan a orientar el manejo de la microcuenca de la quebrada La Luna y hasta cierto punto mitigar los efectos negativos de la contaminación, que la han llevado a un estado en el que ya no opera el fenómeno de resiliencia medioambiental.

1. ANTECEDENTES

Sobre el impacto medioambiental producto de los niveles de contaminación presentes en las cuencas de las quebradas, se han realizado diversas investigaciones en el contexto nacional e internacional que abarcan aspectos como la medición de la calidad del agua y las causas que han generado su degradación, las interacciones del medio ambiente y la comunidad por el efecto socioeconómico y ambiental consecuencia de este fenómeno, el grado de afectación a partir de las diferentes actividades industriales a pequeña y gran escala que ven en el recurso hídrico un medio para satisfacer sus necesidades de materia prima, entre otros. En este sentido, a continuación se relacionan algunas de ellas, que desarrolladas en diferentes ámbitos se constituyen insumos teórico-prácticos muy valiosos para la presente investigación.

En el ámbito internacional, un estudio realizado por Romero y Vásquez (2005)¹¹, donde se evaluó el impacto ambiental generado por el proceso de urbanización tomando como referencia seis cuencas del piedemonte Andino de la ciudad de Santiago de Chile, utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG), y con base en indicadores ambientales como productividad vegetal, biomasa, humedad en el suelo y temperaturas superficiales de los territorios ocupados por las cuencas, se pudo establecer a partir de las áreas totales de impermeabilización, los coeficientes de escorrentía y las áreas sensitivas ambientales, el estado actual de las cuencas y su incidencia en la salud ambiental del entorno. Entre las principales conclusiones, a partir de un análisis pormenorizado de los factores externos e internos de dicha problemática, se hizo evidente que la gestión territorial de Santiago de Chile, no ha considerado esta cuenca ambiental como una zona vulnerable frente al crecimiento urbano indiscriminado, permitiendo la apertura de espacios de investigación en materia ambiental para la formulación y gestión de propuestas que permiten la planificación y/o zonificación ecológica y ambiental de las áreas aptas para la expansión urbana, teniendo en cuenta las características particulares de cada sector en relación con el conjunto, conociendo con anterioridad la pertinencia, ventajas y desventajas de urbanizarlo.

¹¹ ROMERO, Hugo y VÁSQUEZ, Alexis. Evaluación ambiental del proceso de Urbanización de las cuencas del piedemonte Andino de Santiago de Chile. Santiago de Chile: Revista Eure (Vol. XXXI, Nº 94). Diciembre 2005, pp. 97-118. [Disponible en línea]: <<http://www.scielo.cl/pdf/eure/v31n94/art06.pdf>>

Los hallazgos, permitieron determinar que en el proceso de urbanización, ha incidido notablemente en el deterioro de las funciones y servicios ambientales de la ciudad, representado en altas concentraciones de contaminantes atmosféricos e hídricos, aluviones e inundaciones, evidenciándose la disminución de la productividad vegetal y la concentración de biomas; no se observaron correlaciones espaciales directas entre ambas variables, por lo tanto, el impacto de la urbanización de las cuencas sobre la hidrología superficial, depende del área total impermeabilizada y no solamente de la superficie urbanizada, en razón de las consideraciones anteriores, las estrategias de densificación y utilización del espacio implican distintos efectos sobre el funcionamiento y salud ambiental de las cuencas, por lo que el proceso de recuperación en sí, debe considerar la reforestación de las laderas y suelos desnudos como una actividad inherente, por medio del diseño e implementación de programas de gestión que integren la totalidad del territorio ocupado por las cuencas del piedemonte, cuyo comportamiento no depende únicamente de la expansión de la ciudad, sino también del conjunto de los usos del suelo conservado.

En lo referente a la calidad del agua y las posibles fuentes de contaminación, Barrientos y cols. (2005),¹² con base en un incidente hidro-meteorológico ocurrido en Venezuela en el año de 1999, por medio del cual colapsó el suministro de agua potable del Estado Vargas, específicamente de los centros poblados asentados en las cuencas bajas de los ríos Osorio y Piedra Azul, -lo que generó la instalación de acueductos rurales sin potabilización-, los investigadores utilizando el método de filtro de membrana APHA, determinaron la calidad microbiológica del agua e identificaron las posibles fuentes de contaminación antrópica, además de caracterizar dichas instalaciones presentes en ambos ríos, estableciendo a su vez, por medio de la aplicación de los formularios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) los niveles de riesgo sanitario; paralelo a lo anterior, realizaron un análisis aerofotográfico y cartográfico de la zona, tomando como referencia el informe epidemiológico de Venezuela, para enfermedades de transmisión hídrica: síndrome diarreico correspondiente a los años 1998, 1999, 2000, y 2001.

A partir de estos estudios, se pudo corroborar la teoría, al establecer, -a razón de las enfermedades causadas por la calidad del agua-, que estos acueductos representan un potencial riesgo de contaminación para los residentes de la zona, y sumado a sus precarias y deficientes instalaciones se constituyen en un problema

¹² BARRIENTOS, Yolanda, SUAREZ, Carlos, PACHECO, Henry et al. Calidad Microbiológica del Agua y Riesgo Sanitario de dos Acueductos Rurales en el Estado Vargas, Venezuela. Revista Investigación y Postgrado, Vol. 20, No. 1. ISSN 1316-0087. Abril de 2005, p. 115-141.

de salud pública, en tanto que los valores medios obtenidos de los organismos indicadores de potabilidad, se encuentran por encima de los estándares de la normativa legal venezolana e internacional. Igualmente, las superficies intervenidas por asentamientos agrícolas, al duplicarse durante el período 1969-2002, se han convertido en fuente de contaminación fecal de las aguas superficiales, aumentando el riesgo en la ocurrencia de enfermedades hídricas, reflejado en el índice de la morbilidad preexistente del síndrome diarreico hasta en un 400% en los primeros 6 meses del año 2000, consecuente del colapso del servicio de agua potable, la ausencia de saneamiento ambiental y la dependencia de aguas superficiales en los sectores altos de ambas cuencas. Por lo tanto, entre sus recomendaciones, instan a los organismos competentes para que por medio de los gobiernos locales y grupos comunitarios, se diseñen e implementen programas de control y vigilancia garantizando el curso de las aguas superficiales, deteniendo de esta forma, el detrimento de la calidad del recurso hídrico, instaurándose barreras para su tratamiento, de continuar utilizándose para el consumo humano.

En el contexto nacional, el Grupo de Investigación SUR de Uniandes (2007)¹³, estudió la problemática ambiental partiendo de la dinámica del crecimiento de la población en los centros urbanos, que en el 2007 superó el 50%, evidenciando un acelerado incremento si se compara con los datos de 1970 y 1990, cuando la población rural a nivel mundial era de un 57.4% y un 62.9% respectivamente, es decir, la movilidad de lo rural a lo urbano se ha dado en un periodo corto y a gran velocidad; de esta forma, la contaminación producto de la actividad humana, ha traído consigo consecuencias reflejadas en el aumento de la producción de desechos, lo que afecta directamente los ecosistemas acuáticos, aumento en las emisiones atmosféricas con sus impactos sobre la calidad del aire y la atmósfera, acumulación de ruido, contaminación visual y, afectación por ondas electromagnéticas.

El detrimento también se refleja en la calidad del agua, donde en promedio, de acuerdo con investigaciones relacionadas, una ciudad de un millón de habitantes consume diariamente 625.000 mts³ de agua, 2.000 toneladas de alimentos y 9.500 toneladas de combustible, generando 500.000 mts³ de aguas residuales, 2.000 toneladas de desechos sólidos y 950 toneladas de contaminantes atmosféricos,

¹³ VALENCIA, Alexander; SUÁREZ, Rodrigo; SÁNCHEZ, Alejandra; CARDOZO, Elmer; BONILLA, Marcela y BUITRAGO, César. Ciudades y contaminación ambiental. Bogotá: Dossier: Universidad de los Andes, Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR), Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. [Disponible en línea]: <<http://revistaing.uniandes.edu.co/pdf/editorial%20dossier%2030.pdf?ri=c6c358182f46c1fcc5d95bef1434a850>>

descontando los procesos industriales; no obstante las cifras cambian de acuerdo al tipo de ciudad, cultura y factores socioeconómicos del entorno. Igualmente, se estima el efecto que dicha contaminación produce sobre la salud de las personas; de acuerdo con el Banco Mundial, cerca de mil millones de personas están afectadas por la contaminación tóxica producida por actividades industriales, lo que adquiere especial importancia, si se cuantifican los costos inherentes que trae consigo el tratamiento de una enfermedad para el sistema de salud en cualquier país, además de la disminución de la productividad laboral.

Es así como la contaminación hídrica, tanto a nivel artesanal como industrial, ejercida sobre el medio ambiente por acción humana, ha desencadenado en lo que se denomina comúnmente como “cambio climático”, debido a la alteración y utilización indiscriminada del recurso agua, reflejada en la alteración de los ecosistemas acuáticos y sobreexplotación de los recursos pesqueros. Cabe anotar, que pese a los esfuerzos del tratamiento de las aguas residuales, el cual ha mejorado notablemente en los últimos veinte años, muchas poblaciones, no cuentan con un sistema sanitario óptimo, lo que origina que se descarguen los afluentes domésticos e industriales directamente a ríos y quebradas viéndose afectado el ciclo del agua; esto se refleja en el deterioro de los ecosistemas asociados a los recursos hídricos e impacta directamente la salud humana.

Al respecto, la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su informe del 2008, consideró que en los países en vías de desarrollo mueren alrededor de 3 millones de personas anualmente por enfermedades relacionadas con la calidad del agua; por lo tanto, la gestión del recurso hídrico, corresponde a un cambio de paradigma tanto en el abordaje e identificación como en la solución de los temas relacionados con la contaminación. Se hace imprescindible entonces, la planificación y la regulación estricta en materia ambiental, a partir de un trabajo interinstitucional, considerando diversos subsistemas: abastecimiento, disposición, tratamiento y manejo de aguas lluvias y subterráneas, siendo éstos componentes esenciales de un sistema físico integrado, disminuyendo la demanda sobre el recurso disponible, y garantizando la calidad del mismo.

En la ciudad de Medellín, Hidalgo y Álvarez (2010)¹⁴, en su investigación sobre el diagnóstico de la contaminación por el efecto de las aguas residuales domésticas

¹⁴ HIDALGO SANTANA, Maritza y MEJÍA ÁLVAREZ, Elizabeth. Diagnóstico de la contaminación por aguas residuales domésticas, cuenca baja de la quebrada la Macana, San Antonio de Prado, municipio de Medellín. Medellín: Universidad de Antioquia. Monografía de investigación aplicada para optar el título de Especialista en gestión ambiental. Facultad de Ingeniería. 2010, p. 2.

presente en la cuenca baja de la quebrada La Macana, realizada con el propósito de evaluar la afectación del recurso hídrico por efecto de las descargas directas o de los sistemas de tratamiento integrado, que incluyó además de la evaluación de la calidad del agua, la caracterización de los usuarios por medio de la aplicación de una entrevista directa, y a partir del muestreo de 7 puntos tomados como referencia para parámetros indicadores de la calidad (DBO5, DQO, Coliformes totales, *E. Coli*, grasas y aceites y sólidos suspendidos), se llegó a las siguientes conclusiones: el 62% de la carga total de las aguas es proveniente de las viviendas con tanque séptico y el restante 38%, es generado por vertimiento directo; en cuanto a la relación DBO/DQO, se hace evidente que en el tramo objeto de estudio (300 m), la quebrada ha degradado el 80% de la carga contaminante a razón de la elevada capacidad de autodepuración de la corriente; el problema principal identificado de contaminación por aguas residuales domésticas es por coliformes totales, no obstante, y tomando como referencia, el análisis comparativo de los parámetros medidos en anteriores estudios (2001, 2005 y 2007), es notable que la calidad del agua en este aspecto ha mejorado, datos corroborado en la disminución de los valores observados.

A partir de estos hallazgos, las investigadoras plantearon como posibles alternativas de solución,¹⁵ en primera instancia, que el tratamiento de aguas residuales no convencionales para las viviendas que aún realizan vertido directo, requiere el direccionamiento de la política de manejo integral del recurso hídrico a través del empoderamiento por parte de las empresas comunales que actualmente manejan los acueductos veredales, transformándolas en prestadoras de servicios públicos locales de acueducto y saneamiento; en segundo lugar, las viviendas identificadas en la zona de alto riesgo y excluidas dentro del programa de saneamiento rural, requieren el diseño e implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales no convencional, en aras de disminuir sus cargas contaminantes a la fuente; y en tercer lugar, facilitar los mantenimientos preventivos que requieren los tanques sépticos, despejando la parte superior de los mismos, igualmente el espacio ocupado por estos deberá ser aislado mediante un cercamiento y su uso debe ser exclusivo para este fin, en este punto, se requiere hacer una revisión constante del cumplimiento en todos los tanques instalados, porque hasta el momento sólo el sistema colectivo cumple con esta recomendación.

¹⁵ *Ibíd.* p. 47-48.

Haciendo referencia a la importancia de las cuencas hidrográficas para el equilibrio ambiental, cabe mencionar el estudio realizado por Cardona Londoño (2006), quien considera que: “en la cuenca es el agua el elemento primordial de la vida; eje y articulador de procesos transformadores de sistemas, coexistencia de organismos y asociaciones, pertenencia de identidad cultural y espiritual de las civilizaciones, y posibilidad futura de desarrollo sostenible”¹⁶, cuyo principal objetivo fue darle un enfoque conceptual y meteorológico a los criterios de planificación y ordenamiento de las cuencas hidrográficas, haciéndose necesario conocer aspectos relacionados con este proceso, y sus respectivas fases, a saber: el reconocimiento, la pre-factibilidad, la factibilidad y el diseño final; además, del reconocimiento del medio ambiente inserto en el mismo, con base en consideraciones ambientales y del bienestar humano y, la determinación del uso de los recursos suelo y agua a nivel de microcuencas. Lo anterior, enmarcado en los objetivos de las cuencas, los tratamientos a los que son sometidas, las políticas de participación ciudadana, la generación de alternativas y asignación de valores económicos a efectos ambientales de carácter negativo y/o positivo.

La planificación, deberá dirigirse hacia tres enfoques complementarios¹⁷:

- a) Teórico, a través de la búsqueda de alternativas epistemológicas para evidenciar la realidad con criterio holístico, incluidos los postulados complementarios de la racionalidad económica y de desarrollo con la racionalidad cultural, ecológica y de conservación siendo relevante experimentar por medio del diseño de modelos formales ecosistémicos, la simulación de eventos y/o fenómenos y, por consiguiente hacer predicciones e inferencias con base en los resultados obtenidos;
- b) Metodológico, soportado por un esquema y equipo de trabajo interdisciplinario, utilizando los criterios del enfoque metodológico investigación-acción-participativa (IAP), para simplificar modelos ecosistémicos del orden regional y describir detalladamente la unidad de cuenca, asignándole la debida importancia a los saberes y conocimientos tradicionales en la validación del discernimiento científico de las investigaciones empíricas, conducente a la construcción de métodos particulares;

¹⁶ CARDONA LONDOÑO, Claudia María. La cuenca hidrográfica como unidad de planificación. Bogotá D.C.: Revista Universidad El Bosque, Vol. 1, No. 1, 2006. Facultad de Ingeniería Ambiental. p 26. [Disponible en línea]: <<http://www.unbosque.edu.co/files/Archivos/lacuencahidrografica.pdf>>

¹⁷ *Ibíd.* 27-28.

- c) Operacional, a través del diseño y desarrollo de técnicas y sistemas de información apropiados, asequibles y susceptibles de propiciar la capacidad de negociación y concertación entre diferentes actores sociales, económicos y ambientales. En síntesis, se busca la integración del conocimiento tradicional y científico a la realidad de la problemática de insuficiencia o abundancia de los recursos naturales necesarios para la sostenibilidad de la especie humana en el tiempo.

En el ámbito regional, se desarrolló una investigación cuyo propósito fue evaluar la calidad del recurso hídrico del río Cauca y sus tributarios principales, concibiendo la valoración de la calidad como la evaluación de su naturaleza química, física y biológica relacionada con la calidad natural, los efectos humanos y usos posibles, lo anterior, dentro del marco del convenio interinstitucional entre la Corporación Autónoma Regional del Valle CVC y la Universidad del Valle (Convenio Interadministrativo 0168, noviembre 27/02)¹⁸.

En el cumplimiento del objetivo, se utilizaron varios Índices de Calidad del Agua (ICAs) y de Contaminación (ICOs) con base en los valores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos monitoreados por la CVC durante el período (1993-2002); con la adaptación de un ICA a las condiciones específicas del Río Cauca denominado ICAUCA, a partir de un análisis de sensibilidad de los parámetros evaluados en los diferentes ICAs e ICOs, se validaron los resultados con los parámetros críticos identificados en el Informe de PMC Fase II “Identificación de Parámetros Críticos en el Río Cauca y sus principales Tributarios”.

Entre los resultados obtenidos, se pudo establecer que durante los últimos 10 años el Río Cauca ha presentado una calidad “entre aceptable y regular en el Tramo I (antes Suárez-Puente Hormiguero), entre inadecuada y mala en el Tramo II (Puente Hormiguero-Mediacanoa), en donde se alcanza el mayor deterioro de la calidad del Río y, finalmente se observa una leve recuperación de la misma en el Tramo III (Mediacanoa-La Virginia), a pesar que en este tramo, los índices clasifican el agua entre inadecuada y mala”¹⁹.

¹⁸ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Estudio de la calidad del agua del río Cauca y sus principales tributarios Mediante la aplicación de índices de Calidad y Contaminación Tramo Salvajina–La Virginia: Caracterización y modelación matemática del río Cauca - PMC Fase II. Cali, Valle: Convenio interadministrativo 0168 nov. 27/2002. Volumen X. Univalle, Facultad de Ingeniería, Escuela de ingeniería de recursos naturales y del ambiente. Oct./2004.

¹⁹ *Ibíd.*

Paralelo a lo anterior, se observó un elevado deterioro de la calidad del agua, al igual que el incremento en los niveles de contaminación en las estaciones adyacentes a los centros poblados, los cuales se encuentran atravesados por algunos de los ríos mencionados, atribuible en gran medida a su grado de usabilidad, constituyéndose en receptores de los vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales, actividades agropecuarias y escorrentías superficiales, hallazgos que contrastan con la evaluación de la calidad del agua en ocho de los principales ríos tributarios al Río Cauca (Cali, Yumbo, Guachal, Amaime, Tuluá, Guadalajara, Bugalagrande y La Vieja) en el tramo Salvajina - La Virginia, donde se estableció que el mismo atributo en la parte alta de las cuencas se puede considerar como “aceptable”, resultando apta para la generalidad de los usos considerados en el ISQUA (abastecimiento para consumo humano, riego, industrial, recreación, navegación, piscicultura y refrigeración); sin embargo, después del paso de los ríos cerca a centros poblados sus aguas advierten un gran deterioro en su calidad, originando un incremento en el nivel de contaminación, por efecto de los vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales y/o de actividades agropecuarias²⁰. Resultados, que permiten afirmar, que las actividades antrópicas por acción del hombre, pueden afectar directamente la calidad de los recursos naturales y su preservación en el tiempo.

En el ámbito caucano, se encontró un trabajo relacionado directamente con el tema tratado por esta investigación, el cual fue realizado por Ruiz Ordoñez (2009),²¹ en la parte alta de la subcuenca del río San Francisco, ubicada en el municipio de Puracé, en la que se destaca en que “la importancia de los ecosistemas paramunos radica en su capacidad de interceptar, almacenar y regular los flujos hídricos superficiales y subterráneos para mantener una continua provisión de agua”, pero al mismo tiempo reconoce que “casi ningún ecosistema en el planeta resulta ajeno a la intervención humana”. En este trabajo se registra cómo el acueducto que surte el río San Francisco es de tipo rural o veredal, el cual fue planeado, dirigido y construido por los mismos pobladores, mediante el sistema de minga indígena con el apoyo de la alcaldía, para suplir la necesidad de abastecimiento de agua. La comunidad beneficiaria se comprometió formalmente a su total cuidado y mantenimiento.

²⁰ *Ibíd.*

²¹ RUIZ ORDOÑEZ, Diana Marcela. Determinación del impacto ambiental sobre el recurso hídrico para consumo humano generado por el establecimiento de actividades antrópicas en la parte alta de la subcuenca río San Francisco, municipio Puracé, departamento del Cauca. Universidad del Cauca. Popayán. 2009.

Los focos de contaminación sobre las fuentes hídricas de la zona que abastecen el acueducto, de acuerdo con los entrevistados fueron identificados en orden de importancia así: mal manejo de residuos sólidos (basuras residenciales); excesivo sedimento transportado por el río San Francisco, debido a la deforestación de sus riberas y las de las quebradas tributarias, en un proceso que se ha intensificado por la tala y el cambio de destino de los suelos; mal manejo de las aguas servidas que suelen ser descargadas directamente a las fuentes de agua y al uso de letrinas, muchas de ellas muy próximas a la ribera; el uso de agroquímicos sin control por algunos campesinos indígenas para la siembra de café; el pisoteo de animales de los humedales cercanos a las quebradas y, finalmente, vertimientos de azufre provenientes de la mina ubicada en la misma zona.

Ante la realidad mencionada, no resulta extraño que las causas más frecuente de mortalidad en menores de un año corresponden a: neumonía, asma, diarreas, bronquitis y desnutrición; en los adultos también se presentan numerosos casos de las mismas afecciones. Este grupo de patologías serían fácilmente previsibles y controlables porque algunas de ellas están relacionadas con la provisión de agua potable y disposición de excretas, según se menciona en la fuente oficial Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT. 2000) de Puracé.

Como se puede observar son variadas las investigaciones que en el ámbito internacional, nacional y regional, existen al respecto, no obstante, se requiere que los profesionales del departamento del Cauca, en un trabajo interdisciplinario no sólo diagnostiquen la problemática sino que además formulen y gestionen estrategias tendientes a subsanar de alguna manera el daño causada por el uso indiscriminado del recurso agua, y por lo tanto contribuir con el sostenimiento del medio natural, con base en las políticas en materia ambiental y en los principios de desarrollo sostenible, responsabilidad, coherencia y responsabilidad ciudadana.

2. LA CALIDAD DEL MEDIOAMBIENTE Y LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS

2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo con información suministrada por la Alcaldía de Balboa (2009),²² éste municipio fue creado por Ordenanza No. 01 del 20 de octubre de 1967. Las dimensiones de la estructura del municipio y en especial el número de sus habitantes, lo determinan como un espacio urbano cálido y humano, dotado de un sinnúmero de variantes, cargado de significados y a la vez de lugares con identidad propia que, en algunos casos, se constituyen en hitos locales; no se encuentra un lugar de apariencia similar a otro y las calles se enmarcan en su mayoría entre homogéneos paramentos, en ciertos momentos, de marcado valor arquitectónico y de conjunto en el ámbito patrimonial, como por ejemplo en el tramo inicial de acceso a la población.

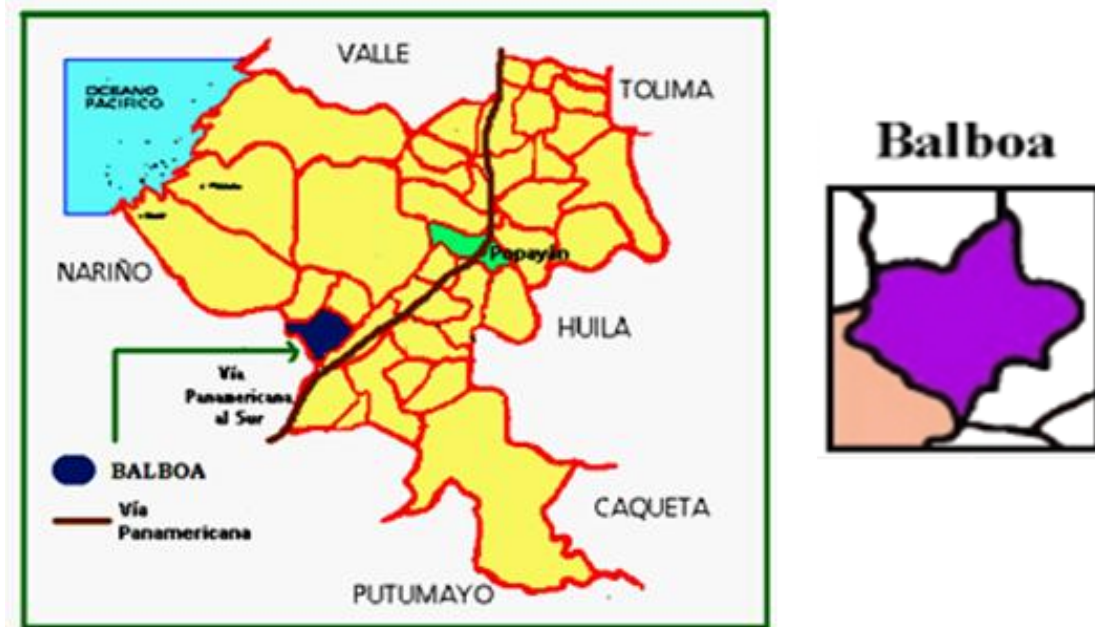
El número de habitantes de la zona urbana y rural es de 25.133 personas con significativas variaciones en su tasa de crecimiento: en el 2000: 11.89%, en el 2001: 8.71%, en el 2002: 11.77% y en el 2003: 9.87%. Tiene una superficie de 360 Km² y una altitud promedio de 1.630 msnm.

El territorio de Balboa forma parte del valle del Alto Patía, el cual es afectado por los cambios que en él ocurren, debido a procesos de degradación de tierras y en algunos casos de desertificación²³; no obstante, aún no se conoce a fondo ni existen documentos técnicos o científicos que soporten o evidencien los cambios climáticos regionales, la relación con los cambios globales y las condiciones microclimáticas en las diferentes zonas de la región, siendo cada vez más cambiante e incierto para sus habitantes tanto el comportamiento del clima como la pérdida del recurso hídrico, lo que ha ocasionado pérdida de cultivos año tras año. Igualmente, presenta los pisos térmicos cálido, medio y frío; el clima cálido y medio abarcan principalmente la depresión del Patía y parte de la cordillera Occidental y el frío, la parte alta de la cordillera.

²² ALCALDÍA DE BALBOA, departamento del Cauca. 2009.

²³ Desertificación según la Convención de las Naciones Unidas se define como la pérdida de la productividad o degradación de tierras en zonas sub-húmedas, secas y áridas, las cuales se presentan en la región. Tomado de: Esquema de Ordenamiento Territorial, 2002 – 2011.

Figura 2. Ubicación del municipio de Balboa, en el departamento del Cauca.



Fuente: DANE – Cámara de Comercio del Cauca. 2006.

Figura 3. Vista panorámica del municipio de Balboa, departamento del Cauca.



Fuente: Club de Parapentismo Águilas del Balcón. 2012.

En cuanto a su hidrografía, Balboa hace parte del gran sistema hidrográfico de la cuenca del Río Patía y del llamado Andén del Pacífico; cuenta con las subcuencas de los ríos Capitanes y Mamaconde con sus respectivas microcuencas y un sinnúmero de quebradas como: La Luna, Bermeja, Carrizales, Criollo, Mojones, Las Tallas y Guadualito, entre otras, las cuales surten los acueductos municipal, veredales, sistemas de riego, abastos individuales y otros usos importantes en la Región (EOT de ASOPATÍA, 2002). Es así como la cuenca hidrográfica se constituye en un elemento territorial de gran importancia para los procesos de planificación ambiental²⁴.

En este sentido, y con base en el análisis de vertientes y la zona de divorcio de aguas, se ha identificado la gran cuenca del Río Patía, ésta a su vez se subdivide en dos subcuencas: Subcuenca del Río Capitanes y Subcuenca del Río Mamaconde, de donde se originan 10 microcuencas, dos de los ríos Bermeja y río Turbio, así como siete de las quebradas: El Tigre, Don Aciano, La Palma, Sanabria, La Luna, Criollo y Cecilia. Las fuentes de agua del río Capitanes se utilizan principalmente para surtir doce acueductos, siete abastos individuales colectivos, cinco captaciones individuales para riego y un gran número de abrevaderos.

En síntesis, los problemas ambientales predominantes en la zona son:

- Contaminación de fuentes hídricas por aguas residuales, por residuos de agroquímicos, residuos de beneficiaderos de café y detergentes.
- Tala y quema del bosque protector.
- Erosión hídrica y eólica.
- Mal manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos.

A nivel particular, de acuerdo con la CRC (2007), de la microcuenca de la quebrada La Luna, hace parte la quebrada La Luna, Del Viento, Crucero, San Fernando y Brisas del río; la primera y tercera poseen cobertura vegetal y las dos restantes se encuentran totalmente deforestadas; igualmente, estas quebradas surten cinco acueductos, uno principal de la cabecera municipal, y cuatro de vereda aledaños a la microcuenca, también numerosos abastos individuales para consumo humano, riego y abrevaderos.

²⁴ ALCALDÍA DE BALBOA, Cauca: Documento de Trabajo del Esquema de Ordenamiento Territorial E.O.T. 2002-2011. Capítulo IV: Caracterización biofísica del municipio de Balboa.

2.2 EL ESTUDIO DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

2.2.1 El análisis de las cuencas y las políticas involucradas. De acuerdo con el Instituto de Hidrológica, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM 2004), una cuenca hidrográfica es una unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente conformando un sistema interconectado, en el cual interactúan aspectos biofísicos, socioeconómicos y culturales”, por lo tanto, se constituye en el soporte para el desarrollo de la vida, siendo necesario un manejo eficiente de este recurso, el cual garantice su sostenibilidad en el tiempo, satisfaciendo las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

En este sentido, retomando los conceptos planteados por Cardona (2006)²⁵, los elementos para realizar el diagnóstico ambiental de una cuenca hidrográfica, con base en los parámetros establecidos a nivel nacional e internacional son:

- **Desarrollo y medio ambiente:** mejoras importantes en el nivel de vida con sus implicaciones directas en entorno, productos de diferentes sectores y actividades económicas (sector agropecuario, de obras públicas, industrial, minero y energético), los cuales en la mayoría de los casos se apropian de los recursos naturales y del ambiente sin tener en cuenta las consideraciones de sostenibilidad en el tiempo; patrones inequívocos de ocupación del territorio, originando problemas de deforestación, por ende el deterioro de las cuencas y el fraccionamiento de ecosistemas, sumado a la tala indiscriminada de bosques y el inadecuado manejo de la tierra, trayendo como consecuencia directa la degradación de los suelos, la sedimentación de cuerpos de agua, la disminución de la vida útil de los recursos hídricos, la alteración en el caudal y las fuentes de aguas, los deslizamientos y una pérdida significativa de recursos biológicos.

También cabe considerar la disminución de biodiversidad y la alteración de sistemas hídricos causada por la erosión debido a la deforestación que induce a la sedimentación, la salinización y muerte de la biota, las inundaciones en zonas agrícolas y el deterioro de las quebradas aportantes a los ríos, entre otras.

²⁵ Ibíd. p. 29-30.

- **Degradación de los suelos:** éste fenómeno es consecuencia de diversos acontecimiento, entre los que se cuenta la evolución de los procesos de erosión, acidificación, compactación y salinización, por tanto, los suelos de una unidad de cuenca registran preocupantes tendencias de degradación; la acidificación, por acción de los fertilizantes y el uso inadecuado de tierras que presentan vocación forestal en zonas de bosque húmedo tropical; y finalmente, la compactación y salinización, a razón de implementos o insumos agrícolas inadecuados, el sobrelaboreo y pastoreo inapropiado de los mismos.
- **Contaminación de recursos hídricos:** las principales causas se le atribuyen a las descargas de residuos industriales y domésticos, los botaderos a cielo abierto, los residuos de la actividad agropecuaria, y la erosión de los suelos ocasionada por las empresas de construcción. También se debe a la disposición final de residuos Industriales y aguas residuales, donde el 60% de las industrias vierten sus efluentes contaminantes en las aguas y sólo el 40% lo hace utilizando un sistema de estabilización, sumado a lo anterior, menos del 4% de los municipios de Colombia tratan sus aguas residuales antes de entregarlas a las fuentes receptoras. Paralelo a esto, la actividad de tipo agropecuaria, descarga el material sobrante de la postcosecha, el uso de fertilizantes y agroquímicos a fuentes de agua superficial de forma directa, subutilizando las aguas servidas; por su parte, la disposición de los residuos producto de la extracción o descarga de material sólido en los ríos produce desequilibrio hidrológico e hidráulico, y genera deslizamientos o hundimientos, con el consecuente desbordamiento de las corrientes de agua.
- **Contaminación atmosférica:** la producción de gas carbónico emitido por Colombia, proviene en un 25% de la tala y quema de bosques, 10% por el uso de combustibles fósiles y, el 65% restante del gas es producto del parque automotor.
- **Contaminación por ruido:** en Colombia, el ruido en áreas cercanas a instalaciones industriales, vías principales y aeropuertos, supera los niveles que se consideran permisibles (50 decibeles durante el día y 35 decibeles en la noche).
- **Aspectos socioculturales:** estudios sobre la pluriculturalidad, a partir de los hallazgos históricos, antropológicos y arqueológicos, además de las investigaciones de las ciencias sociales, la sociología, la geografía humana, entre otras, especialmente que se refieren a la cultura y a las relaciones

hombre-naturaleza; las investigaciones relacionadas con la recuperación de valores y saberes tradicionales de las poblaciones nativas, los referentes a la cultura del agua, al manejo adecuado del entorno y a las técnicas tradicionales de producción y a las formas de pensamiento y de conductas; estudios de la estructura y dinámica demográfica, económica, social, cultural vigente, es decir, relaciones causa-efecto sobre la base del conocimiento de la naturaleza y la sociedad, a partir de aproximaciones interdisciplinarias; estudios ambientales derivados de las transformaciones e impactos de las poblaciones sobre la base natural de la cuenca; estudios sociológicos y antropológicos sobre los grupos étnicos de las cuencas, ya sean éstos de origen indígenas, afrodescendiente, campesino, procesos de mestizaje y urbanización; estudios de conflictos políticos, sociales, territoriales y ambientales que inciden en la dinámica humana de cuenca; o diversas investigaciones que estimulen la participación comunitaria en procesos de concertación para el conocimiento de las realidades locales, bajo metodologías de Investigación-Acción-Participación "IAP".

Con relación a la política ambiental inherente a los criterios y parámetros para la clasificación de cuencas hidrográficas, el IDEAM²⁶, a través de la resolución No. 104 es específica, tomando como punto de referencia el interés común de planificación para el sistema natural de la cuenca, cuyo objetivo básico es articular sus estudios con la utilización de un lenguaje tradicional, a saber:

- Generar alternativas de uso de los recursos naturales que sean económica, ecológica y socialmente sostenibles.
- Preservar, conservar y rehabilitar los recursos naturales renovables y la calidad del medio ambiente.
- Prevenir y mitigar el impacto ambiental que las actividades productivas generadas sobre el patrimonio natural y la calidad de vida de los colombianos.
- Mejorar la calidad del ambiente en los centros urbanos y reorientar los procesos de ocupación del territorio con el fin de desestimular la ocupación del espacio a expensas de áreas naturales frágiles y/o estratégicas.
- Lograr una mayor participación comunitaria en el cuidado de la calidad de los recursos naturales y del ambiente.

²⁶ IDEAM. Julio 7 de 2003. Resolución No. 104. República de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente e IDEAM. Parámetros: Hidrológico, Físico / Biótico, Socio cultural, tecnológico / económico, Político / institucional. Citado por: CARDONA LONDOÑO, Claudia María. La cuenca hidrográfica como unidad de planificación. p. 31-32.

- Estimular actividades productivas limpias mediante una política fiscal y de precios, que contribuya al uso adecuado de los recursos naturales y a incentivar inversiones ambientalmente sanas.
- Incorporar consideraciones ambientales en los procesos de planificación y definición de programas y proyectos de desarrollo, ajustando y fortaleciendo la gestión ambiental con mejores arreglos institucionales y jurídicos.
- Articular el proceso de gestión ambiental con el de prevención de desastres en todos los ámbitos de planificación.
- Establecer una política de ambientalización de la educación, generando conciencia sobre formas ecológica, económica y socialmente viables de uso de los recursos naturales.

Cabe resaltar, que pese a los esfuerzos del Gobierno Nacional y las empresas en general de utilizar y aplicar medidas en materia ambiental se requiere un mayor compromiso para articular dichos lineamientos a los planes municipales y departamentales, articulándolos inter-sectorialmente y, de esta manera, obtener resultados sostenibles en el tiempo.

2.2.2 Ordenamiento de cuencas hidrográficas. De acuerdo con Lombo Torres (2006)²⁷, el ordenamiento de las cuencas hidrográficas es indispensable para mantener el equilibrio entre los elementos de los ecosistemas que las conforman, es decir, la vida silvestre, el territorio, los recursos hídricos y los recursos geológicos, así como las diversas actividades antrópicas que requieren de estos elementos para su funcionamiento, por lo tanto, las acciones para la recuperación del equilibrio perdido entre dichos elementos, por acción de fenómenos naturales o acciones antrópicas, deberán tener en cuenta la utilización de la cuenca y la correspondencia con otros usos complementarios, los cuales nunca podrán ser antagónicos.

La expresión ordenamiento, significa entonces: “el control y regulación del cuerpo físico que es la base sólida y de todas las manifestaciones de los modos de vida que se desarrollan dentro de los linderos o divisorias de ellas”, por lo tanto, el área ordenada como cuenca, variará desde algunas decenas de miles de hectáreas,

²⁷ LOMBO TORRES, Ricardo. Estabilizar cuencas hidrográficas, una tarea indispensable. En Conferencia Estatutaria para posicionarse como Miembro de Número de la Sociedad Geográfica de Colombia. Bogotá: Sociedad Geográfica de Colombia, Academia de Ciencias Geográficas. p. 6-7.

hasta unas cuantas millones de ellas, no obstante, el ordenamiento, puede hacer referencia también, a una subcuenca o a una microcuenca, sobre todo, cuando áreas relativamente pequeñas, producen desordenes de gran magnitud que desestabilizan el total de una cuenca, o cuando los recursos naturales contenidos en una zona no muy extensa, son de tal importancia que toda la región se encuentra pendiente de que sean reglamentados o conservados, y de que a su vez, éstos se estructuren y ejecuten con base en planes de uso o de desarrollo sostenible para ellos.

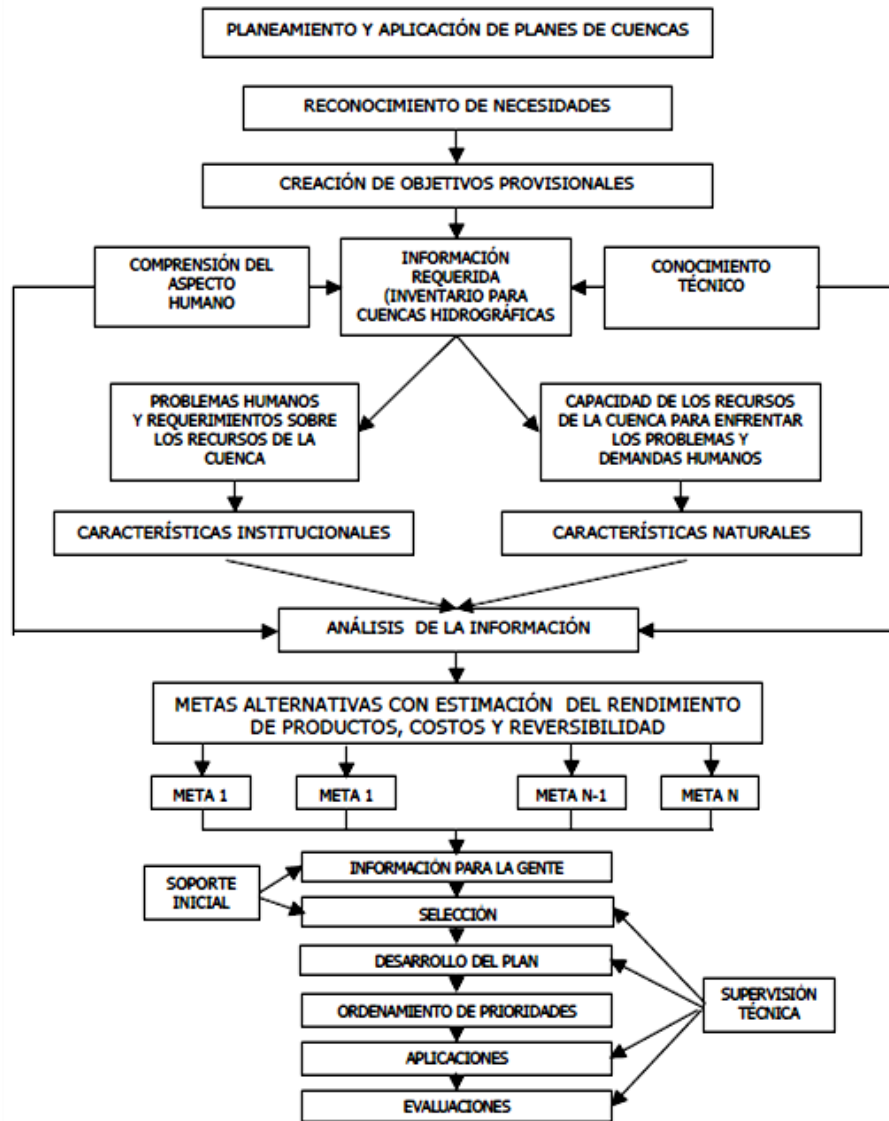
En el sentido señalado, los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) en Colombia, se presentan como una oportunidad para diseñar e implementar planes de ordenamiento de las subcuencas y microcuencas del orden regional y local, o de cuencas compartidas por entes municipales, direccionando sus esfuerzos hacia la solución de necesidades o beneficios colectivos, surgiendo con ello, la obligatoriedad de la planificación en cuanto al ordenamiento de zonas productoras de recursos hídricos, con el propósito de conseguir un uso equilibrado, equitativo y común de los demás recursos naturales, concertando el uso racional, en el presente y futuro, del medio por las comunidades que usufructúan la zona.

En cuanto a los tipos de planes de ordenamiento de cuencas, según Lombo Torres (2006)²⁸, estos pueden ser generales o de reconocimiento, semidetallados y detallados, haciendo referencia a un nivel nacional, regional o local respectivamente, y pueden suscribirse a cuencas, subcuencas o microcuencas. Así mismo, se tendrá que colocar en ejecución la política general de los planes de desarrollo económico y se trazarán los lineamientos de política particular aplicables al territorio en cuestión, además, se deberán estructurar los planes de manejo para los diferentes recursos de la cuenca, y las acciones razonables y concertadas de las comunidades humanas.

En el cumplimiento de esta tarea, se puede hacer uso de diferentes mecanismos previstos de evaluación y seguimiento, con demarcación precisa en cuanto al tiempo, costo, personal requerido, y posteriormente, efectuar los cambios necesarios y oportunos según la programación en ejecución, tal como se puede observar en la siguiente figura:

²⁸ LOMBO TORRES. *Ibíd.* 2006. p. 6-7.

Figura 4. Carta de flujo que ilustra el desarrollo y aplicación de un plan de manejo semi-detallado en cuencas hidrográficas.



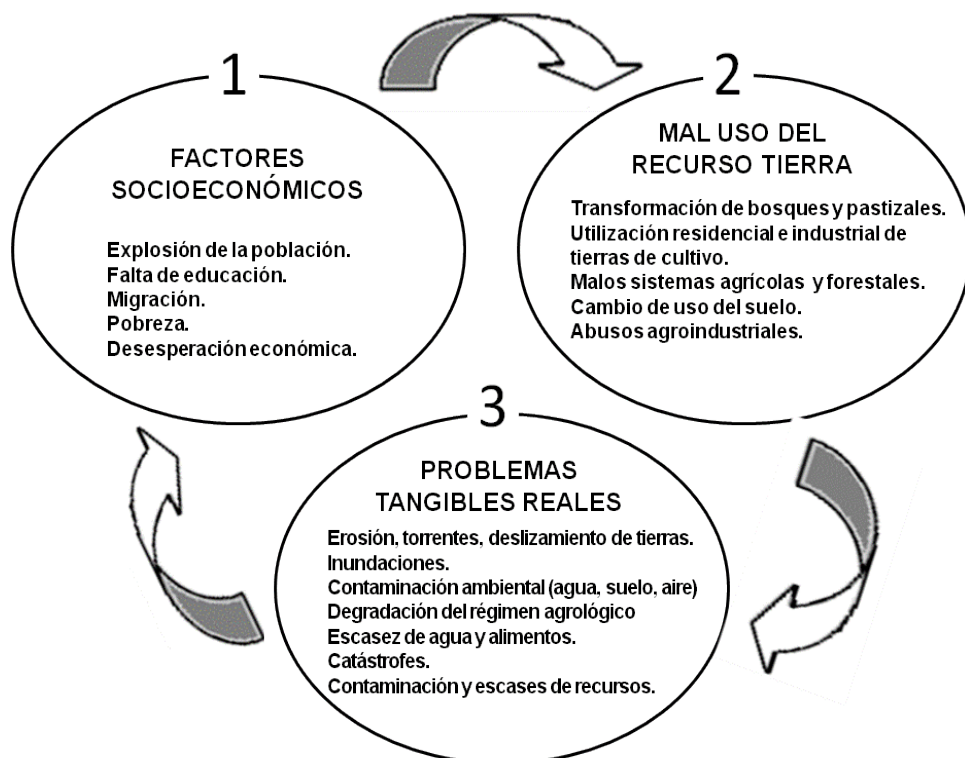
Fuente: Lombo Torres (2006).²⁹

Como se puede observar, siguiendo a Lombo Torres, los indicadores a evaluar, deberán ser concretos y cubrir los aspectos biofísicos y socioeconómicos, con el fin de obtener una retroalimentación que permita la adopción de programas que llenen nuevas necesidades y replanteen otros objetivos. Por lo tanto, la forma de precisar las cuencas hidrográficas, se hará en conjunto integralmente, nunca

²⁹ LOMBO TORRES. *Ibíd.* 2006. p. 8.

podrá hacerse tomando independientemente lo nacimientos, la garganta o la parte baja, porque todos, aunque tienen diferencias sustanciales, influyen sobre las demás, en tanto que todo lo que se active o cambie en la parte superior tiene repercusión en la media y en la baja, así que la inestabilidad en la parte alta se constituye en una amenaza para los demás componentes (ver figura 4).

Figura 5. Interrelación, en un círculo vicioso, de los grupos de factores que actúan en la degradación de los recursos en una cuenca hidrográfica.



Fuente: Lombo Torres. 2006. p 10.

La parte superior de la Figura 5, representada por los “factores socioeconómicos” y por el “mal uso del recurso tierra”, opina Lombo Torres,³⁰ es siempre la que ejercerá la mayor presión sobre el medioambiente y, en la mayoría de los casos en Colombia, es la que registra la presencia del minifundio, del cultivo de ladera y la que registra con mayor frecuencia los fenómenos erosivos, iniciados a partir de las actividades antrópicas, como: tala para leña o venta de la madera; malas prácticas de cultivo; destrucción de fuentes de agua y reducción de la biodiversidad.

³⁰ Ibíd. p. 10.

2.3 BIODIVERSIDAD, ECOSISTEMAS Y AGROECOSISTEMAS

2.3.1 Conceptualización. En primer lugar, a partir de las definiciones de la ONU (1992),³¹ la biodiversidad se refiere a las manifestaciones de las diferentes formas y características propias de un organismo vivo, su multiplicidad evidencia la complejidad de los sistemas, llegando a existir desde variaciones genéticas comunes en cada población de individuos, hasta ecosistemas y paisajes identificados fácilmente por los seres humanos, por tanto su heterogeneidad es el producto de su evolución en relación con la adaptación a las diferentes condiciones del entorno.

Los ecosistemas por su parte, constituyen agrupaciones de diferentes unidades vivas relacionadas por medio de un determinado ambiente, y sus particularidades depende de los límites impuestos por un sistema natural, se representan en conjuntos de poblaciones de vegetales, animales y microorganismos cuya organización estructural y funcional les permite interrelacionarse y de esta forma, cumplir diversos roles para el beneficio personal y comunitario; cabe resaltar, que el sistema puede funcionar en ausencia del ser humano, es decir que éste se convierte en agente modificador de estas relaciones, y estas a su vez le afectan directamente, como es el caso de las sequías, enfermedades, emigración e inmigración de especies, entre otros.

En ese orden de ideas, los agroecosistemas, vienen a ser los sistemas que han sido transformados por la injerencia del hombre con el propósito de obtener algún beneficio particular, por tanto, la relación de los ecosistemas naturales y la acción humana se encuentra mediada por los parámetros culturales y objetivos sociales, económicos y políticos de las sociedades intervinientes; dicha actividad, implica el detrimento del medio ambiente, que en la mayoría de los casos es resultado de la simplificación de la biodiversidad por una producción artificial y/o técnicas o tecnologías abrasivas.

Las relaciones entre los tres, se centran en el funcionamiento de los agroecosistemas, donde se resumen los procesos ecológicos y sociales, cuya importancia se debe en gran medida, a que finalmente son ellos los encargados de proveer los alimentos necesarios para la conservación de la especie humana, y en el impacto ejercido por el ambiente debido a la intervención del hombre.

³¹ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. Convenio sobre la Diversidad Biológica, firmado en la Conferencia sobre Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro (Brasil), 1992.

En este punto, como afirma la ONU (1992), la “biodiversidad es la variabilidad de organismos vivos, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos, otros sistemas acuáticos, y los procesos ecológicos complejos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie y entre especies, así como la de los ecosistemas”.³² Esta definición, incluye los genes, las especies y los ecosistemas, quienes cuentan con características especiales ligados a un componente tangible, los recursos biológicos, y uno intangible, los conocimientos empíricos, científicos y tecnológicos asociados.

2.3.2 Funcionamiento de los agroecosistemas. Desde su aparición sobre la tierra, los seres humanos han actuado siempre sobre los ecosistemas naturales alterando sus componentes, los cuales según su función actúan en calidad de productores, consumidores y detritívoros, y éstos en conjunto intervienen directamente en las relaciones del sistema; por ejemplo, como explica Maya (2000),³³ algunas plantas realizan la función de producción transformando la energía solar en energía química, los consumidores primarios subsisten a través del consumo de los productores, y los consumidores secundarios se alimentan de los primarios, finalmente, los detritívoros descomponen los tejidos de los anteriores, se alimentan y actúan directamente en componente “suelo” involucrándose en procesos de reciclaje de materia orgánica y los nutrientes.

Por consiguiente, señala el mismo Maya, los agroecosistemas al conjugar dichas funciones, se ven afectados directamente por los procesos que modifican su estructura y actividad principal, como sería la alteración de los componentes biológicos en la fotosíntesis, la respiración o el flujo de nutrientes, por causa de la intervención del hombre a través del aumento en la productividad natural para obtener mayores beneficios, condicionando otras propiedades del medio y reduciendo su estabilidad y capacidad de responder a modificaciones naturales (resiliencia), haciendo que se torne más vulnerable a daños intensos y no reversibles, incidiendo en su autorregulación, y por ende, en el equilibrio ecosistémico.

Es así, como la sociedad empieza a jugar un papel fundamental en los ecosistemas naturales, y por ende en los agroecosistemas, dando paso a relaciones particulares a nivel interno (por ejemplo: el monocultivo), con una

³² ONU. *Ibíd.* 1992.

³³ MAYA, Ángel. Cuadernos ambientales. Serie Ecosistemas y cultura: La trama de la Vida. Bogotá: Editorial Antares. 2000. p. 120-132.

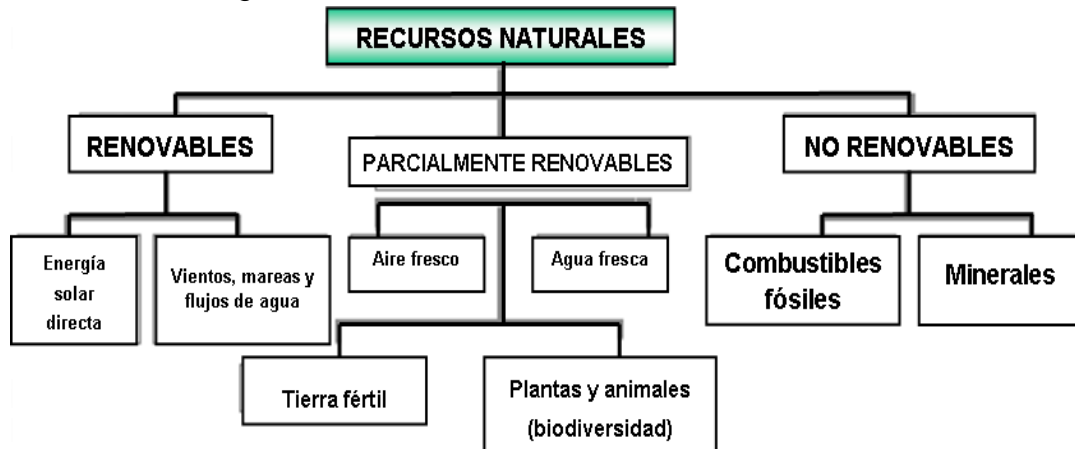
apropiación de la naturaleza sin fundamentos sólidos en materia de sostenibilidad. No obstante, plantea Maya, subsisten estructuras formadas con el ánimo de conservar y mantener estable los agroecosistemas; lo anterior, permite además de obtener productos para satisfacer necesidades materiales, conformar espacios óptimos consecuentes con las políticas ambientales, y al mismo tiempo generar procesos de socialización a través de la conservación de la biodiversidad conviviendo en forma armónica con ecosistemas naturales, rescatando su papel en los servicios ecológicos, sabiendo de antemano que la protección más eficaz para prevenir la erosión del suelo y garantizar el suministro de agua, está dada por la protección de la cubierta vegetal de un bosque o pradera, lo por medio de ella, se controlan las inundaciones aumentando la infiltración y reduciendo el escurrimiento superficial de nutrientes, se realiza el reciclaje de nutrientes, el control del microclima local, la regulación de procesos hidrológicos, la detoxificación de compuestos químicos nocivos y otros desechos, entre otros, practicas imprescindibles en la preservación de la mencionada biodiversidad.

2.3.3 Recursos naturales. El concepto en sentido estricto, dice que son los elementos y fuerzas de la naturaleza que los seres humanos pueden utilizar y aprovechar, los cuales representan fuentes de riqueza para su beneficio económico; por ejemplo, los minerales, el suelo, los animales y las plantas constituyen recursos naturales utilizables directamente; de igual forma, los combustibles, el viento y el agua pueden ser usados para la producción de energía (Maya, 2000)³⁴.

Éstos recursos a su vez, se clasifican en renovables y no renovables, cuya diferencia está determinada por la posibilidad que tienen los primeros de ser usados nuevamente, siempre que se preserve su regeneración, como son las plantas, los animales, el agua, el suelo, entre otros, es decir, por medio de una genuina preocupación por aprovecharlos en forma tal que se permita su restablecimiento natural o inducido por el hombre; por el contrario, los minerales y el petróleo constituyen recursos no renovables porque se requieren de complejos procesos que pueden tardar muchos años para su formación, por lo tanto, al ser utilizados no se auto-regeneran (Ver Figura 6).

³⁴ MAYA. 2000. *Ibíd.*

Figura 6. Clasificación de los recursos naturales.



Fuente: [Disponible en línea]: <<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx>>

La utilización inadecuada de los recursos parcial y totalmente renovables, de acuerdo con Maya (2000), podría conllevar a la aparición de problemas ambientales complejos, como lo sería la falta de disponibilidad o la escasez del agua, recurso indispensable para el equilibrio de los ecosistemas; el recurso, se ha visto altamente afectado por los niveles de contaminación presentes en la zona, producto la utilización indiscriminada de aguas subterráneas (capas freáticas) y superficiales utilizadas para el consumo diario, uso industrial o riego, específicamente, por el vertimiento directo de agentes de origen patógenos (bacterias, virus, parásitos provenientes de desechos orgánicos), orgánicos e inorgánicos (ácidos, compuestos de metales tóxicos), nutrientes vegetales que inducen a la eutrofización del agua (crecimiento excesivo de plantas acuáticas) y, a otras sustancias como el petróleo, plaguicidas, detergentes, sedimentos o materia suspendida, y/o sustancias radiactivas (causan defectos congénitos o enfermedades degenerativas).³⁵ Partiendo de sus características de renovabilidad, se hace necesario formular estrategias para que el recurso no se extinga y siga cumplimiento cabalmente su función.

2.3.4 Recurso hídrico. Ha quedado establecido, siguiendo a Marín Ramírez (2003)³⁶, que la vida en la tierra se le atribuye principalmente a la presencia del agua, incluso hay especies totalmente dependientes de ésta para su

³⁵ Ibíd.

³⁶ MARÍN RAMÍREZ, Rodrigo. Colombia: Potencia hídrica. Bogotá: Subdirección Hidrología del IDEAM. julio 15 de 2003. p. 7. [Disponible en línea]: <<http://www.sogeocol.edu.co/documentos/06colo.pdf>>

supervivencia; constituye más del 80% del cuerpo vivo e interviene en procesos metabólicos imprescindibles para el buen funcionamiento de los organismos, por ejemplo la fotosíntesis en las plantas. Sin embargo, por motivo del aumento de las necesidades de la población, el agua dulce puede agotarse, ya que la demanda excede su abastecimiento y las prácticas utilizadas para su extracción son cada vez menos favorables, con el consecuencia inmediata de contaminación por el déficit en el tratamiento de los residuos líquidos y sólidos de origen orgánico, químico e inorgánico, vertidos directamente a los torrentes de los ríos, cuencas y quebradas, incrementado el riesgo en la población de adquirir enfermedades gastrointestinales o infecto-contagiosas.

Es de anotar, que su grado de usabilidad se debe a las actividades de uso agropecuario, y su disponibilidad está directamente relacionada con el abastecimiento de agua para los procesos industriales y la generación de energía eléctrica, principalmente en nuestro país, donde se utiliza que se obtiene directamente de cursos o cuerpos de agua superficial, y en un porcentaje muy escaso las industria -a pequeña y gran escala., realizan tratamientos de aguas residuales.

Lo expresado anteriormente, coincide con la información de la Organización de las Naciones Unidas (2008)³⁷, donde se considera que alrededor de 1.100 millones de personas carecen de suficiente agua potable, mientras que otros 2.400 millones no tienen acceso al saneamiento básico, por consiguiente, estiman que para el 2050 una de cada cuatro personas tendrá que afrontar condiciones de escasez crónica o recurrente del recurso, debido a su utilización ineficiente, que trae como consecuencia la degradación del agua por efecto de la contaminación o la sobreexposición de los acuíferos subterráneos, incluido el aumento de la demanda del agua para satisfacer necesidades individuales de carácter netamente económico.

Retomando a Marín Ramírez (2003)³⁸, la demanda de agua referida a la cantidad de líquido para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de una comunidad, se debe a la expansión de la zona urbana, en tanto que las fuentes que abastecen a las cabeceras municipales han venido presentando alta presión porque los sistemas construidos para tal fin, ya han cumplido su vida útil, siendo indispensable estudiar la posibilidad de la instalación de fuentes superficiales

³⁷ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS Recursos naturales y energía. Centro de Información. New York. 2008.

³⁸ MARÍN RAMÍREZ (2003). p. 7.

alternativas o de abastecimiento subterráneo, o explorar la utilización de las aguas lluvias para suplir las necesidades de éste líquido. En resumen, se tendría que proceder a hacer planes y programas de manejo acordes con el entorno, profundizando en conocimientos para cuidar los recursos y adelantar políticas de ordenamiento ambiental.

2.4 IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

2.4.1 Impacto ambiental: Definición. Según Sanz Contreras (2002)³⁹, la alteración producida en el medio natural en el cual los seres humanos desarrollan su vida e interactúan con otros organismos vivos, resultado de algún proyecto o actividad llevada a cabo en un determinado lugar, sin que se produzca en todos los casos el mismo efecto, genera impactos que dependen del medio receptor y de las condiciones del entorno. Por consiguiente, una acción de efectos contaminantes introducida por algún factor externo, podría ser asimilada en el medio natural sin dar lugar a procesos degradantes, en consecuencia el impacto ambiental no se presentaría, situación conocida como de “incidencia 0”.

Sin embargo, la misma situación, en un medio ya alterado, podría superar el poder de autoasimilación y desencadenar procesos irreversibles de degradación, por ende, la alteración se expresara con base en la diferencia entre la evolución del medio “sin” la aplicación del proyecto y/o actividad y, “con” la ejecución de tales acciones; su grado o escala de afectación dependerá entonces, de las condiciones o circunstancias en el hábitat humano, o dicho de otra forma, del tipo de impacto ambiental, estos últimos, catalogados según su magnitud (calidad y cantidad del factor ambiental afectado), importancia biológica (condicionada por la intensidad, la extensión, el momento y la reversibilidad de la acción), y/o signo (positivo o negativo, si éste es valorado como benéfico o perjudicial).

³⁹ SANZ CONTRERAS, José Luis. Evaluación de impactos ambientales. Madrid, España: Editorial Infanta Mercedes. 2002. p. 27-35.

2.4.2 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). De acuerdo con Sánchez (2002)⁴⁰, considera que en la actualidad gracias a las diversas metodologías y herramientas diseñadas para este fin tanto en el ámbito público como privado, estos se pueden medir de acuerdo con el resultado de los proyectos o acciones humanas, encontrándose clasificada en escalas, generadas a partir de actividades tales como: la previsión de los impactos potenciales de un determinado proyecto de ingeniería o de una producción a pequeña o gran escala, en caso de ser llevado a cabo; el estudio de las alteraciones ambientales ocurridas en una determinada región o lugar, como consecuencia de una actividad individual, o de una serie de actividades humanas, pasadas o presentes, también conocida como evaluación del daño ambiental, o evaluación del pasivo ambiental; identificación e interpretación de los aspectos e impactos ambientales, resultantes de las actividades de una organización, en los términos de las normas técnicas de la serie ISO 14.000 y 18.000; y, análisis de los impactos ambientales, a razón del proceso de industrialización, o por la sobre-utilización y/o desperdicio de un determinado producto, también conocido como análisis del ciclo de vida.

En este punto, la contaminación, se concebirá como “la liberación, en las aguas, aire o suelo, de toda y cualquier forma de materia o energía, con intensidad, en cantidad, en concentración, o con características tales que puedan causar daños a la biota, incluyendo los seres humanos”,⁴¹ atribuyéndole características negativas en cuanto a los daños que pueda producir y la cantidad de materia representada en unidades físicas liberada en su proceso.

Por lo tanto, con base en los patrones de valoración contenidas en las evaluaciones de impacto ambiental, el grado de contaminación es cuantificable, y permite la obtención de datos confiables que sean el punto de partida para la formulación de soluciones en caso de exceder los estándares internacionales, que de algún modo estén afectando la calidad de vida de una comunidad, en este caso sería la del municipio de Balboa, en el departamento del Cauca.

Estos también pueden generarse a partir de diversos factores como: la supresión de componentes del ecosistema, (la vegetación; la destrucción completa de hábitats (relleno de un manglar); la destrucción de componentes físicos del paisaje (excavaciones); la supresión de elementos significativos del ambiente construido;

⁴⁰ SÁNCHEZ, Luis Enrique. Evaluación de impacto ambiental. II Curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental, Capítulo 3. Brasil, Sao Paulo: Departamento de Engenharia de Minas Escola Politécnica da Universidad de São Paulo. Junio de 2002, p. 36-38.

⁴¹ *Ibíd.*

la supresión de referencias físicas de la memoria (lugares sagrados como los cementerios, lugares de encuentro de los miembros de una comunidad); introducción de componentes construidos (embalses, áreas urbanizadas); sobrecarga (introducción de factores de estrés, más allá de la capacidad de soporte del medio, lo que genera desequilibrio), introducción de una especie exótica (conejos en Australia); reducción del hábitat o de la disponibilidad de recursos para una especie dada (impacto de los elefantes en el África actual); entre otros.

En este nivel, se puede concluir que la evaluación de impacto ambiental (EIA), al constituirse en un instrumento de política ambiental adoptado actualmente en diversos países, regiones o gobiernos locales, así como por organizaciones internacionales como bancos de desarrollo y entidades privadas, es un mecanismo pertinente para la prevención de daños ambientales irreparables, y que si se enmarca dentro de un contexto de desarrollo sostenible, podría actuar de forma eficiente, previniéndonos de desastres futuros, y contribuyendo a la preservación de la especie humana, siempre y cuando se lleve a cabo dentro de un proceso organizado y lógico.

3. RESULTADOS APLICACIÓN INSTRUMENTOS

3.1 ENTREVISTAS APLICADAS A LOS HABITANTES DEL CASCO URBANO

Cuadro 3. Edad y género: habitantes de zona urbana.

Rangos de edad	Género		Total
	Masculino	Femenino	
De 18 a 25 años	9	4	13
	21.4%	10,5%	16.2%
De 26 a 35 años	20	20	40
	47.6%	52,6%	50.0%
De 36 a 50 años	11	11	22
	26.2%	28,9%	27.5%
De 50 en adelante	2	3	5
	4.8%	7,9%	6.3%
Totales	42	38	80
	52.5	47.5	100.0

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del casco urbano.

En la zona urbana del municipio de Balboa fueron contactadas 80 personas, 42 hombres (52.5%) y 38 mujeres (47.5%), todos ellos relacionados de una u otra forma con la cuenca de la quebrada La Luna, por lo tanto, sus opiniones resultan de gran interés para la presente investigación.

Es de señalar que tanto por género como por grupos etareos la distribución de esta muestra de habitantes de Balboa, es similar a la actual pirámide poblacional del municipio, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal de 2008 -2011, esto significa que el casco urbano está habitado, en su gran mayoría, por personas de los rangos 26 a 35 y 36 a 50 años, todas con relación de pareja vigente y personas a cargo de diferente género y edad.

Este predominio de adultos jóvenes y mayores, se debe a que se ha incrementado el fenómeno migratorio de los más jóvenes hacia otros lugares en busca de mejores oportunidades de estudio y trabajo.

Cuadro 4. De donde obtiene el agua para el consumo de su hogar

Fuente del agua	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Del acueducto principal	61	77,2	77,2
De otra fuente	10	12,7	89,9
Todas las anteriores	8	10,1	100
Total	79	100.0	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del casco urbano.

El agua que consume la mayor parte de la población de Balboa, aunque está sometida a procesos de tratamiento por parte de la Cooperativa de Acueducto y Alcantarillado de Balboa (CAAB), depende en su calidad y cantidad de las condiciones que afectan los flujos de aguas superficiales que atraviesan el municipio, a pesar de encontrarse en la zona hidrográfica de la cuenca del río Patía y del llamado Andén del Pacífico.

Esta aparente ventaja geográfica e hidrológica, con el paso del tiempo se ha revelado como negativa puesto que la mayoría de las veredas y la cabecera municipal sufren problemas de abastecimiento porque más del 44% de la región está altamente deforestada y en el 56% restantes solo quedan relictos de bosque y vegetación nativa, por eso, las corrientes de aguas presentan, por una parte, graves fluctuaciones que amenazan constantemente la actividades agropecuarias y la calidad de vida de la población y, por la otra, muestran los efectos de la contaminación por el inadecuado manejo de aguas servidas así como de residuos sólidos y agrícolas, lo cual repercute en las altas tasas de morbilidad observadas entre la población y representadas en: enfermedades respiratorias, de la piel, bucales y del aparato digestivo⁴².

Esta situación permite interpretar las razones para que el 77.2% de los habitantes señalen al acueducto municipal como su proveedor de agua, pero que al mismo tiempo el 12% deba continuar surtiéndose de aljibes y nacederos, así como el 10.1% deban recurrir a los dos sistemas para satisfacer sus necesidades de agua para consumo humano.

⁴² ALCALDÍA DE BALBOA. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT). 2008-2011.

Cuadro 5. Cómo califica la calidad del agua que consume usted y su familia.

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Excelente	4	5,1	5,0
Buena	54	68.3	73.4
Regular	19	24.1	97.5
Mala	2	2.5	100.0
Total	79	100	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del casco urbano.

Con relación a la calidad del agua que se consume en el casco urbano, se evidencian los efectos de las condiciones medioambientales prevaletientes en la región, cuando el 73.4% la califican entre excelente (5.1%) y buena (68.3%), para el 26.6% restante es regular (24.1%) y mala (2.5%). Estas respuestas sugieren que solo el agua procedente del acueducto municipal, el cual está a cargo de la CAAB, cumple con algunas condiciones de potabilidad requeridas para 2 de cada 3 habitantes de Balboa.

Cuadro 6. Cómo dispone las aguas servidas de donde vive con su familia.

Disposición de aguas servidas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Está conectado al alcantarillado municipal	51	64.5	64,5
Las descarga directamente a la quebrada	24	30,4	94,9
Todas las anteriores	4	5,1	100
Total	79	100.0	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del casco urbano.

El 64.5% de los entrevistados afirman estar conectados al alcantarillado municipal, sin embargo, esto no es una garantía para el buen manejo de las aguas servidas, porque estas no reciben ningún tipo de tratamiento y son vertidas directamente en la quebrada La Luna; el 35.6% restante las descarga directamente y el 5.1% aunque está conectado al alcantarillado también recurre a arrojar parte de las aguas servidas a la quebrada. Con estas respuestas resulta evidente que aguas abajo del casco urbano el problema de la contaminación se intensifica.

Cuadro 7. Cuál es el estado actual de la microcuenca de la quebrada La Luna.

Opinión del estado actual	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Agradable	8	10.1	10.1
Desagradable	53	67.1	77.2
Le es indiferente	18	22.8	100.0
Total	79	100	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del casco urbano.

De acuerdo con el 10.1% de los entrevistados el aspecto de la microcuenca es agradable, en razón que residen aguas arriba de los lugares donde empieza a presentarse la contaminación por residuos sólidos y aguas servidas. Para el 67.2% el aspecto es desagradable, revelando con ello que están siendo afectados por las actividades antrópicas que afectan la microcuenca. Para el 22.8% la situación les es indiferente porque habitan a cierta distancia de la quebrada y habitualmente transitan lejos de la misma. Como se puede apreciar, los criterios de los entrevistados varían según su proximidad con la problemática que afecta la microcuenca, por eso el 32.9% tiende a mostrarse indiferente ante los efectos de sus actividades cotidianas que generan residuos sólidos y aguas servidas.

Cuadro 8. Efectos en el aire asociados con estado actual de quebrada La Luna.

Efectos percibidos en el aire	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Malos olores	56	70.0	70.0
Dolores de cabeza	5	6.3	76.3
Ninguna	3	3.7	80.0
Todas las anteriores	16	20.0	100.0
Total	80	100	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del casco urbano.

A pesar de que 1 de cada 3 habitantes del casco urbano (32.9%), consideró en la respuesta anterior como agradable el entorno de la microcuenca, a la pregunta de los malos olores solo el 3.7% afirma no percibirlos en el lugar donde vive, mientras que el 96.3% restante afirma que los malos olores son habituales en prácticamente toda la cabecera e incluso al 6.3% le producen dolor de cabeza; así mismo, el 20.0% afirman que los malos olores son la causa directa de molestias orgánicas acompañadas de constantes dolores de cabeza.

Cuadro 9. Efectos de las condiciones actuales en que se encuentra el agua de la quebrada La Luna

Efectos de la contaminación en el agua	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Pérdida de calidad para consumo humano	20	25.0	25.0
Daños en los cultivos por uso de agua contaminada	2	2.5	27.5
Degradación ambiental de la cuenca de la quebrada	3	3.7	31.2
Todas las anteriores	55	68.8	100
Total	80	100.0	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del casco urbano.

En las respuestas anteriores se percibe que todos los habitantes entienden los riesgos que para la vida, la salud humana y, en general, para el entorno representa el agua contaminada por residuos sólidos y aguas servidas. Por eso, 7 de cada 10 habitantes (68.8%) reconocen la multiplicidad de tales efectos, en tanto que el 25.0% solo hace referencia al agua para consumo humano; el 2.5% al daño de los cultivos y el 3.7% a la degradación ambiental.

Cuadro 10. Cuáles efectos provocan los residuos sólidos arrojados al cauce y las riberas de la quebrada La Luna.

Efectos de los residuos sólidos en el agua	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Erosión del terreno circundante	2	2.5	2.5
Aparición y permanencia de botaderos de basura	3	3.7	6.2
Se forman criaderos de insectos y roedores dañinos	20	25.0	31.2
Todas las anteriores	55	68.8	100,0
Total	80	100	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del casco urbano.

De modo similar que lo ocurrido con la pregunta anterior, 7 de cada 10 habitantes (68.8%), perciben los efectos de los residuos sólidos mal manejados como fuente de diversos problemas tanto para la salud humana como para el medioambiente. Para el 25.0% el mayor riesgo es la formación de criaderos de animales que terminan siendo vectores de enfermedades, a lo que se suma la erosión en alrededores de la cuenca y la aparición de botaderos de basura en todas partes.

Cuadro 11. Ha participado en alguna campaña para la recuperación de la microcuenca.

Ha participado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Si	12	15,0	15,0
No	68	85,0	100
Total	80	100	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del casco urbano.

A pesar de la problemática que existe actualmente en la microcuenca de la quebrada La Luna por la contaminación generado por los mismos habitantes de Balboa, solo el 15% de ellos ha participado en alguna actividad destinada a su recuperación ecológica, mientras el 85.0% restantes responde negativamente, lo cual sugiere escasa capacidad de convocatoria de la alcaldía y organizaciones ecologistas para motivar a los ciudadanos, no solo a tomar consciencia de los riesgos inherentes a la contaminación sino de la responsabilidad social que asiste a una comunidad cuando se enfrenta con esta problemática.

Cuadro 12. Sabe de qué trata la Ley 1259 de 2008 o comparendo ambiental.

Conoce la Ley 1259/2008	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
SI	4	5.0	5.0
NO	76	95.0	100.0
Total	80	100.0	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del casco urbano.

Aunque es obligación de las alcaldías promover el conocimiento de la Ley 1259 de 2008, para el desarrollo de la responsabilidad social de todos y cada uno de los habitantes de una comunidad, hasta el momento, cuatro años después de su expedición, solo el 5.0% de quienes habitan el casco urbano de Balboa manifiestan haber oído hablar de ella no por parte de la administración municipal sino por cuenta propia, mientras el 95.0% restante no han tenido ningún tipo de acercamiento a esta ley y, por lo tanto, desconocen su contenido y alcances, por lo tanto, prácticamente toda la comunidad requiere de procesos de capacitación destinados a involucrarlos en el rescate, cuidado y conservación de los recursos naturales del municipio.

Cuadro 13. Qué opina de las gestiones del gobierno municipal por brindar mejores servicios de acueducto, alcantarillado y aseo

Gestión realizada	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Son eficientes	12	15.0	15.0
Son ineficientes	28	35.0	50.0
No realizan ninguna gestión	40	50.0	100.0
Total	80	100	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del casco urbano.

De acuerdo con las respuestas de los entrevistados, las gestiones de la administración municipal para proteger y conservar la microcuenca de la quebrada La Luna, a pesar de ser la fuente principal del acueducto, así como ofrecer mejores servicios de alcantarillado y aseo, son eficientes solo para el 15.0% de la población, afirmación que corresponde a quienes viven cerca de las instalaciones de la empresa encargada de las operaciones llamadas Triple A (Acueducto, alcantarillado y aseo). Para el 85% restante la gestión está entre ineficiente (35.0%) e inoperante (50.0%).

Esta predominancia de respuestas desfavorables a la labor cumplida por la administración municipal de Balboa, muestra dos situaciones bien claras, la primera, cómo se ha descuidado tanto el manejo del tema ambiental en general, como la atención de servicios públicos como agua y saneamiento básico y. la segunda, que los tres proyectos definidos por el Plan Departamental de Aguas (PDA) de acuerdo con los lineamientos del documento CONPES 3463 de 2007,⁴³ estimados en valores de 2007 así: en 2.600 millones el costo del Plan Maestro de Alcantarillado municipal, en 2.500 millones de la Planta de Tratamiento de Aguas Residenciales (PTAR) y, una cifra similar para la puesta en funcionamiento del relleno sanitario y del servicio de aseo según las actuales exigencias técnicas y medioambientales, no están dando los resultados esperados.

⁴³ CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL-CONPES 3463 marzo 12/2007. Bogotá. Departamento Nacional de Planeación (DNP)- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial (MAVDT).

3.2 ENTREVISTAS APLICADAS A LOS HABITANTES DEL ÁREA RURAL

Cuadro 14. Edad y Género de la zona rural

Rangos de edad	Género		Total
	Masculino	Mujer	
De 18 a 25 años	2	1	3
	13.3%	6,7%	10.0%
De 26 a 35 años	10	8	18
	66.7%	53,3%	60.0%
De 36 a 50 años	3	1	4
	20.0%	6,7%	13.3%
De 51 a 65 años	0	4	4
	0,0%	26,6	13,3%
De 66 en adelante	0	1	1
	0,0%	6,7%	3.4%
Total	15	15	30
	50.0%	50.0%	100%

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del área rural.

En la zona rural del municipio de Balboa, usualmente de acuerdo con el EOT, las parcelas está a cargo de los hijos e hijas de los propietarios originales, quienes se van a vivir a la cabecera municipal, donde se congregan tanto los adultos mayores como los niños, niñas y jóvenes, en su mayoría estudiantes de las escuelas y colegios del lugar. Esto explica las razones para haber encontrado que el 60.0% de los entrevistados se encuentran en el rango de 26 a 35 años y que los demás rangos muestren una reducida presencia.

Cuadro 15. De dónde obtiene el agua para el consumo de su hogar.

Origen del agua	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Del acueducto	2	6,7	6,7
De otra fuente	28	93,3	100.0
Total	30	100	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del área rural.

El 6.7% de los entrevistados manifiestan obtener el agua del acueducto, pero es necesario aclarar que esta denominación la recibe un conjunto de albercas que sirven de receptoras del agua de una quebrada y cumple la función solo de desarenar el flujo de agua, la cual es conducida sin tratamiento de ninguna clase a las residencias cercanas. Quienes afirman que toman el agua de otra fuente, se refieren a nacederos ubicados en la misma parcela o a extracción del agua de quebradas utilizando motobombas, también sin tratamiento sanitario.

Cuadro 16. Como califica la calidad del agua que consume su familia.

Calidad del agua	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Excelente	1	3,3	3,3
Buena	12	40,0	43,3
Regular	15	50,0	93,3
Mala	2	6,7	100,0
Total	30	100	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del área rural.

En muy pocos casos los nacederos se encuentran en sitios distantes de los lugares donde se realizan labores agrícolas o pastoreo de animales y allí suelen ser protegidos por cercas de guadua para evitar su contaminación, en estas condiciones la calificación de calidad es excelente (3.3%).

Para el 40.0%, la calidad es considerada buena y, por lo general, también proviene de nacimientos ubicados en la misma parcela, pero según los entrevistados casi nunca reciben cuidados especiales para su conservación porque “se pueden secar”.

Para el 50.0% la calidad del agua es regular, porque presenta a veces olores molestos y mal sabor, altera el sabor de los alimentos, es lodosa e incluso hay casos en los que produce diarrea en los niños pequeños. Esta agua proviene de quebradas cercanas de donde es tomada por motobombas y conducida a las casas por mangueras. Situación más crítica presenta el agua sacada de la quebrada La Luna en cercanías del casco urbano, porque acusa niveles de contaminación más elevados.

Cuadro 17. Cómo dispone usted de los residuos sólidos producidos en su hogar.

Disposición de residuos sólidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Los entierra	21	70.0	70.0
Los recoge y espera a el camión recolector	1	3.3	73.3
Todos los anteriores	8	26.7	100.0
Total	30	100.0	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del área rural.

Según el 70.0% de los entrevistados la práctica de enterrar los residuos sólidos es tradicional en la zona rural, puesto que generalmente están compuestos por restos de vegetales o alimentos que no son consumidos por los animales domésticos. El 3.3% afirman que esperan el servicio de recolección de basuras del municipio, lo cual se les facilita por estar cerca de la zona urbana. Por su parte el 26.7% a veces entierra los residuos sólidos y a veces los entrega al camión recolector, aprovechando encontrarse cerca de su ruta. La información anterior sugiere que no es una práctica habitual arrojar este tipo de residuos sólidos residenciales a las fuentes de agua a diferencia de lo que ocurre en el casco urbano con algunos vecinos.

Cuadro 18. Como dispone las aguas servidas del lugar donde vive

Disposición de aguas servidas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Está conectado al alcantarillado municipal	1	3,3	3.3
Las descarga directo a la quebrada	29	96.7	100
Total	30	100.0	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del área rural.

A diferencia de lo que ocurre con los residuos sólidos, solo el 3.3% de los entrevistados dice estar conectado al alcantarillado municipal, mientras el 96.7% arroja las aguas servidas directamente a las quebradas que hacen parte de la cuenca de la quebrada La Luna. Esta es una práctica cultural, que demuestra, primero, la falta de cultura ciudadana de los habitantes de la zona rural con relación a quienes habitan aguas abajo de los lugares de vertimiento y, segundo, el desconocimiento de alternativas de manejo amigables con el medioambiente.

Cuadro 19. Cuál es el estado actual de la microcuenca de la quebrada La Luna.

Estado actual de la microcuenca	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Agradable	8	26.7	26.7
Desagradable	19	63.3	90.0
Le es indiferente	3	10.0	100.0
Total	30	100.0	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del área rural.

Con respecto a la percepción del estado en que se encuentra la microcuenca de La Luna actualmente, solo el 26.7% manifiesta que es agradable, respuesta que coincide con el lugar en que habitan, el cual se encuentra aguas arriba de donde empieza a notarse la degradación de la misma. Para el 63.3% es evidente el deterioro ambiental de la microcuenca, pero al parecer no asocian sus propias actuaciones con el resultado final del daño causado. Para el 10.0% la situación le es indiferente, debido a que residen en lugares pertenecientes a otras microcuencas aún no tan intervenidas como La Luna.

Cuadro 20. Efectos en el aire asociados con el estado actual de la quebrada La Luna.

Efectos en el aire	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Malos olores	12	40.0	40.0
Dolores de cabeza	6	20.0	50.0
Nauseas - mareos	2	6.7	56.7
Todas las anteriores	10	33.3	100.0
Total	30	100.0	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del área rural.

En estas respuestas, incluso para quienes viven en lugares distantes de la microcuenca de la quebrada La Luna, son perceptibles los malos olores que emanan de los cauces contaminados, los cuales se intensifican en épocas de verano. Para quienes residen cerca de los cursos de agua altamente contaminados, los efectos son más significativos y señalan dolores de cabeza (3.3%), nauseas y mareos (6.7%) y todos los síntomas anteriores (37.5%).

Cuadro 21. Efectos de las condiciones actuales en que se encuentra el agua de la quebrada La Luna.

Efectos de la contaminación en el agua	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Pérdida de la calidad del agua para consumo humano	5	16.7	16.7
Degradación ambiental de la cuenca de la quebrada la luna	10	33.3	50.0
Todas las anteriores	15	50.0	100.0
Total	30	100.0	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del área rural.

El 16.7% de los habitantes del área rural reconocen como efectos de las condiciones en que se encuentra actualmente la microcuenca de la quebrada La Luna, la creciente pérdida de la calidad del agua destinada al consumo humano, lo cual los afecta individual y colectivamente; del mismo modo para el 33.3%, el agua altamente contaminada es causa directa de la degradación ambiental que es fácilmente observable en toda la cuenca y para el 50.0% la situación implica tanto la calidad del agua como la degradación del entorno. En todos los casos los entrevistados reconocen los daños causados al medioambiente por acción de las actividades poco amigables con el medioambiente realizadas por ellos.

Cuadro 22. Efectos observados por residuos sólidos arrojados al cauce y riberas de la quebrada La Luna

Efectos de residuos sólidos en la microcuenca	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Se forman criaderos de insectos y roedores dañinos	4	13.3	13.3
Contaminación ambiental y malos olores	8	26.7	40.0
Todas las anteriores	18	60.0	100.0
Total	30	100.0	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del área rural.

Los efectos de la contaminación de la microcuenca, por residuos sólidos, han llegado a niveles perceptibles por la gran mayoría de los habitantes del área rural, de allí que haya coincidencia en aspectos críticos como la formación de criaderos de insectos y roedores susceptibles de convertirse en vectores epidemiológicos que ponen en riesgo la salud de toda la comunidad y, de la misma manera, la presencia de contaminación ambiental y malos olores producto de la acumulación de residuos sólidos sin ningún tipo de tratamiento.

Cuadro 23. Ha participado en alguna campaña para la recuperación de la microcuenca de la quebrada La Luna.

Participación en campañas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
SI	4	13,3	13,3
NO	26	86,7	100
Total	30	100	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del área rural.

En cuanto a la participación de los habitantes del área rural en campañas destinadas a la recuperación de la microcuenca de la quebrada La Luna, solo el 13.3% afirma haberlo hecho en cercanías a sus sitios de residencia no tanto por hacer parte de un programa comunitario sino por iniciativa propia, en tanto que el 86.7% afirma que no ha participado en tales actividades ni tampoco ha recibido alguna invitación para hacerlo. Con estas respuestas queda evidenciada la poca presencia de la administración municipal y otras entidades relacionadas con la protección y conservación ambiental educando y motivando a los habitantes del municipio para cuidar su propio entorno.

Cuadro 24. Sabe que trata la Ley 1259 de 2008 (Comparendo Ambiental)

Conocimiento de Ley 1259/2008	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
SI	1	3,3	3,3
NO	29	96,7	100
Total	30	100	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del área rural.

Promover entre los ciudadanos el conocimiento de la Ley 1259 de 2008, conocida también como comparendo ambiental, es una obligación de todas las administraciones municipales, porque el cuidado y conservación del entorno ya no es una responsabilidad solo de las autoridades sino que debe ser compartida con todos los habitantes de una determinada región, a pesar de esta obligatoriedad, se observa que en Balboa, cuatro años después de su expedición, solo el 3.3% de la población rural reconoce saber de su existencia, mientras que el 96.7% la desconoce en su totalidad, situación que corrobora el distanciamiento de la alcaldía de uno de sus compromisos sociales más importantes.

Cuadro 25. Qué opina de la gestión de la alcaldía por brindar mejores servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.

Gestión de la alcaldía	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Son eficientes	3	10,0	10,0
Son ineficientes	13	43,3	53,3
No realizan ninguna gestión	14	46.7	100.0
Total	30	100	

Fuente. Entrevista aplicada a los habitantes del área rural.

Ante esta pregunta, solo el 10.0% de los entrevistados consideraron la gestión de la administración municipal como eficiente tratando de brindar mejores servicios a través de la empresa Triple A. el resto considera que son ineficientes en un 43.3% y que no realizan ninguna gestión el 46.7%.

Con estas repuestas, en su mayoría negativas, se hace evidente que el problema de la contaminación en las áreas rurales del municipio de Balboa implica dos aspectos que interactúan constantemente, por una parte es la actitud cultural de los habitantes respecto a no sentirse vinculados con lo que sucede más allá de sus lugares de residencia y de los efectos que sus comportamientos inciden en la salud de sus vecinos y del medioambiente; por la otra, la poca capacidad de gestión de las administraciones municipales para implementar medidas efectivas destinadas a la protección y conservación de los recursos naturales, así como de cumplir con los compromisos de brindarles a los ciudadanos mejores condiciones de saneamiento y servicios básicos.

3.3 ENTREVISTAS APLICADAS A LOS FUNCIONARIOS

Cuadro 26. Género de los funcionarios.

Género	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Masculino	24	60,0	60,0
Femenino	16	40,0	100,0
Total	40	100,0	

Fuente. Entrevista aplicada a los funcionarios de la alcaldía.

A la administración pública del municipio de Balboa, incluyendo al alcalde y a los concejales, están vinculados 40 funcionarios, de los cuales el 60% son hombres y el 40.0% mujeres. La edad promedio es de 30 años, lo cual indica que son personas jóvenes, la mayoría con estudios técnicos y superiores. No obstante, de acuerdo con la Contraloría Departamental del Cauca (2011), Balboa es uno de los municipios que no ha logrado integrarse plenamente a la dinámica en los procesos de mejoramiento continuo, tal como está estipulado en la Ley 87 de 1993, que impuso en Colombia la aplicación obligatoria en las entidades públicas del Sistema de Control Interno, por eso aunque el alcalde manifiesta su preocupación, en la práctica se hace muy poco por aplicar gran parte de la legislación vigente, por ejemplo, en el tema medioambiental.

Cuadro 27. Conoce la Ley 1259 de 2008 (Comparendo Ambiental)

Conoce el Comparendo Ambiental	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
SI	7	17,5	17,9
NO	33	82,5	100,0
Total	40	100,0	

Fuente. Entrevista aplicada a los funcionarios de la alcaldía.

Es de suponer que los funcionarios de la administración municipal de Balboa, deberían ser los primeros en conocer en detalle la legislación que tienen como función hacer cumplir por parte de los ciudadanos, sin embargo solo el 17.5% están enterados de la expedición del Comparendo Ambiental, mientras que el 82.5% reconocen no saber de su existencia y ámbito de aplicación.

Cuadro 28. Cuál es la mayor causa de contaminación.

Mayor causa de contaminación observada	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Basuras residenciales arrojadas por las personas	24	60.0	60.0
Aguas servidas	5	12.5	72.5
Todas las anteriores	11	27.5	100.0
Total	40	100.0	

Fuente. Entrevista aplicada a los funcionarios de la alcaldía.

Los funcionarios reconocen que las mayores fuentes de contaminación, en orden de importancia, corresponden a las basuras arrojadas por los vecinos en diferentes puntos de la microcuenca (60.0%) al igual que la combinación de basuras con aguas servidas (27.5%), en particular en la zona urbana; sin embargo, en comparación le dan poca importancia solo a las aguas servidas (12.5%). Se aprecia entonces que la mayoría de los funcionarios, en cuanto a las causas de los problemas ambientales de Balboa no maneja una visión de conjunto del problema.

Cuadro 29. Efectos entre los habitantes del municipio.

Efectos en la salud	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
ICA - Infecciones cutáneas agudas	8	20,0	20,0
EDA - Enfermedades diarreicas agudas	24	60,0	80,0
IRA - Infecciones respiratorias agudas	3	7,5	87,5
Todas las anteriores	5	12,5	100,0
Total	40	100,0	

Fuente. Entrevista aplicada a los funcionarios de la alcaldía.

Para el 60.0% de los funcionarios, las enfermedades diarreicas agudas (EDA), son las que más afectan a la población, indicando con ello el consumo de agua, tomada directamente de las quebradas de la microcuenca o del acueducto municipal, en ambos casos no tratada apropiadamente. En segundo lugar, están las infecciones cutáneas (20.0%) ocasionadas por insectos provenientes de los basureros al aire libre. En tercer lugar, el 7.5% reconoce la presencia de infecciones respiratorias y el 12.5% una combinación de todas estas afecciones.

Cuadro 30. Planes promovidos por la alcaldía para recuperar la microcuenca

Planes de la alcaldía	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Compra de terrenos	13	32,5	32,5
Reforestación	7	17,5	50,0
Campañas ecológicas	3	7,5	57,5
Todas las anteriores	8	20,0	77,5
No conoce planes en operación	9	22,5	100,0
Total	40	100,0	

Fuente. Entrevista aplicada a los funcionarios de la alcaldía.

Los funcionarios en un 77.5% aseguran que la alcaldía ha adelantado gestiones encaminadas a la recuperación de la microcuenca entre las cuales se destacan: compra de terrenos (32.5%), campañas de reforestación, en especial con estudiantes de escuelas y colegios (17.5%) y algunas campañas ecológicas (7.5%). Otro grupo (20.0%) asegura que todas estas actividades se ha hecho casi de manera conjunta y el 22.5% no conoce ninguna actividad de las anteriores que esté en operación, sugiriendo que si algo se hizo ocurrió durante administraciones anteriores, pero no en la que acaba de terminar y, en la que empieza no se han contemplado planes concretos de intervención.

Cuadro 31. Qué propone usted para corregir el actual problema

Acciones propuestas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Educación ambiental	20	50,0	50,0
PTAR	1	2,5	52,5
Ninguno	9	22,5	75,0
Todas las anteriores	10	25,0	100,0
Total	40	100,0	

Fuente. Entrevista aplicada a los funcionarios de la alcaldía.

Como alternativas de solución, el 50.0% de los funcionarios propone la educación ambiental, empezando por escuelas y colegios; el 2.5% sugiere la urgencia de una PTAR, para descontaminar el agua de la microcuenca; el 25.0% educación y la PTAR, mientras que otro 22.5% no ofrece ninguna sugerencia al respecto. Estas respuestas muestran que a nivel de administración municipal no hay unidad de criterio para enfrentar la problemática ambiental que vive el municipio.

3.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS

3.4.1. Estado actual quebrada La Luna a su paso por el casco urbano.

Figura 7. Proceso de aplicación de las entrevistas.



Fuente. Momento en que el señor Jesús Albán, habitante del barrio Fátima Bajo, cercano a la quebrada La Luna, respondía la entrevista.

Figura 8. Vista del estado de la quebrada.



Fuente. Punto ubicado sobre la última casa barrio Libertad a donde desagua la tubería de alcantarillado municipal. Los malos olores son fuertes y además muy cerca opera un criadero de marranos, al cual sus dueños no permitieron tomarle fotografías

Figura 9. Vista del estado de la quebrada.



Figura 10. Vista del estado de la quebrada.



Fuente. Presente investigación. Punto ubicado cerca de la última casa del barrio Libertad a donde llega la tubería de alcantarillado municipal del barrio Villa del Sur, entre otros. Los malos olores son fuertes y además muy cerca opera una cochera o criadero de marranos, a la cual sus dueños no permitieron tomarle fotografías.

Fuente. Presente investigación. Punto en el barrio Villa del Sur., donde se observa cómo a través de los años, los habitantes construyeron casas de habitación al borde de la quebrada La Luna, arrojando a su cauce, sin ningún tipo de vigilancia y control, las aguas servidas residenciales

Figura 11. Vista del estado de la quebrada.



Fuente. Punto ubicado cerca de la última casa del barrio Libertad. Los malos olores son notorios en sus alrededores

Figura 12. Vista del estado de la quebrada.



Fuente. Punto en el barrio Belén, donde se observan construcciones al borde y encima de la quebrada y cañerías de aguas servidas residenciales.

Figura 13. Estado de las vías públicas de Balboa, por daños del alcantarillado.



Fuente. Presente investigación. Vista del hundimiento de la vía por filtraciones del alcantarillado en el barrio Bello Horizonte. La comunidad desde meses atrás, colocó varios colinos de plátano para señalar los hundimientos y al mismo tiempo bloquear una importante vía municipal sin que las autoridades intervengan o se pronuncien al respecto.

Figura 14. Estado de las vías públicas de Balboa, por daños del alcantarillado.



Fuente. Presente investigación. Grieta reciente en el pavimento de la calle que se dirige al Punto de Atención Nivel 1 de la ESE Suroccidente y cercano al Jardín Infantil Mi Pequeño Mundo - barrio Jardín, ocasionada por el mal estado de la tubería de aguas servidas.

3.4.2 Percepción de los habitantes del casco urbano sobre la actual situación de la microcuenca de la quebrada La Luna. La situación poblacional encontrada en el casco urbano de Balboa, coincide en gran medida con las estimaciones del Plan de Desarrollo Municipal de la nueva administración municipal (PDM. 2012-2015), en razón de la evidencia del fenómeno urbanizador que afecta a todas las ciudades del país, el cual da como resultado una alta concentración de habitantes que demanda más viviendas y, por consiguiente, servicios públicos, infraestructura urbana y vial, así como fuentes de empleo, instituciones educativas y todos los demás factores necesarios para el sostenimiento de comunidades en constante crecimiento, que confían en las actuaciones de las autoridades para alcanzar niveles de vida acordes con sus expectativas y necesidades.

En dicho sentido, la zona urbana tiende a concentrar a la mayoría de personas entre 26 a 50 años de los 25.133 habitantes del municipio, quienes migran de la zona rural en busca de mejores oportunidades de educación y trabajo. Las necesidades de agua para consumo humano y de eliminación de las aguas servidas, de esta creciente población, tratan de ser cubiertas por la llamada Cooperativa de Acueducto y Alcantarillado de Balboa o CAAB, cuya fuente de abastecimiento es la quebrada La Luna, la cual presenta grandes fluctuaciones en su caudal, tanto por las condiciones climáticas bimodales, como por la fuerte deforestación que alcanza el 44% de la microcuenca y el 56% restante, donde se observan solo relictos de bosque y vegetación nativa.

Esta interacción entre la actividad migratoria y la concentración de personas en las cabeceras municipales, según Romero y Vásquez (2005), es un fenómeno observable tanto en Santiago de Chile como en todo el mundo y especialmente en Latinoamérica, donde la constante urbanización de nuevas áreas, se ha convertido en un mecanismo de presión para la demanda de más servicios públicos básicos, de espacios habitacionales, de recreación y movilidad, en detrimento de la salud del medioambiente y, por consiguiente, de los mismos habitantes de la zona o zonas alteradas por procesos antrópicos..

En tal sentido, la quebrada La Luna de acuerdo con los entrevistados, a su paso por el casco urbano, ha perdido de modo acelerado sus características ecológicas al presentar significativas muestras de degradación de su cauce y de contaminación del flujo de agua, porque los habitantes no solo construyeron sus casas de habitación sin respetar los márgenes de la quebrada, sino que descargan directamente en ella sus aguas servidas, intensificando la contaminación por residuos sólidos y agrícolas con los que llega a los tanques

recolectores de la CAAB. Situación que se torna crítica porque el 77.2% de los habitantes se abastecen de agua del acueducto local, mientras que el 12% continua surtiéndose de aljibes y nacederos, así como el 10.1% deban recurrir a los dos sistemas.

Ante estos hechos, no resulta extraño encontrar, de acuerdo con las respuestas del 68.3% de los entrevistados, en primer lugar, una calificación entre buena y aceptable del agua que consumen procedente del acueducto municipal y, en segundo lugar, en asocio con los actuales niveles de contaminación de las aguas de la quebrada La Luna, por el inadecuado manejo de aguas servidas así como de residuos sólidos residenciales y agrícolas, el incremento de las tasas de morbilidad observadas entre la población y representadas en: enfermedades respiratorias, de la piel, bucales y del aparato digestivo.

Esta degradación de las condiciones ambientales es percibida por el 96% de los habitantes del casco urbano, en forma de malos olores, en acumulación de residuos sólidos en distintos sitios, en la proliferación de vectores epidemiológicos como: zancudos, moscas, ratas y aves carroñeras. Sin embargo, solo el 15.0% de los entrevistados reconoce haber participado en alguna actividad comunitaria destinada a limpiar algunos sectores, de los residuos sólidos arrojados allí por algunos habitantes (basuras) insensibles a sus repercusiones para quienes habitan cerca de tales lugares. Esta situación, atendiendo lo expresado por Gómez (2001), indica una permanente insensibilidad de los habitantes del casco urbano de Balboa, respecto a las causas y consecuencias de sus actividades cotidianas y de cómo ellas son las responsables de los desastres medioambientales que están afectando el contexto social, económico y cultural de la comunidad.

Dicha insensibilidad podría ser interpretada como una actitud cultural, es decir, falta de educación ciudadana en la responsabilidad ambiental que compete a cada habitante de cualquier zona habitada en Colombia, lo cual se corrobora ante el hecho que solo el 5.0% ha escuchado hablar de la Ley 1259 de 2008, cuatro años después de su entrada en vigencia, labor educativa que corresponde a la Alcaldía de Balboa, pero que hasta el momento no ha sido implementada en ninguno de los sectores de la comunidad. A esto se suma que la percepción negativa del 85% de la comunidad con relación a las gestiones que la administración pública debe adelantar para proteger y conservar el medioambiente local, incluyendo la

inoperancia de los proyectos planteados de acuerdo CONPES 3463 de 2007,⁴⁴ acordes con el Plan Departamental de Aguas, cuyo propósito sigue siendo la construcción técnica de una PTAR con adecuación del alcantarillado local, del relleno sanitario y del servicio de aseo municipal, con inversiones conjuntas que superan los 7.000 millones de pesos.

Pero estos proyectos son solo una parte de las acciones que las autoridades en asocio de la comunidad pueden emprender para devolverle a la región la calidad medioambiental que gozaba originalmente y al mismo tiempo la calidad de vida de quienes allí, el complemento, de acuerdo con Gómez (2001), se basa en convertir en acciones de largo plazo, la educación ambiental, la cultura ciudadana, la reforestación de las laderas y suelos ya afectados, el diseño e implementación de programas de gestión que integren la totalidad del territorio ocupado por las microcuencas, cuyo comportamiento no depende únicamente de la expansión de la zona habitada, sino también del conjunto de los usos del suelo conservado.

3.4.3 Percepción de los habitantes del área rural sobre la actual situación de la microcuenca. En el área rural se observa una significativa reducción de personas mayores, así como de niños, niñas y jóvenes, es razón de su desplazamiento al casco urbano, por eso la mayoría de quienes permanecen a cargo de actividades agropecuarias, corresponde a personas en el rango de 26 a 35 años. En su conjunto toman agua de nacederos ubicados al interior de las mismas fincas o de las otras quebradas que hacen parte de la microcuenca de La Luna, sólo el 6.7%, por vivir cerca del casco urbano, utilizan el servicio de acueducto ofrecido por la CAAB de Balboa.

Estas circunstancias llevaron al 3.3% de los entrevistados a considerar que el agua para consumo humano, cuando la toman es de los nacederos ubicados en sus predios se puede considerar como excelente, pero cuando la toman de cauces de agua o del acueducto municipal es regular, porque actualmente suele presentar olores molestos y mal sabor, altera el sabor de los alimentos, es lodosa e incluso hay casos en los que produce diarrea en los niños pequeños. La situación es más crítica cuando se extrae agua de la quebrada La Luna en cercanías del casco urbano, porque acusa niveles de contaminación más elevados al ser el colector natural de las otras cinco quebradas que forman la microcuenca.

⁴⁴ CONPES 3463 marzo 12/2007. Op cit.

Esta afectación de la salud y la vida de los habitantes de la zona rural, también ha sido reportada en diversos estudios, como el de Barrientos y cols. (2005), en el Estado de Vargas (Venezuela), donde la desatención de las autoridades sobre el grave problema de los ríos y quebradas que surtían los acueductos rurales, convirtiéndolos prácticamente en depósitos de materias fecales y fuente de enfermedades hídricas, llevó en el año de 1999 a un brote de cólera y a una epidemia de enfermedades de la piel y respiratorias, que empezaron a ceder cuando se tomaron medidas medioambientales drásticas.

Algo similar ocurre en el municipio de Medellín, como reportan Hidalgo y Álvarez (2010), en su diagnóstico de la contaminación por efecto de las aguas residuales domésticas presente en la cuenca baja de la quebrada La Macana, descargadas directamente o por los sistemas de tratamiento integrado que incluyó la evaluación de la calidad del agua y la caracterización de los usuarios por medio de la aplicación de una entrevista directa, estudio que dio como resultado, por una parte establecer la ausencia total de compromiso de las autoridades rurales en los temas medioambientales, aunque existe legislación vigente en la materia; por la otra, ausencia de cultura ciudadana en cuanto al cuidado y conservación de los recursos naturales, puesto que ninguno de los habitantes de la región tenía un conocimiento mínimo acerca de cómo contribuir a la salud ambiental de su entorno, por lo tanto, actuaban sin medir las consecuencias de acciones, por ejemplo: arrojar residuos sólidos a los cauces de agua, o en las riberas y no tomar medidas para el manejo de sus aguas servidas domiciliarias.

En cuanto al manejo de los residuos sólidos de origen residencial, el 70% de los habitantes del área rural aseguran enterrarlos, el resto por vivir cerca del casco urbano esperan el servicio de recolección de basuras, no obstante tales afirmaciones, no supieron dar una respuesta confiable de las razones por las cuales, durante la visita practicada a la microcuenca, se encontraron tantos sitios cubiertos por residuos sólidos e incluso muchos de ellos dentro de las mismas corrientes de las quebradas. Con respecto a la disposición de las aguas servidas, el 96.7% reconoce que las arroja a los cauces de la quebrada más cercana y que no se ha cuestionado por las repercusiones de sus actos, porque esto se ha venido haciendo desde siempre, mostrando falta de cultura ciudadana y desconocimiento de alternativas para su adecuado manejo.

Estos comportamientos coinciden con los hallados por Hidalgo y Álvarez ya descritos, así como con los trabajos de Cardona Londoño (2006), relacionados con la necesidad urgente de educar a los habitantes de las zonas rurales y

urbanas , para que contribuyan a la preservación de los recursos naturales, sobre todo cuando viven cerca de alguna cuenca o microcuenca, no solo por la importancia que éstas revisten para el equilibrio ambiental sino porque: “en la cuenca es el agua el elemento primordial de la vida; eje y articulador de procesos transformadores de sistemas, coexistencia de organismos y asociaciones, pertenencia de identidad cultural y espiritual de las civilizaciones, y posibilidad futura de desarrollo sostenible”, o como señala el IDEAM (2004), una cuenca hidrográfica es “una unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente conformando un sistema interconectado, en el cual interactúan aspectos biofísicos, socioeconómicos y culturales”.

En general y dadas las condiciones medioambientales que presenta la microcuenca de La Luna en estos momentos, para el 63.3% el paisaje circundante, por efecto de las actividades personales, familiares y agropecuarias cotidianas está sufriendo un acelerado deterioro, pero no asocian sus propias actuaciones con los efectos causados por ellas, aunque se quejan de malos olores provenientes de los flujos de agua y de los lugares donde se acumulan residuos sólidos, que suelen intensificarse en épocas de verano, los cuales en muchas ocasiones les producen dolores de cabeza, náuseas, mareos, además de la proliferación de zancudos, moscas y roedores.

En cuanto a la participación de los habitantes del área rural en campañas destinadas a la recuperación de la microcuenca de la quebrada La Luna, solo el 13.3% afirma haberlo hecho en cercanías a sus sitios de residencia no tanto por hacer parte de un programa comunitario sino por iniciativa propia, para reducir un poco los efectos en tanto que el 86.7% afirma que no ha participado en tales actividades ni tampoco ha recibido alguna invitación para hacerlo. A estas respuestas podría añadirse el desconocimiento del 96.7% de estas mismas personas de la nueva legislación vigente a partir de la expedición de la Ley 1259 de 2008, que impone el Comparendo Ambiental, como una propuesta tanto educativa como coercitiva para promover en Colombia la conservación y protección medioambiental, pero dado que la educación en cultura ciudadana, empieza como un esfuerzo liderado por la administración municipal y esta no ha actuado en tal sentido, es entendible que prácticamente nadie en el municipio, haya sido capacitado en este tema tan importante. De aquí se reviva que la percepción de la comunidad rural respecto a la eficiencia de la gestión medioambiental a cargo de la alcaldía, sea calificada como ineficiente por el 43.3% y nula por el 46.7%.

3.4.4 Opinión de los funcionarios de la administración municipal. Al ser consultada la opinión de los 40 funcionarios municipales, incluyendo el alcalde y los concejales de la administración 2008-2011, así como el gerente de la CAAB de Balboa, 60% de los cuales son hombres y el 40.0% mujeres, con edades promedio de 30 años, la mayoría con estudios técnicos y superiores en diversas áreas, resultó evidente que no solo los temas medioambientales no constituyen una prioridad dentro de su agenda de trabajo y aunque reconocen su importancia, al parecer desconocen cómo incorporarla a su hacer político y administrativo, sino también otros aspectos íntimamente relacionados con el control interno de administración.

Esta situación ha llevado a la Contraloría Departamental del Cauca (2011), a firmar que Balboa es uno de los municipios que no ha logrado integrarse plenamente a la dinámica en los procesos de mejoramiento continuo, tal como está estipulado en la Ley 87 de 1993, que impuso en Colombia la aplicación obligatoria en las entidades públicas del Sistema de Control Interno, por eso aunque el alcalde manifiesta abiertamente su preocupación, en la práctica se hace muy poco por aplicar gran parte de la legislación vigente.

Específicamente respecto a la Ley 1259/2008, solo el 17.5% de los funcionarios está enterado de su expedición, mientras que el resto, aceptan no saber de su existencia y ámbito de aplicación. Pero en cambio, coinciden en que hay que hacer algo en el tema medioambiental, porque el mal manejo de la quebrada La Luna la ha convertido a su paso por el casco urbano en un flujo de aguas altamente contaminadas; la acumulación de basuras arrojadas por los vecinos en cualquier lugar que se ha convertido en foco de enfermedades; la inoperancia del relleno sanitario, de los problemas que presenta el alcantarillado y la demora en dar cumplimiento a la PTAR del municipio, están incidiendo cada día más, en la calidad de vida de los habitantes del municipio. Pero la inactividad para solucionar tales problemas muestra la falta de una visión de conjunto de estos funcionarios. Ninguna de estas personas desconoce ni niega los efectos de los daños medioambientales que afectan las microcuencas del municipio, en particular la de La Luna, producto de las actividades antrópicas desarrolladas de modo no amigable con el entorno, las cuales ya muestran cómo la calidad de vida, la salud y la vida misma de los habitantes del municipio están siendo afectadas.

Estos funcionarios afirman que durante esta administración no se han adelantado gestiones concretas para intervenir los graves problemas medioambientales que afectan al municipio, solo se han planteado proyectos y aunque los recursos están

disponibles, la gestión ha sido mínima para ejecutarlos. Por eso, algunas actividades de reforestación han sido lideradas por las instituciones educativas y se constituyen en acciones aisladas de escasa incidencia, frente a la realidad de los problemas existentes. No obstante, plantean algunas alternativas como implantar la educación ambiental en escuelas y colegios; acelerar la puesta en operación de la PTAR, para descontaminar el agua de la microcuenca e implantar la legislación vigente como debía haberse hecho desde su expedición.

La actitud y el comportamiento de los funcionarios en su conjunto, con relación al manejo medioambiental de las microcuencas del municipio de Balboa, incluyendo la de La Luna, en gran medida corresponden a los señalamientos de Cardona (2006), cuando evidencian más el carácter nominal que de gestión concedido a la degradación de extensas zonas en los márgenes de las microcuencas, producto de actividades antrópicas que se desarrollan sin control, como la tala de bosque nativo, el inadecuado uso del suelo y de los recursos hídricos, sin que ningún proyecto motivado por la administración municipal haya sido planteado tomando en consideración temas como; desarrollo y medio ambiente; degradación de los suelos; contaminación de recursos hídricos; contaminación atmosférica; contaminación por ruido y los aspectos socioculturales asociados.

De igual modo, aunque los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) en Colombia, se presentan como una oportunidad para diseñar e implementar planes de ordenamiento de las subcuencas y microcuencas del orden regional y local, o de cuencas compartidas por entes municipales, la administración parece desconocer la importancia para la calidad de vida y la salud de los habitantes que representa, como dice Lombo Torres (2006), mantener el equilibrio entre los elementos de los ecosistemas que las conforman, es decir, la vida silvestre, el territorio, los recursos hídricos y los recursos geológicos, así como las diversas actividades antrópicas.

Finalmente, por las razones antes expuestas con base a lo expresado por los habitantes del casco urbano y del área rural de Balboa, así como por funcionarios de la administración municipal, se ofrece una propuesta ambiental, con la que se pretende contribuir a mejorar la situación problemática encontrada.

3.5 RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO

3.5.1 Resultados de la visita a la microcuenca. A comienzos de noviembre de 2007, la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAEDPNN - Decreto 216/2004, art. 19), dieron inicio al Convenio de Cooperación 0662-1206, mediante el cual se comprometieron aunar esfuerzos logísticos, técnicos, operativos y financieros, con el fin de caracterizar y zonificar nuevas áreas geográficas ambientales susceptibles de ser protegidas, en concordancia con este marco de referencia el Concejo de Balboa, mediante el Acuerdo 020 de noviembre 30 de 2007, declaró el predio La Cumbre, con una extensión de 11.2 hectáreas ubicado en la microcuenca de la quebrada Criollo, donde nace la quebrada Guacal, de la cual también se surte el acueducto municipal y permite dar servicio de agua potable a 1.200 usuarios, Reserva Natural Municipal⁴⁵ al amparo del artículo 111 de la Ley 99 de 1993 (que creó el Minambiente y el SINA), convirtiéndose en la única acción de protección ambiental realizada por la administración municipal en los últimos 10 años.

Sin embargo, con relación a la microcuenca de La Luna no se conocen decisiones similares para mitigar su creciente deterioro ambiental, partiendo de la base que está compuesta por las quebradas La Luna, Del Viento, Crucero, San Fernando y Brisas del Río, a pesar de que en el mismo documento antes citado, la CRC (2007) determinó que las riberas de La Luna y San Fernando todavía conservan algo de protección vegetal, mientras que las demás presentan alto grado de deforestación, situación considerada muy preocupante porque entre todas ellas surten cinco acueductos (casco urbano y cuatro veredas), dos abastos individuales y constituyen las únicas fuentes para riego y abrevaderos en una amplia región del municipio.

Adicionalmente, la CRC y el IDEAM a mediados de 2011, elaboraron un estudio sobre la cuenca del río Patía, de la cual hace parte la microcuenca de la quebrada La Luna, como parte de los estudios para el Plan Departamental de Aguas, liderado por la gobernación del Cauca, en el cual se señala que esta microcuenca en particular, ocupa un área de 36.93 Km²; con un ancho promedio de 3.36 Km.; red de drenaje o número de orden 5;⁴⁶ frecuencia de Talwegs.⁴⁷ 0.22; densidad de

⁴⁵ **Reserva Natural Municipal.** Denominación que procede del artículo 2 de la Ley 165 de 1994 y de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN, en el IV Congreso Mundial de Parques Nacionales y Áreas Protegidas, celebrado en Caracas, Venezuela, en 1992.

⁴⁶ **Número de orden:** Arreglo o distribución de los cauces formados a través de los años. Para Horton, la de 1er orden es la tributaria más elemental o a la que no le cae ninguna otra fuente de agua.

drenaje de 1.50⁴⁸ y coeficiente de compacidad: 1.16,⁴⁹ es decir, presenta una forma casi redonda u oval redonda y, por lo tanto, según Horton (1975),⁵⁰ tiende a un mayor grado de susceptibilidad a crecidas, en consecuencia, es una microcuenca a la cual se debe hacer un mejor manejo. Del mismo modo, presenta pendientes mayores del 60% atravesando pisos térmicos: cálido y medio.

Por otra parte y para confrontar los datos del informe de la CRC (2007) y evaluar el estado actual de la microcuenca, en octubre 6 de 2011 como parte de la presente investigación, se llevó a cabo un recorrido por las riberas de las quebradas La Luna, Del Viento, Crucero, San Fernando y Brisas del Río que conforman la microcuenca, comprobándose la apreciación e intensificación de los efectos de la actividad antrópica a lo largo de los diferentes cauces, consignados por la CRC en 2007, situación en extremo preocupante porque los abastos existentes en el municipio de Balboa, son tomados de aguas superficiales, las cuales en época de verano disminuyen su caudal, generando constantes racionamientos de agua asociados con el alto grado de deforestación de toda la microcuenca, que termina traduciéndose en la disminución de los caudales necesarios para abastecer los requerimientos de agua en veredas y casco urbano, no solo a nivel de consumo humano sino para otros usos, incluyendo el agropecuario.

En términos concretos, con relación a la cobertura vegetal observada en la microcuenca de La Luna, se encontró que alrededor del 44% de las zonas correspondientes a los nacimientos y rondas de quebradas se encuentra completamente deforestadas, el 56% restante presenta manchas de bosques nativos secundarios y rastrojo alto, vegetación importante por ser protectora de estas fuentes hídricas, situación similar a la que presentan las demás microcuencas del municipio. Puntualmente los problemas ambientales predominantes en los alrededores de las quebradas que hacen parte de la microcuenca La Luna, se pueden enumerar de la siguiente forma:

⁴⁷ **Frecuencia de Talwegs:** Está dada por la relación entre el número de ríos de un orden dado y el área de la cuenca.

⁴⁸ **Densidad de Drenaje (Dd):** Según Horton, la Densidad de Drenaje, es la relación de la longitud de todos los ríos de una cuenca con su superficie. El total de cursos de agua está dado por la suma de las longitudes de los Talwegs de cada orden encontrada en la cuenca.

⁴⁹ **Coeficiente de Compacidad:** Es otro índice de forma y es el resultado de dividir el perímetro de la microcuenca por el perímetro de un círculo de igual área que la de la microcuenca, se expresa en kilómetros:

⁵⁰ HORTON, Robert. Principios sobre la composición de las redes de drenaje relacionadas con los órdenes de las corrientes y otros indicadores asociados. México. 1975. Editorial FCE. p. 70-75.

- Contaminación de fuentes hídricas por aguas residuales, residuos de agroquímicos, residuos de beneficiaderos de café y detergentes utilizados en las actividades residenciales.
- Tala y quema del bosque protector tanto para abrir nuevas franjas destinadas a pastos y otros cultivos como convertir la madera en combustible hogareño.
- Erosión hídrica y eólica en las zonas taladas que dan inicio a un proceso de intensificación de los impactos ocasionados previamente en los terrenos.
- Mal manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos residenciales, porque suelen ser arrojados a los márgenes o al cauce de las quebradas.

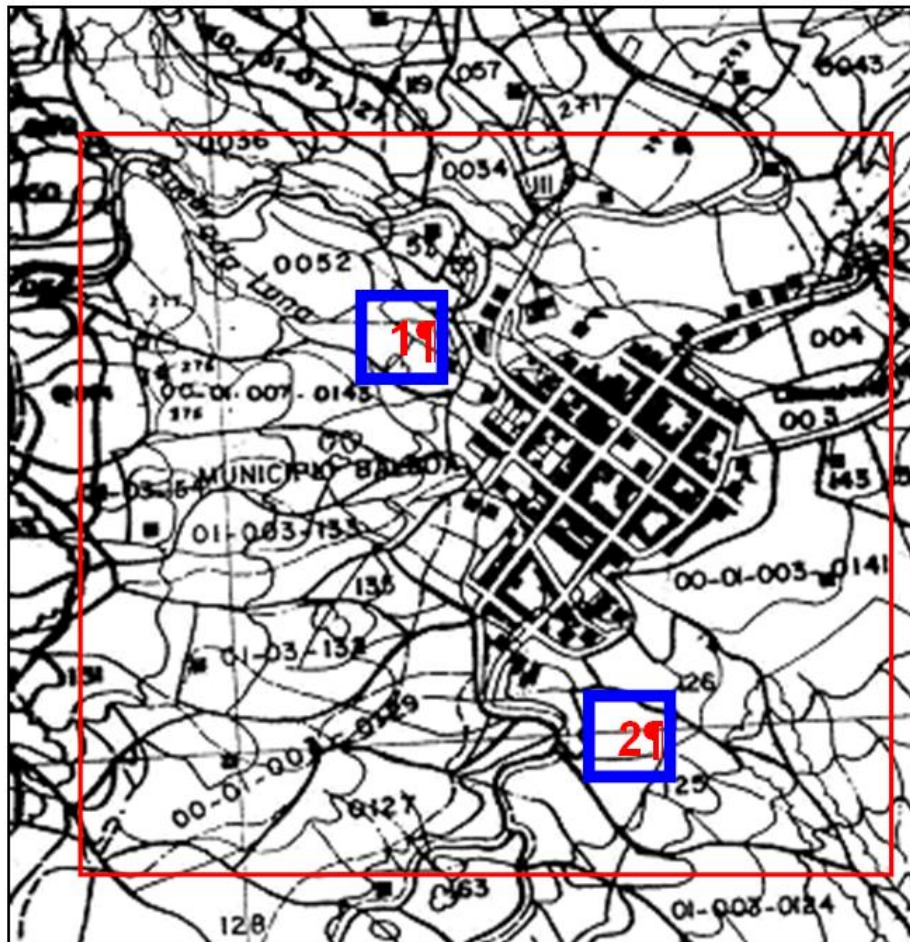
Entre las especies halladas en los alrededores de estas fuentes se tienen relictos de bosque andino donde aparecen dispersos: Arrayán: *Myrcia popayanensis*; Balso: *Ochroma lagopus*; Cachimbo: *Sapindus Saponaria*; Cadillo: *Achyranthes aspera*; Caña Brava: *Gynerium Sagittatum*; Carbonero: *Calliandra* sp; Guácimo: *Guazuma ulmifolia*; Guadua *Guadua Angustifolia*, Guamo: *Inga* sp; Guayacán *Tabebuia Crysantha*; Igua: *Pseudosamanea guachapele*; Jigua: *Nectandra pichurin*; Matarratón: *Chiricidia sepium*; Piñuela: *Bromelia caratos*; Nacedero: *Trichantera gigantea*; Pringamosa: *Urtica* sp; Roble: *Quercus humboldtii*; Sangregado: *Craton gossyfolium*; Yarumo: *Cecropia peltata*; entre otros.

Acerca de la fauna silvestre encontrada en la microcuenca se pueden mencionar algunas especies, muy reducidas en su número y variedad a diferencia de lo que ocurría años atrás, como: ardillas, armadillos, conejos, venados, zorros, y, en aves: colibríes, torcazas, azulejos, chiguacos y pájaros pequeños que pasan por la región durante su periodo migratorio.

3.5.2 Análisis puntual en dos estaciones realizado a las aguas de la quebrada La Luna ubicada en el municipio de Balboa. Es de anotar que la fecha en la que fueron tomadas las dos muestras, coincide de acuerdo con los datos suministrados por la estación La Fonda del IDEAM, con los meses de julio, agosto y septiembre, cuando inicia el periodo más crítico en cuánto al cambio en el contenido agua–suelo, ya que se presenta déficit de agua, porque el suelo, debido a las actividades antrópicas y a la relación precipitación-evapotranspiración de la región, no tiene reserva de agua, hecho también atribuible a la fuerte intervención antrópica y a la deforestación consecuente.

Teniendo en cuenta el recorrido del cuerpo de agua, el área de estudio fue definida como se indica en la Figura 15 (ver recuadro sobre el área del municipio de Balboa) y se ubican dos estaciones de muestreo en la quebrada:

Figura 15. Estaciones 1 y 2: medición de parámetros fisicoquímicos.



Fuente. Plano cartográfico del casco urbano de Balboa. IGAC 2011.

Estación 1. Este punto está ubicado aguas arriba (Figura 15) del tanque colector (Figura 16) que deriva hacia el acueducto para ser tratada y posteriormente suministrarla a la población. Muestra tomada aproximadamente a 60 metros del tanque recolector. En este sitio se aprecian actividades agrícolas y ganadera a baja escala, especialmente la siembra de café que se nota a la orilla de la quebrada en el punto de medición, también se observa un pequeño esfuerzo de recuperación del área erosionada con la siembra de algunos arbustos.

La quebrada La Luna es fuente abastecedora de agua para consumo humano del casco urbano del municipio de Balboa, (Figuras 17), pero a lo largo de recorrido tanto aguas arriba como a su paso por el área urbana, recibe los vertimientos de aguas servidas residenciales y procedentes de actividades agropecuarias.

Figura 16. Tanques de recolección del Acueducto de Balboa.



Fuente. Presente investigación.

Figura 17. : Acueducto de Balboa.



Fuente. Presente investigación.

Figura 18: Condición climatológica en periodo de altas precipitaciones en la microcuenca La Luna.



Fuente. Presente investigación.

En la Figura 18 se puede apreciar una atmosfera con masas de aire cargadas de vapor de agua, en la época de altas precipitaciones en un régimen climatológico bimodal.

Figura 19. Toma de muestras en la Estación 1. Quebrada La Luna



Fuente. Presente investigación.

Estación 2: Este punto se encuentra ubicado aguas abajo de los vertimientos a 200 metros de la última vivienda. Lugar de difícil acceso (Figura 19 y 20) por la presencia de pastos altos y arboles, donde se notan residuos de origen doméstico. En este lugar no se desarrollan actividades agrícolas o antrópicas productivas.

Figura 20. Toma de muestras en la Estación 2. Quebrada La Luna.



Fuente. Presente investigación.

A continuación se presentan los resultados de las mediciones encontradas en las dos muestras colectadas in situ el 10 de noviembre de 2011, para un régimen que no refleja el estado crítico del ecosistema como consecuencia del efecto de dilución por las aguas lluvias.

Las mediciones y tomas de muestra siguen el protocolo indicado en los Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. (Stándar methods).

Cuadro 32. Resultados fisicoquímicos toma de muestras en dos estaciones.

Parámetro		Estación 1	Estación 2
Conductividad	microhomios/cm	126,6	151,0
Salinidad	‰	0,03	0,03
Turbiedad	NTU	5,2	13,0
pH	Unidades	8,0	7,0
Sólidos disueltos totales	mg/L	63,3	75,5
Oxígeno disuelto	mg/L	6,8	5,5
Color aparente	Unidades Pt.	10,1	27,1
Alcalinidad total	mg/L CaCO ₃	68,5	74,0
Dureza total	mg/L CaCO ₃	71,0	82,0
DQO	mg/L	5,7	3,0
DBO ₅ .	mg/L	3,8	2,0
Recuento de mesófilos en 100 mL.	UFC	> 1000	2000
Coliformes totales en 100 mL.	NMP	238,2	1011,2
Ensayo confirmativo p/coli fecal en 100 mL	NMP	32,9	1011,2

Fuente. Pruebas de laboratorio –presente investigación.

A continuación (Cuadros 33 y 34) se establece el paralelo con la normativa, señalando si el resultado obtenido (Cuadro 32) supera el valor admisible o corresponde con el rango establecido.

Cuadro 33. Comparativo fisicoquímico de las estaciones 1 y 2.

Normas decreto 1575 de 2007: H2O Cruda		
Parámetros	Estación 1	Estación 2
Conductividad	No supera	No supera
Salinidad	-	-
Turbiedad	No supera	No supera
pH	En el rango	En el rango
Sólidos disueltos totales	No supera	No supera
Oxígeno disuelto	-	-
Color aparente	No supera	No supera
Alcalinidad total	No supera	No supera
Dureza total	No supera	No supera
DQO	-	-
DBO ₅ .	-	-

Fuente. Pruebas de laboratorio –Presente investigación.

Cuadro 34. Comparativo bacteriológico.

Parámetro Decreto No. 1575 de Mayo / 2007	H2O Cruda Filtración sustrato definido. Norma I.N.S.	
	Estación 1	Estación 2
Recuento de mesófilos en 100 mL.	Supera límite	Supera límite
Coliformes totales en 100 mL.	Supera límite	Supera límite
Ensayo confirmativo para coli fecal en 100 mL.	Supera límite	Supera límite

Fuente. Pruebas de laboratorio – presente investigación.

Los resultados de los análisis de las muestras tomadas en las Estaciones 1 y 2, se establecieron considerando dos criterios: Resultados Físicoquímicos y Resultados Bacteriológicos. Los primeros están registrados en el Cuadro 33, donde se comparan ítem por ítem las dos Estaciones. Los segundos aparecen en el Cuadro 34 y el respectivo comparativo de las dos Estaciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos (Cuadro 32) y el paralelo del Cuadro 33 (comparativo físicoquímico), las muestras analizadas de las Estaciones de Muestreo 1 y 2 presentan características físicoquímicas que no superan los valores considerados por la Norma. Tomando en cuenta los resultados registrados en el Cuadro 33 (comparativo físicoquímico) y el paralelo presentado en el Cuadro 34 (comparativo bacteriológico), las muestras analizadas de las Estaciones de muestreo 1 y 2 son insatisfactorias para consumo humano y requieren tratamiento de desinfección.

La conclusión a la que se llega con ambos resultados, es que se corroboran las afirmaciones de los habitantes entrevistados, en cuanto atribuirle al agua que consumen proveniente de la microcuenca, diversos problemas de salud que afectan tanto a niños como adultos e incluyen; diarrea, vómito, problemas de piel, entre otros, los cuales son atribuibles a la presencia mesófilos y de coliformes, junto con las alteraciones físicoquímicas inducidas por actividades antrópicas a lo largo de los cauces de las quebradas que conforman la microcuenca de La Luna, las cuales la han llevado a perder su capacidad de resiliencia.

En tales condiciones, es necesario plantear una propuesta de manejo para responder a los desafíos tanto para la recuperación, conservación y manejo del medioambiente de la microcuenca La Luna, como de proteger la salud y la vida de la comunidad que habita en su área de influencia, con mayor razón para quienes se encuentran en el casco urbano y aguas abajo del mismo.

3.6 MODELO FENOMENOLÓGICO DE LA SITUACIÓN ENCONTRADA EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA LA LUNA

Para el diseño del modelo fenomenológico de la Figura 22, fue necesario recurrir a símbolos especialmente concebidos para visualizar tanto los distintos elementos considerados, como las interrelaciones entre ellos (Figura 21). De acuerdo con Odum (1980),⁵¹ este tipo de modelos constituyen instrumentos para el estudio de sistemas de diversa índole, como el caso de los ecosistemas, porque ayudan a comprender su funcionamiento al permitir representar las interacciones de los flujos de energía, mediante representaciones de la realidad, aunque éstas no constituyen necesariamente una réplica de ella.

Figura 21. Símbolo y simbología de un modelo fenomenológico.

Símbolo	Simbología
	Caja
	Productor
	Consumidor
	Fuente de energía
	Multiplicador
	Transacción
	Almacenamiento positivo
	Interruptor
	Amplificador
	Receptor de energía
	Pérdida de calor y flujos en estado estable

Fuente. Presente investigación.

⁵¹ ODUM, Eugene P. Ecología. 3ª ed. México: Editorial Interamericana. 1980. p. 322.

3.6.1 Dinámica del ecosistema en la microcuenca La Luna. Al observar la Figura 22 siguiente, se evidencian las profundas y simultáneas interacciones entre los componentes físicos y bióticos intervinientes, así como del transporte de materiales y la transformación de la energía. Como fuentes de energía de este ecosistema dinámico se encontraron: la radiación solar, la precipitación, la roca madre, el viento y los fenómenos de eluviación e Iluviación.

En cuanto a la radiación solar, esta constituye la principal fuente de energía de todo el sistema ripariano, terrestre y acuático, la cual ingresa a través de los bosques y vegetación nativa, así como de los diversos tipos de cultivos establecidos en la región, por efectos de la fotosíntesis. Por su parte, los herbívoros terrestres o acuáticos propios de la región o los criados por el hombre reciben su energía al oxidar (respiración) tejidos de plantas y los carnívoros, bajo similares condiciones, alimentándose de otros animales, igualmente, los microorganismos se alimentan consumiendo restos de plantas y animales. En todos y cada uno de los eslabones de la cadena de flujo de energía, un porcentaje de la energía que entra al ecosistema se convierte en calor, aunque en realidad, finalmente toda esta energía termina convertida en calor e incrementa la biomasa dentro del sistema, o sale del sistema en forma de biomasa animal o vegetal.

La precipitación aparece como otra fuente importante de energía, al manifestarse de diversas maneras, como: lluvia, humedad y evaporación, todas las cuales están asociadas tanto con la roca madre, como con la secuencia de los ciclos biogeoquímicos que ocurren en la región. El viento también se considera fuente de energía porque ante el estado de erosión de algunas zonas de la microcuenca, contribuye a intensificar dicho proceso, pero al mismo tiempo es un importante factor para la dispersión de algunos tipos de semillas.

Del mismo modo, los fenómenos de *Eluviación e Iluviación* han sido considerados como fuentes de energía, porque entendiendo que: *Eluviación* es la salida y movimiento de materiales generalmente de una posición superior a posiciones inferiores, de forma mecánica o en solución y, que *Iluviación*, es la receptación y deposición de estos productos movidos generalmente hacia abajo por el agua en posiciones inferiores, procesos que se aprecian intensificados por el grado de erosión que sufren algunas riberas de las quebradas de la microcuenca y por el régimen bimodal que alcanza actualmente gran intensidad por el cambio climático que sufre el planeta, entonces, tanto la eluviación como la Iluviación, contribuyen a la presencia e intensificación de los procesos fisicoquímicos que inciden en la calidad del agua de la quebrada La Luna, primero por el transporte de sedimentos

y segundo de los restos de agroquímicos utilizados en las parcelas ubicadas a lo largo de dichas riberas. Estos sedimentos y residuos caen al cauce tanto antes de llegar a los tanques de recolección del acueducto, como durante su paso por el casco urbano y aguas abajo, cuando le son descargadas las aguas servidas residenciales, colectadas por el actual servicio de alcantarillado y las de los mismos habitantes que sin ningún tipo de control, realizan esta operación como se puede apreciar en las figuras mostradas con anterioridad.

Ante estos dos fenómenos, es necesario considerar la decisiva influencia que ejerce el clima de la región, puesto que el suelo atraviesa por fases de extrema sequedad que causan desecación de los macroporos de los horizontes inferiores del suelo, seguidas por las de alta humedad lo suficientemente intensas para que en algunas zonas, por encontrarse erosionadas debido a la tala indiscriminada, el agua no alcance a infiltrarse por gravedad a través del suelo, ocasionando arrastre de la capa superficial del suelo

En su conjunto, el suelo, agua y los gases del ecosistema encontrado en la microcuenca de La Luna, cumplen también la función de almacenajes pasivos o depósitos de nutrientes, los cuales constituyen otra fuente de energía básica para el desarrollo de los organismos vivos.

Por su parte, los seres humanos, habitantes de la zona de influencia de la microcuenca de la quebrada La Luna, en particular quienes residen en el casco urbano, constituyen un factor determinante para la salud del ecosistema, porque son quienes iniciaron y continúan haciéndolo, las alteraciones del mismo, debido tanto a las actividades agropecuarias y cotidianas destinadas a satisfacer sus expectativas y necesidades, que impactan los suelos, el aire y el agua, como a la falta de una cultura responsable y amigable con el medioambiente.

3.6.2 Tensores del sistema de la microcuenca La Luna. El ecosistema estudiado está actualmente sometido a diferentes tipos de tensores que influyen en gran medida en su sostenibilidad, los más relevantes encontrados fueron:.

Tala y deforestación del bosque y vegetación nativos. En las zonas rurales de la región, los habitantes aún recurren a prácticas culturales no amigables con el medioambiente, como la quema de restos vegetales de las cosechas, la remoción de la cobertura vegetal, el desyerbe continuo, no controlan el pisoteo de vacunos,

el trazado inadecuado de cultivos y, por supuesto, la tala indiscriminada para utilizar la leña en la preparación de alimentos y otros menesteres; adicionalmente, algunos campesinos destruyen la vegetación nativa, como arvenses y similares, para sembrar variedades de pastos que no responden a las condiciones de los suelos y del clima locales.

Erosión del suelo. El resultado de tales prácticas agrícolas, es la deforestación de amplias zonas contiguas a los cauces de las quebradas que hacen parte de la microcuenca, exponiendo al suelo a diversos fenómenos como la pérdida de su permeabilidad, la alteración de su textura y estructura, así como acentuando la erodabilidad del mismo. En tal sentido se puede observar que al destruir la cubierta vegetal nativa, los suelos ya erosionados no pueden reponer su contenido de agua y controlar tanto el anegamiento como el escurrimiento superficial de nutrientes, entre otros, de igual forma, el suelo se pierde la capacidad de contribuir al control del clima local, a la regulación de procesos hidrológicos, al control de las poblaciones de organismos indeseables, así como a la degradación de compuestos químicos nocivos para los seres vivos y otros tipos de desechos.

Presencia de agroquímicos. Del mismo modo, por falta de conocimiento, los campesinos no asocian que este tipo de prácticas agrícolas reduce la actividad microbiana y disminuye el reciclaje natural de nutrientes, lo que termina obligándolos a incorporar de forma excesiva fertilizantes químicos, plaguicidas y herbicidas que en gran parte terminan en las corrientes de las quebradas. Esta utilización inadecuada y excesiva de agroquímicos, no solo contamina el suelo alterando su fisicoquímica y la de los organismos asociados (edafofauna), sino que incide en su productividad al acelerar los ciclos biogeoquímicos como es el caso del nitrógeno y aumenta, como ya se dijo, su susceptibilidad a la erosión.

Ante la presencia de estos agroquímicos las repercusiones para los sistemas acuáticos son evidentes, porque su composición y estructura han sido perturbadas; la fauna, sin importar la especie, su tamaño o área de dispersión, resulta por la toxicidad y turbiedad del agua afectada significativamente. En cuanto a los seres humanos, los agroquímicos mal manipulados, no solo han alterado la calidad del agua sino que entran a hacer arte de los procesos de generación de gases y malos olores que son percibidos por los habitantes que viven en las inmediaciones de los cauces de agua.

Vertimiento de aguas servidas. Menos en las áreas rurales por las que atraviesan las quebradas que forman la microcuenca, pero más en el casco

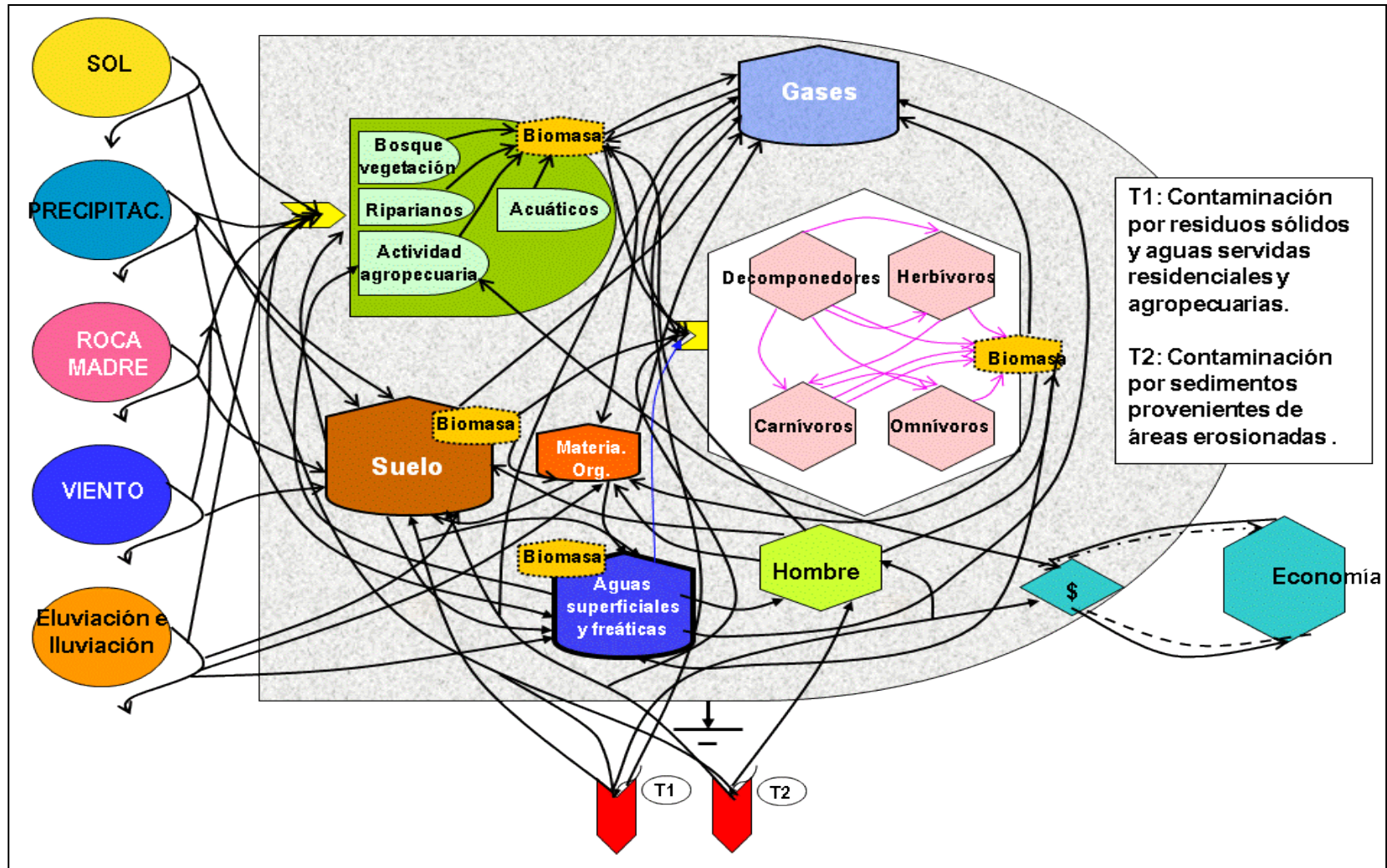
urbano, estas aguas, sin ningún tipo de tratamiento son vertidas en la quebrada La Luna, convirtiéndola en una cañería al aire libre, en la cual ya no se aprecia ningún tipo de fauna, al contrario de lo que ocurría 15 años atrás, como comentan algunos entrevistados, esto se debe al agotamiento del oxígeno disuelto, porque a los agroquímicos se suman residuos sólidos orgánicos, detergentes y otras sustancias utilizadas por los habitantes en su vida cotidiana.

La administración municipal asegura que está en proceso el proyecto de la PTAR local, pero hasta la fecha no se han adelantado las gestiones que la hagan realidad, aunque según las autoridades nacionales a través del CONPES 3463 de 2007, los recursos están disponibles desde ese mismo año y son los alcaldes quienes deben ponerse al frente de las obras respectivas.

Pérdida de la biodiversidad. Antiguamente la biodiversidad de la región era notable, pero con la presencia del minifundio y de algunas fincas cafeteras, el número de comunidades vegetales y animales se ha reducido considerablemente, en particular en la zona rural y en los alrededores del casco urbano, porque predominan los cultivos de pancoger, algunas variedades de árboles utilizadas como sombríos en las plantaciones de café y muy poca actividad de reforestación en especies nativas, por lo tanto, la actual variedad de niveles tróficos no puede participar activamente en los procesos naturales de regulación y regeneración que demanda el ecosistema, dependiendo del comportamiento de los agrosistemas implantados por el hombre.

Desconocimiento de la comunidad de la legislación vigente. A partir de la expedición de la Ley 1259 de 2008, los alcaldes tienen la obligación de promover entre sus gobernados el conocimiento del llamado Comparendo Ambiental, mediante el cual se pretende que cada uno de los ciudadanos en asocio con el Estado, sean corresponsables de la salud del medioambiente, es decir, de su cuidado, conservación y manejo, pero hasta la fecha en el municipio de Balboa, las cifras indican que una mínima parte de los habitantes ha escuchado sobre el tema, situación similar a la de los funcionarios de la alcaldía, por lo tanto, la cultura ciudadana medioambiental no hace parte de la vida cotidiana de la comunidad y prácticamente nadie sabe que puede ser sancionado por atentar no solo contra la salud y la vida de los demás, por la forma en que dispone los residuos sólidos y las aguas servidas, sino contra sí mismo.

Figura 22. Modelo fenomenológico de los efectos antrópicos sobre el recurso agua.



Fuente. Presente investigación.

4. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

De acuerdo con el análisis de resultados presentado con anterioridad, se considera necesario elaborar tres Fichas de Gestión Ambiental, mediante las cuales se ofrecen recomendaciones a la administración municipal, con el fin que den inicio al proceso de implementación de acciones amigables con el medioambiente tanto rural como urbano del área de influencia de la microcuenca de la quebrada La Luna, reduciendo con ello los impactos de las actividades antrópicas, las cuales redundarán en la recuperación y protección del ecosistema asociado con esta microcuenca.

Las actividades propuestas en cada Ficha de Gestión Ambiental, parten de los principios consagrados en el “Titulo 2, Capítulo 3: De los derechos colectivos y del ambiente, señalados por la Constitución Política de 1991”, en cuanto enfatizan en “el establecimiento de un conjunto de derechos y deberes, de las instituciones y los particulares en materia ambiental, enmarcados en los principios del desarrollo sostenible”. Del mismo modo, se toman en cuenta los lineamientos de la Ley 99 de 1993 que creó el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental “SINA”, todo lo cual hace parte de una extensa legislación que termina en la Ley 1259 de 2008, que marca el comienzo de la corresponsabilidad entre los ciudadanos y el Estado colombiano respecto al cuidado del medioambiente.

Programa	Legislación de apoyo más importante:
Manejo de aguas servidas	Decreto 1449/77 Protección de fuentes de agua y orillas de los cauces. Decreto 1541/78 Concesiones de agua. Ley 09/79 Código Sanitario Nacional - medidas sanitarias. Decreto 1594/84 Uso del agua y residuos líquidos. Ley 373/97 Uso eficiente del agua. Ley 611/2000 Manejo sostenible de especies y fauna acuática. Ley 863/2003 Normas tributarias sobre contaminación medioambiental.
Manejo de residuos sólidos:	Ley 491/99, seguro ecológico. Ley 611/2000 manejo sostenible de especies y fauna acuática. Decreto 1713/2002 gestión integral de residuos sólidos. Ley 863/2003 normas tributarias sobre contaminación medioambiental. Ley 1259 de 2008. Comparendo ambiental.
Manejo y conservación de suelos	Decreto 1449/77 Protección de fuentes de agua y orillas de los cauces. Decreto 1715/78 Protección del paisaje. Decreto 1594/84 Uso del agua y residuos líquidos. Ley 84/89 Estatuto Nacional de Protección de los Animales.

4.1 MANEJO DE AGUAS SERVIDAS

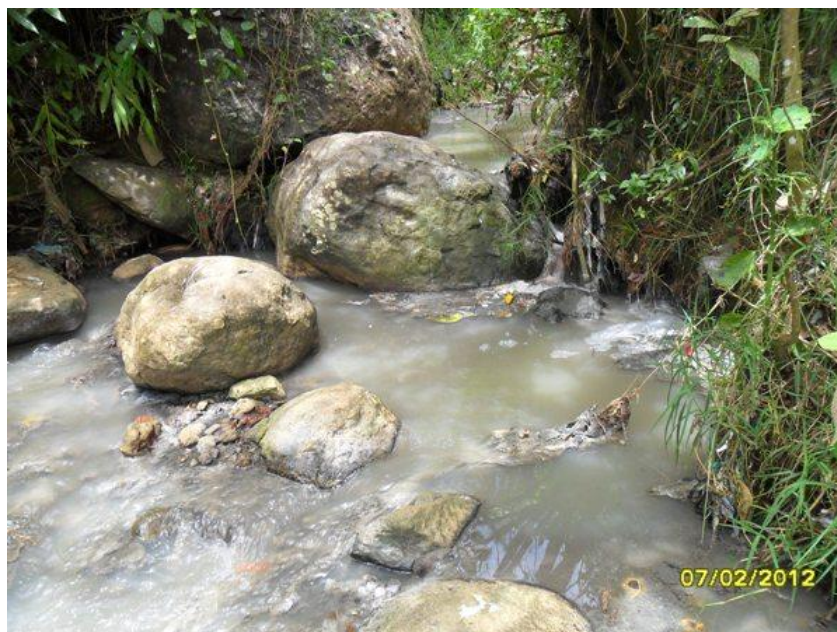
Ficha No. 1

Figura 23. Desagüe de aguas servidas directamente a la quebrada La Luna.



Fuente. Presente investigación.

Figura 24. Degradación de la calidad del agua a la salida del casco urbano.



Fuente. Presente investigación.

Objetivo

Llamar la atención de la administración municipal respecto al incremento de la degradación de la calidad del agua en las quebradas de la microcuenca La Luna, tanto por las actividades antrópicas de quienes habitan en sus riberas, como por la falta de gestión para la entrada en operación de la PTAR del municipio.

Actividades identificadas

- En el sector rural, se continúa talando el bosque y eliminando la vegetación nativos, dejando expuestas amplias zonas que ampliarán las ya erosionadas al borde de las quebradas de la microcuenca La Luna, facilitando por efecto de las lluvias y del viento, la erodabilidad del suelo e incrementando la turbidez de las aguas y la reducción del oxígeno disuelto.
- También en el sector rural, se utilizan en exceso agroquímicos de diversos tipos, parte de los cuales terminan en las corrientes de agua, creando condiciones tóxicas para la vida acuática, así como para la vida y salud de los seres humanos que deben consumirla o darle otros usos.
- En el sector urbano, las deficiencias del alcantarillado o inexistencia de tal servicio, no solo están poniendo en riesgo la malla vial, sino que al descargar directamente a la quebrada La Luna las aguas servidas de los habitantes, la ha convertido en un curso de aguas altamente contaminadas y nocivas para la salud y vida de la comunidad.

Componentes afectados

Los componentes del ecosistema alterados por estas actividades son:

- Agua.
- Aire.
- Suelo.
- Antrópico.
- La edafofauna y la vida acuática y terrestre en general.

Efectos a manejar

- Alteración en la calidad del agua.
- Alteraciones fisicoquímicas del agua que repercuten en los niveles de oxígeno disuelto y de toxicidad.
- Malos olores y creación de espacios propicios para la reproducción de vectores epidemiológicos.
- Alteración en la edafofauna.
- Alteración en la biota acuática y terrestre.
- Incremento en la turbiedad, sedimentación y carga de sólidos totales

Acciones a desarrollar	
<ul style="list-style-type: none"> • Adelantar las gestiones acordadas según el documento CONPES 3463 de 2007, con relación a la construcción y puesta en funcionamiento del alcantarillado municipal y la PTAR, dada la intensificación de los fenómenos asociados con la degradación medioambiental de la microcuenca La Luna y en particular con el recurso agua. • Adelantar con la comunidad, a partir de los centros educativos y con las juntas de acción comunal, actividades de capacitación para el manejo responsable del recurso agua. • En el área rural, conciliar con la comunidad el manejo amigable de este recurso y la construcción de pozos sépticos para eliminar el vertimiento de aguas servidas a los cauces de las quebradas. Así mismo, el manejo óptimo de agroquímicos para evitar que los excesos lleguen a los cursos de agua. 	

Momento de ejecución:	Indicadores de seguimiento y monitoreo:
<ul style="list-style-type: none"> • En la administración pública 	<ul style="list-style-type: none"> • Se concretan las acciones para la construcción del alcantarillado municipal y la PTAR. • Se elabora y aplica el programa de capacitación de la comunidad para el uso apropiado del recurso agua.
<ul style="list-style-type: none"> • En el área urbana 	<ul style="list-style-type: none"> • Los habitantes desde los centros educativos y juntas de acción comunal, participan en las capacitaciones para el uso apropiado del agua. • Se reduce el volumen de vertimiento de aguas servidas al cauce de la quebrada. • Reducción de malos olores mientras se construye el alcantarillado y la PTAR. • Reducción de la presencia de vectores epidemiológicos.
<ul style="list-style-type: none"> • En el área rural 	<ul style="list-style-type: none"> • Los habitantes participan en las capacitaciones para el manejo del recurso agua. • Son adoptadas prácticas agropecuarias más amigables con el medioambiente y en especial con el recurso agua. • Se comprende la importancia del buen manejo de las aguas servidas y se toman medidas para su control.

4.2 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Ficha No. 02

Figura 25. Presencia de residuos sólidos en el cauce de la quebrada.



Fuente. Presente investigación.

Figura 26. Lugar donde habitualmente son arrojados residuos sólidos.



Fuente. Presente investigación.

Objetivo

Sensibilizar tanto a los funcionarios encargados del manejo de los residuos sólidos, como a la comunidad en general, con relación al inadecuado manejo y disposición de los residuos sólidos resultantes de sus actividades cotidianas.

Actividades generadoras de impactos

Como producto de las actividades cotidianas de los habitantes del casco urbano, son generados residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, representados en restos de vegetales y animales, así como bolsas, recipientes y envases plásticos, que solo en algunos casos son entregados al camión recolector, pero ante la demora del mismo o si la ruta no pasa cerca de las residencias, tales residuos son arrojados al cauce de la quebrada, sin tomar en cuenta las repercusiones de tales acciones.

En cuanto al área rural, la práctica tradicional ha sido enterrarlos, pero cuando esto no ocurre son arrojados a las quebradas o en sus inmediaciones.

Por su parte la administración municipal no le concede la debida importancia al proceso de recolección y a la disposición final de los residuos sólidos, induciendo en la comunidad acciones no amigables con el medioambiente.

Componentes afectados

Los componentes del ecosistema alterados por estas actividades son:

- Agua.
- Aire.
- Suelo.
- Antrópico.
- La edafofauna y la vida acuática y terrestre en general.

Efectos a manejar

- Contaminación del suelo y, por consiguiente, la degradación visual del paisaje.
- Alteración de la calidad del agua al descomponerse los residuos sólidos en los cauces de agua.
- Generación de malos olores en los sitios donde se acumulan este tipo de residuos.
- La propagación de vectores epidemiológicos.
- Alteración de la calidad de vida de los habitantes no solo en las inmediaciones de donde se arrojan los residuos sino aguas abajo cuando su destino son los cauces de las quebradas.

Acciones a desarrollar	
<ul style="list-style-type: none"> • La administración municipal debe gestionar a la menor brevedad los estudios técnicos y la construcción de un verdadero relleno sanitario, acorde con los planes de saneamiento básico del documento CONPES 3463 de 2007 y los acuerdos municipales en la materia. • La administración también debe poner en ejecución lo dispuesto por la Ley 1259 de 2008, respecto al comparendo ambiental y dar inicio a la capacitación de la comunidad en cuanto al manejo y disposición de los residuos sólidos residenciales, recurriendo a todos los espacios educativos del municipio como instituciones escolares y juntas de acción comunal. • Promover actividades de reciclaje, para reducir el volumen de residuos sólidos que deben ser llevados al relleno sanitario. • Despertar en los habitantes del municipio un verdadero compromiso con el cuidado y conservación del medioambiente. 	

Momento de ejecución:	Indicadores de seguimiento y monitoreo:
<ul style="list-style-type: none"> • En la administración pública 	<ul style="list-style-type: none"> • Se concretan las acciones para el mejoramiento del servicio de aseo y recolección de residuos sólidos en el casco urbano. • Se elabora y aplica el programa de capacitación de la comunidad para manejo y disposición de los residuos sólidos, acorde con la Ley 1259 de 2008, comparendo ambiental.
<ul style="list-style-type: none"> • En el área urbana 	<ul style="list-style-type: none"> • Los habitantes desde los centros educativos y juntas de acción comunal, participan en las capacitaciones según la Ley 1259 de 2008. • Se programan y hacen efectivas campañas de reciclaje de residuos sólidos, destinadas a reducir sus impactos en el medioambiente. • Se mejora el control de los vectores epidemiológicos asociados con el inadecuado manejo y disposición final de residuos sólidos residenciales.
<ul style="list-style-type: none"> • En el área rural 	<ul style="list-style-type: none"> • Los habitantes desde los centros educativos y juntas de acción comunal, participan en las capacitaciones según la Ley 1259 de 2008. • Son adoptadas mejores prácticas para el manejo de los residuos sólidos en las fincas del municipio. • Se comprende la importancia del buen manejo de los residuos sólidos en las fincas.

Figura 27. Zona erosionada en la microcuenca por efecto de la tala.



Fuente. Presente investigación.

Objetivo
Sensibilizar a los habitantes del municipio con relación a los efectos que determinadas prácticas culturales y agropecuarias están causando en el medioambiente local, especialmente en inmediaciones de las quebradas de la microcuenca de La Luna.

Actividades generadoras de impactos
<p>Como se observa en la figura, la tala indiscriminada en las zonas de ladera contiguas a las quebradas de la microcuenca y las inadecuadas prácticas agropecuarias, está originando deslizamientos que ponen al descubierto extensas zonas antes cubiertas de bosques y vegetación nativa, lo cual facilita el incremento de la erodabilidad del suelo y los efectos consiguientes en el medioambiente y en las fuentes de agua.</p> <p>Este fenómeno no se ha detenido y constantemente se conocen casos de nuevos deslizamiento, en especial en épocas de invierno, puesto que el suelo sin protección no puede cumplir la función reguladora del agua de lluvia, antes por el contrario, acelera su proceso de degradación y afecta en mayor medida las fuentes de agua cercanas y el aire con emisiones de polvo.</p>

Componentes afectados

Los componentes del ecosistema alterados por esta actividad son:

- Suelo.
- Agua.
- Aire.
- Paisaje.
- Antrópico.

Efectos a manejar

- Alteración de la edafofauna.
- Alteración de los horizontes del suelo y del paisaje.
- Arrastre de suelos por escorrentía que terminan siendo depositados en los cauces de agua.
- Disminución de la productividad del suelo.
- Incremento del riesgo de deslizamientos durante el invierno.
- Presencia de polvo en el aire.

Acciones a desarrollar

- Capacitar a los campesinos sobre mejores prácticas agropecuarias, como uso de curvas de nivel durante las siembras, evitar las quemas y darle un manejo de vacunos acorde con las características de sus fincas.
- Restituir la protección del suelo con coberturas nobles y la construcción de taludes, reduciendo la velocidad del agua y el suelo arrastrado.
- Aplicar prácticas de desyerbe amigables con el suelo y controlar el abuso de agroquímicos.
- Convertirse en reforestadores con especies que puedan ser utilizadas como leña o maderables, para proteger los relictos de bosque y vegetación nativa que aún sobreviven en algunas zonas.
- Proteger las quebradas y fuentes de agua en el área de sus fincas.

Momento de ejecución:	Indicadores de seguimiento y monitoreo:
En la administración pública	<ul style="list-style-type: none">• Se elaboran y aplican programan para la capacitación de la comunidad del área rural para que apliquen mejores prácticas culturales amigables con el medioambiente en el manejo de sus fincas.
En el área rural	<ul style="list-style-type: none">• Aplicación de mejores prácticas culturales y agropecuarias en sus actividades.• Intensifican la reforestación de las áreas afectadas.• Cuidan los cauces y fuentes de agua.

CONCLUSIONES

En cuanto a la identificación de las causas que han generado y continúan incidiendo en la degradación ambiental de la microcuenca de la quebrada La Luna, tanto en el casco urbano como aguas abajo de la población, las actividades antrópicas surgen como la fuente generadora de los mayores impactos.

Por esa razón fue posible identificar en el área rural, prácticas agropecuarias no amigables con el entorno y las fuentes de agua, representadas en arrojar a los cauces de las quebradas aguas servidas y excretas, el uso excesivo e inadecuado de agroquímicos, la tala indiscriminada, el cambio en la destinación de los suelos de manera inapropiada por intereses propios. En el área urbana, el municipio no ha cumplido con lo dispuesto por las autoridades nacionales en cuanto a utilizar eficientemente los recursos del presupuesto de la nación en el saneamiento básico y otros recursos para adelantar la construcción del alcantarillado, el mejoramiento del relleno sanitario y la PTAR municipal, junto con la práctica tradicional de arrojar al cauce de la quebrada, por parte de la población, de residuos sólidos o las aguas servidas residenciales, ambos conjuntos de situaciones han alterado los suelos, contaminado las aguas y el aire y creando todas las condiciones para la presencia de vectores epidemiológicos que son responsables de los casos de morbilidad registrados en el municipio y asociados con el uso del agua.

Ante estos hechos no extraña encontrar en el área de influencia de la microcuenca La Luna, una creciente pérdida de cobertura vegetal en razón de la expansión de la frontera agrícola y pecuaria, lo cual ha incidido en la progresiva erosión de zonas cercanas al cauce de las quebradas que conforman este ecosistema y, por consiguiente, profundas transformaciones de los factores ecológicos asociados con el recurso agua, tan necesario para regular la estructura de los suelos y su dinámica como bioma, de la que depende el equilibrio sustentable de diversas comunidades con el medioambiente y, por supuesto, tanto de la salud, vida y economía de los seres humanos, como de la flora y fauna nativas, habitantes de la región. Esto último, en particular con el cambio de la cobertura vegetal, puede ser señalado como un factor que ha afectado profundamente la estabilidad del ecosistema de montaña, al reducir la protección y regulación que ejercía sobre el sistema hídrico, base fundamental de todo el sistema natural.

De esta manera, la constante presión de las actividades antrópicas sobre la cadena ecológica han incrementado la vulnerabilidad de sus componentes bióticos y abióticos, llevándolos a presentar una baja capacidad de respuesta ante tales desafíos, de allí que sin la vinculación decidida de la comunidad en procesos de recuperación y mantenimiento del sistema, es muy difícil esperar que llegue a darse una reorganización en todos los componentes del ecosistema y con ello su capacidad de resiliencia.

Por otra parte, la existencia de los tanques de almacenamiento del acueducto constituyen una alteración hidrológica física del cauce de la quebrada La Luna, debido a que interrumpen su curso natural, disminuyendo su caudal y alterando totalmente su potencial ecológico, porque después el agua ingresa a las residencias del casco urbano y sale convertida en aguas servidas inadecuadas para sostener cualquier forma de vida acuática, proceso que ha transformado aguas abajo y por una gran extensión el cordón ripariano, generando al mismo tiempo la pérdida de ecotonos, es decir, sometiendo a permanente tensión los componentes del sistema ecológico.

Del mismo modo, otro factor que no puede ser obviado, dada su importancia, es el tipo de característica morfométrica de la microcuenca La Luna, clasificada como de forma oval-oblonga, lo que significa que tiene poca tendencia a las crecientes por su factor de forma bajo, pero al mismo tiempo presenta una incidencia en cuanto a los procesos erosivos y de aumento del material de arrastre por escorrentías que contribuyen a los cambios físicos, químicos y biológicos del agua observados en las dos estaciones en que se tomaron las muestras.

Al evaluar los efectos medioambientales que trae consigo la contaminación de la microcuenca de la quebrada La Luna, a partir de las interrelaciones suscitadas entre las variables físicas, bióticas, antrópicas y ambientales presentes en la zona es de resaltar cómo en las dos últimas décadas el concepto de calidad del agua ha variado desde el enfoque fisicoquímico a uno más general e integrador de todos los componentes del ecosistema acuático. En este sentido, en Colombia la legislación en materia sanitaria, impulsada por Minsalud desde 1998, define la calidad del agua como “el conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas propias del recurso, cuya valoración depende en gran medida del uso que se le vaya a dar al recurso hídrico, ya que puede ser de tipo industrial, agrícola, pecuario o para consumo humano”, de este modo es que ha sido posible focalizar las acciones, de una investigación relacionada con la calidad del recurso hídrico en una microcuenca como La Luna, involucrando actividades

antrópicas, sus efectos ambientales, características morfológicas del área de influencia, entre otros factores, con políticas públicas y niveles de responsabilidad social ciudadana, para convertir a la comunidad en corresponsable del cuidado y conservación del medioambiente circundante.

Por esas mismas razones, es posible afirmar que los efectos actuales de las condiciones de degradación que presenta el ecosistema de esta microcuenca, son atribuibles en su gran mayoría a las actividades antrópicas que desarrollan los habitantes del área rural y del casco urbano del municipio de Balboa. No es posible desconocer que la microcuenca como sistema lótico es muy sensible a la presencia de los seres humanos, quienes en todo momento tratan de adaptar el medioambiente a sus propios intereses y necesidades, haciendo poco caso de adaptarse ellos a las características del medio en que viven, esto es posible de observar en la manera en que se ha ido urbanizando el casco urbano de Balboa, preferencialmente al borde de la quebrada La Luna, sin ningún respeto por su condición de sistema lótico, más bien convirtiéndolo en vía de drenaje para las aguas servidas residenciales y de residuos agroquímicos usados en actividades agropecuarias, así como en muchos lugares, botadero de residuos sólidos de todo tipo o talar y destruir las especies existentes para convertirlas en leña o para reemplazarlas por otras variedades vegetales con valor comercial, propiciando la desaparición o reducción de diversas comunidades bióticas por las alteraciones fisicoquímicas y biológicas del ecosistema nativo.

En consecuencia, la relación encontrada entre los análisis bacteriológicos y fisicoquímicos reportados por las muestras tomadas en las dos estaciones, demuestran que la pérdida de la calidad del agua de la quebrada La Luna a su paso por el casco urbano, alcanza los mayores niveles de contaminación y degradación ambiental, por la conjunción de eventos que tratan de ser representados en el modelo fenomenológico resultante del análisis de sus interacciones en este ecosistema

Finalmente, considerando que gran parte de la problemática actual y futura del manejo del medioambiente en el municipio de Balboa, está asociada con la falta de una cultura de la responsabilidad social ambiental y al desconocimiento de la legislación vigente, tanto por los funcionarios de la alcaldía, como de la comunidad en general, se consideró pertinente ofrecer a la administración municipal, algunas estrategias de gestión ambiental para el manejo de la microcuenca de la quebrada La Luna, basadas fundamentalmente en la capacitación de la comunidad en el tema ambiental, según los lineamientos de la Ley 1259 de 2008.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados de esta investigación y las conclusiones antes presentadas, se considera pertinente ofrecer las siguientes recomendaciones a la administración municipal de Balboa, incluyendo a la empresa encargada de gerenciar los servicios de la Triple A.

El resultado de los análisis fisicoquímico y bacteriológico de las muestras tomadas en dos estaciones, una aguas arriba de la bocatoma del acueducto y otra aguas abajo de la cabecera municipal, sugiere la necesidad de realizar un monitoreo continuo a la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano, no solo en esos mismos puntos sino en otros distribuidos por las demás quebradas que hacen parte de la microcuenca.

La administración municipal debe gestionar la aplicación de los recursos necesarios, como consta en el documento CONPES 3463/2007, para la construcción del alcantarillado y de la PTAR de Balboa, porque los índices de morbilidad asociados con el recurso hídrico sobrepasan las estimaciones de la Secretaría de Salud departamental, poniendo en riesgo la salud y vida de toda la población. Pero al mismo tiempo es indispensable socializar este tipo de estudios ante la comunidad y las autoridades municipales, para que tengan un conocimiento de la problemática de la microcuenca y se conviertan en corresponsables de su cuidado y protección.

A los compañeros de Programa de Biología:

Que los resultados de esta investigación, puede ser utilizada como insumo para la realización de trabajos relacionados con estudios de microcuencas y para facilitar su consulta, será consignada en el Sistema de Información Regional sobre el Agua "SIRA", desarrollado por el grupo de estudios ambientales "GEA", el cual propende por estimular mecanismos de planificación y gestión integral del recurso hídrico en el departamento del Cauca, así como su difusión y apropiación social de los resultados para esta región.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA DE BALBOA, Cauca: Documento de Trabajo del Esquema de Ordenamiento Territorial E.O.T. 2002-2008. Capítulo V. Caracterización social: Servicios Públicos.

BARRIENTOS, Yolanda, SUAREZ, Carlos, PACHECO, Henry et al. Calidad Microbiológica del Agua y Riesgo Sanitario de dos Acueductos Rurales en el Estado Vargas, Venezuela. Revista Investigación y Postgrado, Vol. 20, No. 1. ISSN 1316-0087. Abril de 2005, p. 115-141.

CARDONA LONDOÑO, Claudia María. La cuenca hidrográfica como unidad de planificación. Bogotá D.C.: Revista Universidad El Bosque, Vol. 1, No. 1, 2006. Facultad de Ingeniería Ambiental. p 26. [Disponible en línea]: <<http://www.unbosque.edu.co/files/Archivos/lacuencahidrografica.pdf>>

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Estudio de la calidad del agua del río Cauca y sus principales tributarios Mediante la aplicación de índices de Calidad y Contaminación Tramo Salvajina–La Virginia: Caracterización y modelación matemática del río Cauca - PMC Fase II. Cali, Valle: Convenio interadministrativo 0168 nov. 27/2002. Volumen X. Univalle, Facultad de Ingeniería, Escuela de ingeniería de recursos naturales y del ambiente. Oct./2004.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA - CRC. Informe de gestión. Popayán. 2009. p. 31.

CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL-CONPES 3463 marzo 12/2007. Bogotá. Departamento Nacional de Planeación (DNP)- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial (MAVDT).

GÓMEZ, José Javier. Seminario Internacional: Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL. División de medioambiente y asentamientos humanos. Junio 20 y 21/2001, p. 2-3.

HIDALGO SANTANA, Maritza y MEJÍA ÁLVAREZ, Elizabeth. Diagnóstico de la contaminación por aguas residuales domésticas, cuenca baja de la quebrada la Macana, San Antonio de Prado, municipio de Medellín. Medellín: Universidad de Antioquia. Monografía de investigación aplicada para optar el título de Especialista en gestión ambiental. Facultad de Ingeniería. 2010, p. 2.

HORTON, Robert. Principios sobre la composición de las redes de drenaje relacionadas con los órdenes de las corrientes y otros indicadores asociados. México. 1975. Editorial FCE. p. 70-75.

IDEAM. Julio 7 de 2003. Resolución No. 104. República de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente e IDEAM. Parámetros: Hidrológico, Físico / Biótico, Socio cultural, tecnológico / económico, Político / institucional. Citado por: CARDONA LONDOÑO, Claudia María. La cuenca hidrográfica como unidad de planificación. p. 31-32.

LOMBO TORRES, Ricardo. Estabilizar cuencas hidrográficas, una tarea indispensable. En Conferencia Estatutaria para posicionarse como Miembro de Número de la Sociedad Geográfica de Colombia. Bogotá: Sociedad Geográfica de Colombia, Academia de Ciencias Geográficas. p. 6-7.

MARÍN RAMÍREZ, Rodrigo. Colombia: Potencia hídrica. Bogotá: Subdirección Hidrología del IDEAM. julio 15 de 2003. p. 7. [Disponible en línea]: <<http://www.sogeocol.edu.co/documentos/06colo.pdf>>

MAYA, Ángel. Cuadernos ambientales. Serie Ecosistemas y cultura: La trama de la Vida. Bogotá: Editorial Antares. 2000. p. 120-132.

NAUNDORF SANZ, Gerardo. 2001. La calidad Microbiológica de las aguas y las enfermedades infecciosas de origen Hídrico. Popayán, Colombia: Departamento de Biología, Universidad del Cauca. 2001.

ODUM, Eugene P. Ecología. 3ª ed. México: Editorial Interamericana. 1980. p. 322.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. Convenio sobre la Diversidad Biológica, firmado en la Conferencia sobre Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro (Brasil), 1992.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS Recursos naturales y energía. Centro de Información. New York. 2008.

ROMERO, Hugo y VÁSQUEZ, Alexis. Evaluación ambiental del proceso de Urbanización de las cuencas del piedemonte Andino de Santiago de Chile. Santiago de Chile: Revista Eure (Vol. XXXI, N° 94). Diciembre 2005, pp. 97-118. [Disponible en línea]:

<<http://www.scielo.cl/pdf/eure/v31n94/art06.pdf>>

RUIZ ORDOÑEZ, Diana Marcela. Determinación del impacto ambiental sobre el recurso hídrico para consumo humano generado por el establecimiento de actividades antrópicas en la parte alta de la subcuenca rio San Francisco, municipio Puracé, departamento del Cauca. Universidad del Cauca. Popayán. 2009.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. Evaluación de impacto ambiental. II Curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental, Capitulo 3. Brasil, Sao Paulo: Departamento de Engenharia de Minas Escola Politécnica da Universidad de São Paulo. Junio de 2002, p. 36-38.

SANZ CONTRERAS, José Luis. Evaluación de impactos ambientales. Madrid, España: Editorial Infanta Mercedes. 2002. p. 27-35.

VALENCIA, Alexander; SUÁREZ, Rodrigo; SÁNCHEZ, Alejandra; CARDOZO, Elmer; BONILLA, Marcela y BUITRAGO, César. Ciudades y contaminación ambiental. Bogotá: Dossier: Universidad de los Andes, Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR), Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. [Disponible en línea]:

<<http://revistaing.uniandes.edu.co/pdf/editorial%20dossier%2030.pdf?ri=c6c358182f46c1fcc5d95bef1434a850>>

ANEXOS

Anexo A. Entrevista a los habitantes del municipio de Balboa referente a su percepción y conocimiento de las causas y efectos de la contaminación de la microcuenca de la quebrada La Luna.

Objetivo. Conocer el grado de percepción de los habitantes del casco urbano de Balboas, respecto a los efectos medioambientales, sociales, sanitarios y económicos derivados del proceso de contaminación de la microcuenca de la quebrada La Luna que atraviesa el municipio.

NO NECESITA ESCRIBIR SU NOMBRE

Información general

Género. Masculino ___ Femenino ___
Fecha de nacimiento: _____
Ocupación u oficio actual: _____
Ultimo año de escolaridad: _____
Lugar donde habita en el casco urbano: _____

Información específica:

1. De dónde obtiene el agua para el consumo de su hogar:

Del acueducto municipal ___ De otra fuente ___ Cuál: _____

2. Cómo califica usted la calidad del agua que consume usted y su familia:

Excelente ___ Buena ___ Regular ___ Mala ___

A qué atribuye las anteriores condiciones de calidad del agua:

3. Cómo dispone usted de los residuos sólidos producidos en su hogar:

Los entierra ___ Los arroja a la quebrada ___

Los recoge y espera a que los recolecte el municipio ___

Otro, cuál: _____

4. Cómo dispone de las aguas servidas del lugar donde vive usted y su familia:

Está conectado al alcantarillado municipal ___

Las descarga directamente a la quebrada ___

5. En su opinión, cuál es el estado actual de la microcuenca de la quebrada La Luna.

Agradable ___ Desagradable ___ Le es indiferente ___

Podría comentar su respuesta: _____

6. Cuáles efectos en el aire ha identificado usted que estén asociados con el estado actual de la quebrada La Luna:

a) Malos olores ___

b) Enfermedades respiratorias ___

c) Dolores de cabeza ___

d) Otros cuáles: _____

7. Cuáles efectos de las condiciones actuales en que se encuentra el agua de la quebrada La Luna identifica usted:

- a) Pérdida de la calidad del agua para consumo humano ____
- b) Presencia de enfermedades en las personas por consumo de agua contaminada ____
- c) Presencia de enfermedades en los animales por consumo de agua contaminada ____
- d) Daños en los cultivos por uso de agua contaminada ____
- e) Degradación ambiental de la cuenca de la quebrada La Luna ____
- f) Otros cuáles: _____

8. Cuáles efectos ha observado usted, provocan los residuos sólidos arrojados por algunos vecinos al cauce y las riberas de la quebrada La Luna:

- a) Erosión del terreno circundante ____
- b) Pérdida total o parcial de la productividad del suelo ____
- c) Aparición y permanencia de botaderos de basura ____
- d) Se forman criaderos de insectos y roedores dañinos ____
- e) Otros cuáles: _____

9. Ha participado usted en alguna campaña para la recuperación de esta microcuenca.

Sí ____ No ____

Podría comentar su respuesta: _____

10. Sabe usted de que trata la Ley 1259 de 2008 o comparendo ambiental:

Sí ____ No ____

Podría comentar su respuesta: _____

11. Qué opina usted de las gestiones del gobierno municipal por brindarle a la población mejores servicios de acueducto, alcantarillado y aseo

Son eficientes ____ Son ineficientes ____ No realizan ninguna gestión ____ No responde ____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo B. Entrevista a funcionarios de la administración municipal de Balboa referente a su percepción y conocimiento de las causas y efectos de la contaminación de la microcuenca de la quebrada La Luna.

Objetivo. Conocer el grado de percepción de los funcionarios de la administración municipal de Balboas, respecto a los efectos medioambientales, sociales, sanitarios y económicos derivados del proceso de contaminación de la microcuenca de la quebrada La Luna que atraviesa el municipio.

NO NECESITA ESCRIBIR SU NOMBRE

Información general

Género. Masculino ___ Femenino ___

Fecha de nacimiento: _____

Cargo que ocupa actualmente: _____

Último año de escolaridad: _____

Lugar donde habita en el casco urbano: _____

Información específica:

1. Sabe usted de que trata la Ley 1259 de 2008 o comparendo ambiental:

Sí ___ No ___

Podría comentar su respuesta: _____

2.Cuál es la mayor causa de contaminación de la microcuenca dentro del municipio.

3. Qué efectos entre los habitantes del municipio, está causando el estado actual de la microcuenca de la quebrada La Luna.

4. Qué planes conoce usted promovidos por la administración para la recuperación de la microcuenca de la quebrada La Luna.

5. Si usted tuviera la facultad de corregir el actual problema de contaminación de la microcuenca, en orden de importancia por dónde comenzaría:

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN