

**CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO EJIDO,
SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LAS COMUNAS 7, 8 Y 9 DE LA CIUDAD DE
POPAYÁN Y FORMULACIÓN DE LINEAMIENTOS PARA LA PLANIFICACIÓN
AMBIENTAL**



JOSÉ DULIS URREA LEDESMA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2012**

**CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO EJIDO,
SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LAS COMUNAS 7, 8 Y 9 DE LA CIUDAD DE
POPAYÁN Y FORMULACIÓN DE LINEAMIENTOS PARA LA PLANIFICACIÓN
AMBIENTAL**

JOSE DULIS URREA LEDESMA

**Trabajo de grado en la modalidad de Investigación para optar al título de
Biólogo**

**Directora
M. Sc. SANDRA MORALES VELASCO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2012**

Nota de Aceptación

Directora _____
**M. Sc. SANDRA MORALES
VELAZCO.**

Jurado _____
M. Sc. SANDRA CARLINA RIVAS Z.

Jurado _____
**M. Sc. LEONIDAS ZAMBRANO
POLANCO.**

Popayán, 15 de Noviembre de 2012

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	2
1. JUSTIFICACIÓN	3
2. OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GENERAL	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3. MARCO TEÓRICO	5
3.1 DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO	5
3.2 LEGISLACIÓN AMBIENTAL	5
3.3 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	7
3.4 CALIDAD AMBIENTAL	8
3.5 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	8
3.6 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL	8
3.7 INDICE DE SHANNON Y WEAVER	9
4. MATERIALES Y MÉTODOS	10
4.1 ÁREA DE ESTUDIO	10
4.2 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL AGUA	14
4.2.1 Características fisicoquímicas	14
4.2.2 Variables microbiológicas	14

	pág.
4.2.3 Estructura y composición de macroinvertebrados	15
4.2.4 Estructura y composición de algas	15
4.2.5 Índices de Calidad	16
4.2.5.1 Cálculo del índice de Diversidad	16
4.2.5.2 Índice de Bioindicación de la calidad del agua BMWP/Col	16
4.3 DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DEL TRAMO ESTUDIADO	17
4.3.1 Identificación de puntos críticos	17
4.3.2 Diagnóstico Participativo	17
4.3.3 Valoración del impacto	17
4.3.4 Alternativas de manejo	17
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
5.1 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y BIOLOGÍAS DEL AGUA	19
5.1.1 Variables Físicoquímicas	19
5.1.2 Variables microbiológicas	20
5.1.3 Estructura y Composición de Macroinvertebrados	21
5.1.3.1 Abundancia relativa de Macroinvertebrados por punto de muestreo	22
5.1.3.2 Índices de diversidad para Macroinvertebrados	23
5.1.3.3 Similaridad para Macroinvertebrados	24
5.1.4 Estructura y composición de algas	24
5.1.4.1 Abundancia general para Algas	25
5.1.4.2 Índices de diversidad para algas	25

	pág.
5.1.4.3 Similaridad para algas	26
5.2 DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DELTRAMO ESTUDIADO	27
5.2.1 Puntos Críticos	27
5.2.2 Diagnóstico participativo	28
5.2.3 Red de relación causa-efecto	35
6. PROPUESTA AMBIENTAL	37
7. CONCLUSIONES	50
8. RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFÍA	52

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Principales compromisos de Colombia en temas de Salud Ambiental	6
Cuadro 2. Instrumentos legales para Colombia	7
Cuadro 3. Niveles de Bioindicación de macroinvertebrados acuáticos y su respectiva representación cartográfica	17
Cuadro 4. Valores de los parámetros fisicoquímicos en los cuatro puntos de muestreo	19
Cuadro 5. Macroinvertebrados acuáticos por punto de muestreo	22
Cuadro 6. Lista de chequeo para determinar la actividad más impactante	27
Cuadro 7. Red de relación causa efecto	36

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Localización de los puntos de muestreo	10
Figura 2. Sección transversal del rio Ejido, punto de muestreo 1	11
Figura 3. Sección transversal del rio Ejido, punto de muestreo 2	12
Figura 4. Sección transversal del rio Ejido punto de muestreo 3	12
Figura 5. Sección transversal del rio Ejido, punto de muestreo 4	13
Figura 6. Rio Ejido, antes del punto 3	14
Figura 7. UFC de Coliformes Totales comparado con UFC de Coliformes Totales en los cuatro puntos de muestreo	20
Figura 8. Abundancia relativa de Macroinvertebrados por punto de muestreo	22
Figura 9. Índices de diversidad para Macroinvertebrados	23
Figura 10. Dendograma de similaridad de Macroinvertebrados	24
Figura 11. Abundancia de Algas	25
Figura 12. Índice de Shannon para algas	26
Figura 13. Dendograma para algas	26
Figura 14. Frecuencia de olores respecto a horarios	29
Figura 15. Frecuencia de olores con respecto a los periodos de lluvia	30
Figura 16. Plagas provenientes del rio Ejido	31
Figura 17. Población afectada de las comuna 5, 7, 8, y 9 de la ciudad de Popayán	32
Figura 18. Tipo de afecciones que reporta la comunidad	33
Figura 19. Posibles causas de enfermedades	34

RESUMEN

El presente estudio evaluó la calidad del agua del río Ejido, fuente hídrica de la ciudad de Popayán, que recorre el barrio AvelinoUll, en la Comuna 5, atraviesa las comunas 6, 7, 8 y termina en la comuna 9 antes de desembocar al río Cauca.

Entre Agosto de 2011 y enero de 2012 se realizaron muestreos mensuales en 4 puntos distribuidos sobre la zona urbana de Popayán, evaluando la composición y estructura de las comunidades de macroinvertebrados, fitoplancton y las variables fisicoquímicas y microbiológicas como indicadores del estado trófico del río Ejido y se complementó con un diagnóstico comunitario.

En cuanto a la biota acuática, se identificaron 18 géneros de fitoplancton, los más frecuentes fueron los indicadores de medios eutróficos: Anabaena, Chlamydomona, Euglenophyta, Oscillatoria, Traquelomona, Merismopedia y Tabellaria. El índice de Shannon arrojó un valor promedio de 0.786, indicando una alta similaridad entre las estaciones, debido a la poca diversidad presentada en el río. También se encontró un total de 144 individuos, distribuidos en 8 familias pertenecientes a 6 órdenes de macroinvertebrados, siendo el orden Díptera el más abundante, seguido de Haplotaenidae. Las familias Chironomidae (28.4%) y Tubificidae (19.4%) fueron las más representativas; seguidas de Artrichpogon (17.3%); cabe resaltar que Lumbricidae (3.47%), Glossiphoniidae (7.63%) y Lymnaeidae (2.08%) fueron las menos abundantes. El índice de Shannon arrojó un valor promedio de 0.70, indicando un alto grado de uniformidad; la diversidad para los insectos acuáticos se catalogó como media. Se estima que la riqueza es media, dado el número de familias encontradas (8) en río. La valoración según el índice BMWP/col (8 - 10) indica que se presentan aguas fuertemente contaminadas en situación crítica.

Según el análisis fisicoquímico y microbiológico las aguas del río se encuentran contaminadas presentando valores de nitratos hasta de 50 mg/L, superando los valores admisibles (Res 2115/07). Los parámetros microbiológicos muestran una amplia diferencia entre el número de unidades formadoras de colonias UFC, de Coliformes Totales y Fecales, siendo las primeras las más representativas en todos los puntos de muestreo (402 y 359 UFC en los puntos 3 y 4). Como resultado de la red de relación causa-efecto ambiental, se estableció que la carencia de un eficiente sistema de alcantarillado es la actividad más impactante.

Palabras clave: Bioindicadores, alternativas de manejo, impacto ambiental, participación comunitaria.

INTRODUCCIÓN

El deterioro ambiental al cual se ve enfrentado actualmente el municipio de Popayán, traducido en arrojado de basuras a las fuentes hídricas, la falta de una planta de tratamiento, la carencia de planificación territorial amigable con el ambiente, poca educación ambiental en las personas y al interior de las instituciones públicas y privadas, esto hace de la problemática ambiental un tema de interés para unos pocos y de indiferencia para muchos.

El río Ejido, el cual atraviesa la ciudad, no es ajeno a la problemática planteada, su nacimiento es en la unión de las quebradas Tinajas y Molanga en el barrio Avelino Ull de la comuna cinco de la ciudad, a una altura de 1750 m.s.n.m. El río recorre la comuna cinco en sentido oriente-occidente (CERON, 1992) y se ha constituido como un vertedero de residuos sólidos, así mismo es destino de las aguas servidas de gran parte de barrios las comunas seis, siete, ocho y nueve de la ciudad, también recibe las aguas no tratadas del colector derecho de la central de sacrificios municipal.

Ante el futuro ambiental incierto de la importante fuente hídrica, como también las implicaciones sobre el hombre, se hace necesario estimar cuantitativa y cualitativamente el estado de la calidad ambiental del mismo y sus efectos a la salud humana.

Es por ello que el presente estudio busca como objetivo general, realizar una caracterización ambiental de un tramo del río Ejido, con el fin de determinar los efectos sobre la comunidad asentada en el área de influencia directa como las comunas 5,6,7,8, y 9 de la ciudad de Popayán, así mismo pretende evaluar los impactos ambientales sobre la calidad del agua de la micro cuenca del río Ejido con la ayuda de parámetros fisicoquímicos, biológicos y microbiológicos, de igual manera identificar y describir con la comunidad de los barrios aledaños a la ribera del río Ejido las enfermedades que según sus propios criterios los han afectado con mayor frecuencia y finalmente establecer lineamientos para el manejo ambiental de la microcuenca.

1. JUSTIFICACIÓN

Se calcula que en todo el mundo el 24% de la carga de morbilidad y aproximadamente el 23% de todas las defunciones son atribuibles a factores ambientales. En los niños de 0 a 14 años, el porcentaje de muertes que pueden atribuirse al medio ambiente son de hasta un 36 %. Aunque el 25% de todas las muertes registradas en las regiones en desarrollo son atribuibles a causas ambientales, en las regiones desarrolladas sólo el 17% de las muertes se atribuyen a estas causas según la Organización Mundial de la Salud –OMS. Ahora bien, uno de los mayores contaminantes de las fuentes hídricas naturales lo constituyen las aguas residuales de los sectores urbanos. Según el análisis hecho por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, (Contraloría General de la República,) los sistemas de tratamiento con que cuentan las empresas prestadoras del servicio público de alcantarillado, en las grandes ciudades (Bogotá, Medellín, Cali), tratan sólo el 32% de las aguas residuales que se vierten a los cuerpos hídricos.

Aún más preocupante resulta el hecho de que ciudades como Barranquilla, Bucaramanga e Ibagué tengan porcentajes de tratamiento de 17%, 26% y 11% respectivamente, en tanto que ciudades como Cartagena, Cúcuta, Pereira, Manizales, Neiva, Pasto, Valledupar, Popayán, Palmira, Florencia, Sincelejo, Buenaventura, Piedecuesta, Tuluá, Armenia, Tunja, Rionegro, Cartago, Sogamoso y Girardot no realicen ningún tipo de tratamiento a las aguas residuales.

Así mismo la caracterización ambiental es la base para generar alternativas de manejo de los recursos naturales y la salud del hombre, determinando los efectos y sus posibles causas. El presente estudio permitió realizar una caracterización ambiental de un tramo del río Ejido, con el que se determinaron los efectos sobre la comunidad asentada en el área de influencia directa como las comunas 5,6,7,8 y 9 de la ciudad de Popayán, y así mismo permitió evaluar los impactos ambientales sobre la calidad del agua por medio de parámetros fisicoquímicos, biológicos y microbiológicos, que dejan como resultado una base para establecer los lineamientos para el manejo y gestión ambiental de la microcuenca.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la caracterización ambiental de un tramo del río Ejido, con el fin de determinar los efectos sobre la comunidad asentada en el área de influencia directa como las comunas 7, 8, y 9 de la ciudad de Popayán.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar, con la ayuda de parámetros fisicoquímicos, biológicos y microbiológicos, los impactos ambientales sobre la calidad del agua de la microcuenca del río Ejido.

Identificar y describir con la comunidad de los barrios aledaños a la ribera del río Ejido las enfermedades que según sus propios criterios los han afectado con mayor frecuencia.

Formular lineamientos para el manejo ambiental de la microcuenca.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO

Se le llama de esta manera al diagnóstico hecho por un colectivo (también conocido como diagnóstico comunitario o diagnóstico compartido). Es un instrumento empleado por las comunidades para la edificación en colectivo del conocimiento de su realidad, en el que se publican los problemas que las afectan, los recursos con los que cuentan y las potencialidades propias de la localidad que puedan ser aprovechadas en beneficio de todos; lo cual, permite identificar, ordenar y jerarquizar los problemas comunitarios(Ávila, 2002).

Se hace porque, mientras la comunidad analiza el diagnóstico, va comprendiendo mejor su situación, identificando los problemas y obstáculos que impiden su desarrollo y determinando las prioridades. Existe una marcada diferencia entre un diagnóstico hecho por agentes externos a una localidad y aquel hecho por los propios vecinos; de hecho, los planes de acción y las soluciones suelen ser más apropiados y eficaces cuando se basan en el análisis de los problemas realizados por las personas afectadas. Es una actividad del colectivo comunal; sin embargo, es conveniente que la comunidad cuente con el apoyo de facilitadores para aplicar la metodología adecuada al proceso investigativo llevado a cabo por los sectores populares(Ávila, 2002).

El objetivo del diagnóstico participativo es obtener información acerca de los problemas y necesidades comunitarias y su articulación dinámica con recursos locales y externos, así como las oportunidades de desarrollo que tienen los habitantes de las comunidades, ante lo cual definiremos como problemas comunitarios aquellos que afectan el normal desenvolvimiento social de los habitantes residentes en un área geográfica determinada: falta de servicios básicos (aseo urbano, electricidad, agua, cloacas, asfalto); inseguridad, desempleo, falta de infraestructura recreativa (canchas, centros culturales, parques, plazas); de infraestructura social (escuelas, ambulatorios, hogares de cuidado de niños, recreación), entre otros.

3.2 LEGISLACIÓN AMBIENTAL

En este sentido, en Colombia, las actividades de salud ambiental se relacionan directamente con los convenios realizados por el país y ratificados por el congreso de la república. El Plan Nacional de Salud Ambiental 2000-2010 (Ministerio de

Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010) hace parte del compromiso asumido por el gobierno cuando suscribió la Agenda Local 21 relativa al medio ambiente y al desarrollo sostenible. Como parte del compromiso adquirido Colombia ha suscrito varios compromisos internacionales. Tales compromisos se relacionan en Cuadro 1.

En la actualidad, para el caso del municipio de Popayán no se han adelantado este tipo de estudios, pues la misma Secretaria de Salud Municipal no tiene reportes de enfermedades asociadas a la contaminación de los cuerpos de agua naturales, menos aun para el caso de rio Ejido.

Cuadro 1. Principales compromisos de Colombia en temas de Salud Ambiental

Compromisos	Temas
Agenda Local 21(1992)	Medio ambiente y desarrollo sostenible
Convenio de Rotterdam (1998)	Sustancias químicas y plaguicidas
	contaminantes orgánicos persistentes(COPs)
Estocolmo(1991)	Seguridad química agrícola
Decisión 436 de 1998	Registro de plaguicidas químicos agrícolas
Protocolo de Montreal y convenio de Viena	Producción y uso de químicos nocivos para la capa de ozono
Convenio de Basilea(ley 253 de 1995)	Desechos Peligrosos
protocolo de contaminación marina(1998-1999)	
Convenio de las Naciones unidad por el Mar	Régimen especial para el control de la contaminación Marina
Convenio Yakarta(1995)	Biodiversidad
Cumbre mundial sobre la alimentación(1996)	Inocuidad y calidad de los alimentos
Segunda Conferencia mundial sobre el clima	Convenio marco sobre cambio climático
Declaración de Santa Cruz Sierra (1996)	Desarrollo sostenible.
Cumbre mundial a favor de la infancia(1990)	Medio ambiente y Nutrición
Convenio OIT (1921,1931,1971,1988,1993)	Seguridad en la utilización de productos químicos.

Fuente: Diagnostico de salud ambiental del municipio de Manizales, 2008.

Además de las responsabilidades adquiridas al asumir compromisos internacionales el país cuenta también con instrumentos legales como los que se refieren en elCuadro2.

Cuadro 2. Instrumentos legales para Colombia

Instrumentos Legales	Artículos Relevantes
Constitución política de Colombia	8,49,79,80,95,226,259,313,336
Plan Nacional de Salud Ambiental(Planasa)	
Ley 1122/2007	Modificaciones Sistema General de seguridad Social.
Ley 99/93	5 numeral 1,5,2,8,10,11,14,15,26,39, 31 numeral 2,12 52 numeral 1,2,3,8 Capitulo 65 numeral 1
Ley 100/1993	65
Ley 30/90	54 agua y contaminantes
Ley 13 /90	4(Ozono)
Decreto 2811/74	1-31;41.72(Recursos naturales y medio ambiente)
Ley 212/1995	3(Calidad y seguridad en los medicamentos)
Decreto 1945/1996	8(químicoFarmacéutico)
Resolución 4562 de 1997	Toda (requisitos esenciales de prestadores de servicios)
Ley 29/93 :436/98: 55/93;129/1931: Resoluciones 1594/1984;19793/1989;898/1995;ley 253/1996;Decreto475/98;decreto 2326 de 1989	Ratificación de protocolos o adopción de normas
Decreto 948 /1995	Calidad del Aire
Decreto 2820 del 5 de Agosto de 2010	Términos de referencia para licencias ambientales
Decreto1294/1994:decreto 1832 /1994 Decreto 1295/1994	Riesgos profesionales ;Sistema general de riesgos profesionales

Fuente: Diagnóstico de salud ambiental del municipio de Manizales, 2008.

3.3EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En el campo de la evaluación ambiental se han usado un cantidad considerable de métodos, entre los más clásicos se encuentran las matrices interactivas (causa-efecto), estas fueron de las primeras metodologías de EIA que surgieron. Una matriz interactiva simple, muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en el punto de interacción de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia. Se han

utilizado muchas variaciones de esta matriz interactiva en los estudios de impacto, incluyendo entre ella las matrices por etapas (Canter, 1986).

3.4 CALIDAD AMBIENTAL

Expresada ahora como sostenibilidad ambiental, se define como el mantenimiento de la diversidad biológica, la salud pública y la calidad del aire, el agua y el suelo a niveles suficientes para preservar la vida y el bienestar humano para siempre, tal y como se recoge en la «Carta de las ciudades europeas hacia la sostenibilidad o Carta de Aalborg» de 1994.

3.5 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Se concibe como la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

3.6 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

Hace referencia a una descripción biofísica y social detallada del ambiente en donde se desarrollará cualquier proyecto, es decir analizar los diversos parámetros ambientales que el territorio donde se piensa implantar el proyecto y la interacción que entre ellos se da.

Se debe estudiar algunos de los siguientes parámetros, según las características del proyecto:

**Parámetros
Físico- biológicos**
Geomorfología

**Parámetros sociales
y económicos**
Uso del Suelo

Geología
Suelos
Clima
Aguas Superficiales
Aguas Subterráneas
Comunidades botánicas y zoológicas
Áreas ecológicamente sensibles
Calidad del aire y ruidos (Achkar, *et al*, 2005).

Aspectos demográficos
Economía local
Servicios e Infraestructura
Organización del Transporte
Patrimonio Histórico
Patrimonio Cultural

3.7 INDICE DE SHANNON Y WEAVER

Es una de las medidas de diversidad relacionadas con la teoría de información. Estas medidas parten del supuesto de que una comunidad (ensamblaje de organismos presentes en un hábitat) es análoga a un sistema termodinámico en la cual existe un número finito de individuos (análogo a cantidad de energía), los cuales pueden ocupar un número -también finito- de categorías, especies, análogo de estados (Pla, 2006).

La estadística para describir esta situación: un sistema con un número finito de individuos y de categorías (especies); sin restricciones en cuanto al número de especies ni de individuos por categoría (especie), está dada por la Fórmula de Brillouin; equivale a la incertidumbre acerca de la identidad de un elemento tomado al azar de una colección de N elementos distribuidos en k categorías, sin importar el número de elementos por categoría ni el número de categorías. Dicha incertidumbre aumenta con el número de categorías (riqueza) y disminuye cuando la mayoría de los elementos pertenecen a una misma categoría.

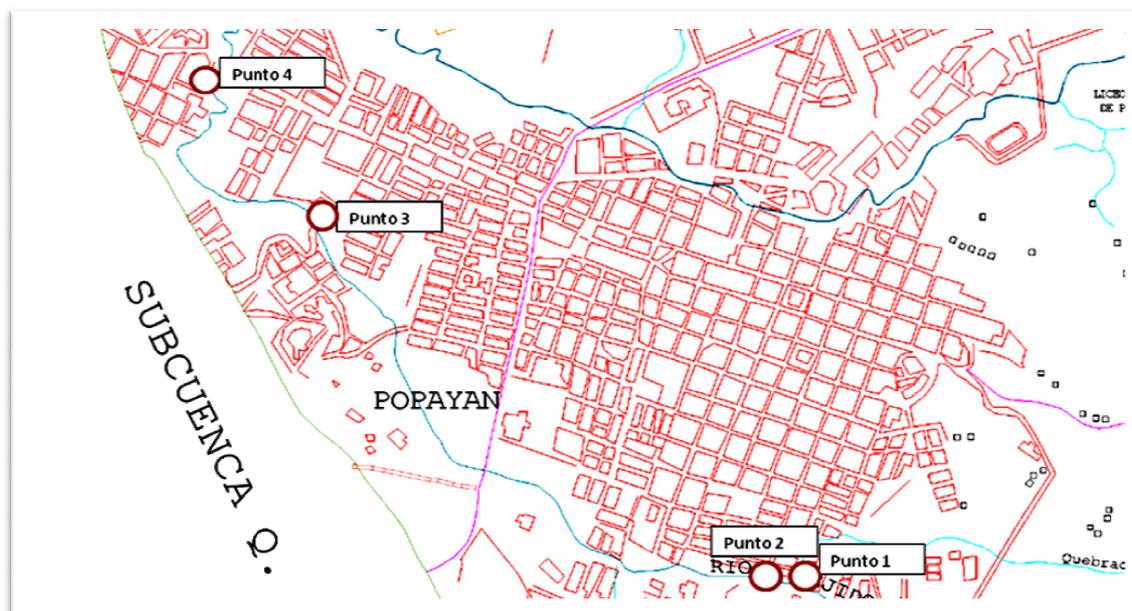
4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDIO

El río Ejido hace parte de la subcuenca Molino-Pubús, fuente hídrica afluente directo del río Cauca. El territorio de la subcuenca está ubicado en el municipio de Popayán en las coordenadas: Oriente Y: 1.063.000, Occidente Y: 1.049.420, Norte X: 764.660, Sur X: 752.880.

El transecto estudiado se localiza en las comunas 5, 7, 8, y 9 del municipio de Popayán, el cual cuenta con una población de 257.512 habitantes (DANE, 2005), se encuentran ubicadas al sur-occidente de la ciudad cada una de ellas cuenta con una población de: 69826, 22667 y 17263 habitantes respectivamente (Popayán, 2008); junto a ellas se encuentra el río Ejido que recibe las aguas servidas residenciales y del comercio de la ciudad del sector sur-occidental (Figura 1).

Figura 1. Localización de los puntos de muestreo

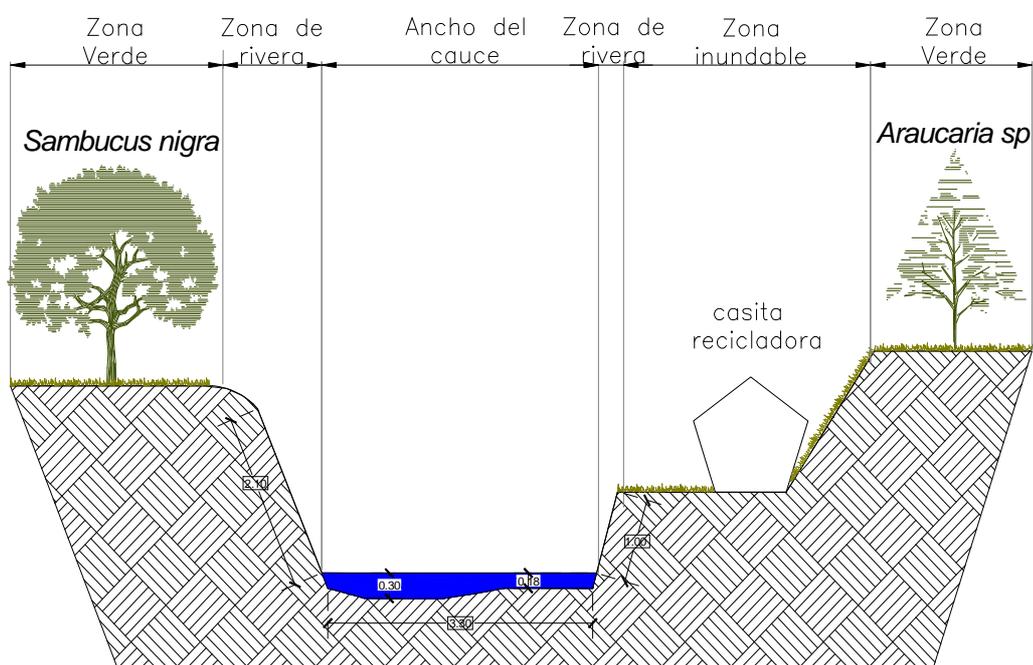


Fuente: Adaptado de la Corporación Autónoma Regional de Cauca, CRC, 2012.

Los muestreos del presente trabajo se realizaron entre agosto de 2011 y enero de 2012 en 4 puntos distribuidos sobre la zona urbana de Popayán.

Localización del punto de muestreo 1. (Para esta investigación se denominará a este punto como *Antes del Matadero*) (Figura 2), se ubica en la comuna 5, al sur oriente de la ciudad de Popayán, el cual nace de la unión de las quebradas Tinajas y Molanga en el barrio Avelino Ull. El punto 1 está ubicado, inmediatamente después de los semáforos de la comuna 5, sobre la calle 18 con carrera 4 E, diagonal al barrio Portal de las Ferias, en este punto el río fluye de manera natural paralelo a la vía. Las viviendas registran estrato 1, 2 y 3.

Figura 2. Sección transversal del río Ejido, punto de muestreo 1

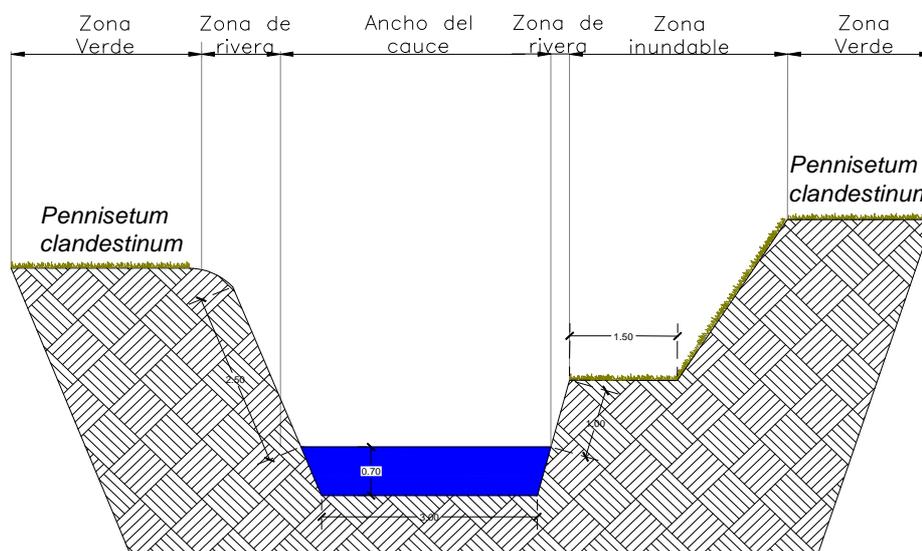


Es de resaltar que la profundidad del río es de 30 cm y su ancho de 3.30 m, lo que evidencia un cauce relativamente pequeño, El río presenta poca vegetación y hay habitantes de la calle, lo cuales derivan su sustento del reciclaje.

Es de anotar que en este punto antes de la desembocadura del colector derecho de la central de sacrificios, cerca de este punto de muestreo ya se encuentran algunas viviendas sobre la ribera.

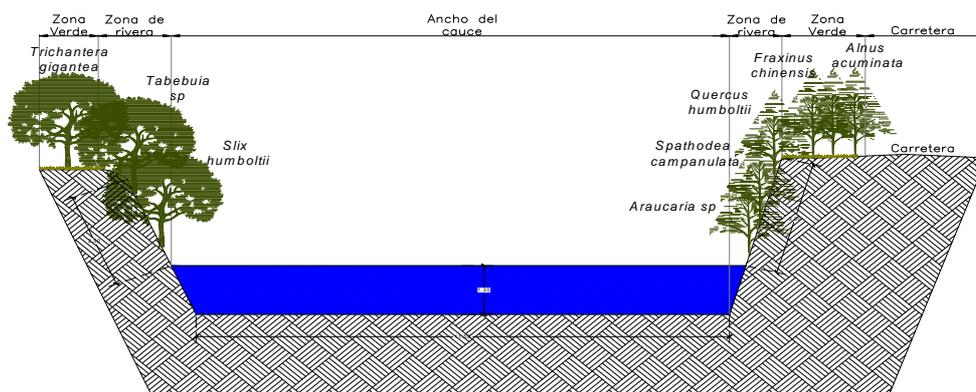
La ubicación del punto de muestreo 2, esta sobre la calle 18, con carrera 5, en cercanías del barrio Santa Teresa (para esta investigación se denominará a este punto como *Matadero*) (Figura 3).

Figura 3. Sección transversal del río Ejido, punto de muestreo 2



En este punto de ancho del cauce es de 3 m y su profundidad de 0.70 m, por lo cual el cauce es un poco más fuerte que en el primero, después del vertimiento de las aguas residuales de la central de sacrificios por medio de un colector, este lugar es depositario de basuras por parte de los ciudadanos aledaños, se encuentra cerca al barrio Santa Teresa. El punto 3 (se denominará como *Puente TMC*), ubicado en la comuna 7, en el barrio Tomas Cipriano de Mosquera, bajo el primer puente, localizado sobre la calle 9 con carrera 23, en este sector las viviendas están en estrato 1, 2, y 3 (Figura 4).

Figura 4. Sección transversal del río Ejido punto de muestreo 3

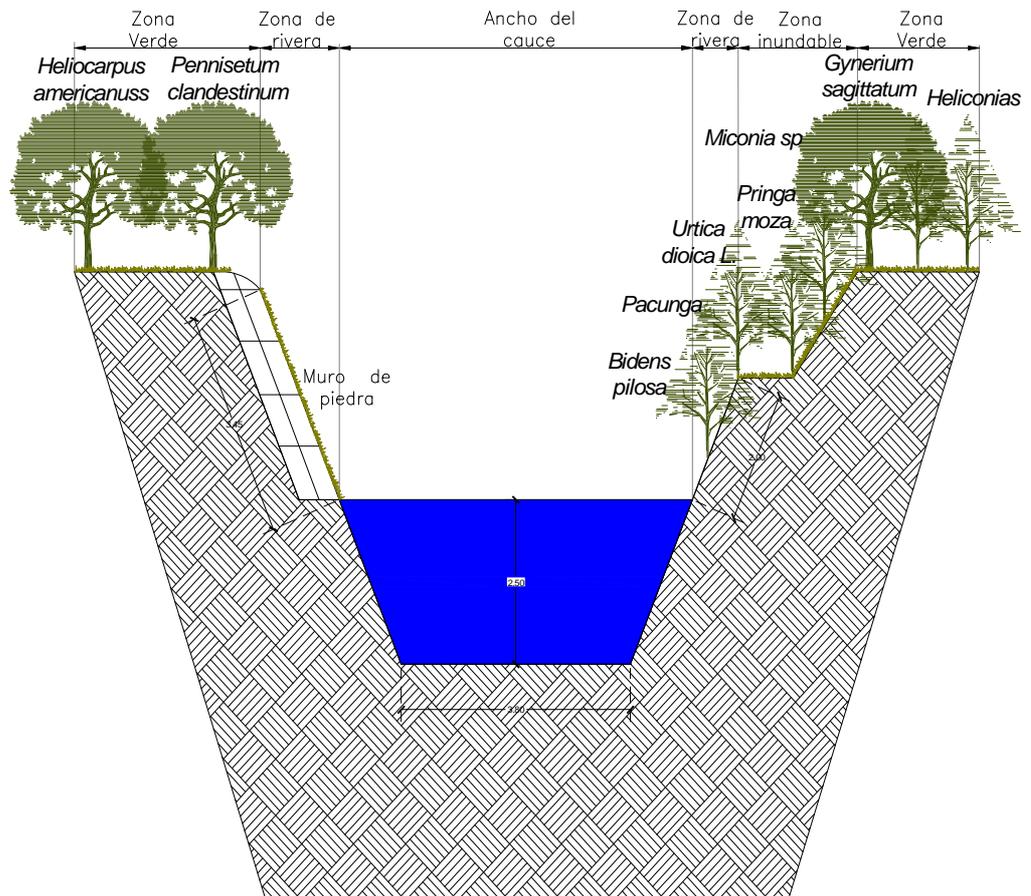


El ancho del cauce es de 11.5 m, y posee una profundidad de 1.3 m. La vegetación se caracteriza por ser arbórea, con especies como

Trichantheragigantea, *Tabebuia* sp. *Salixhumboldtiana* y algunos arbustos o arboles de follaje como *Spathodeacampanulata*; en este tramo del río no se aprecia viviendas asentadas a la orilla del río, pero si se nota una gran cantidad de residuos sólidos inorgánicos, en este punto el río ya ha recibido una considerable aporte de carga orgánica e inorgánica y vertimientos líquidos procedente de las comunas 6 y 8.

Punto de muestreo 4 (se denominará como *Barrio Canadá*) está ubicado en el barrio Canadá de la comuna 8, este tramo es afectado por el vertimiento de las aguas servidas de las viviendas aledañas ya que son arrojadas directamente al río ocasionando una alta contaminación acompañado de un color café oscuro.

Figura 5. Sección transversal del río Ejido, punto de muestreo 4



El ancho del cauce es de 3.30 m y la profundidad de 2.50 m. Se presenta vertimiento directo de desechos domésticos por parte de los habitantes aledaños.

4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL AGUA

4.2.1 Características físicoquímicas. Se recorrió el río Ejido (Figura 5) desde la comuna cinco donde está ubicado el primer punto de muestreo hasta la comuna 9 donde está el cuarto punto, durante el transcurso se colectaron las muestras de agua para el análisis físicoquímico y para el microbiológico en recipientes previamente esterilizados en el laboratorio.

Figura 6. Río Ejido, antes del punto 3



Para el estudio Físicoquímico se realizaron las correspondientes mediciones en campo con los kits Merck, en época de alta y baja precipitación, se evaluaron los siguientes parámetros:

Oxígeno disuelto en mg /l
pH
Nitratos mg/l
Temperatura en grados centígrados
Gas carbónico disuelto
Dureza carbonata en mg /l
Alcalinidad en mol/l.

4.2.2 Variables microbiológicas. Para el estudio se tomaron muestras en cada punto de muestreo, las muestras colectadas fueron refrigeradas de inmediato y llevadas al laboratorio en donde previamente se habían esterilizado los instrumentos a utilizar. Las diluciones usadas fueron: 10^{-7} y 10^{-8} . Una vez se realizaron las

diluciones y obtenidas las deseadas se procedió a filtrar al vacío, con filtros de 0,45 micras, posteriormente fueron sembradas en cajas de petri las cuales contenían Agar Endo, se llevaron a incubar a 37°C y 44.5°C, para el crecimiento de Coliformes totales y fecales respectivamente.

4.2.3 Estructura y composición de macroinvertebrados. El método de recolección y tratamiento de las muestras en campo se realizó: de acuerdo con las metodologías establecidas por Roldan (2003); para el análisis biológico basado en macroinvertebrados acuáticos.

Con el objeto de recolectar la mayor diversidad posible de macroinvertebrados, se exploró cada uno de los hábitats posibles para el lugar de muestreo, teniendo en cuenta que no es recomendable muestrear después de lluvias intensas. La recolección en general se realizó atendiendo el método de flotación en el que se utiliza una red (de bentos), el muestreo fue manual levantando rocas, piedras, ramas sumergidas en cuya superficie se encontraron organismos adheridos, que se tomaron con ayuda de pinzas y se guardaron en frascos con alcohol al 70% .

Como complemento, se colectaron muestras del sustrato, lodo u hojarasca; estas muestras se almacenaron en bolsas herméticas y se revisaron en el laboratorio.

En el laboratorio las muestras se organizaron en bandejas blancas iluminadas, para remover cualquier tipo de sustrato de los organismos; bajo estereoscopio y con ayuda de guías y claves taxonómicas se procedió a su identificación, se utilizaron las guías de identificación taxonómica de Roldán (2003), Roldan (1996).

La identificación se realizó hasta familia para poder calcular el índice de calidad y hasta género para el índice de diversidad. Una vez identificadas los organismos se guardaron en frascos individuales con alcohol al 70%.

4.2.4 Estructura y composición de algas. Para el muestreo de comunidades perifíticas, se hicieron raspados de las piedras del río, igualmente para macroinvertebrados se realizó la recolección de los especímenes por medio de una red manual de 25cm x 40cm. Los especímenes (algas y macroinvertebrados) fueron fijados en alcohol etílico al 70%, y posteriormente identificadas en el laboratorio de la Universidad del Cauca.

4.2.5 Índices de Calidad. Se utilizaron índices basados en parámetros biológicos para hacer integraciones espaciales y temporales de los organismos y de la estructura de su comunidad.

4.2.5.1 Cálculo del índice de Diversidad. Con la información sobre los géneros presentes se usó el índice de Shannon Weaver (H), utilizando el programa Biodiversity.

La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$H \equiv - \sum \left(\frac{ni}{N} \right) \ln \left(\frac{ni}{N} \right) \quad (\text{Ec. 1})$$

Dónde:

ni: es el numero de organismos por cada genero

N: es el número total de organismos colectados

ln: es el logaritmo natural

El índice de diversidad oscila entre 0.0 y 5.0 y que se interpreta de la siguiente manera Gonzales, 2007.

0.0 – 1.5	Baja diversidad	Alta contaminación
1.6 – 3.0	Mediana diversidad	Mediana contaminación
3.1 – 5.0	Alta diversidad	Baja contaminación

4.2.5.2 Índice de Bioindicación de la calidad del agua BMWP/Col. Para realizar este cálculo es necesario realizar la determinación hasta el nivel de familia, el puntaje utilizado para la ordenación de los grupos de macroinvertebrados acuáticos va de 1 a 10, de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación, se tuvo en cuenta la metodología desarrollada por los investigadores Zamora (1999) y Roldán (2003), en donde se presentan los cuadros que definen los niveles de Bioindicación.

La sumatoria de los puntajes asignados determina la calidad del agua y el color cartográfico para cada rango de Bioindicación, como se muestra en el cuadro 3: Cuadro 3. Niveles de Bioindicación de macroinvertebrados acuáticos y su respectiva representación cartográfica

Clase	Rango	Calidad	Características de las aguas	Color cartográfico
I	≥ 150, 101 – 120	Buena	Muy limpias a limpias	Azul
II	61 – 100	Aceptable	Ligeramente contaminadas	Verde
III	36 – 60	Dudosa	Moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	16 – 35	Crítica	Muy contaminadas	Naranja
V	≤ 15	Muy Crítica	Fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: Roldán, 2003.

4.3 DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DEL TRAMO ESTUDIADO

4.3.1 Identificación de puntos críticos. Se utilizaron listas de chequeo simple, realizando recorridos alrededor de los puntos de muestreo, donde se pudieron evidenciar las principales actividades impactantes sobre el recorrido estudiado, se realizó una sola lista debido a la homogeneidad de los puntos estudiados.

4.3.2 Diagnóstico Participativo. Con base en las observaciones mencionadas se realizó un diagnóstico en las comunas 5, 7, 8, y 9 de la ciudad de Popayán, para conocer el impacto sobre la salud humana; para este propósito se aplicó una encuesta a 81 personas, la metodología fue con preguntas directas puerta a puerta, contando con el acompañamiento de líderes de los barrios aledaños al río. Particularmente participaron de la encuesta barrios como la María Oriente, Tomás Cipriano, el Libertador, entre otros; en donde los habitantes encuestados mostraron receptividad ante las preguntas que fueron concretas en su mayoría.

4.3.3 Valoración del impacto. Los métodos matriciales son técnicas bidimensionales que relacionan acciones con factores ambientales; son básicamente de identificación, para el presente estudio se realizó una red de causa efecto para la actividad vertimiento de aguas servidas.

4.3.4 Alternativas de manejo. Se formularon lineamientos para el manejo ambiental de la microcuenca con base en la normatividad y a los impactos hallados en busca de una paulatina recuperación de la calidad ambiental de las

agua del río, éstos se encuentran contenidos en fichas ambientales que perfilan programas para el desarrollo a futuro de los mismos.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL AGUA

Las variables hidrobiológicas como lo son: macroinvertebrados, algas y microorganismos resultan determinantes para medir la calidad del agua.

5.1.1 Variables Físicoquímicas. Teniendo en cuenta la metodología planteada para cada sitio de muestreo, se presentan los valores obtenidos en cada punto (Cuadro4).

Cuadro 4. Valores de los parámetros físicoquímicos en los cuatro puntos de muestreo

Parámetro	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4
Oxígeno disuelto mg /l	0.85	0.73	4.79	3
Calcio mg/l	2	1.2	11	12
pH	7.3	7.0	6.9	7
Nitratos mg/l	10	10	10	20
Temperatura °C	19	19.2	19.1	19.4
Gas carbónico disuelto	0.2	0.1	0.3	0.3
Dureza carbonata mol/l	3.5	6.2	2.5	0.9
Alcalinidad mol/l	1	2	1	0.7

Las fluctuaciones térmicas que se presentaron fueron muy bajas, ya que el rango para la temperatura del agua fluctúa entre 19 y 19,4°C, los punto 2 y 4 registran los mayores valores, que pueden deberse a los efectos combinados del viento, lluvias o corrientes propias del río (Vásquez, 2001).

En cuanto al oxígeno disuelto, este parámetro presenta un valor de 0.73 mg/L del que se puede inferir que el río se encuentra en un proceso de recuperación – estabilidad; se presentan tensiones dadas por el vertimiento de desechos provenientes de la planta de sacrificio de animales, de aguas residuales y de desechos orgánicos e inorgánicos, indicando así que por la entrada de materia orgánica y por la actividad bacteriana tanto anaeróbica como aerobia, siendo esta última la forma más amplia de consumo de oxígeno incrementando el CO₂ disuelto como producto de la descomposición de la materia orgánica (Roldan, 1992). El máximo valor se encuentra en los puntos 1, 3 y 4, debido posiblemente al incremento de CO₂, y a su utilización en procesos de descomposición de materia orgánica (Vásquez, 2001).

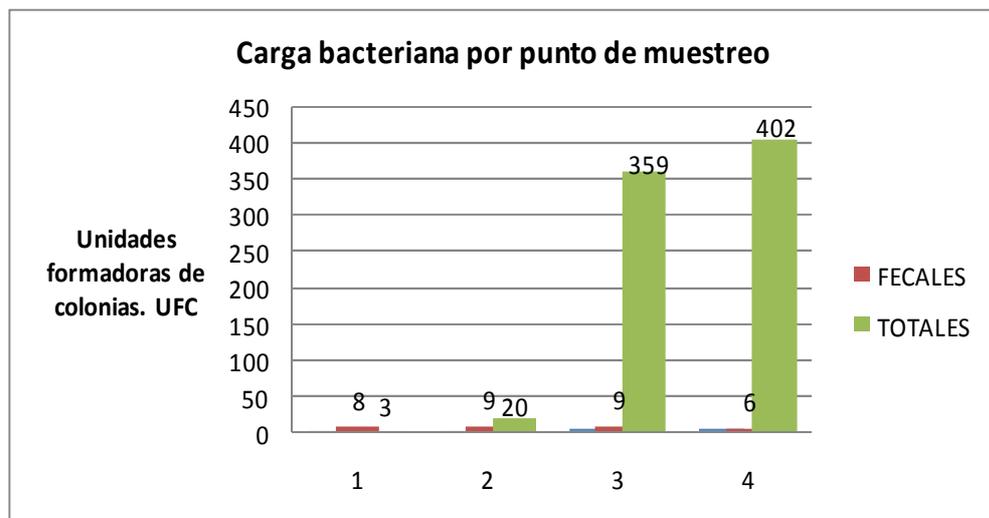
Las aguas del río Ejido se pueden catalogar como aguas blandas, por tener su valor máximo en 6.2 mg CaCO₃/L, en tiempo seco y a la altura del puente de Chune, punto en el cual, los residuos sólidos de las comunas 6,7,8,y 9 de la ciudad, lo anterior obedece a lo expuesto por Vásquez (2001), al afirmar que las aguas blandas se caracterizan por estar en un rango entre 0-25 mg CaCO₃ /L, las cuales son biológicamente poco productivas.

Los nutrientes (nitratos) registrados dejan inferir la presencia de materia orgánica en descomposición, materia orgánica proveniente de los desechos que arrastra el agua, residuos vegetales y los derivados del sacrificio de animales y de los diferentes desechos antrópicos.

En cuanto a iones disueltos, el puntos 2, de tiempo seco, los valores de Calcio, aumentan levemente, dada las circunstancias pueden ser catalogadas como aguas poco productivas según Vásquez (2001). Mientras que los nitratos se mantuvieron constantes en los cuatro puntos de muestreo.

5.1.2 Variables microbiológicas. Los parámetros microbiológicos muestran una amplia diferencia entre el número de UFC, de Coliformes Totales y Fecales, siendo las C. Totales las más representativas en todos los puntos de muestreo. Teniendo en cuenta que el punto de muestreo 1 es el menos contaminado y el 4 el más poluto, en la figura 7 se evidencia una tendencia creciente de la carga bacteriana en cada punto.

Figura 7. UFC de Coliformes Totales comparado con UFC de Coliformes Totales en los cuatro puntos de muestreo



Según estudios de la Contraloría Municipal en el año 2009, el río Ejido es fuertemente contaminado a partir del matadero en la comuna 5 hasta el puente Chune, antes de desembocar al río Molino.

El estudio realizado en el presente trabajo en comparación con el de la Contraloría no dista mucho. Las conclusiones a las que puede llegar, a simple vista se concluye que los niveles de Coliformes totales están muy por encima de lo permitido, según la resolución número 2115 del 22 de junio de 2007, del Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

El grupo Coliformes fecales desde el punto de vista sanitario especialmente para consumo humano resulta muy importante y su presencia constituye un indicio significativo y fidedigno de la contaminación del agua, constituyendo un potencial riesgo para la salud de las personas.

Como es de conocimiento público, el río Ejido es un afluente bastante contaminado, no solo por el colector derecho de la central de sacrificio de la ciudad, sino también por las aguas servidas de las comunas 5, 6, 7, 8 y 9 de la ciudad, sumándose el vertimiento de residuos sólidos; de acuerdo a lo anterior se esperaba unas aguas fuertemente contaminadas representadas en una gran cantidad de colonias sobre todo de Coliformes Fecales. Los resultados de las variables microbiológicas demuestran que los problemas de contaminación de estos tramos del río Ejido se deben a falta de sistemas de alcantarillado y una mejor disposición de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

La presencia de estos grupos de organismos microbiológicos (Coliformes totales y fecales) indica que sobre las fuentes de agua estudiadas ocurren descargas de desechos sanitarios, situación que pone en riesgo la salud humana siendo vulnerable la población infantil, la de adulto mayor, ampliamente representada en la zona de estudio, recuperadores de oficio y habitantes sobre las orillas del cauce.

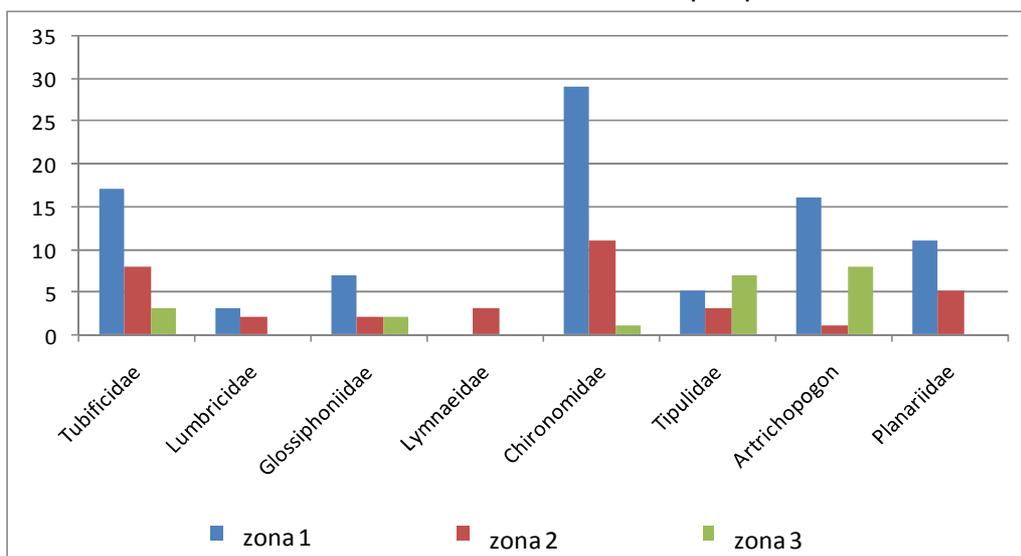
5.1.3 Estructura y Composición de Macroinvertebrados. En el cuadro 6, se muestran la clase, orden, familia y género de los organismos macroinvertebrados encontrados durante los muestreos, durante estos se encontró un total de 144 individuos, distribuidos en ocho (8) familias pertenecientes a seis (6) órdenes, siendo el orden *Díptera* el más abundante con 52 individuos, seguido del orden Haplotaenida con 10 individuos. El orden menos abundante fue Basommatophora con 3 individuos.

Cuadro5. Macroinvertebrados acuáticos por punto de muestreo

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Número de individuos por zona			
					Antes del matadero	Matadero	Puente	Chune
Anellida	Oligochaete	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex</i>	5	17	8	3
			Lumbricidae	<i>Lumbricus</i>	3	3	2	-
	Hirudinea	Glossiphoniformes	Glossiphoniidae	<i>Hellobdella</i>	-	7	2	2
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Physa</i>	-	-	3	-
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i>	4	29	11	1
			Tipulidae	<i>Tipula</i>	5	5	3	7
		Ceratopogonidae	Artrichopogon	Artrichopogon	-	16	1	8
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	<i>Dugesia</i>	5	11	5	-

Las familias Chironomidae y Tubificidae fueron las más representativas con un 28.4% y 19.4%; seguidas de la familia Artrichopogon con 17.3%; cabe resaltar que las familias Lumbricidae (3.47%), Glossiphoniidae (7.63%) y Lymnaeidae (2.08%) fueron las menos abundantes durante el periodo de estudio (Figura 8).

Figura 8. Abundancia relativa de Macroinvertebrados por punto de muestreo



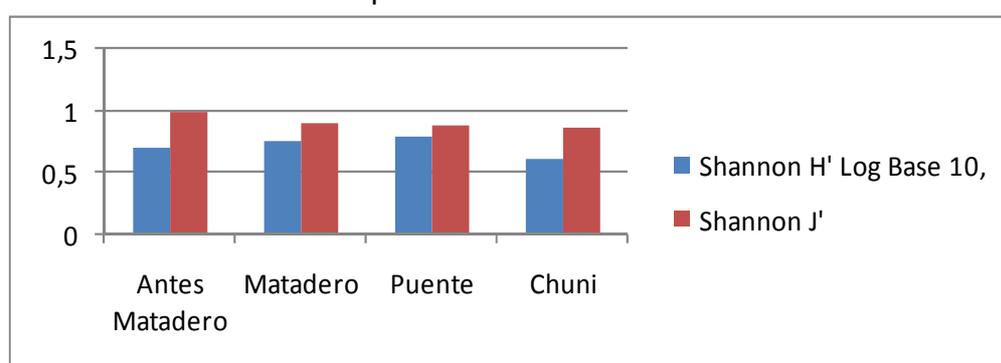
Z1= Antes del matadero; Z2=Matadero; Z3=Barrio Tomas Cipriano; Z4= Puente de Chune

5.1.3.1 Abundancia relativa de Macroinvertebrados por punto de muestreo. El punto de muestreo 1 (matadero) presenta mayor abundancia de las familias Chironomidae (32%), Tubificidae (19.32%) y Artrichopogon (18.18%). El punto de muestreo 2 (Matadero) y punto 3 (Puente TCM) presenta mayor abundancia de las

familias Chironomidae (31.43%) y Tubificidae (22.86%) seguida por la familia Planariidae (14.29%). El punto de muestreo 4 (Chune o Barrio Canadá) presenta en mayor abundancia de la familia Artrichpogon (38.10%) y Tipulidae (33.33%).

En cuanto el índice de diversidad matemáticamente las variaciones no fueron considerables, esto dado a las características fisicoquímicas del agua, se muestra en la siguiente figura.

Figura 9. Índices de diversidad para Macroinvertebrados



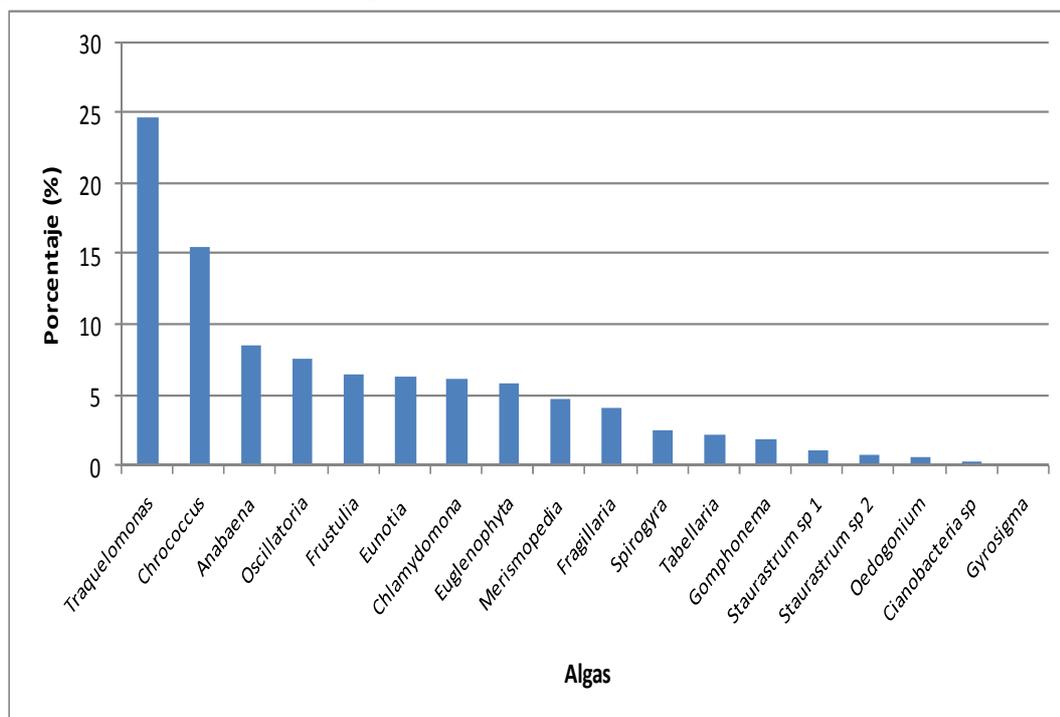
5.1.3.2 Índices de diversidad para Macroinvertebrados. El índice de Shannon mostró un valor de 1, lo que indica un alto grado de diversidad y para los insectos acuáticos se catalogó como media 0.7, se presenta poca abundancia frente a una alta equitatividad (0.67) y se estima que la riqueza es media, dado el número de familias encontradas (8) en Río.

Teniendo en cuenta la evaluación biológica por medio del método BMWP, que computa sumando las puntuaciones asignadas a los distintos taxones que se encuentren en las muestras de macroinvertebrados. La mayor o menor puntuación asignada a un taxón se encuentra en función de su mayor o menor sensibilidad a la contaminación orgánica y al déficit de oxígeno que este tipo de contaminación suele provocar en la mayor parte de los ríos (Roldán, 1992).

Las especies indicadoras de contaminación están presentes en los tramos muestreados del río donde las aguas no presentan déficits de oxígeno y, en este caso, se sitúan en las zonas de menor corriente, a veces en el medio hiporreico, formando poblaciones muy escasas. Su abundancia excesiva en ciertos tramos del río, ocupando las fases lítica o de corriente es lo que refleja el grado de contaminación orgánica de las aguas, siendo en estos casos "fuertemente

5.1.4.1 Abundancia general para Algas. Se identificaron 18 géneros de algas, pertenecientes a las divisiones Cyanophyta, Diatomophyta, Rhodophyta principalmente.

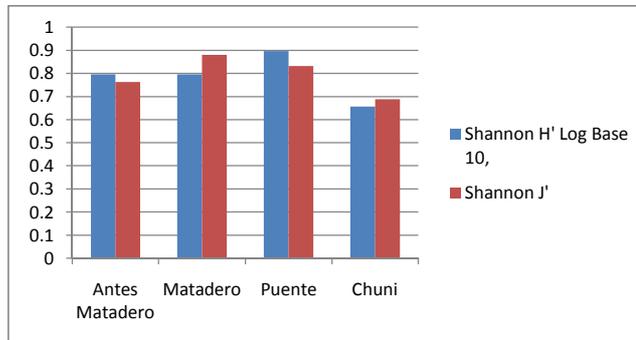
Figura 11. Abundancia de Algas



Los organismos fitoplanctónicos poseen entre otros atributos, cortos tiempos de regeneración que les permiten a estas poblaciones presentar cambios rápidos en respuesta a cambios ambientales (Parra *et al*, 1995), por lo tanto los cambios en las asociaciones algales son útiles en la respuesta presentada por estos organismos a impactos ambientales con excesos de nutrientes y sustancias tóxicas, convirtiéndose así en buenos indicadores de cambios de la calidad del agua (Naundorf, 1995) en el río Ejido se encontraron organismos indicadores de mesotrofia hasta eutrofia, aunque fueron más frecuentes los géneros indicadores de medios eutróficos como: Anabaena, Chlamydomona, Euglenophyta, Oscillatoria, Traquelomona, Merismopedla y Tabellaria (Blanco, 1984; Pinilla, 2005; Donato, 1987; Ramírez, 2000).

5.1.4.2 Índices de diversidad para algas. Los valores encontrados muestran una abundancia significativa, tanto que se acerca a 1, siendo este el valor máximo para expresar la diversidad de un ecosistema.

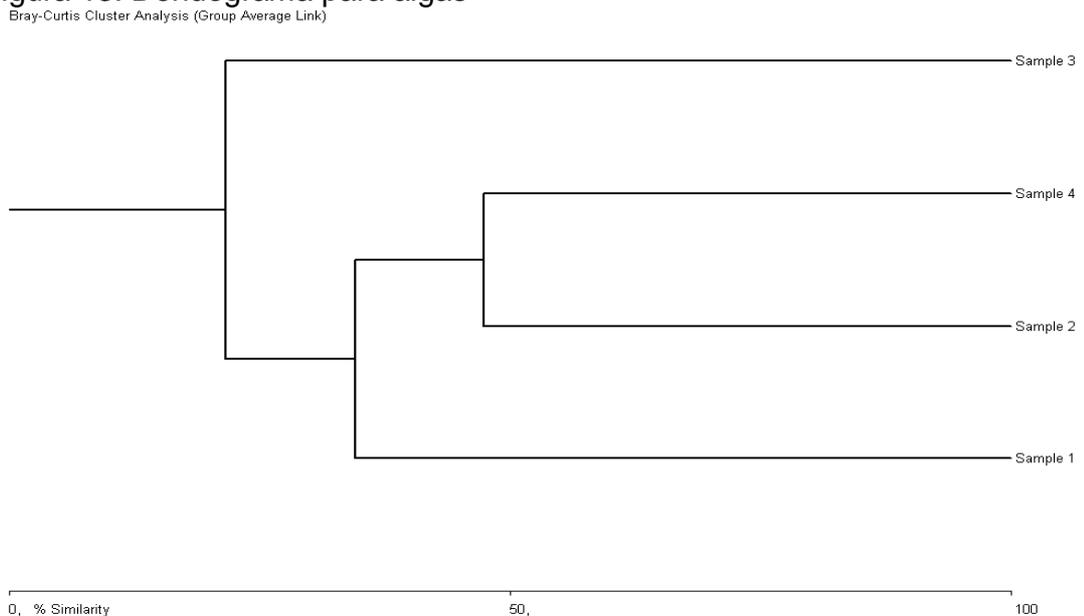
Figura 12. Índice de Shannon para algas



5.1.4.3 Similitud para algas. Para medir la similitud entre los cuatros puntos de muestreo se realizó un dendograma, el cual se presenta en la figura 13.

Este dendograma indica que los organismos encontrados en el punto 2 y 4 son muy similares (Similitud de 47 %), y estos tienen una similitud con los del punto 1, (Similitud de 31 %), y a su vez este grupo es un poco parecido con las algas encontradas en el punto 3 (Similitud de 13 %).

Figura 13. Dendograma para algas



5.2DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DELTRAMO ESTUDIADO

5.2.1 Puntos Críticos. Por medio de observación directa en los cuatro sitios de muestreo se evidenció algunos puntos críticos contenidos en una lista de chequeo (cuadro6), como es el vertimiento directo de aguas residuales o domésticas al río; la falta de educación ambiental y la carencia de una política de conservación del cuerpo de agua.

Cuadro6. Lista de chequeo para determinar la actividad más impactante

LISTA DE CHEQUEO					
Compo- nente		Ítem	S i	N o	Observaciones
SOCIAL	1	La comunidad participa de jornadas ambientales.		X	No existe liderazgo en el tema.
	2	Las personas ribereñas al río reciclan.		X	Se observa gran cantidad de residuos sólidos depositados a la orilla del río indiscriminadamente.
	3	Existen recursos económicos para la gestión ambiental del río.	x		Es insuficiente para la creciente demanda de gestión ambiental y el poco que hay es mal invertido.
	4	Se respeta la franja protectora del río ley 99-93.		X	Es evidencia que personas residen a escasos 2 metros del río.
	5	Hay actividades productivas que impacten el río.	x		Existenporcícolascuyos excrementos no tiene el suficiente control.
	6	Hay planes de conservación.	x		De haberlos no responden a las expectativas de la comunidad, ni a los requerimientos del ecosistema.
	7	Hay planes de gestión del riesgo.		X	Popayán no cuenta con este plan.
	8	La central de sacrificios hace control al vertimiento de los residuos líquidos.	x		Se denota descuido en el vertimiento de los residuos porque el agua que sale del colector de la central de sacrificios posee una alta concentración de sangre proveniente de las reses sacrificadas.
AGUA	1	El agua presenta sedimentación y aporte de nutrientes.	x		Estos provienen de vertimientos de aguas residuales.
	2	Presencia de indicadores de calidad de agua.	x		La mayor abundancia de macroinvertebrados es del phylumArtropoda, clase Insecta, orden Diptera, familias Chironomidae, Tipulidae.
	3	Hay cambios en el caudal de río.	x		A medida que se avanza por los transectos establecidos para los muestreos se puede notar un incremento del caudal, que se presenta por los vertimientos de aguas residuales.
	4	Vertimiento de aguas residuales.	x		Es evidente.
	5	Presencia de excrementos humanos.	x		Es evidente.
	6	Presencia de malos olores.	x		Es notorio dado la concentración de iones metano que se producen en los sitios cuya saturación de oxígeno disuelto es escasa.
	7	Presencia de excrementos animales.	x		Si es notorio.
SUE LO	1	Perdida de vegetación riparia		X	En el punto 1 se presenta poca vegetación pero gradualmente va aumentando hasta encontrar arbustos y árboles, en los puntos 3 y 4.

Cuadro 6. (Continuación)

LISTA DE CHEQUEO					
Compo- nente		Ítem	S i	N o	Observaciones
S U E L O	2	Presencia basuras.	x		Debido a que las personas tanto ribereñas como no ribereñas arrojan constantemente los residuos sólidos, pese a las campañas de conciencia ambiental.
	3	Hay presencia de erosión en el cauce.	x		La erosión es debido a basuras y falta de cobertura vegetal.

La variable que afecta principalmente el deterioro de la calidad ambiental es la carencia de un efectivo sistema de alcantarillado en algunos sectores de las comunas 7, 8 y 9.

Es de resaltar que éste tipo de contaminación inicialmente afecta la comunidad acuática y las características fisicoquímicas del agua, que posteriormente o como efecto secundario se reflejan sobre la salud del ser humano lo que trae como consecuencia afectaciones al componente social y por ende enfermedades que se evidencian a lo largo del tiempo, por la exposición continuada a un factor contaminante que para este caso es el río Ejido. Estos tipos de efectos se pueden catalogar en efectos crónicos y agudos.

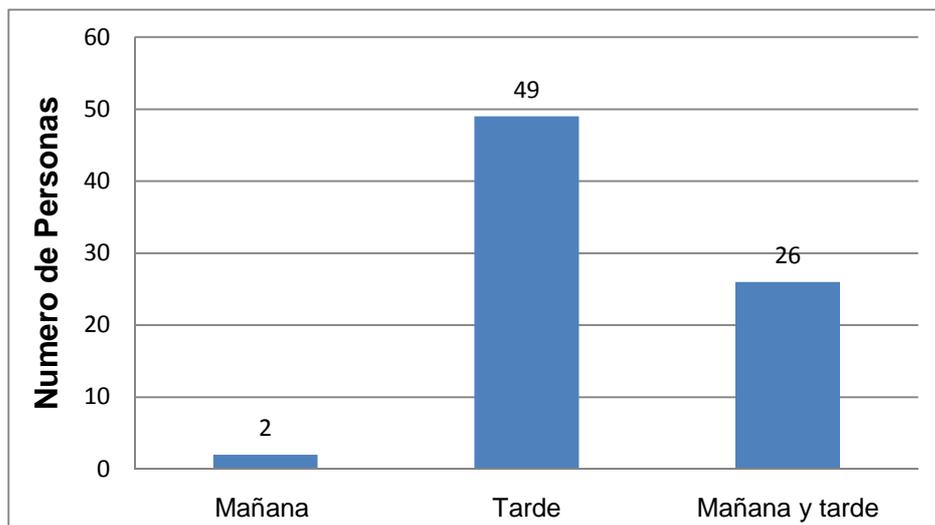
Los efectos crónicos suceden a corto y mediano plazo, por ejemplo: tomar agua contaminada y las picaduras de insectos que ocasionan enfermedad en la piel. Los efectos agudos son lo que suceden a largo plazo, es decir acumulativos, por ejemplo enfermedades respiratorias y afines. Aunque la Red de causa efecto no dimensiona el componente socio económico es necesario dejar en claro la afectación de esta actividad sobre el hombre y los costos sociales que estos generan al Estado.

5.2.2 Diagnóstico participativo. A continuación se analizan las respuestas de las personas encuestadas

Con base en las observaciones de la lista de chequeo se realizó un diagnóstico en las comunas 5, 7, 8, y 9 de la ciudad de Popayán, para conocer el impacto sobre la salud humana, para este propósito se aplicó una encuesta a 81 personas. La mayoría de las personas encuestadas llevan más de 3 años viviendo en el territorio, lo que permite establecer que sus respuestas se basan en hechos reales o vivencias, y que los impactos generados sobre el río Ejido se constatarán

como parte de sus respuestas a lo largo de la encuesta realizada. frente a la pregunta de la presencia y / o ausencia de malos olores provenientes del río, más del 90% de las personas encuestas afirman la presencia de malos olores provenientes del río, lo que produce efectos adversos en su salud. A menudo estos síntomas son inespecíficos e involucran entre otros: dolor de cabeza, náuseas, molestias digestivas, fatiga, irritación de los ojos, irritación de garganta, acortamiento de la respiración, secreción nasal, dificultades para dormir, dificultad para concentrarse, respuestas clásicas al stress, que están asociadas la descomposición anaeróbica bacteriana de la materia orgánica (Roldan,1992).

Figura 14. Frecuencia de olores respecto a horarios



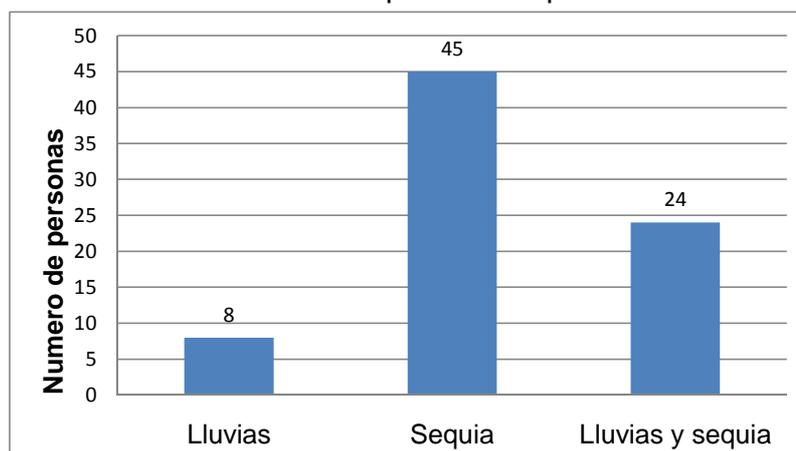
Con respecto a la hora en la que son más presentes los malos olores, en la figura 14, se muestra que el 63.3 % de las personas encuestadas expresan que en las horas de la tarde, el 33.7 % dicen que es en la mañana y tarde y un 3% afirman que en la mañana, pues las bajas precipitaciones y bajo condiciones anaerobias, la descomposición de la materia orgánica a gran escala en el agua causa notables desequilibrio en el ecosistema originado en primer término por el consumo de oxígeno, que puede ser de gran magnitud, que el medio se convierte en un medio anaeróbico. Bajo estas condiciones se forman compuestos intermedios como el NH_4^+ , CH_4 y H_2S , sustancias toxicas para la mayoría (Roldan, 1992).

Con una participación del 66%, los encuestados afirman la aparición de las plagas en horas de la tarde, debido a que en estas horas se incrementa el consumo y vertimiento de líquidos sobre el río por el aumento de personas en las viviendas como los estudiantes que salen de los colegios o adultos que llegan después de sus labores, lo que se ve reflejado en el incremento de olores nauseabundos

generados por procesos de descomposición anaerobia de materia orgánica y desprendimiento de metano, concordando ésta pregunta con la que señala la temporada en que se presentan los olores con mayor frecuencia, lo cual puede deberse al incremento de la temperatura en el agua que acelera estos procesos de respiración; unido a esto durante el día el agua está sometida a temperaturas considerables que afectan los niveles de oxígeno disuelto, lo que contribuye a los procesos de oxidación y fermentación en el agua, generando malos olores.(Roldan, 1992).

En la figura 15, El 58 % de las personas coinciden en afirmar que los malos olores se presentan durante la temporada de sequía, el 31 % afirman que es en lluvias y sequía y un 10% en temporadas de lluvia solamente.

Figura 15. Frecuencia de olores con respecto a los periodos de lluvia



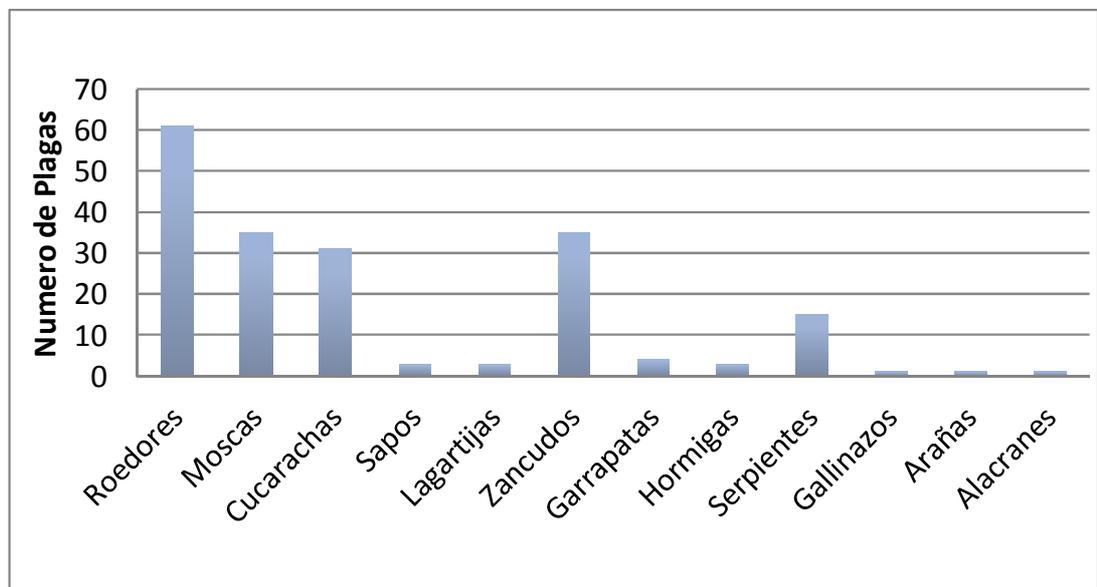
Como ya se indicó anteriormente las bajas precipitaciones y bajo condiciones anaerobias, la descomposición de la materia orgánica a gran escala en el agua causa notables desequilibrio en el ecosistema originado en primer término por el consumo de oxígeno, que puede ser de gran magnitud, que el medio se convierte en un medio anaeróbico. Bajo estas condiciones se forman compuestos intermedios como el NH_4^+ , CH_4 y H_2S , sustancias toxicas para la mayoría de personas (Roldan, 1992).

El 100 % de las personas encuestadas coinciden en afirmar que el rio es depositario de residuos sólidos arrojados por las personas, que se evidencia con los resultados microbiológicos reportados en este estudio y con los reportes físicos. El total de las personas indican que uno de los principales problemas son los residuos sólidos, confirmando lo hallado en la lista de chequeo.

El 97.5 % aseguran que en su residencia se presenta plagas, y un 2.5 % de las personas dicen no tener este problema, como sabemos estas plagas son vectores transmisores de enfermedades, ya que se alimentan de los desechos, o tienen contacto con ellos, y luego dejan sus heces en las residencias, las cuales entran en contacto con las personas quienes padecen las enfermedades.

En la Figura 16, "Plagas provenientes del rio" encontramos que las plagas más representativas son los Roedores con un 32%, seguido de las moscas con un porcentaje 18 %, 18% para zancudos y 16 % son cucarachas siendo estas las plagas que más asedian las casas de los habitantes de ribereños.

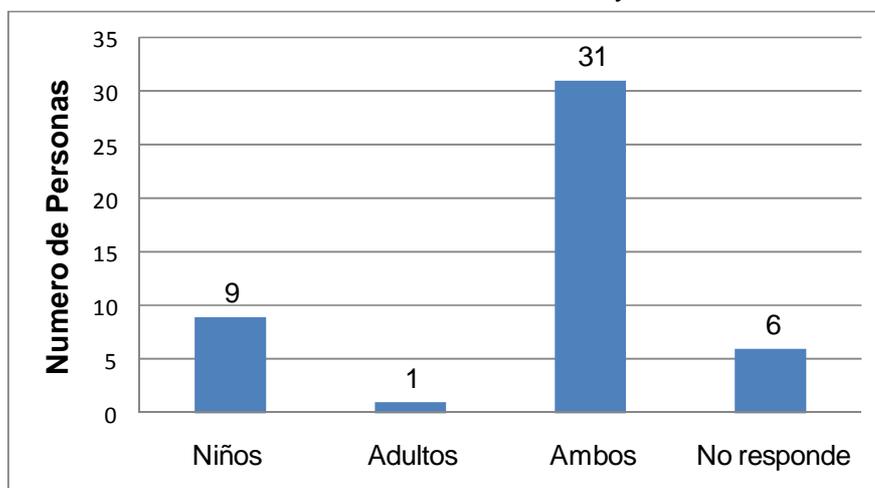
Figura16. Plagas provenientes del rio Ejido



Ahora bien, según las personas, encuestadas, el 65 % de ellas respondieron que el horario más frecuente para la aparición de las plagas es en la mañana y tarde lo que nos induce a concluir que las aparición de las plagas no obedece a un horario exclusivo, ya que los ecosistemas acuáticos con alta carga orgánica son fuentes de proliferación y reproducción de roedores e insectos considerados como plagas. (Roldán, 1992)

En la Figura 17, se observa la influencia de la contaminación del rio en los pobladores, el 59 % de las personas afirman haber contraído alguna enfermedad como consecuencia de la contaminación del agua del rio y el 41 % dicen no haberlas contraído.

Figura 17. Población afectada de las comuna 5, 7, 8, y 9 de la ciudad de Popayán



Estos resultados son congruentes con las afirmaciones de la Organización Mundial de la Salud la cual ha confirmado que las enfermedades relacionadas con el agua no sólo continúan siendo una causa importante de muerte y enfermedad sino que su espectro se está expandiendo y que la incidencia de las enfermedades microbiológicas transmitidas a través del agua sigue en aumento. Desde 1970 algunas especies de microorganismos fecales de origen humano y animal y de fuentes ambientales como el agua se han confirmado como patógenas. Tal es el caso de *Cryptosporidium*, *Legionela*, *Escherichia Coli O 157*, y los virus: rotavirus, hepatitis b y norovirus. Según la OMS el papel del agua como principal transmisor de enfermedades se ha acentuado (Peniche, 2012).

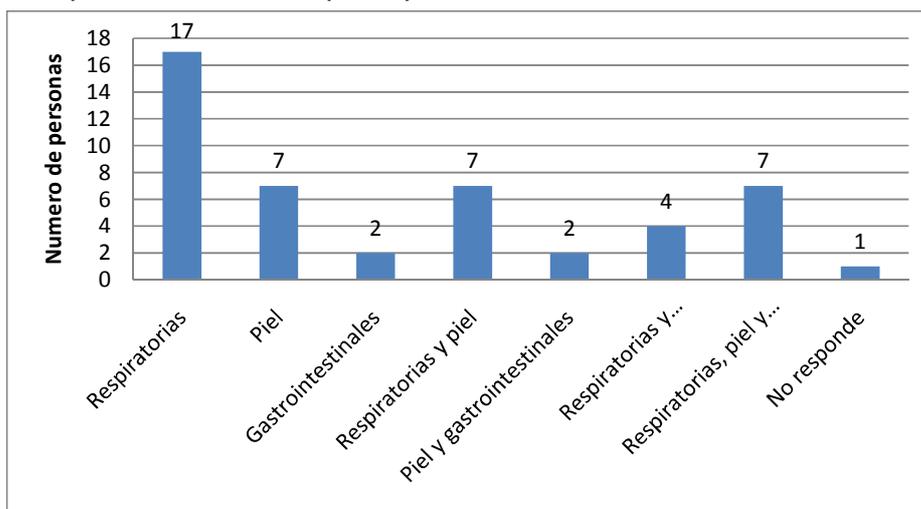
A pesar de que los impactos de la contaminación del río sobre la salud humana, han sido importantes, con enfermedades dermatológicas, infecciones, respiratorias, alérgicas; no se han llevado estudios pertinentes que conduzcan a la generación de políticas en salud para los habitantes aledaños al río.

Ante esta pregunta el 65 % de los encuestados, que corresponde tanto a adultos como a niños, padecen enfermedades relacionadas indirectamente por el río. Sin embargo es la población infantil la que sufre los impactos sobre el ambiente según lo señala el *informe de Lineamientos Nacionales para la Aplicación y el Desarrollo de las Estrategias de Entornos Saludables Escuela Saludable y Vivienda Saludable* del año 2006, además como lo señala Botero, 1998 en "Parasitosis Humana" los parásitos alojados en el intestino de las personas que los contraen causan efectos graves en la nutrición. Estos efectos dañinos a la nutrición son mayores en niños preescolares y escolares que sean desnutridos por falta de aporte alimenticio.

Según la estrategia AIEPI (Atención integral a enfermedades prevalentes de la infancia) de la Organización panamericana de salud, y de la política de 0-5 DEL Ministerio de salud, hace un especial énfasis en el manejo de todas las enfermedades que afectan a los niños, sobre todo las respiratorias diarreicasdermatológicas, para que a través de los ente territoriales de salud haya prevención de todos los factores que puedan ocasionar dichas enfermedades, pese a ello, se nota un descuido notorio por parte de las entidades gubernamentales en esta materia

Ahora bien, como se aprecia en la figura 18, las enfermedades respiratorias son las más frecuentes, esto también lo señala la *Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua*, donde el Enterovirus, transmitido por las heces, dentro de sus síntomas clínicos tenemos: Gastrointestinales (vómitos, diarrea, dolor abdominal y hepatitis). Encefalitis, enfermedades respiratorias, meningitis, hiperangina, conjuntivitis.

Figura 18. Tipo de afecciones que reporta la comunidad

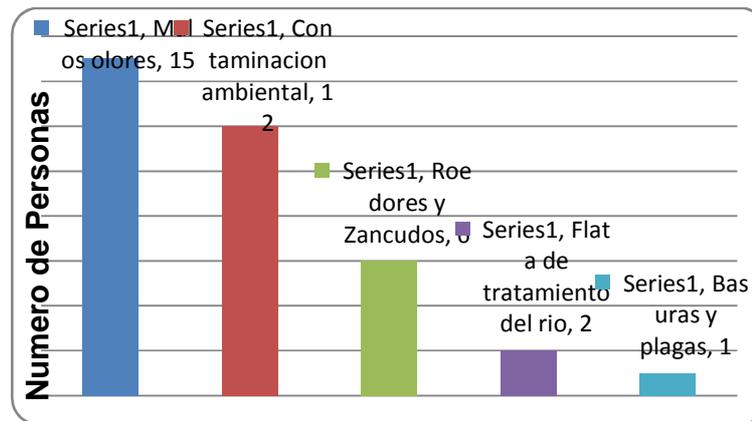


Uno de los factores que influyen con enfermedades respiratorias y dermatológicas está relacionada con los malos olores que desencadena la contaminación del río, los cuales llegan a los niños a través de las vías respiratorias sobre todo en épocas de sequia, las cuales conllevan a que haya una mayor vulnerabilidad en los infantes.

En la Figura 18, los tipos de afecciones que reporta la comunidad, se encontró que un 36% respondieron que hay enfermedades respiratorias, muy seguramente dada la presencia de malos olores ocasionados por la descomposición de la

materia orgánica, que al degradarse libera metano CH₄ y azufre que ocasionan irritabilidad en las mucosas de las vías respiratorias. Respecto a las causas de las enfermedades (Figura 19), en un 40% de las personas encuestadas aseguran que las posibles causas de las enfermedades son directamente asociadas a los malos olores, 32 % a firma que la consecuencia de las enfermedades es por contaminación ambiental del río.

Figura 19. Posibles causas de enfermedades



Así mismo es importante destacar que la secretaria de salud de Popayán reporta para barrios como Retiro Alto, Las Palmas, Los campos y Tomás Cipriano, este último se encuentra en el área de influencia del río Ejido, presencia de material larvario perteneciente a la especie *Aedes aegypt*, un importante vector del dengue. (Alcaldía de Popayán, 2010).

El 88 % de las personas encuestadas aseveran que la participación del Estado es nula frente a un 12 % que dicen que si hay una notoria participación de éste. Desde hace dos décadas se percibe una mayor preocupación de la sociedad por la protección ambiental, antes de eso el ambiente se consideraba como un recurso inacabable y por lo tanto carente de valor. Como consecuencia de ello, la protección ambiental estuvo considerada por un largo tiempo como un costo neto y no como una inversión en salud y calidad de vida.

La participación ciudadana con el propósito de generar una solución colectiva al conflicto ambiental; nos permite promover espacios y mecanismos de participación que vincula la sociedad civil al desarrollo de acciones Efectivas para la gestión ambiental y la mitigación del riesgo dentro del territorio es por ello que se denota una importante participación de 44% de los encuestados dispuesto apoyar las mingas ambientales y 36% comprometidos a aprovechar las herramientas

constitucionales como las acciones legales del derecho de petición y un 12 % les gustaría participar de una acción popular.

El río tiene varias fuentes de contaminación como lo es el matadero, que no cuenta con un sistema de tratamiento para las aguas residuales lo que ha provocado serios problemas de contaminación al río Ejido y sus alrededores. Aunque existe una Planta de Tratamiento de aguas residuales, ésta no se encuentra en funcionamiento, ya que en la actualidad existen deficiencias en lo que concierne a las instalaciones en general.

La contraloría municipal de Popayán ha realizado importantes estudios que ponen en evidencia una contaminación causada básicamente por las aguas que vierte el matadero y las aguas servidas de las comunas 5, 6, 7, 8 y 9, las cuales desembocan al río molino, por consiguiente el municipio sufre de morbilidad por enfermedad diarreica aguda EDA, esta afección se produce principalmente por el consumo de agua contaminada, lo anterior se evidencia en los resultados obtenidos en Coliformes totales(Contraloría Municipal de Popayán, 2009).

5.2.3 Red de relación causa-efecto. De acuerdo al estudio realizado y a los resultados de la red de causa efecto (Cuadro7) los impactos más importantes están representados en las aguas residuales y residuos sólidos vertidos al río deteriorando la calidad del agua y afectando el entorno ambiental de los barrios de influencia: Minuto de Dios, Cola del Libertador, Retiro Bajo, parte baja José María Obando, Santa Helena, Canadá, parte baja Tomas Cipriano, Mirador, El Zaguán, Mi Ranchito, Popular, Kennedy, Nuevo San José, El Edén, La Sombrilla y Junín.

Al problema de vertimientos líquidos se suman los de sólidos de las zonas de corrales para ganadería, adicional al detrimento del paisaje y la proliferación de vectores transmisores de enfermedades como insectos, roedores y serpientes, los cuales empeoran la calidad del recurso hídrico; y según las personas que viven en las laderas del río Ejido, éste genera olores nauseabundos, que hacen incómoda la permanencia en sus hogares sobre todo durante las horas del día.

Con base en los resultados arrojados por la lista de chequeo se elaboró una red de causa efecto (Cuadro7); ante esto se encontró que la carencia de un efectivo sistema de alcantarillado es un impacto de tipo medio alto donde se confirma el impacto ocasionado a nivel ecológico de las aguas vertidas sobre los recursos suelo, fauna y agua. Es de resaltar la influencia de las características fisicoquímicas del agua sobre la presencia de agentes patógenos en el agua y en el suelo, los cuales afectan el desarrollo de la biota acuática generando un desequilibrio en las relaciones ecológicas.

6. PROPUESTA AMBIENTAL

De acuerdo a los resultados ya expuestos, a continuación se propone un programa ambiental llamado: "Políticas de Restauración y Conservación del Río Ejido", la propuesta a desarrollar, se estructura específicamente en seis proyectos que se presentan en fichas, las cuales se relacionan a continuación:

PROYECTO 1. RECUPERACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO Y CREACIÓN DE UNA ENTIDAD GESTORA DEL PROGRAMA DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL RÍO EJIDO

Descripción del proyecto

El estudio realizado permite evidenciar una paulatina pérdida del espacio público cerca del cauce del río Ejido o también llamado ribera del río.

Se propone recuperar la ribera del río Ejido y la calidad de vida de los habitantes ribereños, a través de la consolidación de un proceso conjunto entre la academia, la comunidad, la empresa privada y los entes territoriales del ámbito local, departamental, nacional y entes de carácter internacional para dicho proceso. Para gerenciar este proceso se debe constituir una empresa o fundación que lidere y administre los recursos asignados al programa.

Objetivos

Visibilizar la problemática como un problema de ciudad.

Adelantar las acciones a que haya lugar para recuperar la zona ribereña del río Ejido.

Impacto ambiental a manejar

Afectación de la ribera por invasión de su espacio natural y en algunos casos erosión del cauce del río Ejido.

Procedimiento a desarrollar

Promover acercamientos entre las comunidades y los entes competentes para dar solución a esta problemática.

Crear un ente administrativo encargado de gestionar el programa y administrar los recursos.

Mesas temáticas entre la comunidad y entes competentes para concertar soluciones a la problemática.

Formalización de acuerdos y convenios para la puesta en marcha del proyecto.

Involucrar medios de comunicación para visibilizar el tema y colocarlo en la agenda pública.

El proyecto incluye los siguientes componentes y procedimientos:

Actividad	Responsable	Producto	Indicadores de cumplimiento
1. Convocatoria abierta para sensibilizar a la comunidad sobre la problemática	Administración municipal – comunidad	Reuniones adelantadas	Numero de capacitaciones dictadas/ Numero de propuestas
2. Levantamiento de actas	Entidad competente	Actas firmadas	Número de actas diligenciadas / numero de reuniones.
3. Publicaciones en medios de comunicación sobre el tema	Líderes de la comunidad	Entrevistas y publicaciones en medios escritos y televisivos	Número de publicaciones previstas/ Número de publicaciones realizadas
4. Oficializar convenios y actos administrativos para adelantar las fases del proyecto	Administración municipal	Actos administrativos y convenios legalizados	Número de actos administrativos propuestos / número de actos administrativos legalizados

Responsables

Entidad administradora creada para manejar el programa de restauración y Conservación del río Ejido, Administración municipal y departamental, Corporación Autónoma Regional del Cauca y Presidentes de Juntas de Acción Comunal y Personería municipal.

Costos

Los costos van a estar condicionados al tipo de actividades a desarrollar y al número de personas que participaran en las actividades.

PROYECTO 2. MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

Descripción del proyecto

Según el estudio realizado, uno de los factores más influyentes en el deterioro ambiental del río, es la carencia de un sistema de alcantarillado eficiente que colecte de manera separada las aguas servidas de las aguas lluvia, por tal motivo se sugiere la unificación de esfuerzos que confluayan en generar un plan integral para la recuperación del río Ejido.

Objetivo

Articular los esfuerzos de las entidades competentes y los distintos actores para corregir el vertimiento del agua servida directamente al río y eliminar la carga contaminante que reciben los cuerpos de agua de la microcuenca, a través de la rehabilitación y construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Impacto Ambiental a manejar

Perdida de la calidad fisicoquímica, biológica y paisajística del río Ejido.

Procedimiento a desarrollar

Convocar a mesas de trabajo a las entidades competentes y personas interesadas.

Realización de mesas de trabajo entre la comunidad y las entidades.

Acuerdos y compromisos.

Promover la construcción y funcionamiento de la PETAR.

Ejecutar los acuerdos y compromisos acordados.

Seguimiento a la puesta en marcha de los compromisos.

Evaluar y tomar acciones correctivas.

El proyecto incluye los siguientes componentes y procedimientos:

Actividad	Responsable	Producto	Indicador de cumplimiento
1.Convocatoria a las mesas temáticas	Líder comunitario – delegado de la CRC, para el Proyecto	Lista de asistencia	Número de asistentes a las reuniones / Número de invitados a las reuniones
2.Desarrollar la mesa temática	Líder comunitario – delegado de la CRC, para el Proyecto	Acuerdos y compromisos que reposen en acta firmada por los asistentes y responsable de actividades	Numero de acuerdos cumplidos / Numero de acuerdos establecidos
3.Levantamiento de actas	Entidad competente	Actas firmadas	Número de actas diligenciadas / numero de reuniones.

Actividad	Responsable	Producto	Indicador de cumplimiento
4. Seguimiento a la asignación de recursos para el programa	Líder comunitario – delegado de la CRC, para el Proyecto	Acto administrativo que indique presupuesto, tiempos y entidades de responsables de ejecutar el proyecto	Acto administrativo emitido por la entidad competente /Acto administrativo propuesto
5. Ejecución de las actividades propias del plan			Numero de obras de ingeniería realizadas / Número obras de ingeniería presupuestadas

Responsables

Administración municipal, Empresa de Acueducto y Alcantarillado, Corporación Autónoma Regional del Cauca, presidentes de Juntas de Acción Comunal, Personería y demás entidades de control.

Costos. El costo va a estar condicionado al tipo de actividades a desarrollar y el número de personas que participaran en las actividades.

PROYECTO 3. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Descripción del proyecto

Según el estudio realizado un factor influyente en el deterioro ambiental del río Ejido, es el arrojado de residuos sólidos al afluente, por tal motivo se sugiere la unificación de esfuerzos que confluyan en generar educación a través de talleres sobre la adecuada clasificación y disposición final de residuos sólidos.

Objetivo

Articular los esfuerzos de las entidades competentes y los distintos actores para eliminar el arrojado de residuos y otros elementos al río.

Impacto Ambiental a manejar

Vertimiento de residuos sólidos al río Ejido que afecta el cauce, la calidad del agua de diferentes maneras y en época de invierno produce desbordamientos que inundan diferentes barrios de la ciudad y ponen en riesgo a sus habitantes.

Procedimiento a desarrollar

Convocar a mesas de trabajo a las entidades competentes y personas interesadas.

Realización de mesas de trabajo entre la comunidad y las entidades.

Definir e impulsar la materialización de Acuerdos y compromisos.

Realizar capacitación sobre el manejo de los residuos en coordinación con el proyecto de educación ambiental.

Organizada la comunidad ya se procede a gestionar canecas para disposición y manejo de los residuos, ante los entes competentes.

Realizar un seguimiento permanente a la puesta en marcha de los compromisos.

Evaluar y tomar acciones correctivas.

El proyecto incluye los siguientes componentes y procedimientos:

Actividad	Responsable	Producto	Indicador de cumplimiento
1.Convocatoria a las mesas temáticas	Líder comunitario – delegado de la CRC, para el Proyecto	Lista de asistencia	Número de asistentes a las reuniones / Número de invitados a las reuniones
2.Desarrollar la mesa temática	Líder comunitario –	Acuerdos y compromisos	Numero de acuerdos cumplidos / Numero de acuerdos

Actividad	Responsable	Producto	Indicador de cumplimiento
	delegado de la CRC, para el Proyecto	que reposen en acta firmada por los asistentes y responsable de actividades	establecidos
3. Levantamiento de actas	Entidad competente	Actas firmadas	Número de actas diligenciadas / numero de reuniones.
4. Seguimiento a la asignación de recursos para el programa	Líder comunitario – delegado de la CRC, para el Proyecto	Acto administrativo o que indique presupuesto, tiempos y entidades de responsables de ejecutar el proyecto	Acto administrativo emitido por la entidad competente /Acto administrativo propuesto
5. Ejecución de las actividades propias del plan			Numero de obras de ingeniería realizadas / Numero obras de ingeniería presupuestadas

Responsables

Administración municipal, Empresa de Acueducto y Alcantarillado y la Corporación Autónoma Regional del Cauca y presidentes de Juntas de Acción Comunal.

Costos

El costo va a estar condicionado al tipo de actividades a desarrollar y el número de personas que participaran en las actividades.

PROYECTO 4. RECUPERACIÓN ECOLÓGICA Y AMBIENTAL DEL RÍO EJIDO

Descripción del proyecto

De acuerdo con el estudio realizado se propone mejorar la calidad del medio ambiente en la ribera del río Ejido y la calidad de vida para los habitantes

ribereños, mediante una gestión ecológica y ambiental sostenible con participación comunitaria. A través de este proyecto se pretende recuperar la vegetación riparia y los servicios ambientales que presta el río tanto a los habitantes ribereños como a la ciudad en general.

Objetivos

Conservación con base Comunitaria: Se refiere al manejo de recursos naturales a través de la participación de las comunidades.

Promover buenas prácticas ambientales para la recuperación, conservación y protección de la flora y fauna en su hábitat natural, teniendo en cuenta las características de los ecosistemas.

Promover el respeto y aprecio por los diferentes componentes ambientales del río, su cauce y su ribera.

Impacto Ambiental a manejar

Pérdida de cobertura vegetal y calidad ambiental de la zona ribereña.

Procedimiento a desarrollar

Talleres Prácticos de participación comunitaria con el propósito de capacitarlos para el adecuado manejo de la vegetación, zonas verdes y el paisaje. Se deben tratar temas relacionados instalación y manejo de coberturas vegetales, priorizando la siembra de las especies nativas. Complementario a lo anterior (Ver Proyecto 3) debe efectuarse un buen manejo de residuos de todo tipo para contribuir a conservación de la calidad del paisaje.

Promover que los estudiantes de último grado de bachillerato realicen sus 120 horas de trabajo social en jornadas de embellecimiento de las zonas verdes y sembrado de arboles.

Certificación por parte de la CRC a los estudiantes participantes en el proyecto.

El proyecto incluye los siguientes componentes y procedimientos:

Actividad	Responsable	Producto	Indicadores de cumplimiento
1.convocatoria abierta para capacitarse en el manejo adecuado de los residuos sólidos	Líder comunitario – delegado de la CRC, para el proyecto	Comunidad capacitada y empoderada.	Número de capacitaciones dictadas/ numero de propuestas
2.levantamiento de actas	Entidad competente	Actas firmadas	Número de actas diligenciadas / numero de reuniones.
3. Promover que los jóvenes de las instituciones educativas aledañas realicen su labor social de 80 horas	Líder comunitario – juntas de acción comunal - rectores de las instituciones-personeros estudiantiles	Actividades de revegetalización por parte de los estudiantes	Número de estudiantes que terminan practica social/ número de estudiantes que inician practica social
4. Gestionar canecas ante la entidad competente	Líder comunitario	Canecas ubicadas a lo largo del recorrido del rio	Número de canecas entregadas / número de canecas solicitadas

Responsables

Corporación Autónoma Regional del Cauca, rectores de las instituciones educativas, personeros estudiantiles y presidentes de Juntas de Acción Comunal.

Costos

El costo va a estar condicionado al tipo de actividades a desarrollar y el número de personas que participaran en las actividades.

PROYECTO 5. PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

Descripción del proyecto

De acuerdo con el estudio realizado se observa que a pesar de los efectos negativos que produce el río contaminado, la apatía de la comunidad es el común denominador para impulsar procesos de planificación.

Por tal motivo, es necesario hacer una gran motivación en la comunidad y constituir de una veeduría ciudadana que vele por la correcta administración de los recursos técnicos, económicos y humanos que intervienen en los diferentes proyectos del programa de Restauración y Conservación del río.

Objetivos

Velar por la adecuada inversión de los recursos públicos.

Generar concientización entre la comunidad frente a sus problemáticas.

Impacto Ambiental a manejar

Conciencia ambiental.

Procedimiento a desarrollar

Convocatoria a la comunidad para que participe en la organización de Talleres Prácticos de participación comunitaria, en el marco de la Ley 850 de 2003.

Promover la constitución y el funcionamiento de la veeduría.

Acompañamiento de la veeduría por parte de la Personera Municipal.

Puesta en marcha de las acciones tendientes a la vigilancia de los proyectos del programa.

El proyecto incluye los siguientes componentes y procedimientos:

Actividad	Responsable	Producto	Indicadores de cumplimiento
1.Convocatoria abierta para capacitarse en talleres de participación comunitaria	Líder comunitario – Personería Municipal	Comunidad capacitada y empoderada.	Numero de capacitaciones dictadas/ Numero de propuestas
2.Levantamiento de actas	Entidad competente	Actas firmadas	Número de actas diligenciadas / numero de reuniones.
3. Promover la constitución de la veeduría.	Líder comunitario – Juntas de Acción comunal Personero Municipal.	Veeduría constituida	Documentos legalizados de la veeduría / documentos construidos para la constitución de la veeduría
4. Adelantar acciones propias de la veeduría	Presidente de la veeduría	Acciones afirmativas ante los proyectos adelantados	Número de acciones vigilados / número de acciones realizadas

Responsables

Presidentes de Juntas de Acción Comunal, Personería Municipal y. miembros de la entidad administradora o gestora del programa.

Costos

El costo va a estar condicionado al tipo de actividades a desarrollar y el número de personas que participaran en las actividades.

PROYECTO 6. EDUCACIÓN AMBIENTAL

Descripción del proyecto

Este proyecto orientado a la capacitación ambiental se enfocara al desarrollo de talleres sobre temáticas que fueron detectadas en el diagnóstico ambiental y a través de las cuales se abordaran problemas relacionados con el manejo de

residuos sólidos, conservación de la vegetación, reciclaje y conservación de los ecosistemas acuáticos, dirigidos a los residentes de los barrios aledaños al río Ejido.

Objetivo

Generar conciencia ambiental en los residentes de las comunas 5, 6, 7, 8 y 9 con el fin de garantizar el logro paulatino de la restauración y conservación del río Ejido.

Impacto Ambiental a manejar

Afectación del ecosistema ribereño por disposición inadecuada de residuos sólidos.

Procedimiento a desarrollar

En primer lugar contar con la voluntad de la comunidad para convocar mesas temáticas con las diferentes entidades directamente responsables del proceso a saber: Corporación Autónoma Regional del Cauca, Secretaria de Salud de Popayán, y la entidad encargada de la recolección de basuras de Popayán.

Luego se debe oficializar los acuerdos y compromisos ante la entidad competente y por ultimo realizar las actividades que se acuerden en las mesas temáticas.

Temas a desarrollar

Prácticas adecuadas para el manejo de los residuos sólidos. Disposición de los residuos sólidos a las canecas dispuestas en los senderos de la ribera del río Ejido. Importancia del reciclaje.

Fomento de la vegetación y zonas verdes, selección de especies vegetales, siembra, mantenimiento y conservación de la vegetación.

Restauración y conservación de los ecosistemas acuáticos.

Comparendos ambientales.

Los temas van dirigidos principalmente a los residentes de los barrios aledaños al río Ejido.

El proyecto incluye los siguientes componentes y procedimientos:

Actividad	Responsable	Producto	Indicadores de cumplimiento
1.Convocatoria a las mesas temáticas	Líder comunitario – delegado de la CRC, para el Proyecto	Número de personas convocadas presentes en la reunión	Número de asistentes a las reuniones / Número de invitados a las reuniones
2.Desarrollar la mesa temática	Líder comunitario – delegado de la CRC, para el Proyecto	Acuerdos y compromisos que reposen en acta firmada por los asistentes y responsable de actividades	Numero de acuerdos cumplidos / Numero de acuerdos establecidos
3.Levantamiento de actas	Líder comunitario – delegado de la CRC, para el Proyecto	Acto administrativo que indique presupuesto, tiempos y entidades de responsables de ejecutar el proyecto, dada la posibilidad de captar recursos a través de las JAC y CRC.	Acto administrativo emitido por la entidad competente /Acto administrativo propuesto
4.Capacitaciones teórico-prácticas en medio de la comunidad	Líder comunitario – delegado de la CRC, para el Proyecto	Listado de asistencias-Registro fotográfico y videos de las capacitaciones-y obras terminadas	Numero de actividades ambientales realizadas / Numero de actividades ambientales propuestas

Responsables

Entidades competentes en cabeza de la Corporación Autónoma Regional del Cauca y presidentes de Juntas de Acción Comunal.

Costos. El costo va a estar condicionado al tipo de actividades a desarrollar y el número de personas que participaran en las actividades.

7. CONCLUSIONES

La biota acuática evidencia que las aguas del río son contaminadas dado a la presencia de macroinvertebrados de las familias: Chironomidae, Tubificidae y Artrichopogon y al alto número de Coliformes fecales y totales, adicionalmente se encuentran algas como: Anabaena, Chlamydomona, Euglenophyta, Oscillatoria, Traquelomona, Merismopediay Tabellaria, las cuales son géneros de medios eutróficos.

El mayor impacto está generado por el vertimiento de aguas residuales o domésticas al río, lo que se refleja en la pérdida de la calidad del agua y en la salud de la comunidad, la cual padece de enfermedades respiratorias, dermatológicas y diarreicas, siendo más vulnerable la población infantil.

El principal impacto se presenta en la alteración de las características del agua como el color, el oxígeno disuelto, el pH, la temperatura, conduciendo a la pérdida de la calidad del agua y a la alteración de las comunidades bióticas.

Las alternativas de manejo se enfocan en tres ejes, a saber: Social, de ingeniería, ecológico-ambiental, estas dependen en gran medida de la gestión de las entidades competentes y además del empoderamiento de la comunidad hacia los temas de su territorio.

8.RECOMENDACIONES

Basados en monitoreos permanentes sobre el comportamiento en la calidad del río Ejido, se plantea utilizar no solo bioindicadores sino también sensores remotos, para lograr una mayor aproximación a la dinámica que ha sufrido este ecosistema.

Se recomienda establecer un programa de monitoreo de las comunidades vegetales y animales -mediante su caracterización en un intervalo de tiempo anual lo cual generará información que permitirá establecer la posible existencia de procesos de fragmentación a nivel de comunidad.

Por parte de las autoridades ambientales controlar el arrojado de desechos al cauce, y realizar actividades de concientización con los habitantes de las zonas aledañas con el fin de realizar programas de gestión ambiental orientados a la mejora de calidad de vida de los habitantes y protección, conservación de la fuente hídrica.

BIBLIOGRAFÍA

ACHKAR, M., Canton, V., Cayssials, R., Domínguez, A., Fernández, G. & F. Pesce, 2005. *Ordenamiento Ambiental del Territorio*. Montevideo: Comisión Sectorial de Educación Permanente. DIRAC, Facultad de Ciencias. 104p.

ALCALDÍA DE MANIZALES. Diagnóstico de salud ambiental del municipio de Manizales. Manizales, 2008.

ALCALDIA DE POPAYÁN. Plan de salud del municipio de Popayán, 2008.

ALCALDÍA DE POPAYÁN. SECRETARIA DE SALUD. Perfil epidemiológico de Popayán periodo 2010-2011. Popayán, 2010.

ÁVILA, V., Jose Alfredo. El ABC de los Consejos Comunales Capitulo 17: Diagnostico Participativo. 2002. Disponible en Internet: (<http://www.mailxmail.com/curso-abc-joscomunales/diagnostico-participativo>)

BLANCO, L. y SANCHEZ, L. Contribución al estudio taxonómico de las diatomeas del Orinoco medio, Bajo Caroní y algunas lagunas de inundación (Venezuela). San Félix: Fundación La Sallé de Ciencias Naturales, 1984.

BOTERO, D. Parasitosis Humana. Corporación para investigaciones biológicas. Medellín, Colombia, 1998.

CERÓN, Yolanda. *et.al.* Estudio Socio-espacial de la Comuna N° 5 de Popayán, 1992. p. 53 - 54.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA, La calidad del Agua para consumo humano, consultado el 10 de junio de 2012. Disponible en internet en:http://www.ministeriodesalud.go.cr/sobre_ministerio/do/productos/V%20Cont.%20Abr%2009%20a%20Nov%2009/Informe%20final%20V%20etapa-2/Proyectos%20adicionales/Anexo%202%20Productos/Anexo%202.A%20productos/Anexo%202.A.4/Base%20Datos%20ambito%20Agua/Otros%20pa%3Fses/Colombia/Defensor%3Fa/Calidad%20del%20agua%5B1%5D.pdf

CONTRALORIA MUNICIPAL DE POPAYÁN. Estado de los recursos naturales y del medio ambiente. Popayán. 2009

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA. CRC. Caracterización ambiental plan departamental de aguas y saneamiento básico departamento del Cauca. Popayán, 2012.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, 2005. Disponible en internet http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=307&Itemid=124

DONATO, J.CH. 1987. Análisis limnológico y contracción de biocidas en peces de los ríos Ariari, Guayuriba, Humea y Meta. Revista de la Facultad de Ciencias, Universidad Javeriana. Bogotá. Vol, 1, No. 2, p. 29-52

FERRO. G. *et al.* Eficiencia y su medición en prestadores de servicios de agua potable y alcantarillado. Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2004.

FIGUEROA, A., Contreras, R., & Sánchez, J. (1998). Evaluación de Impacto Ambiental, Un Instrumento para el Desarrollo. Cali: Centro de Estudios Ambientales para el Desarrollo Regional (CEADES), Universidad Autónoma de Occidente.

GONZALES, M. E, Santacoloma, S. (2007). Calidad del Agua en los ríos Tuluá y Morales, zona urbanas del municipio de Tuluá; Estudio Biológico y Físicoquímico. Unidad Central del Valle del Cauca., 100

MEZA, R. Malos olores, un problema de salud pública. 2005. Consultado 5, mayo, 2012. Disponible en internet en: http://www.mercuriocalama.cl/prontus4_notas/site/artic/20050822/pags/20050822044749.html

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Plan Nacional de Salud Ambiental, PLANASA. 2000-2010. Bogotá. 2010

NAUNDORF, G. Documento guía de trabajo para curso de comunidades acuáticas. Facultad de Ciencias Exactas y de la Educación. Popayán. Universidad del Cauca. 1994.

PARRA y BICUDO. Introducción a la biología y sistemática de las algas de aguas continentales. Chile. Ediciones Universidad de Concepción. 1995. 268p.

PENICHE, S. Agua y salud, el impacto de la contaminación del agua por bacterias Coliformes fecales en la salud de los habitantes de San Cristóbal de la Barranca, Jalisco. Universidad de Guadalajara. México, 2012. Disponible en internet en: http://redissa.hostei.com/congreso_2012/Peniche_et_al.pdf

PINILLA, G. A. Ecología de Fitoplancton en un Lago amazónico de aguas claras (Lago Boa, Caquetá medio República de Colombia). Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biología Marina, 2005.

PLA, L. Biodiversidad: inferencias basadas en el índice de Shannon y la riqueza. Asociación Intercencia. México. Universidad Autónoma del Estado de México, 2006.

RAMÍREZ, J.J. Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, 2000.

RESTREPO, M y RINCÓN, C. Approximation of the Ecological Characterization of Fucha Stream in the Forest Reserve of the East Hills In San Cristóbal Locality Bogotá, Colombia, 2009. Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. vol. 2, No1.

ROLDÁN, G. Fundamentos de limnología neotropical. Medellín. Editorial Universidad de Antioquia, 1996. 529 p.

_____. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Uso del Método BMWP/Col. Medellín. Editorial Universidad de Antioquia, 2003. 182p.

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. Departamento de Microbiología. Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. 2009.

UNIVERSIDAD NACIONAL. Metodologías para la identificación y valoración del impacto ambiental. Bogotá. Editorial Universidad Nacional, s.f. 250p.

VÁSQUEZ, G. Evaluación de la calidad de aguas naturales, significado y alcances en las determinaciones y análisis de parámetros fisicoquímicos y biológicos fundamentales. Facultad de Ciencias Exactas y de la Educación. Popayán Universidad del Cauca, 2001.

YASSI, A. *et al.* Salud Ambiental Básica. Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente oficina regional para América Latina y el Caribe Organización Mundial de la salud. Cuba. Editorial Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología Ministerio de Salud Pública de Cuba, 2002, 27p.

ZAMORA, H. El índice BMWP y la evaluación biológica de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos epicontinentales naturales de Colombia. Popayán. Universidad del Cauca, 1999.