

**VALORACIÓN SOCIOAMBIENTAL DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA
PUNÁ, MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS 2 FASE (CUNDINAMARCA – 2016)**

DEISSY ALEJANDRA CRISTANCHO SECHAGUA

Código: 363211111

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
GIRARDOT – CUNDINAMARCA
2016**



**VALORACIÓN SOCIOAMBIENTAL DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA
PUNÁ, MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS 2 FASE (CUNDINAMARCA – 2016)**

DEISSY ALEJANDRA CRISTANCHO SECHAGUA

Código: 363211111

Trabajo de Grado presentado para obtener el Título de Ingeniero Ambiental

JACK FRAN ARMENGOT GARCÍA PÉREZ

Biólogo - Magister Ciencias Biológicas

Director Trabajo de Grado

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
GIRARDOT – CUNDINAMARCA**

2016



Notas de aceptación

Firma del Director del trabajo

Firma Jurado

Firma Jurado

Girardot, 26 de abril de 2016

DEDICATORIAS

*Dedicado en primer lugar a **DIOS** por permitirme culminar un logro más en mi vida, a mi familia por ser ese apoyo incondicional en los momentos difíciles en especial a mi padre **ORLANDO CRISTANCHO OLARTE** y a mi madre **FABIOLA SECHAGUA CASTILLO**, quienes siempre estuvieron a mi lado brindándome su fortaleza y buenos deseos, a mi hermana **JEIMMY CAROLINA CRISTANCHO SECHAGUA** por ser mi cómplice y compañera de lucha, a mis amigos (as) y compañeros (as) que hicieron parte de esta etapa universitaria; de igual manera a todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron parte de este proceso.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, quien me permitió desarrollar y culminar cada una de las cosas que me he propuesto, por permitirme vivir y guiarme por este camino lleno de tropiezos y alegrías como la que siento por cumplir con éxito una etapa más de vida. De igual manera a la universidad de Cundinamarca, la cual me permitió aprender y desarrollar conocimientos, formando así una profesional íntegra y competitiva en un ambiente laboral.

*A mi padre **ORLANDO CRISTANCHO OLARTE**, por acompañarme y brindarme su apoyo en las salidas de campo realizadas durante la ejecución de este trabajo.*

*Al programa de **INGENIERÍA AMBIENTAL** de la UDEC Seccional Girardot y a todos los docentes que hicieron parte de mi formación, por estar hoy dispuestos siempre a orientarme y brindarme su apoyo para la adquisición de nuevos conocimientos, para ser una excelente profesional y sentirme orgullosa de ser parte de los profesionales Udecinos.*

*Al docente **JACK FRAN ARMENGOT GARCÍA PÉREZ**, por brindarme su apoyo incondicional no solo como asesor del trabajo de grado sino también por los conocimientos brindados durante toda la carrera.*

A mi familia, por darme el cariño, la fuerza y el apoyo necesario, poniendo todas sus esperanzas en mí y que espero recompensarlos con esta meta cumplida; Gracias.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN EJECUTIVO	16
INTRODUCCIÓN.....	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
2. JUSTIFICACIÓN.....	21
3. OBJETIVOS	22
4. MARCO REFERENCIAL.....	23
4.1MARCO TEÓRICO	23
4.1.1 Recurso hídrico en Colombia.	23
4.1.2 Cuenca hidrográfica.	23
4.1.2.1 Gran cuenca.	25
4.1.2.2 Cuenca.....	25
4.1.2.3 Subcuenca.	25
4.1.2.4 Microcuenca.....	25
4.1.3 Contaminación de las fuentes hídricas en Colombia.	26
4.1.4 Situación actual de la microcuenca La Puná.	27
4.1.5 Calidad del agua.	28
4.1.6 Calidad biológica del agua.....	28
4.1.7 Indicadores biológicos acuáticos.	29
4.1.8 Modos de vida de los macroinvertebrados acuáticos.	30
4.1.8.1 Neuston.....	30
4.1.8.2 Necton.....	31
4.1.8.3 Bentos.	32
4.1.9 Método BMWP para Colombia (índice BMWP/Col).	32
4.1.10 Índices ecológicos.	34
4.1.10.1 Índice de diversidad [Shannon - Wiener (H')].	34
4.1.10.2 Índice de riqueza (Margalef).	35
4.1.10.3 Índice de dominancia (Simpson).	35
4.2MARCO CONCEPTUAL.....	36

4.2.1	Bioindicador.....	36
4.2.2	Contaminación hídrica.....	36
4.2.3	Contaminación física.....	36
4.2.4	Contaminación química.....	37
4.2.5	Taxocenosis.....	37
4.2.6	Vereda.....	37
4.3	MARCO LEGAL.....	37
5.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	40
5.1	UBICACIÓN.....	40
5.2	UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA.....	41
5.2.1	Universo.....	41
5.2.2	Población.....	41
5.2.3	Muestra.....	41
5.2.3.1	Encuesta.....	41
5.2.3.1	Recolección de macroinvertebrados.....	42
5.2.4	Técnicas o Instrumentos para la recolección de datos.....	42
5.2.4.1	Encuestas.....	42
5.2.4.2	Recolección de macroinvertebrados.....	44
5.2.5	Área de Estudio.....	45
5.3	METODOLOGÍA.....	46
5.3.1	Encuesta.....	46
5.3.2	Recolección de macroinvertebrados.....	49
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	52
6.1	ANÁLISIS DEL PERFIL SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LAS VIVIENDAS DE LAS VEREDAS LA PUNÁ Y AGUAFRÍA.....	52
6.1.1	Hogar.....	52
6.1.2	Económico.....	60
6.1.3	Vivienda.....	67
6.1.4	Ambiental.....	77
6.1.5	Educación.....	91
6.1.6	Salud.....	94

6.1.7	Movilidad	100
6.2	ANÁLISIS RECOLECCIÓN MACROINVERTEBRADOS	101
6.2.1	Índices.	105
6.2.1.1	Índice de diversidad (Shannon – Wiener).....	108
6.2.1.2	Índice de riqueza (Margalef)	109
6.2.1.3	Índice de dominancia (Simpson).....	110
6.2.1.4	Índice de equidad (Pielou)	111
6.2.1.5	Dendrograma de similitud (Jaccard)	112
6.2.2	Método BMWP/Col.....	114
7.	CONCLUSIONES.....	118
	RECOMENDACIONES.....	121
	ANEXOS.....	123
	BIBLIOGRAFÍA.....	128

LISTA DE DIAGRAMAS, FIGURAS Y ANEXOS

	pág.
Diagrama 1: Metodología utilizada para la colecta de los Macroinvertebrados empleados por el método BMWP/Col.....	50
Figura 1: Cuenca hidrográfica como sistema.....	24
Figura 2: Ordenación de una red de drenaje.....	25
Figura 3: Macroinvertebrados representantes del neuston en un ecosistema acuático.....	31
Figura 4: Macroinvertebrados representantes del necton en un ecosistema acuático.....	31
Figura 5: Macroinvertebrados representantes del bentos en un ecosistema acuático.....	32
Figura 6: Puntaje de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/COL.....	33
Figura 7: Clases de calidad de agua, valores BMWP/Col, significado y colores para representaciones cartográficas.....	34
Figura 8: Ubicación geográfica de Agua de Dios Cundinamarca.....	40
Figura 9: Mapa de localización de la quebrada La Puná.....	41
Figura 10: Modelo de la encuesta, 2015.....	43
Figura 11: Estaciones de Muestreo. A La Salada; B Puente “la Nutria”; C “La Puná”; D “Desembocadura.....	46
Figura 12: Formula para determinar el tamaño de la muestra.....	41
Anexo 1	123
Anexo 2	124
Anexo 3	126

LISTA DE TABLAS Y CUADROS

	pág.
Tabla 1: Legislación aplicable al proyecto.....	37
Tabla 2: Importancia de las preguntas en la encuesta.....	47
Tabla 3: Tamaño de la muestra.....	49
Cuadro 2: Matriz de resultados pregunta 1.1 De cuantos integrantes está compuesta su familia.....	52
Cuadro 3: Matriz de resultados pregunta 1.2 Composición del hogar.....	54
Cuadro 4: Matriz de resultados pregunta 1.3 Edades.....	56
Cuadro 5: Matriz de resultados pregunta 1.4 Distribución por géneros.....	58
Cuadro 6: Matriz de resultados pregunta 2.1 Cuantas personas trabajan en su grupo familiar.....	60
Cuadro 7: Matriz de resultados pregunta 2.2 cuál es la actividad económica que realiza la familia.....	62
Cuadro 8: Matriz de resultados pregunta 2.3 cuanto es el ingreso (SMLV) de la familia.....	64
Cuadro 9: Matriz de resultados pregunta 2.4 Necesidades que cubren los ingresos de la familia.....	66
Cuadro 10: Pregunta 3.1 Nació usted en el municipio de Agua de Dios.....	67
Cuadro 11: Matriz de resultados pregunta 3.2 Cuanto tiempo ha vivido en esta Vereda.....	69
Cuadro 12: Matriz de datos pregunta 3.3 Tiene familiares que viven en Agua de Dios.....	70
Cuadro 13: Matriz de resultados pregunta 3.4 Tipo de tendencia de la vivienda..	65
Cuadro 14: Matriz de resultados pregunta 3.5 Familias por vivienda.....	73
Cuadro 15: Matriz de resultados pregunta 3.6 Materiales en que está construida la vivienda.....	74
Cuadro 16: Matriz de resultados pregunta 3.7 Participación familiar en actividades comunitarias.....	76

Cuadro 17: Matriz de resultados pregunta 4.1 Con que servicios cuenta la vivienda.....	77
Cuadro 18: Matriz de resultados pregunta 4.2 Energía utilizada para cocinar.....	79
Cuadro 19: Matriz de resultados pregunta 4.3 El agua es de acueducto.....	81
Cuadro 20: Matriz de resultados pregunta 4.4 Lugar donde lava la ropa.....	82
Cuadro 21: Matriz de resultados pregunta 4.5 Manejo de los residuos generados en su hogar.....	83
Cuadro 22: Matriz de resultados pregunta 4.6 Que uso le da al agua.....	85
Cuadro 23: Matriz de resultados pregunta 4.7 Manejo de Excretas.....	87
Cuadro 24: Matriz de resultados pregunta 4.8 La contaminación que se observa en la quebrada La Puná es debida a.....	89
Cuadro 25: Matriz de resultados pregunta 5.1 Nivel educativo de la familia.....	91
Cuadro 26: Matriz de resultados pregunta 5.2 Educación de los menores de edad.....	93
Cuadro 27: Matriz de resultados pregunta 6.1 Distancia de los servicios de salud.....	94
Cuadro 28: Matriz de resultados pregunta 6.2 Vinculación al régimen de salud...96	96
Cuadro 29: Matriz de resultados pregunta 6.3 Seguridad social.....	96
Cuadro 30: Matriz de resultados pregunta 6.4 Plan de vacunación de los niños ≤ 15 años.....	97
Cuadro 31: Matriz de resultados pregunta 6.5 Tipo de baño.....	98
Cuadro 32: Matriz de resultados pregunta 7.1 Tipo de transporte más utilizado.....	100
Cuadro 33: Matriz general de resultados, macroinvertebrados colectados.....	102
Cuadro 34: Matriz de resultados, suma de individuos presentes en cada orden.....	105
Cuadro 35: Estadística descriptiva de cada estación.....	106
Cuadro 36: Matriz de resultados cantidad de órdenes presentes por cada estación.....	106

Cuadro 37: Matriz de resultados número de individuos registrados en cada estación.....	107
Cuadro 38: Matriz de resultados índice de diversidad.....	108
Cuadro 39: Matriz de resultados índice de riqueza	109
Cuadro 40: Matriz de resultados índice de dominancia.....	110
Cuadro 41: Matriz de resultados índice de equidad.....	111
Cuadro 42: Puntaje de las familias de macroinvertebrados colectadas.....	114
Cuadro 43: Valores de BMWP/Col para cada una de las estaciones de estudio.....	115
Cuadro 44: Matriz DOFA.....	121

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1: Pregunta 1.1 De cuantos integrantes está compuesta su familia. A vereda La Puná; B vereda Aguafría; C promedio de las dos veredas.....	53
Gráfica 2: Pregunta 1.2 composición del hogar. A vereda La Puná; B vereda Aguafría; C Promedio de las dos veredas.....	55
Gráfica 3: Pregunta 1.3 Edades. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	57
Gráfica 4: Pregunta 1.4 Distribución por géneros. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	58
Gráfica 5: Pregunta 2.1 Cuantas personas trabajan en su grupo familiar. A vereda La Puná; B Vereda Aguafría.....	60
Gráfica 6: pregunta 2.2 cuál es la actividad económica que realiza la familia. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	62
Gráfica 7: Pregunta 2.3 Cuanto es el ingreso (SMLV) de la familia. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	64
Gráfica 8: Pregunta 2.4 Necesidades que cubren los ingresos de la familia. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	66
Gráfica 9: Pregunta 3.1 Nació usted en el municipio de Agua de Dios. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	68
Gráfica 10: Pregunta 3.2 Cuanto tiempo ha vivido en esta Vereda. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	69
Gráfica 11: Pregunta 3.3 Tiene familiares que viven en Agua de Dios. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	71
Gráfica 12: Pregunta 3.4 Tipo de tendencia de la vivienda. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	72
Gráfica 13: Pregunta 3.6 Materiales en que está construida la vivienda; A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	75
Gráfica 14: Pregunta 3.7 Participación familiar en actividades comunitarias (J. A. C.); A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	76

Gráfica 15: Pregunta 4.1 Con que servicios cuenta la vivienda. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	78
Gráfica 16: Pregunta 4.2 Energía utilizada para cocinar. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	79
Gráfica 17: Pregunta 4.3 El agua es de acueducto. A vereda Aguafría.....	81
Gráfica 18: Pregunta 4.4 Lugar donde lava la ropa. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	82
Gráfica 19: Pregunta 4.5 Manejo de los residuos generados en su hogar. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	84
Gráfica 20: Pregunta 4.6 Que uso le da al agua. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	86
Gráfica 21: Pregunta 4.7 Manejo de Excretas. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	87
Gráfica 22: Pregunta 4.8 La contaminación que se observa en la quebrada La Puná es debida a. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	89
Gráfica 23: Pregunta 5.1 Nivel educativo de la familia. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	91
Gráfica 24: Pregunta 5.2 Educación de los menores de edad. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	93
Gráfica 25: Pregunta 6.1 Distancia de los servicios de salud. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	95
Gráfica 26: Pregunta 6.4 Plan de vacunación de los niños ≤ 15 años. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	97
Gráfica 27: Pregunta 6.5 Tipo de baño. A vereda La Puná; B vereda Aguafría...	95
Gráfica 28: Pregunta 7.1 Tipo de transporte más utilizado. A vereda La Puná; B vereda Aguafría.....	100
Gráfica 29: Cantidad de órdenes presentes por estación.....	106
Gráfica 30: Individuos registrados en cada estación.....	107
Gráfica 31: Índice de diversidad.....	108
Gráfica 32: índice de riqueza.....	110

Gráfica 33: Índice de dominancia.....	111
Gráfica 34: Índice de equidad.....	112
Gráfica 35: Dendrograma de similaridad, macroinvertebrados acuáticos.....	113
Gráfica 36: Comparación de la calidad del agua en la primera y segunda fase..	117

RESUMEN EJECUTIVO

La Microcuenca quebrada “La Puná” pertenece a la subcuenca del Río Bogotá, Cuenca mayor del Río Magdalena. Las zonas de la cabecera y la desembocadura están localizadas en el municipio de Agua de Dios – Cundinamarca, entre las veredas de Aguafría y La Puná.

Se realizó el muestreo en las 4 estaciones establecidas en el estudio “CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA PUNÁ (MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS - CUNDINAMARCA)” realizado en el 2014, dos de ellas correspondientes a la parte alta y las otras dos a la parte baja; las cuales fueron visitadas en el mes de febrero de 2016. En cada uno de los puntos se realizó la colecta de los macroinvertebrados acuáticos para la realización del índice BMWP/Col.

En esta segunda fase del estudio se colectaron 83 individuos de macroinvertebrados acuáticos, representados en 8 órdenes y 21 familias. Se registró una disminución en el número de familias en las estaciones cercanas a la desembocadura, esto se debe a la falta de corriente de la microcuenca ya que el agua presente era la contenida en pozas, generadas por la presencia de lluvias precedidas al día de la visita.

Referente al análisis socioambiental se escogió al azar 25 viviendas en la vereda La Puná y 30 viviendas en la vereda Aguafría, para la realización de la encuesta ambiental.

Palabras Clave: BMWP/Col, Calidad del Agua, Encuestas, Macroinvertebrados, Microcuenca, Quebrada la Puná, Socioambiental.

INTRODUCCIÓN

La calidad ambiental o calidad ecológica de los cuerpos de agua naturales se puede evaluar por medio de criterios que definen a un ecosistema sano como aquel que posee un alto nivel de biodiversidad, productividad, y habitabilidad, por esta razón los aspectos biológicos han adquirido una creciente importancia en el estudio de los sistemas acuáticos, debido a que las variables físicas y químicas no determinan con precisión la calidad de las aguas y sólo dan una idea específica sobre ella. Peces, algas, protozoos y otros grupos de organismos han sido recomendados para valorar la calidad del agua, pero los macroinvertebrados son el grupo más usado como indicador (un organismo indicador es aquella especie que según sus atributos estructurales y de distribución, puede encontrarse asociada a aguas de buena o mala calidad) del estado ambiental de las quebradas y ríos ya que estos son muy sensibles a los cambios de su ambiente y son más vulnerables a las perturbaciones antropogénicas por vivir en hábitats de pequeña escala¹.

La presión que el ser humano ejerce sobre el ambiente puede ser analizada mejor desde un enfoque interdisciplinario, de forma holística con diversas herramientas conceptuales y metodológicas, por la existente relación sistémica entre lo social y lo ambiental, es decir, hay una interacción permanente entre las diferentes actividades o comportamientos antrópicos y el ambiente².

En base a lo anterior este proyecto de investigación propone acercarse al estado socioambiental de las viviendas en las veredas La Puná y Aguafría las cuales presentan una influencia directa en la microcuenca quebrada La Puná (Agua de Dios – Cundinamarca).

¹ Arango, María, *et al.* Calidad del agua de las quebradas la cristalina y la Risaralda, San Luis Antioquia, 2008., p. 2.

² OPSA – PUCE, Estudios socio ambientales, 2013.

El estudio realizado en 2014 ha resaltado el estado que presenta la microcuenca La Puná con respecto a la calidad del agua la cual se encontraba entre buena y media, esto se debe a las intervenciones de origen antrópico, como lo son la alta demanda del recurso hídrico, vertimientos, la deforestación del nacedero y alrededores de la quebrada, entre otros.

Por tal motivo en esta segunda etapa del estudio a la microcuenca que se realizó en el primer trimestre del año 2016 la valoración socioambiental (encuestas) y la calidad del agua (BMWP/Col e índices ecológicos), estos parámetros permitieron conocer el efecto de las actividades antropogénicas generadas por las veredas La Puná y Aguafría sobre la microcuenca quebrada La Puná, comparando los resultados obtenidos con la investigación precedente realizada en el año 2014.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La quebrada La Puná ubicada en el municipio de Agua de Dios (Cundinamarca) ha tenido una fuerte presión e intervención antrópica por parte de las comunidades aledañas, las cuales alteran los recursos naturales, afectando directamente las funciones y los atributos de este ecosistema, el principal daño causado a esta microcuenca se da por el mal uso del agua, ya que no solo es utilizada para uso doméstico, sino también para uso turístico y de riego, estas actividades contribuyen a la alteración del recurso hídrico en cuanto a sus características físicas, químicas y microbiológicas; la CAR, menciona que existen en Agua de Dios 4.500 hectáreas (ha) cultivadas con pastos, 1.070 hectáreas con cultivos transitorios como ajonjolí, algodón, maíz, sorgo, ahuyama, plátano, banano, etc. y 50 hectáreas con cultivos permanentes como cítricos y frutales (naranjas, limones, aguacate, maracuyá, mango, papaya, tomate de árbol, cacao, entre otras), para el riego de estos cultivos se utiliza agua de la quebrada, además de esto también se ve afectada por la deforestación de su nacedero y sus alrededores, aunque la corporación ha planteado planes de manejo ambiental para la reforestación del margen izquierdo de la quebrada, no se ha logrado recuperar pues cada día está quebrada se encuentra más seca por el mal uso que se le da, convirtiéndose lamentablemente así en una quebrada de invierno³ en la parte baja de la microcuenca.

Anteriormente se realizó un estudio de la calidad del agua de la quebrada “CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA PUNÁ (MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS- CUNDINAMARCA)” el cual fue la primera fase, donde se registró para el año 2014 que la calidad del agua de la microcuenca estaba entre buena y media (aceptable) referente al

³ OYAGA, Efraín y REY, Gloria. La presente monografía es una aproximación virtual a este municipio cundinamarqués rico en historia y poseedor de gran diversidad étnica y cultural, desde una perspectiva pedagógica, 2012., p. 3.

índice BMWP/Col⁴. Tomando como referente el estudio anterior esta investigación busco analizar la problemática socioambiental, junto con el análisis biológico y valoración hídrica por medio del índice biológico BMWP/Col y comparar los resultados del índice con los datos obtenidos en la primera fase de la investigación y de este modo determinar la variación en la calidad del agua.

⁴ RODRÍGUEZ, Carlos, *et, al.* Estudio de calidad del agua de la cuenca alta y baja de la microcuenca quebrada la puna para el municipio de agua de dios Cundinamarca, 2014., p. 1.

2. JUSTIFICACIÓN

El manejo integral de las cuencas y microcuencas son de vital importancia para la preservación de los recursos naturales presentes en estas, ya que un mal uso de estos conlleva a la generación de problemas ambientales y al agotamiento de los mismos⁵. Sin embargo, continúa la degradación y pérdida de los recursos hídricos, sin tener en cuenta el desarrollo sostenible que se les puede dar a estos.

En esta segunda fase del estudio a la microcuenca quebrada La Puná, por medio de encuestas se logró determinar el perfil social, económico y ambiental de las viviendas con interacción en la quebrada (área de estudio), además se realizó el análisis biológico del agua el cual se desarrolló por medio del índice biológico de calidad del agua (BMWP/Col), para determinar el grado de contaminación al que está sometido este cuerpo hídrico, los datos obtenidos fueron comparados con el estudio de la primera Fase (CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA PUNÁ (MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS- CUNDINAMARCA)).

⁵ LONDOÑO, Carlos. Cuencas hidrográficas: bases conceptuales – caracterización planificación – administración, 2001., p. 13

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar socioambientalmente la microcuenca Quebrada La Puná, Municipio de Agua de Dios (Cundinamarca - 2016)

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.21 Establecer el perfil social, económico y ambiental de los habitantes del municipio de Agua de Dios (veredas Aguafría y La Puná) Cundinamarca.

3.22 Desarrollar el método BMWP/Col a partir del inventario de los macroinvertebrados acuáticos presentes en las 4 estaciones (la Salada, Puente la Nutria, la Puná y Desembocadura) de estudio.

3.23 Realizar los índices ecológicos de dominancia, diversidad, riqueza y equidad a partir del inventario de los macroinvertebrados acuáticos presentes en las 4 estaciones de estudio.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO TEÓRICO

4.1.1 Recurso hídrico en Colombia.

Por su localización geográfica, su orografía y una gran variedad de regímenes climáticos, Colombia se ubica entre los países con mayor riqueza de recursos hídricos en el mundo. Según estimaciones del IDEAM la precipitación media anual para Colombia es de 3000 mm, con una evapotranspiración de 1180 mm y una escorrentía media anual de 1830 mm. Teniendo en cuenta lo anterior, del volumen de precipitación anual el 61% se convierte en escorrentía superficial generando un caudal medio de 67000 m³/seg, equivalente a un volumen anual de 2084 km³. Sin embargo la oferta hídrica natural, la población y las actividades económicas en las diferentes regiones del país no se distribuye homogéneamente, esto hace que la relación oferta - demanda sea menos favorable en aquellas zonas donde los rendimientos hídricos son menores y mayores las concentraciones de demanda. Esta situación indica que más del 80% de los asentamientos urbanos de los municipios que se abastecen de fuentes muy pequeñas, de baja capacidad de regulación como: arroyos, quebradas, riachuelos, etc., los cuales no presentan sistemas de almacenamiento, hacen que una buena parte de la población con respecto al abastecimiento de agua sea altamente vulnerable⁶.

4.1.2 Cuenca hidrográfica.

Se entiende por cuenca u hoya hidrográfica al área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar⁷.

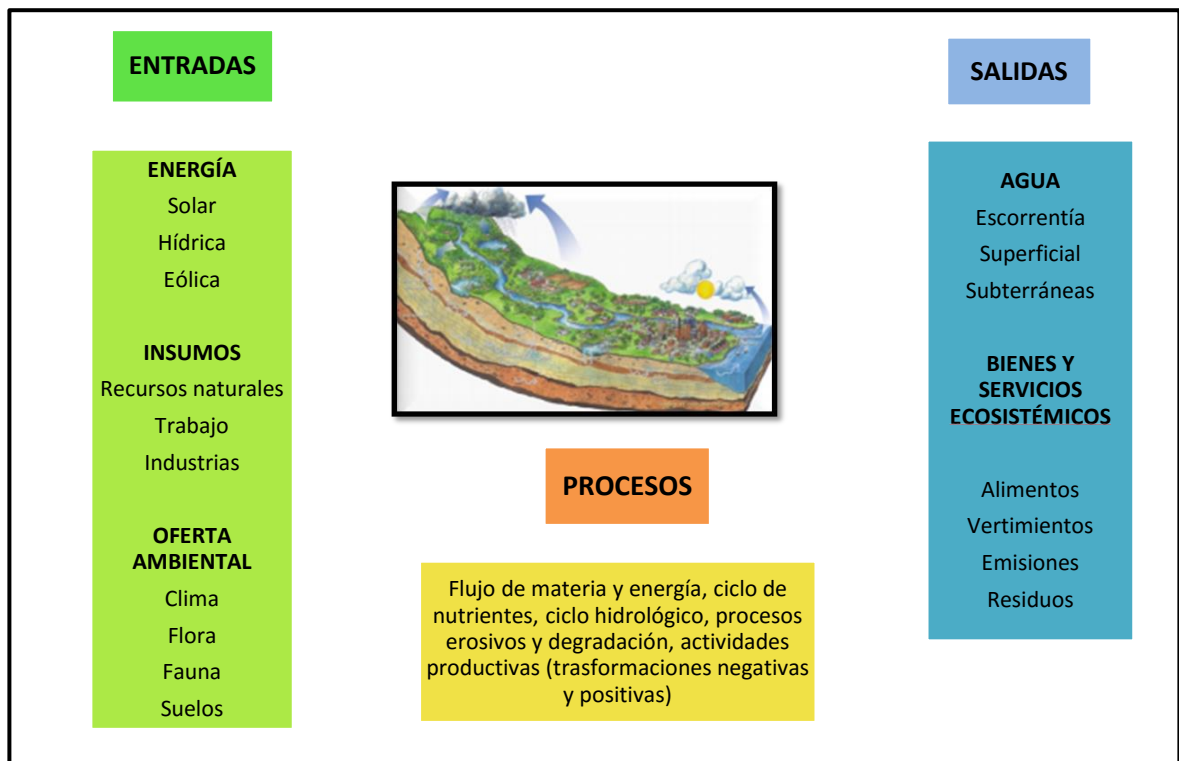
La cuenca hidrográfica constituye una unidad adecuada para la planificación ambiental del territorio, dado que sus límites fisiográficos se mantienen en el

⁶ VICEMINISTERIO DE AMBIENTE. Política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico, 2010., p. 23

⁷ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1640. Artículo 3., p. 5

tiempo a diferencia de otras unidades de análisis, además involucra una serie de factores y elementos tanto espaciales como sociales, que permiten una comprensión integral de la realidad del territorio; las cuencas son consideradas como un sistema que se comporta como un conjunto real, complejo y abierto, el cual presenta interacciones entre el subsistema biofísico (el suelo, el agua, la biodiversidad y el aire), así como en lo económico, social y cultural. Si bien estos tres últimos no tienen un limitante físico, dependen de la oferta, la calidad y disponibilidad de recursos naturales que soporta la cuenca hidrográfica⁸(Figura 1).

Figura 1: Cuenca hidrográfica como sistema⁹.



Fuente: Adaptación Minambiente, 2014.

⁸ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE: Guía técnica para la formación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS, 2014., p. 11

⁹ Ibid., p. 12

Las cuencas se pueden clasificar según su magnitud (Criterios de jerarquización) en cuatro clases: Gran cuenca, Cuenca, Subcuenca y Microcuenca.

4.1.2.1 Gran cuenca.

Es la que tiene un área hidrográfica mayor a 80.000 hectáreas (ha)¹⁰.

4.1.2.2 Cuenca.

Es el área hidrográfica cuyo canal principal desemboca directamente a una Gran Cuenca. Sin embargo, se excluyen de esta categoría las corrientes que no reúnen las condiciones de área, orden y magnitud respectivas; en éste caso pasan a la clasificación de Subcuenca o Microcuenca, para lo cual se definen los criterios específicos adoptados para cada categoría o clasificación¹¹.

4.1.2.3 Subcuenca.

Es la red hidrográfica cuyo canal principal desemboca directamente a una Cuenca o la que desembocando en una Gran Cuenca, pero debido a su extensión no se clasifica en la categoría de Cuenca. No hacen parte de esta categoría, las redes de drenaje de menor magnitud, pasando estas a la clasificación de Microcuencas¹².

4.1.2.4 Microcuenca.

Es la unidad hidrográfica mínima definida, que desemboca a una Subcuenca. Las Microcuencas se identifican según el número y magnitud de sus afluentes (red de drenaje)¹³.

✚ La red de drenaje u orden de corrientes es representada por arboles de corrientes, donde se le otorga a los causes de agua un número arábigo de orden ascendente así: primer orden (1), es el que se le otorga a las corrientes portadoras

¹⁰ UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD), Curso: manejo de cuencas hidrográficas, 2012., p. 3

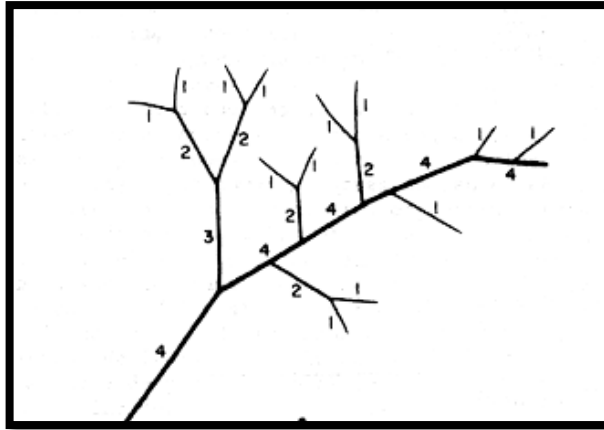
¹¹ Ibid., p. 3

¹² Ibid., p. 3

¹³ Ibid., p. 3

de agua de los nacimientos y que no tienen afluentes; segundo orden (2) son las resultantes de la confluencia de dos corrientes de primer orden; de igual forma la unión de dos corrientes de orden dos (2), dan origen a una de orden tres (3) y en general dos corrientes de orden “n” dan lugar a una de orden “n+1”¹⁴ (Figura 2).

Figura 2: Ordenación de una red de drenaje¹⁵.



Fuente: FAO, 2015.

4.1.3 Contaminación de las fuentes hídricas en Colombia.

La contaminación hídrica es la acción de introducir cualquier tipo de material (líquido o sólido) en el agua que altere sus propiedades físicas y químicas (calidad) dejándola no apta para consumo humano y/o cualquier actividad para la cual se requiera una buena calidad del agua¹⁶. En Colombia la contaminación hídrica proviene principalmente de las actividades industriales, domésticas y agropecuarias, además del aporte de residuos de las explotaciones mineras y de sitios de disposición final de residuos¹⁷.

En los grandes centros urbanos y núcleos industriales del país, la calidad del recurso hídrico se ha deteriorado por la descarga de residuos peligrosos

¹⁴ Guía básica para la caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas. 2010., p. 66

¹⁵ FAO, 2015.

¹⁶ Inspiration. Contaminación del agua, 2016.

¹⁷ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE: Política Nacional de Producción más limpia., p. 17

(básicamente de la industria química, farmacéutica y de transformación), la descarga de materia orgánica y la presencia de microorganismos patógenos, aportados por algunos tipos de industrias y servicios (hospitales y otros). Adicionalmente, las aguas industriales se manejan continuamente con las aguas residuales domésticas de los núcleos urbanos¹⁸.

4.1.4 Situación actual de la microcuenca La Puná.

La Microcuenca “Quebrada la Puná” pertenece a la Subcuenca del Río Bogotá, la cual a su vez corresponde a la Cuenca del Río Magdalena. Se encuentra localizada en el nororiente del municipio de Agua de Dios y su origen se da en el Cerro del Gallinazo a una altura de 800 m. s. n. m. en el Municipio de Tocaima, recorre las veredas de Aguafría y La Puná (Agua de Dios) con un área de 1954,26 hectáreas, las cuales corresponden al 42,8% del área total de la Subcuenca dentro del municipio de Agua de Dios, en su recorrido le tributan las Quebradas Gallinaza, La Ortíz, La Chorra e Ibáñez y limita al sur con la divisoria de aguas del cerro de Gallinazo y serranía del Piringallo, al Occidente con el cerro de la Popa y la Norte con la divisoria de aguas del ala norte del cerro Gallinazo¹⁹.

La microcuenca quebrada la Puná forma el límite de la vereda Aguafría (Agua de Dios) con el Municipio de Tocaima, durante el recorrido de la quebrada por la vereda da origen a nueve pozos, bautizados como La Nutria, la Tienda, el Arrebol, el Valle, la Pacha, la Chica, los Mangos, la Culebra y el Paso de los Pérez; en el sitio denominado la Salada, se encuentra una bocatoma la cual recoge agua de la Puná para ser transportada por tuberías a otras veredas y a la cabecera municipal²⁰.

De igual forma los constantes vertimientos de aguas residuales han generado un evidente deterioro en la calidad del agua, además de las afectaciones antrópicas generadas por la agricultura, ganadería y/o porcicultura, deforestaciones, etc., han

¹⁸ *Ibíd.*, p. 17

¹⁹ OYAGA, Efraín y REY, Gloria, *Op. cit.*, p. 3

²⁰ *Ibíd.*, p. 3., 5

ocasionado el deterioro de la quebrada y la han convertido lamentablemente en una quebrada de invierno para la parte baja de la microcuenca, donde la población se ha visto afectada por la falta de agua en la quebrada en tiempo seco²¹.

4.1.5 Calidad del agua.

Es entendida como la condición del agua con respecto a la presencia o ausencia de contaminación y se determina por acciones de valoración y monitoreo, estos términos con frecuencia son confundidos y se usan como sinónimos, por lo que es necesario realizar una diferenciación entre estos. La valoración corresponde a la naturaleza, química, física y biológica del agua con relación a la calidad natural de esta. El monitoreo está inmerso dentro de la valoración como la principal herramienta para definir la condición del recurso hídrico valorado²².

4.1.6 Calidad biológica del agua.

Al evaluar la calidad de las aguas mediante el estudio de los organismos surge el término calidad biológica. Se considera que un medio acuático presenta una buena calidad biológica cuando tiene unas características naturales que permiten que en su ecosistema se desarrollen comunidades de organismos propias del entorno²³. Los organismos vivos que habitan en los cursos de agua presentan adaptaciones evolutivas a unas determinadas condiciones ambientales y presentan unos límites de tolerancia a las diferentes alteraciones de las mismas. Estos límites de tolerancia varían y así, frente a una determinada alteración se encuentran organismos “sensibles” que no soportan las nuevas condiciones impuestas, comportándose como “intolerantes”, mientras que otros, que son “tolerantes” no se ven afectados. Si la perturbación llega a un nivel letal para los intolerantes, estos mueren y su lugar es ocupado por comunidades de organismos tolerantes. Del mismo modo, aun cuando la perturbación no sobrepase al umbral

²¹ MINISTERIO DE VIVIENDA: Plan Nacional de manejo de aguas residuales municipales en Colombia, 2004., p. 6

²² UNIVERSIDAD DE PAMPLONA: la calidad del agua –valoración y monitoreo–, 2010., p. 3

²³ ALBA-TERCEDOR, Javier. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos., 1996., p. 205

letal, los organismos intolerantes abandonan la zona alterada con lo cual dejan espacio libre que puede ser colonizado por organismos tolerantes. De modo que, variaciones inesperadas en la composición y estructura de las comunidades de organismos vivos de los ríos y quebradas pueden interpretarse como signos evidentes de algún tipo de contaminación²⁴.

4.1.7 Indicadores biológicos acuáticos.

Son organismos cuya presencia y abundancia señalan algún proceso o estado del sistema en el cual habitan, en especial si estos fenómenos constituyen un problema en el manejo del recurso hídrico²⁵.

Se considera que un organismo es un buen indicador de la calidad del agua cuando este se encuentra invariablemente en un ecosistema de características definidas y cuando su población es porcentualmente superior, o ligeramente similar, al resto de los organismos con los que comparte el mismo hábitat²⁶.

Dentro de los indicadores biológicos encontramos los macroinvertebrados acuáticos, estos animales se pueden ver a simple vista, son llamados macro porque son grandes (miden entre 2 milímetros y 30 centímetros), invertebrados porque no tienen huesos, y acuáticos porque viven en los lugares con agua dulce: esteros, ríos, lagos y lagunas. Estos animales proporcionan excelentes señales sobre la calidad del agua ya que son sensibles a las distintas alteraciones que puede sufrir el medio (alteraciones hidromorfológicas, físicas y químicas), y al usarlos en el monitoreo, se puede entender claramente el estado en que se encuentra: algunos de ellos requieren agua de buena calidad para sobrevivir; otros, en cambio resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación²⁷.

²⁴ *Ibíd.*, p. 204

²⁵ PINILLA, Agudelo. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia, centro de investigaciones científicas, 2000., p. 7., 11

²⁶ ROLDAN PÉREZ Gabriel. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col, 2003., p. xvi

²⁷ ROLDAN PÉREZ, Gabriel. Los macro invertebrados acuáticos y su valor como indicadores de la calidad del agua. 1999., p. 2

Los macroinvertebrados pueden vivir: en hojas flotantes y en sus restos, en troncos caídos y en descomposición, en el lodo o en la arena del fondo del río, sobre o debajo de las piedras, donde el agua es más corrientosa y en lagunas, lagos, aguas estancadas, pozas y charcos.²⁸

Los diferentes taxones de macroinvertebrados presentan niveles de tolerancia muy variados frente a distintos tipos de perturbaciones del ecosistema, de manera que podemos asociar la presencia de diferentes grupos de macroinvertebrados con la existencia o no de una perturbación concreta²⁹.

4.1.8 Modos de vida de los macroinvertebrados acuáticos.

Estos organismos pueden vivir en la superficie, en el fondo o nadar libremente; de ahí que reciban diferentes nombres (neuston, necton y bentos) de acuerdo con este tipo de adaptación³⁰.

4.1.8.1 Neuston.

Se refiere a los organismos que viven sobre la superficie del agua caminando, patinando o brincando. Sus uñas, sus patas y su exoesqueleto están recubiertos por una especie de cera que los hace impermeables, así que en vez de hundirse, doblan la superficie del agua venciendo la tensión superficial. Entre los representantes están las familias Gerridae, Hidrometridae y Mesoveliidae³¹ (Figura 5).

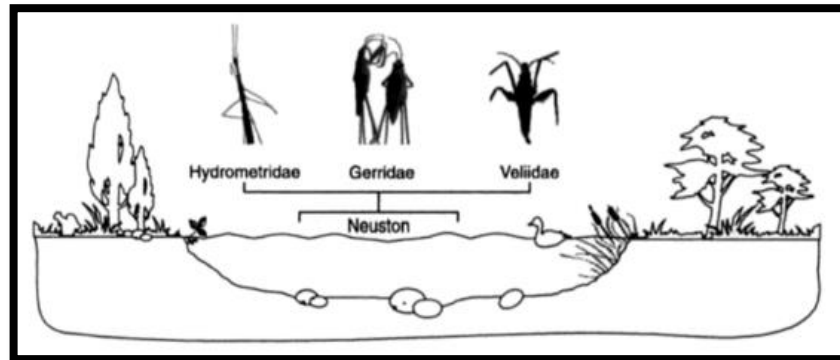
²⁸ *Ibíd.*, p. 2

²⁹ CASTELLANOS, Pablo y SERRATO, Clemencia. Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en un nacimiento de río en el páramo de Santurban, norte de Santander, 2008., p. 2-3

³⁰ ROLDAN PÉREZ, Gabriel. *Op. cit.*, p. 12

³¹ *Ibíd.*, p. 12

Figura 3: Macroinvertebrados representantes del neuston en un ecosistema acuático³².

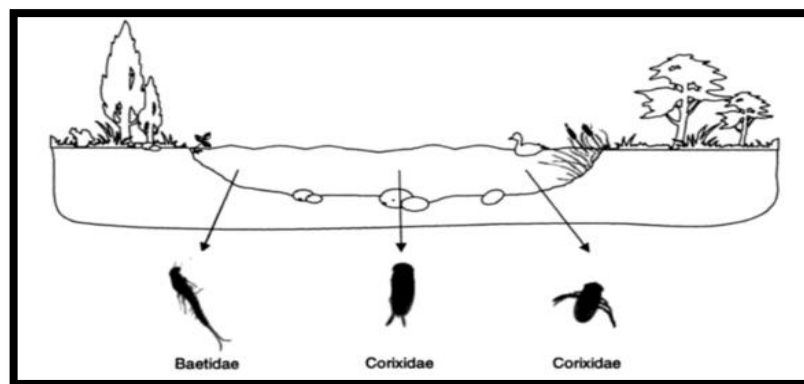


Fuente: Roldán Pérez Gabriel, 2003.

4.1.8.2 Necton.

Está conformado por todos aquellos organismos que nadan libremente en el agua. Entre ellos se encuentran: Corixidae y Notonectidae del orden Hemíptera; Dytiscidae, Gyrinidae e Hydrophilidae del orden Coleóptera y Baetidae del orden Ephemeroptera³³ (figura 6).

Figura 4: Macroinvertebrados representantes del necton en un ecosistema acuático³⁴.



Fuente: Roldán Pérez Gabriel, 2003.

³² *Ibíd.*, p. 12

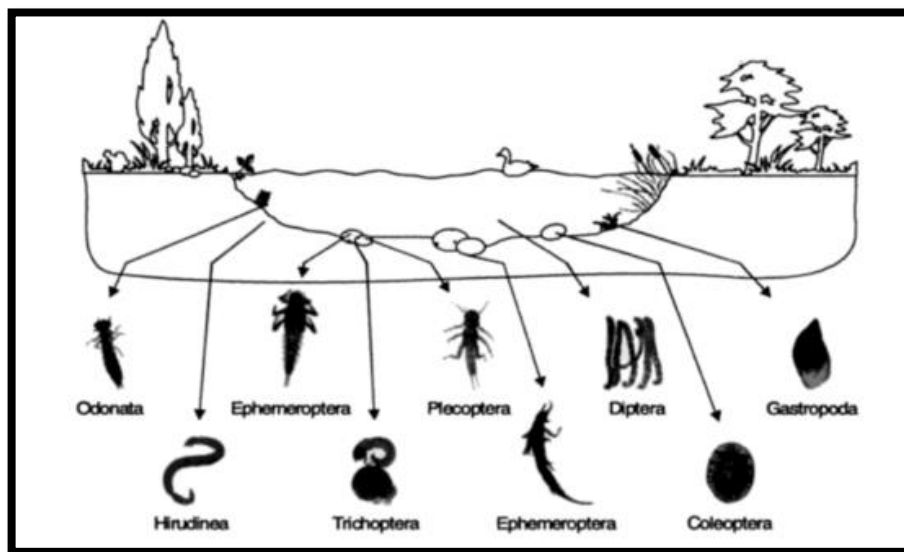
³³ *Ibíd.*, p. 12

³⁴ *Ibíd.*, p. 13

4.1.8.3 Bentos.

Se refiere a todos aquellos organismos que vive en el fondo de ríos y lagos, adheridos a rocas, troncos, restos de vegetación y sustratos similares. Los principales órdenes son: Ephemeroptera, Plecóptera, Trichoptera, Megaloptera y Díptera. También pueden encontrarse algunos enterrados en el fondo a varios centímetros de profundidad, como la familia Euthyplociidae (Ephemeroptera). Otros como la familia Blephariceridae (Díptera), se adhieren fuertemente a rocas mediante un sistema de ventosas en el abdomen. Ciertas especies pertenecientes al orden Odonata se encuentran adheridas a vegetación acuática sumergida o emergente³⁵ (Figura 5).

Figura 5: Macroinvertebrados representantes del bentos en un ecosistema acuático³⁶.



Fuente: Roldán Pérez Gabriel, 2003.

4.1.9 Método BMWP para Colombia (índice BMWP/Col).

El Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue establecido en Inglaterra en 1970, como un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua. Es uno

³⁵ *Ibíd.*, p. 12 - 13

³⁶ *Ibíd.*, p. 13

de los métodos más utilizados para la medición de la calidad del agua a partir de macroinvertebrados, los cuales son utilizados como indicadores; se realiza por una evaluación sencilla y rápida, que requiere llegar solo hasta la familia de los Macroinvertebrados colectados en el muestreo, los datos son cualitativos (presencia o ausencia). El puntaje va de 1 a 10 de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica, siendo 1 los más tolerantes y 10 los más sensibles a la contaminación³⁷. La suma de los puntajes de todas las familias proporciona el puntaje total BMWP. El puntaje promedio por taxón conocido como ASPT (Average Score per taxón). Los valores ASPT van de 0 a 10; un valor bajo de ASPT asociado a un puntaje bajo de BMWP indicara condiciones graves de contaminación³⁸.

Figura 6: Puntaje de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/COL³⁹.

FAMILIAS	PUNTAJE
Anomalopsychidae, Antriptectididae, Blepharoceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hidridae, Lampyridae, Lymnysiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae.	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae.	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelphusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae.	8
Betidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohyphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae.	7
Aeshnidae, Ancylidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae.	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae.	5
Chysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolycopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydraenidae, Hydrometridae, Noteridae.	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae.	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae, Syrphidae.	2
Tubificidae.	1

Fuente: Roldan Pérez, Gabriel y CAR, 2012.

³⁷ GÁLVEZ. Determinación de la calidad de agua del río frío (Cundinamarca) Mediante el uso de Macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores, aplicando el método BMWP. Memorias. 2014., p. 10

³⁸ ROLDAN PÉREZ, Gabriel. Op. cit., p. 29

³⁹ ROLDAN PÉREZ, Gabriel y CAR, Cundinamarca. Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua, 2012., p. 46

Figura 7: Clases de calidad de agua, valores BMWP/Col, significado y colores para representaciones cartográficas⁴⁰.

CLASE	CALIDAD	BMWP/Col	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	>150 101 – 120	Aguas muy limpias a limpias	Azul
II	Aceptable	61 – 100	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
III	Dudosa	36 – 60	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	16 – 35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: Roldan Pérez, Gabriel y CAR, 2012.

4.1.10 Índices ecológicos.

Han sido propuestos por ecólogos con el propósito de estimar la cantidad de especies existentes en una localidad a partir de información parcial, comparar biológicamente diferentes localidades o evaluar el reparto de recursos entre las distintas especies de lo que suele denominarse una comunidad. Generalmente, estas herramientas metodológicas eran y son utilizadas para el estudio de conjuntos de organismos similares (taxocenosis) colectados en una serie de localidades que difieren en alguna característica ambiental. Son índices cuyos valores sirven para comparar agrupaciones biológicas de distintas localidades o fases temporales⁴¹.

4.1.10.1 Índice de diversidad [Shannon - Wiener (H')].

Un índice de diversidad es una medida matemática de la diversidad de especies en una comunidad. Los índices de diversidad proporcionan más información sobre composición de la comunidad que la simple riqueza de especies (es decir, el número de especies presentes); también toman las abundancias relativas de las

⁴⁰ *Ibíd.*, p. 49

⁴¹ MORENO, Claudia. Método para medir la biodiversidad, 2000., p 8.

diferentes especies presentes. El índice de diversidad de Shannon (H') es un índice que se utiliza comúnmente para caracterizar la diversidad de especies en una comunidad y se tiene en cuenta la abundancia y la uniformidad de las especies presentes⁴².

4.1.10.2 Índice de riqueza (Margalef).

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el 'número total de especies' (S). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad y al depender S del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo. El índice propuesto por Margalef es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, esenciales para medir el número de especies en una unidad de muestra⁴³.

4.1.10.3 Índice de dominancia (Simpson).

Los índices de dominancia se basan en parámetros inversos a los conceptos de equidad puesto que toman en cuenta la dominancia de las especies con mayor representatividad, para lo cual el índice más común para utilizar es el índice de Simpson. El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. El cual toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece⁴⁴.

⁴² Beals, M.; Gross, L.; Harrell, S., DIVERSITY INDICES: SHANNON'S H AND E, 2000. p.1

⁴³ Eco-comunidades, Estimación de la diversidad específica, s.f., p. 2.

⁴⁴ UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN. Determinación de índices de diversidad florística arbórea en las parcelas permanentes de muestreo del valle de saca, 2009., p. 17.

4.1.10.4 Índice de equidad (Pielou).

Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equitabilidad debería ser máximo y por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas. El índice de Pielou (J') Es una relación entre la diversidad observada y el máximo valor de diversidad esperado. Varía entre cero (0) y 0.1, donde adquiere el valor de 0.1 cuando todas las especies presentan la misma abundancia. Es uno de los índices más utilizados⁴⁵.

4.2 MARCO CONCEPTUAL

4.2.1 Bioindicador.

Es un indicador consistente en una especie vegetal, hongo o animal, formado por un grupo de especies (grupo eco-sociológico) cuya presencia (o estado) nos da información sobre ciertas características ecológicas, es decir (físico-químicas, micro-climáticas, biológicas y funcionales) del ambiente, o sobre el impacto de ciertas actividades en el medio. Se utilizan sobre todo para la evaluación ambiental (seguimiento del estado del ambiente, o de la eficacia de las medidas compensatorias, o restauradoras)⁴⁶.

4.2.2 Contaminación hídrica.

Cualquier cambio químico, físico o biológico en la calidad del agua que tenga un efecto negativo en ésta, en los seres vivos que habitan en ella o que la consumen, es considerada como contaminación hídrica⁴⁷.

4.2.3 Contaminación física.

Se genera por la presencia de cuerpos extraños que flotan suspendidos, (como por ejemplo envases desechables, plásticos o tierra) y afectan el color, olor y sabor del agua⁴⁸.

⁴⁵ *Ibíd.*, p. 4 – 5.

⁴⁶ ILBCA. Bioindicadores, 2011., p. 1

⁴⁷ ECOLOGIABLOG, “La contaminación del agua”, 2012.

4.2.4 Contaminación química.

Es la presencia de elementos disueltos, metales, ácidos, detergentes, fertilizantes, insecticidas, plaguicidas; consecuencia, principalmente, de actividades industriales, agrícolas y urbanas.⁴⁹

4.2.5 Taxocenosis.

Grupo de organismos relacionados taxonómicamente y que concurren en un determinado tiempo y espacio⁵⁰.

4.2.6 Vereda.

Es un término usado en Colombia para definir un tipo de subdivisión territorial de los diferentes municipios del país. Las veredas comprenden principalmente zonas rurales, aunque en ocasiones puede contener un centro micro-urbano. Comúnmente una vereda posee, entre 50 y 1200 habitantes aunque en algunos lugares podría variar dependiendo de su posición y concentración geográfica⁵¹.

4.3 MARCO LEGAL

Tabla 1: Legislación aplicable al proyecto.

NORMATIVIDAD	CONTENIDO
Decreto 2811 De 1974 ⁵²	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 1729 De 1981 ⁵³	"Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del Artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones".

⁴⁸ UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, la contaminación hídrica y sus causas, 2014., p. 1

⁴⁹ *Ibíd.*, p. 12

⁵⁰ BLOGSPOT, psicología, educación, filosofía, sociología, pedagogía en esmok: Las comunidades Ecología parte 3 capítulo -6, 2009.

⁵¹ MENDOZA, "Sociedad geográfica de Colombia", 2011

⁵² ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., Decreto 2811., 2015

⁵³ IDEAM. Decreto 1729., 2002.

NORMATIVIDAD	CONTENIDO
Constitución Política de Colombia de 1991 ⁵⁴	Elevó la norma constitucional la consideración, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente. De igual manera establece los parámetros legales que refuerzan el trabajo en Educación Ambiental.
Ley 99 de 1993 ⁵⁵ .	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1933 De 1994 ⁵⁶	Por el cual se reglamenta el artículo 45 de la Ley 99 de 1993.
Acuerdo No 29 de 2000 (EOT) ⁵⁷	Por el cual se adopta el esquema de ordenamiento territorial municipal, se definen los usos del suelo para las diferentes zonas del sector urbano y rural, se establecen las reglamentaciones urbanísticas correspondientes y se plantean los planes complementarios para el futuro desarrollo territorial municipal.
Política nacional de educación ambiental, julio de 2002 ⁵⁸	Promover la concertación, la planeación, la ejecución y la evaluación conjunta a nivel intersectorial e interinstitucional de planes, programas, proyectos y estrategias de Educación Ambiental formales, no formales e informales, a nivel nacional, regional y local.

⁵⁴ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Constitución política de Colombia, 2015

⁵⁵ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Ley 99., 2015.

⁵⁶ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE., Decreto 1933., 2015.

⁵⁷ MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, Esquema de Ordenamiento territorial., 2000.

⁵⁸ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Política nacional de educación ambiental, 2015.

NORMATIVIDAD	CONTENIDO
Decreto 155 De 2004 ⁵⁹	"Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones".
Resolución 2115 del 2007 ⁶⁰	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Decreto 1575 de 2007 ⁶¹	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano
Ley 1333 de 2009 ⁶²	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
Decreto 3930 de 2010 ⁶³	En cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 4673 de 2010 ⁶⁴	Por el cual se adiciona el artículo 38 de la Ley 1333 de 2009, y se dictan otras disposiciones para atender la situación de desastre nacional y de emergencia económica, social y ecológica nacional.
Decreto 1640 De 2012 ⁶⁵	"Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos y se dictan otras disposiciones".

Fuente: Propia, 2015.

⁵⁹ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Op. Cit.

⁶⁰ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., Resolución 2115., 2007.

⁶¹ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Decreto 1575., 2007.

⁶² CONGRESO DE LA REPÚBLICA, Ley 1333., 2009.

⁶³ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., Decreto 3930., 2010.

⁶⁴ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C., Decreto 4673., 2010.

⁶⁵ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1640., 2012.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 UBICACIÓN

El Municipio de Agua de Dios limita al Norte y al Oriente con el Municipio de Tocaima, con los Municipios de Nilo y Ricaurte por el Sur y al Occidente con el Municipio de Ricaurte. Es un Municipio del Departamento de Cundinamarca de la provincia del Alto Magdalena, en el centro de Colombia, circundado por el Cerro de la Cruz, la Cuchilla de Piringallo y el Río Bogotá (La Petaca)⁶⁶.

Figura 8: Ubicación geográfica de Agua de Dios Cundinamarca⁶⁷.



Fuente: google/maps, 2015.

La quebrada La Puná se encuentra ubicada en el municipio de Agua de Dios (Cundinamarca) y cuenta con un área aproximada de 12,47 km.

⁶⁶ OYAGA, Efraín y REY, Gloria. Op. cit., p. 3

⁶⁷ Google/maps, 2015.

Figura 9: Mapa de localización de la quebrada La Puná⁶⁸.



Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2015.

5.2 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

5.2.1 Universo.

Municipio de Agua de Dios – Cundinamarca.

5.2.2 Población.

2 veredas del municipio de Agua de Dios con influencia directa en la quebrada La Puná – (Aguafría y La Puná).

5.2.3 Muestra.

5.2.3.1 Encuesta.

55 viviendas encuestadas sobre el perfil social, económico y ambiental; divididas en 25 viviendas para la vereda La Puná y 30 viviendas para la vereda Aguafría.

⁶⁸ Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2015.

5.2.3.1 Recolección de macroinvertebrados.

En las cuatro (4) estaciones de estudio (la Salada, Puente la Nutria, la Puná y Desembocadura) de la quebrada La Puná se colectaron muestras biológicas (macroinvertebrados acuáticos).

5.2.4 Técnicas o Instrumentos para la recolección de datos.

5.2.4.1 Encuestas.

Se comunicó a los presidentes de las Junta de Acción Comunal (J. A. C.) de cada vereda personalmente, para contar con la compañía de ellos en la realización de las encuestas y por medio de perifoneo se informó a la comunidad a cerca de la implementación de la encuesta, se les explico que el objetivo principal de esta era evaluar el perfil social, económico y ambiental que tiene cada una de las viviendas y como estas pueden ser las causantes en gran parte del estado actual de la quebrada La Puná. Seguido a esto se realizó la encuesta dirigida en las dos veredas (Aguafría y La Puná) las cuales tiene influencia directa sobre la quebrada por su cercanía. Este proceso se realizó durante los meses de febrero (7,14 y 20) y abril (8) del año 2016 en jornadas diurnas con una intensidad de 8 horas diarias, esto se debe a la lejanía de las casas entre sí, inquietudes de la comunidad, además de que el proceso fue realizado por medio de caminatas puerta a puerta por cada una de las viviendas seleccionadas al azar.

La encuesta (Figura 10) contiene 31 preguntas sobre el perfil social, económico y ambiental de los habitantes de las veredas Aguafría y La Puná con influencia directa en la Microcuenca quebrada La Puná, dicha encuesta fue realizada bajo la premisa de poder tener variedad en el contenido de las preguntas abarcando temas de importancia social, económico, ambiental y la unión entre estos temas.

Figura 10: Modelo de la encuesta, 2015.

Día _____ Mes _____ Año _____

ENCUESTA A LOS HABITANTES DE LAS VEREDAS LA PUNÁ Y AGUAFRÍA (AGUA DE DIOS CUNDINAMARCA)

El presente cuestionario tiene como propósito principal conocer el perfil social, económico y ambiental de los habitantes de las veredas La Puná y Aguafría (Agua de Dios). La información suministrada será manejada con absoluta confidencialidad para fines académicos y estadísticos.

1. HOGAR

1.1. De cuantos integrantes está compuesta su familia: _____ (número) Ns/Nr

1.2. Composición del hogar: ___Padre ___Madre ___Abuelo(s) ___Abuela(s) ___Hija(s)
___Hijo(s) ___Tío(s) ___Tía(s) ___Hermano(s) ___Hermana(s) ___Otro ___Ns/Nr.

1.3. Edades (años): ___0-10 ___11-20 ___21-30 ___31-40 ___41- 50 ___51-60
___≥61 ___Ns/Nr.

1.4. Distribución por géneros (número): ___Femenino ___Masculino ___Ns/Nr.

2. ECONÓMICO

2.1. Cuantas personas trabajan en su grupo familiar: _____

2.2.Cuál es la actividad económica que realiza la familia: ___Comercio ___Ganadería
___Agricultura ___Piscicultura ___Otros ___Ns/Nr.

2.3. Cuanto es el ingreso (SMLV) de la familia: ___<1 ___1 ___1 - 2 ___2 ___2 - 3
___Otro ___Ns/Nr.

2.4. Necesidades que cubren los ingresos de la familia: ___Salud ___Alimentación
___Vestido ___Vivienda ___Servicios ___Pago de deudas ___Transporte ___Ns/Nr.

3. VIVIENDA

3.1. Nació usted en el municipio de Agua de Dios: ___Si ___No ___Ns/Nr.

3.2. Cuanto tiempo ha vivido en esta Vereda: ___0-10 ___11-20 ___21-30 ___31-40
___41-50 ___51-60 ___≥61 ___Ns/Nr.

3.3. Tiene familiares que viven en Agua de Dios: ___Si ___No ___Ns/Nr.

3.4. Tipo de tendencia de la vivienda: ___Propia ___Comunitaria ___Familiar ___Arriendo
___Otra ___Ns/Nr.

3.5. Familias por vivienda: ___1-2 ___3-4 ___5-6 ___≥7 ___Ns/Nr.

3.6. Materiales en que está construida la vivienda: ___Bahareque ___Madera ___Ladrillo
___Guadua ___Ns/Nr.

3.7. Participación familiar en actividades comunitarias (J. A. C.): ___Si ___No ___Ns/Nr.

Fuente: Propia, 2015.

Figura 10: (Continuación).

Día ____ Mes ____ Año ____
4. AMBIENTAL
4.1. Con que servicios cuenta su vivienda: ____ Agua ____ Energía ____ Telefonía fija ____ Telefonía móvil ____ Internet ____ TV cable ____ Alcantarillado ____ Gas domiciliario ____ Ns/Nr.
4.2. Energía utilizada para cocinar: ____ -Leña ____ Gas Domiciliario ____ Carbón ____ Otro ____ Ns/Nr.
4.3. El agua es de acueducto: ____ Si ____ No ____ Ns/Nr.
4.4. Lugar donde lava la ropa: ____ Quebrada ____ Lavadero ____ Otro ____ Ns/Nr.
4.5. Manejo de los residuos generados en su hogar: ____ Canecas ____ Entierra ____ Los arroja a la quebrada ____ Los arroja en los terrenos ____ Los quema ____ Otro ____ Ns/Nr.
4.6. Que uso le da al agua: ____ Domestico ____ Agrícola ____ Industrial ____ Minero ____ Recreacional ____ Otro ____ Ns/Nr.
4.7. Manejo de excretas (Agua Residual): ____ Directamente a la quebrada ____ Pozos ____ Otro ____ Ns/Nr.
4.8. La contaminación que se observa en la quebrada La Puná es debida a: ____ Escombros ____ Residuos sólidos ____ Aguas residuales ____ Edificaciones ____ Deforestaciones ____ Pastoreo ____ Ns/Nr.
5. EDUCACIÓN
5.1. Nivel educativo de la familia: ____ Primaria ____ Secundaria ____ Bachiller ____ Técnico ____ Universitario ____ Otro ____ Ns/Nr.
5.2. Educación de los menores de edad (≤ 16 años): ____ Asisten ____ No asisten ____ No hay niños ____ Ns/Nr.
6. SALUD
6.1. Distancia de los servicios de salud: ____ Cercano ____ Lejano ____ Ns/Nr.
6.2. Vinculación al régimen de salud: ____ Si ____ No ____ Ns/Nr.
6.3. Seguridad Social: ____ SISBEN ____ EPS ____ IPS ____ Ns/Nr.
6.4. Plan de vacunación de los niños ≤ 15 años: ____ Si ____ No ____ No aplica ____ Ns/Nr.
6.5. Tipo de Baño: ____ Letrina ____ Inodoro ____ Otro ____ Ns/Nr.
7. MOVILIDAD
7.1. Tipo de transporte más utilizado: ____ Cicla ____ Moto ____ Carro ____ Tracción animal ____ Transporte urbano ____ Otro ____ Ns/Nr.

Fuente: Propia, 2015.

5.2.4.2 Recolección de macroinvertebrados.

Se usaron tres (3) tipos de colecta (Red Surber, Red Patada y Recolección Manual) para las muestras, las cuales fueron conservadas en envases plásticos

de un (1) litro con agua y etanol al 90%. Este proceso se realizó durante el mes de febrero (28) del año 2016, en jornada diurna, con una duración de 1 hora de colecta por sitio visitado (4 estaciones).

5.2.5 Área de Estudio

Veredas La Puná y Aguafría Municipio Agua de Dios – Cundinamarca y 4 estaciones de estudio en la Microcuenca quebrada La Puná, descritas en el cuadro 1 e ilustradas en la Figura 11.

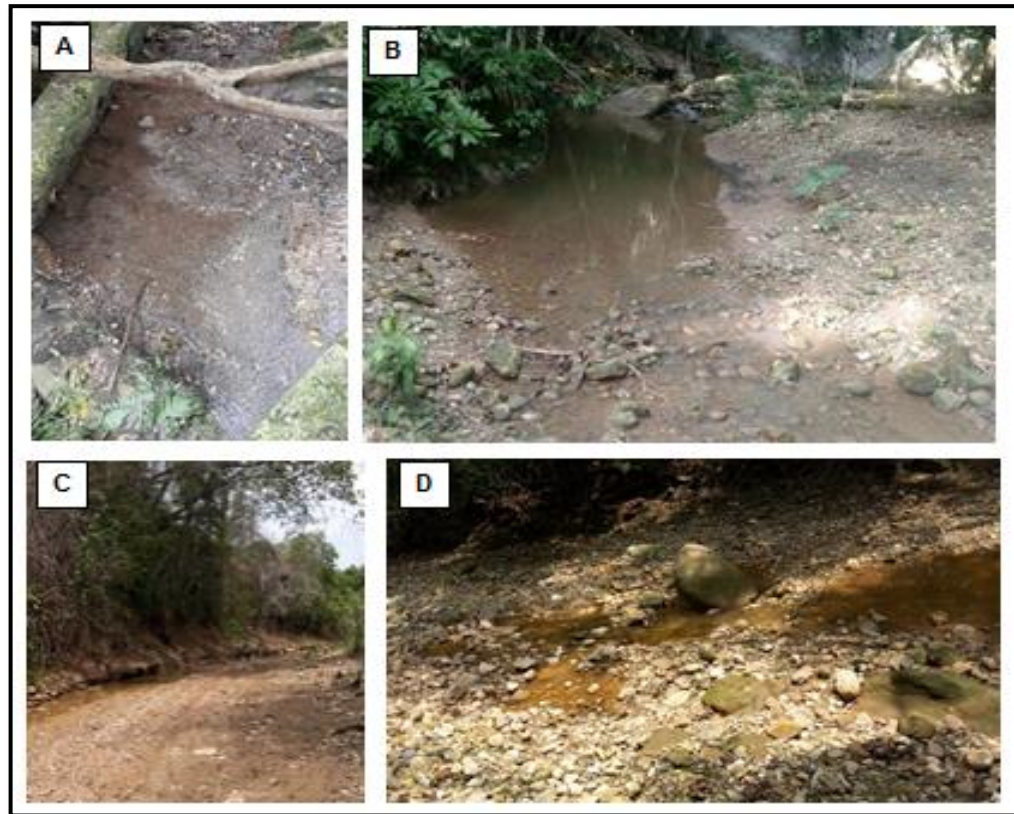
Cuadro 1: Estaciones, coordenadas y altura de las 4 estaciones de colecta⁶⁹.

ESTACIÓN	VEREDA	COORDENADAS	ALTURA
1. La salada	Aguafría	Norte: 4°22'46.3" Oeste: 74°36'04.6"	Altura: 578 msnm
2. Puente "la Nutria"	Aguafría	Norte: 4°23'04.9" Oeste: 74°36'6.71"	Altura: 391 msnm
3. La Puná	La Puná	Norte: 4°24'11.81" Oeste: 74°39'26.9"	Altura: 343 msnm
4. Desembocadura	La Puná	Norte: 4°24'16.2" Oeste: 74°39'54.7"	Altura: 355 msnm

Fuente: Barrero Vera y Rodríguez Marín, 2014.

⁶⁹ RODRÍGUEZ, Carlos, *et. al.* Op. cit., p. 1.

Figura 11: Estaciones de Muestreo. **A** La Salada; **B** Puente “la Nutria”; **C** “La Puná”; **D** “Desembocadura”.



Fuente: Propia, 2016.

5.3 METODOLOGÍA

5.3.1 Encuesta.

La recolección de los datos para el estudio preliminar de la situación socioambiental se efectuó mediante el uso de una encuesta dirigida relacionada con los temas económico, social y ambiental, la cual está compuesta por 31 Preguntas; se encuestó a los habitantes que estaban en las viviendas y que dieron la autorización para la realización de la misma en las veredas Aguafría y La Puná.

Tabla 2: Importancia de las preguntas en la encuesta.

NÚMERO DE PREGUNTA	TEMA	IMPORTANCIA
1.1; 1.2; 1.3; 1.4	Hogar	Evaluar el estado general o en lo referente a: hacinamiento, número persona que conforman el hogar, edades y la distribución por géneros.
2.1; 2.2; 2.3; 2.4	Económico	Evaluar el ingreso promedio de las familias, el número de personas que trabajan, las necesidades que cubren y la actividad económica realizada para obtener los ingresos.
3.1; 3.2; 3.3; 3.4; 3.5; 3.6; 3.7	Vivienda	Si las veredas están recibiendo población o por el contrario está migrando, tipo de vivienda, familias por vivienda, participación en actividades comunitarias.
4.1; 4.2; 4.3; 4.4; 4.5; 4.6; 4.7; 4.8	Ambiental	Saber las afectaciones que está sufriendo el ambiente por parte de las viviendas de cada vereda.
5.1; 5.2	Educación	Observar el nivel de educación y si los menores de 16 años están estudiando.
6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.5	Salud	Accesibilidad al servicio de salud y vacunación, así como el tipo de baño.
7.1	Movilidad	Saber la posibilidad de la gente para movilizarse.

Fuente: Propia, 2016.

Para determinar el tamaño mínimo de la muestra se empleó la siguiente fórmula expuesta por Hidalgo y Argoty⁷⁰.

Figura 12: Fórmula para determinar el tamaño de la muestra⁷¹.

$$n = \frac{N \cdot z^2 \cdot pq}{(N - 1)e^2 + z^2 \cdot pq}$$

Fuente: Arévalo C., Aracelly; Bacca, Tito; Soto G., Alberto, 2014.

Dónde:

- ✚ pq: 0.25 (que corresponde a la probabilidad de acierto y fracaso).
- ✚ e: 5% (porcentaje de error estimado).
- ✚ Z: 1.96 (correspondiente a una confianza de 95%).
- ✚ N: Número habitantes y/o viviendas.
- ✚ n: tamaño de la muestra.

Se determinó la cantidad (población) a la cual se le realizó la encuesta, utilizando como dato principal el 70% de las viviendas de las veredas Aguafría y La Puná; se tomó este porcentaje debido a que en las veredas hay presencia de viviendas que son de uso vacacional y no se encuentran habitadas. A este dato se le aplicó la fórmula (Figura 12) para determinar el tamaño mínimo de la muestra, de acuerdo con esta la cantidad de viviendas encuestadas es: 27,89 encuestas para la vereda Aguafría y 23,52 encuestas para la vereda La Puná, con el fin de obtener datos cerrados se aproximó a un total de 55 encuestas; 30 para la primera y 25 para la segunda.

⁷⁰ ARÉVALO, Aracelly.; BACCA, Tito y SOTO, Alberto. Diagnóstico del uso y manejo de plaguicidas en fincas productoras de cebolla junca”. Revista Luna Azul. 2014., p. 3.

⁷¹ Ibíd., p. 3.

✚ Determinación tamaño de la muestra.

Tabla 3: Tamaño de la muestra.

La Puná	Aguafría
$n = \frac{N * z^2 * pq}{(N-1) * e^2 + z^2 * pq}$	$n = \frac{N * z^2 * pq}{(N-1) * e^2 + z^2 * pq}$
$n = \frac{25 * (1,96)^2 * (0,25)}{(25-1) * (5\%)^2 + (1,96)^2 * (0,25)}$	$n = \frac{30 * (1,96)^2 * (0,25)}{(30-1) * (5\%)^2 + (1,96)^2 * (0,25)}$
$n = \frac{25 * (3,8416) * (0,25)}{(24) * (5\%)^2 + (3,8416) * (0,25)}$	$n = \frac{30 * (3,8416) * (0,25)}{(29) * (5\%)^2 + (3,8416) * (0,25)}$
$n = \frac{24,01}{(24) * (0,0025) + (0,9604)}$	$n = \frac{28,812}{(29) * (0,0025) + (0,9604)}$
$n = \frac{33,614}{1,0204}$	$n = \frac{28,812}{1,0329}$
$n = 23,52 \sim 25$	$n = 27,89 \sim 30$

Fuente: Propia, 2016.

Se utilizó el programa Microsoft Excel para la tabulación de los datos y cálculo de los porcentajes pertinentes para cada pregunta y estos fueron plasmados en tablas y gráficos (barras, tortas), para una mayor comprensión.

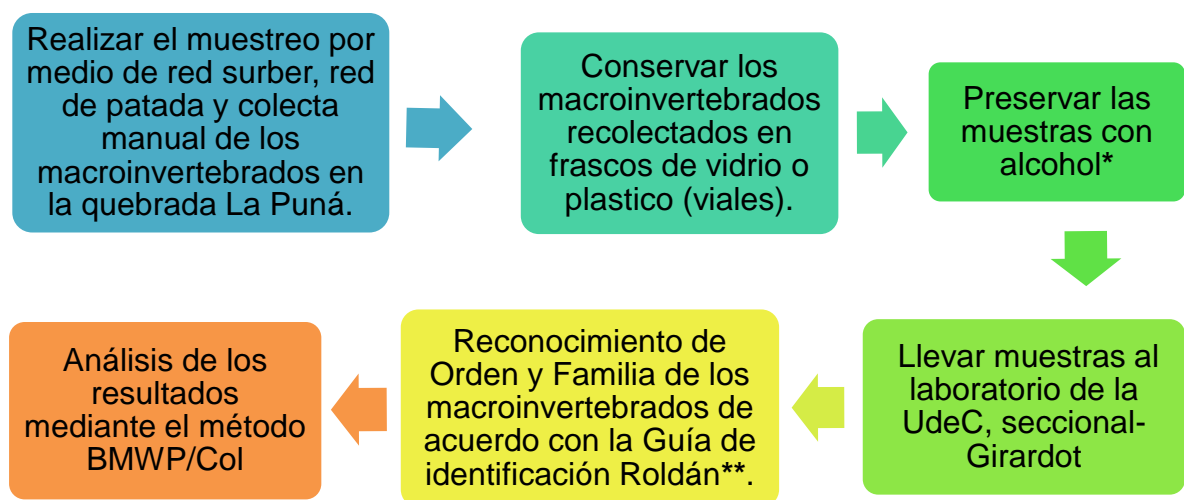
5.3.2 Recolección de macroinvertebrados.

En el mes de febrero del 2016 se colecto las muestras de macroinvertebrados en las cuatro (4) estaciones (Cuadro 1), dos (2) en la parte alta y dos (2) en la parte

baja de la Microcuenca quebrada La Puná, para realizar el análisis biológico (Método BMWP/Col) y los índices ecológicos.

En cada estación se marcó un transepto de 10 metros en donde se colectaron 3 muestras de macroinvertebrados para la primera (1) y segunda (2) estación, empleando: la red Surber, de patada y colecta manual; para la tercera (3) y cuarta (4) estación solo se pudo realizar la colecta manual, por las condiciones de la quebrada, ya que en estas la microcuenca no presentaba cause, solo pozas de agua; se abarco 1m² por estación⁷².

Diagrama 1: Metodología utilizada para la colecta de los Macroinvertebrados empleados por el método BMWP/Col.



Fuente: Propia, 2015.

* Las muestras de los Macroinvertebrados se preservaron en alcohol al 90%⁷³.

** Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua. Gabriel Roldán Pérez, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), octubre de 2012⁷⁴.

⁷² Ibíd., p. 2-3

⁷³ ROLDAN PÉREZ, Gabriel y CAR, Cundinamarca. Op. cit., p. 51-55

Para el registro de los macroinvertebrados acuáticos requeridos por el método (BMWP/Col) se siguió la metodología propuesta por Roldan –CAR (2012)⁷⁵.

Para la determinación de las familias se empleó un estereoscopio ZOOM 50X SCIENTIFIC, se fotografiaron los individuos y fueron comparados con las claves taxonómicas respectivas.

Se utilizó el paquete estadístico Pastprogram versión 2,17c en el cual se estimaron los índices de diversidad (Shannon – Wiener), riqueza (Margaleff), dominancia (Simpson) y equidad (Pielou) con los órdenes obtenidos en la identificación.

⁷⁴ *Ibíd.*, p. 57 - 140

⁷⁵ *Ibíd.*, p. 45 - 47

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 ANÁLISIS DEL PERFIL SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LAS VIVIENDAS DE LAS VEREDAS LA PUNÁ Y AGUAFRÍA.

El análisis del perfil social, económico y ambiental se realizó sobre 55 viviendas, las cuales corresponden al 70% del total de las viviendas que se encuentran en las veredas, se hizo sobre este porcentaje ya que el 30% de las viviendas faltantes son de uso vacacional y no se encuentran habitadas.

A continuación se registran los datos obtenidos de la encuesta realizada, la cual trata diversos temas como: hogar, económico, vivienda, ambiental, educación, salud y movilidad.

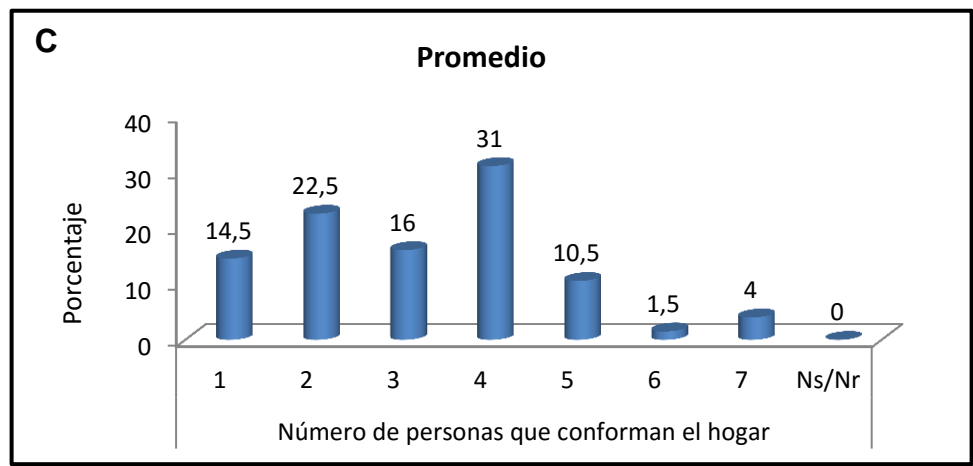
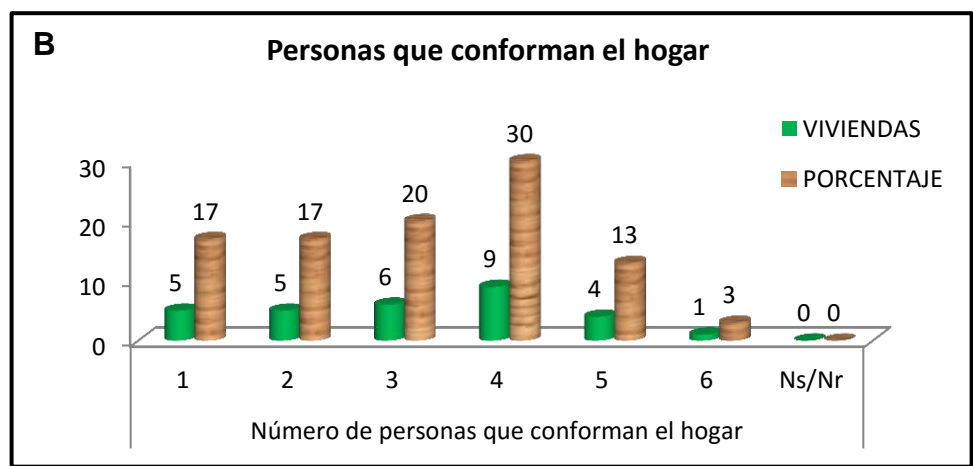
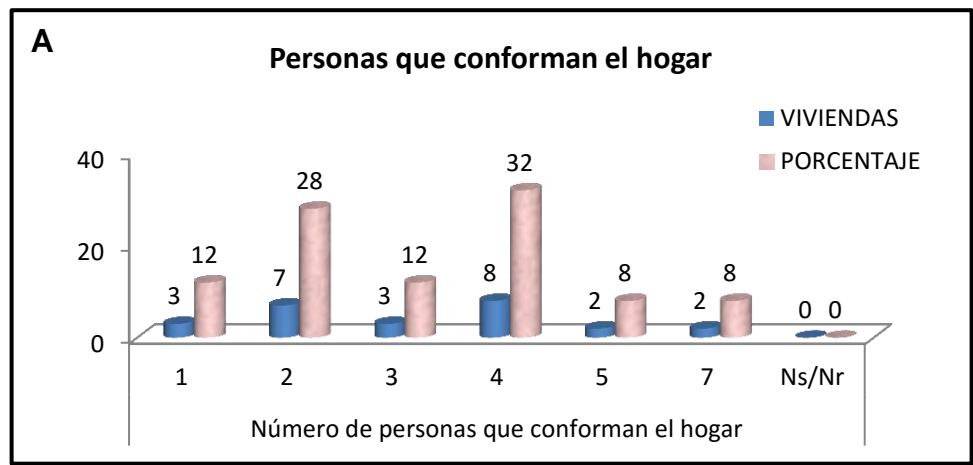
6.1.1 Hogar.

Cuadro 2: Matriz de resultados pregunta 1.1 De cuantos integrantes está compuesta su familia.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA		
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	
Número de personas que conforman el hogar	1	3	12	5	17
	2	7	28	5	17
	3	3	12	6	20
	4	8	32	9	30
	5	2	8	4	13
	6	0	0	1	3
	7	2	8	0	0
Ns/Nr	0	0	0	0	

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica1: Pregunta 1.1 De cuantos integrantes está compuesta su familia. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría; **C** promedio de las dos veredas.



Fuente: Propia, 2016.

En la mayor parte de las viviendas (17) de las veredas La Puná y Aguafría la familia se encuentra conformada por 4 personas con un porcentaje de 31% (Gráfica 1 C Promedio), lo que muestra que la situación de las veredas con respecto al panorama general del país no ha variado, esto se evidencia con el último censo general de Colombia realizado en el 2005 – 2006 por el DANE aproximadamente el 66,7% de los hogares colombianos están conformados por 4 o menos personas⁷⁶; aun cuando la información que se tiene es de hace 10 años aproximadamente.

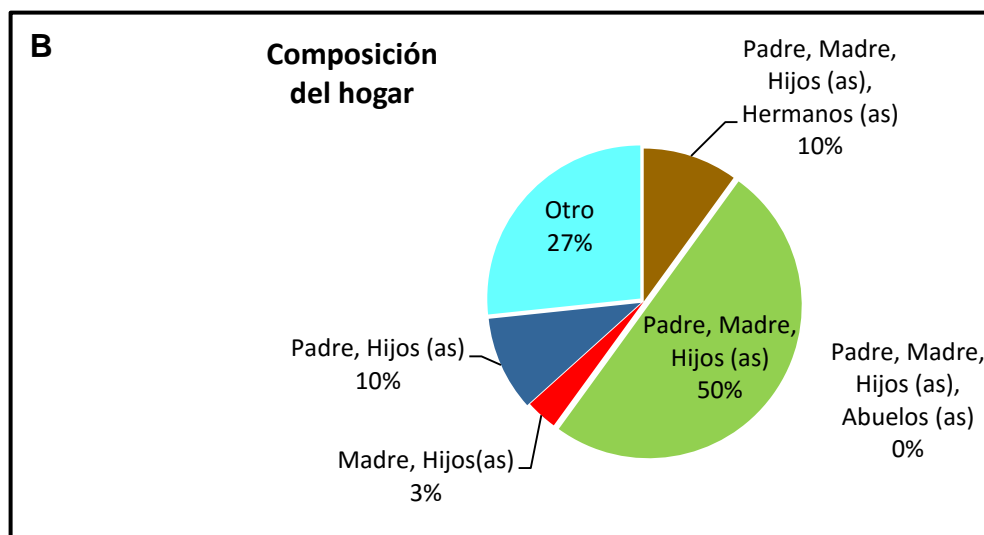
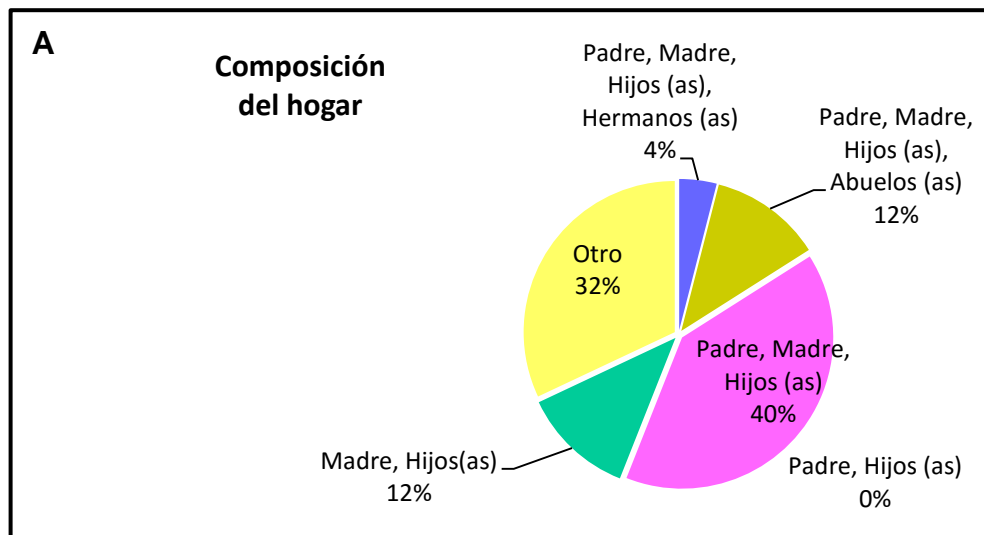
Cuadro 3: Matriz de resultados pregunta 1.2 Composición del hogar.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Padre, Madre, Hijos (as), Hermanos (as)	1	4	3	10
Padre, Madre, Hijos (as), Abuelos (as)	3	12	0	0
Padre, Madre, Hijos(as)	10	40	15	50
Madre, Hijos(as)	3	12	1	3
Padre, Hijos (as)	0	0	3	10
Otro	8	32	8	27
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

⁷⁶ DANE. BOLETÍN censo general 2005 perfil Colombia, 2010., p. 2

Gráfica 2: Pregunta 1.2 composición del hogar. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría; **C** Promedio de las dos veredas.



Fuente: Propia, 2016.

En la vereda La Puná (Gráfica 2A) el 40% de las viviendas, la familia se encuentra conformada por: padres, madres e hijos (as) y solo el 4% de las viviendas la familia se encuentra conformada por: padre, madre, hijos(as) y hermanos(as), lo que indica que para los habitantes de esta vereda no es común vivir con hermanos (as); la opción “otros” representada en un 32% hace referencia a las familias que

están compuestas solo por una persona o por una pareja (esposos); se evidencia también que en esta vereda no se encuentran familias conformadas por: padres e hijos (as).

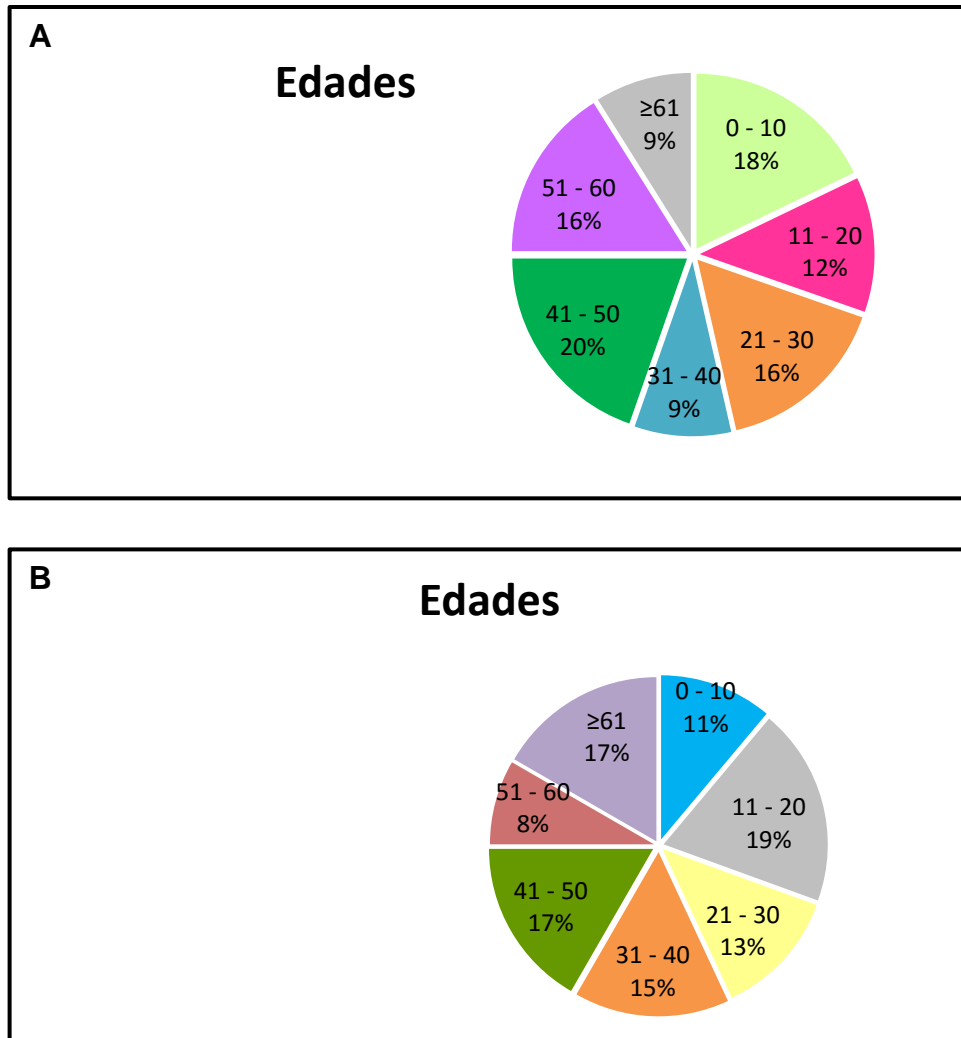
Para la vereda Aguafría (Gráfica 2B) el 50% de las viviendas la familia se encuentra conformada por: padre, madre e hijos (as) lo cual quiere decir que en esta vereda es común encontrar hogares nucleares o homo nucleares la diferencia radica en el número de hijos (as) presentes en el hogar, pero no se evidencio la conformación de hogares con abuelos(as); el 3% de las viviendas la familia está conformada por: madre e hijos (as) con lo que se puede ver que no es común encontrar en esta vereda familias mono nuclear; igual que en la vereda La Puná (Grafica 2A) la opción “otros” (27%) hace referencia a las viviendas donde las familias se encuentran conformadas por 1 persona o por la pareja (esposos).

Cuadro 4: Matriz de resultados pregunta 1.3 Edades.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
0 - 10	10	18	8	11
11 - 20	7	12	14	19
21 - 30	9	16	9	13
31 - 40	5	9	11	15
41 - 50	11	20	12	17
51 - 60	9	16	6	8
≥61	5	9	12	17
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 3: Pregunta 1.3 Edades. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



Fuente: Propia, 2016.

En la vereda La Puná (Gráfica 3A) 20% de las personas en las viviendas encuestadas en el rango de edad con mayor representación es entre 41–50 años y solo en 5 viviendas hay personas con 61 años o más, conformando el 9% de las personas encuestadas.

Por otra parte en la vereda Aguafría (Gráfica 3B) 14 viviendas, las familias están conformadas por personas que se encuentran entre los 11–20 años representando

el 19% de las personas y en 6 viviendas las familias están conformadas por personas que se encuentran entre los 51 – 60 años de edad.

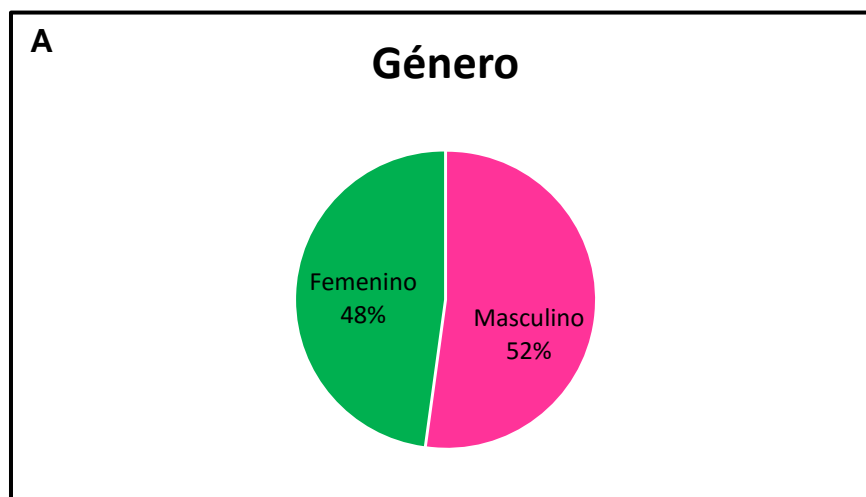
El anterior resultado se corrobora con el plan de desarrollo 2008–2011 del Municipio de Agua de Dios, donde las edades predominantes de la población, se encuentran en los rangos de 0–10 (15,61%), 11–20 (17,56%), y 41–50 (12,74%) años, con lo cual se evidencia que no hay una variación significativa en los rangos de edades de las dos veredas con respecto a la población total del Municipio⁷⁷.

Cuadro 5: Matriz de resultados pregunta 1.4 Distribución por géneros.

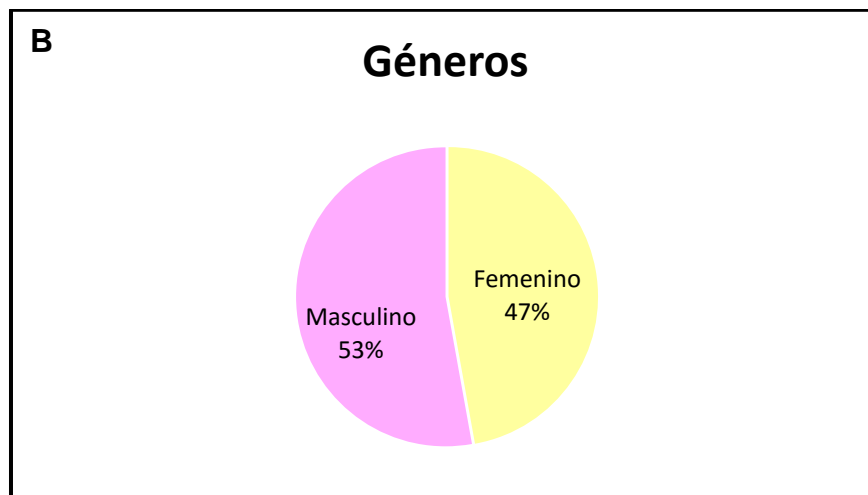
VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Femenino	22	88%	2	6
Masculino	24	12	5	17
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 4: Pregunta 1.4 Distribución por géneros. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



⁷⁷ MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS. Plan de desarrollo 2008 – 2011., p. 12



Fuente: Propia, 2016.

Se observa en la distribución por géneros en la vereda La Puná (Gráfica 4A) que la mayor parte de las viviendas (52%) las familias hay presencia de hombres, con lo cual se puede afirmar que en esta vereda hay más viviendas con hombres que mujeres, pues el porcentaje para estas es del 48%.

Al igual que en la vereda Aguafría (Gráfica 4B) donde la mayoría de viviendas las familias se encuentran conformadas por hombres (53%) y el 47% de las viviendas las familias están conformadas por mujeres.

Con lo plasmado en la Gráfica 4 A y B es claro que en estas dos veredas la mayor parte de las viviendas las familias se encuentran conformadas por hombres.

Se puede afirmar de acuerdo con el plan de desarrollo 2008–2011 que la población en cuanto a su distribución por géneros ha variado en las dos veredas con respecto a la población del municipio, ya que los hombres representaban el 48% y las mujeres el 52% de la población⁷⁸, evidenciando un aumento para el género masculino y un decrecimiento para el femenino.

⁷⁸ *Ibíd.*, p. 8

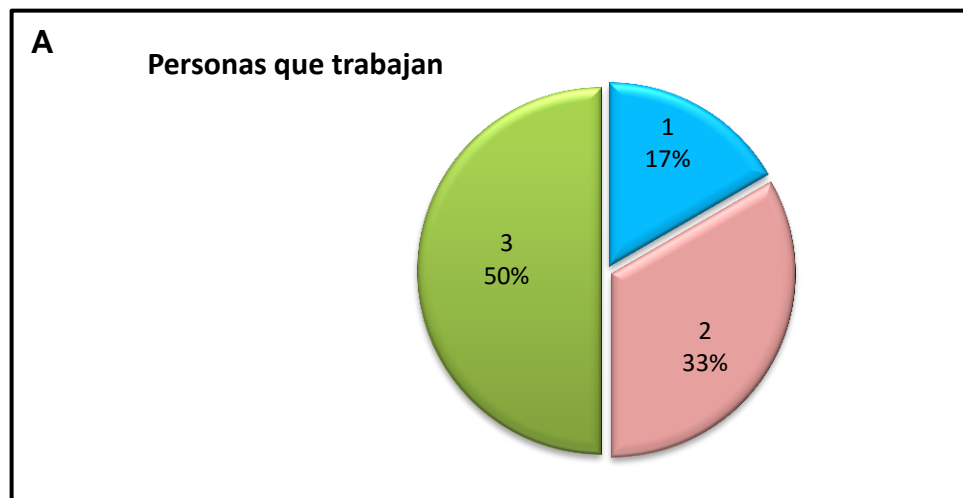
6.1.2 Económico.

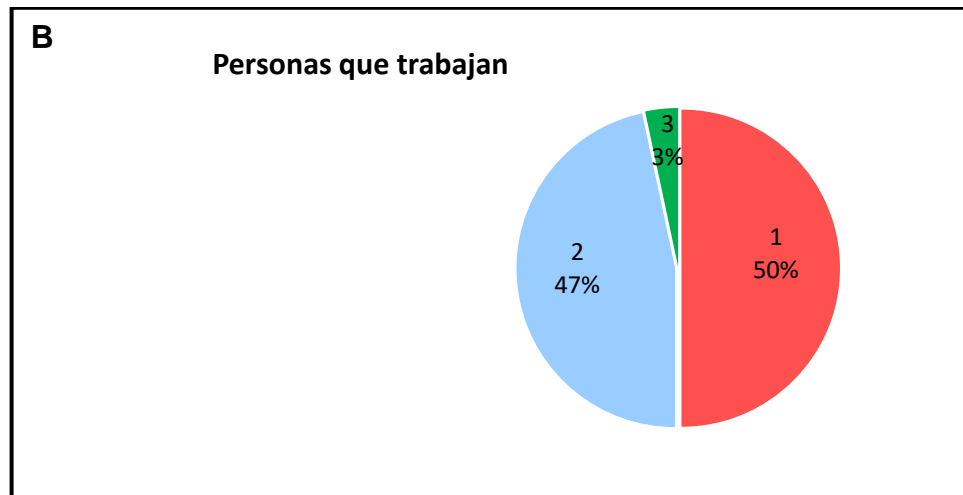
Cuadro 6: Matriz de resultados pregunta 2.1 Cuantas personas trabajan en su grupo familiar

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Número de personas que trabajan	1	14	15	50
	2	10	14	47
	3	1	1	3
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 5: Pregunta 2.1 Cuantas personas trabajan en su grupo familiar. **A** vereda La Puná; **B** Vereda Aguafría.





Fuente: Propia, 2016.

Para la vereda La Puná el 50% de las viviendas trabajan 3 personas y el 17% corresponde a las viviendas en las que solo trabaja 1 persona, lo cual nos indica que en las viviendas de esta vereda la mayoría de sus integrantes trabajan, esto se puede afirmar de acuerdo a los datos plasmados en la Gráfica 1A, la cual muestra que la mayor parte de las viviendas en esta vereda las familias están conformadas por 4 o menos personas.

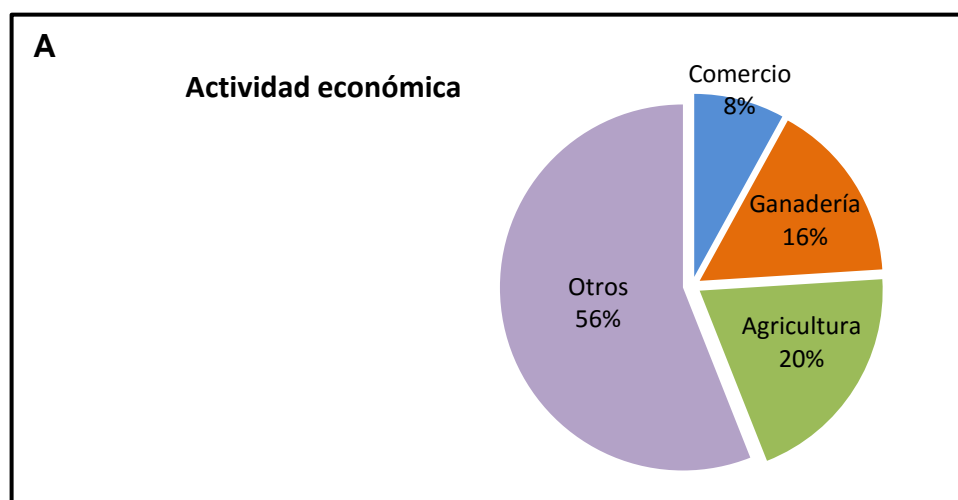
En la vereda Aguafría en cambio se evidencia que en el 50% de las viviendas solo trabaja 1 persona y en el 3% de las viviendas trabajan 3 personas con lo cual se puede decir que en esta vereda, no trabajan la mayoría de los integrantes de la familia pues al igual que en La Puná, las viviendas se caracterizan porque las familias se encuentran conformadas por 4 o menos personas (Gráfica 1B).

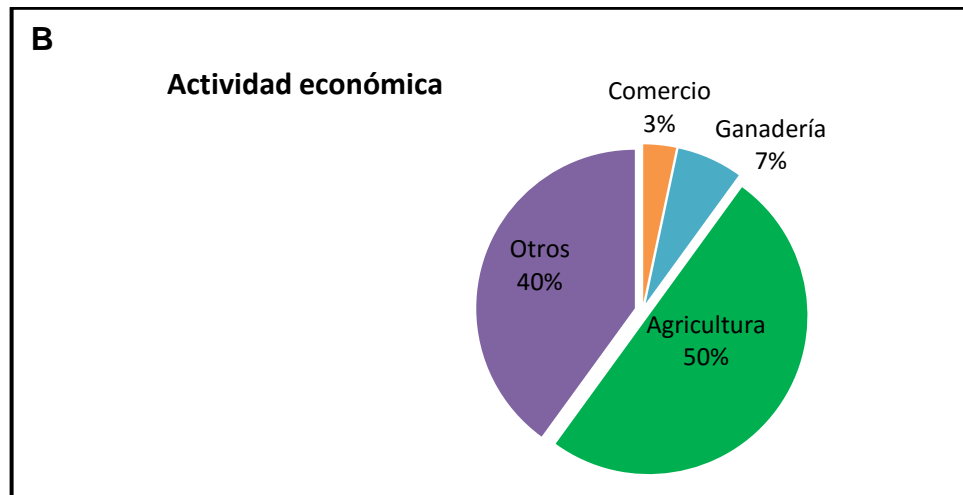
Cuadro 7: Matriz de resultados pregunta 2.2 cuál es la actividad económica que realiza la familia.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Comercio	2	8	1	3
Ganadería	4	16	2	7
Agricultura	5	20	15	50
Piscicultura	0	0	0	0
Otros	14	56	12	40
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 6: pregunta 2.2 cuál es la actividad económica que realiza la familia. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.





Fuente: Propia, 2016.

El 56% de las viviendas en la vereda La Puná, las familias desarrollan como actividad económica otros dentro de esta opción predominan el trabajo por jornales para los hombres y trabajo en casas de familias para las mujeres, se presenta también que el 8% de las familias desarrollan como actividad económica el comercio, esto se debe a que la vereda se está ubicada en el sector rural y las viviendas que presentan comercio son las que se encuentran a la orilla de la vía que comunica Agua de Dios con Tocaima.

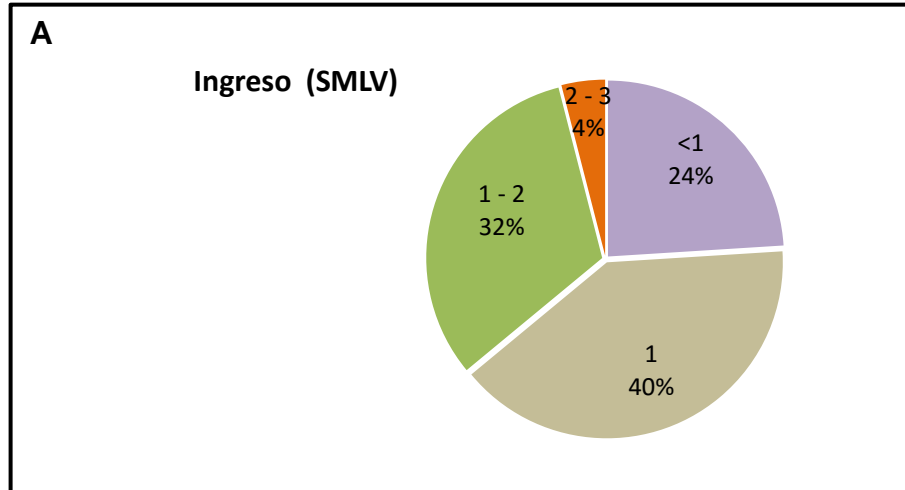
A diferencia de la vereda La Puná, en Aguafría la actividad económica más desarrollada en las viviendas por las familias es la agricultura (50%) con presencia de cultivos de mango y cítricos principalmente; en esta vereda el comercio es menor pues se encuentra en la parte alta de la Microcuenta y es rural en su totalidad, en ella no hay presencia de vías muy transitadas y se puede observar en la Gráfica 6B que solo el 3% que corresponde a 1 vivienda tiene como actividad económica el comercio.

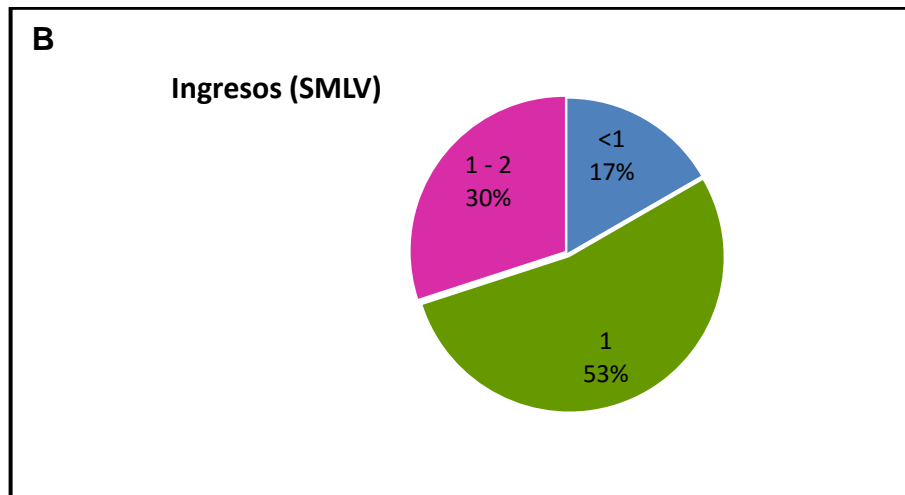
Cuadro 8: Matriz de resultados pregunta 2.3 cuanto es el ingreso (SMLV) de la familia.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
<1	6	24	5	17
1	10	40	16	53
1 - 2	8	32	9	30
2 - 3	1	4	0	0
Otro	0	0	0	0
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 7: Pregunta 2.3 Cuanto es el ingreso (SMLV) de la familia. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.





Fuente: Propia, 2016.

En la vereda La Puná se evidencia que el 40% de las viviendas tienen un ingreso mensual igual al salario mínimo legal vigente (SMLV), mientras que el 4% presentan un ingreso salarial de 2 a 3 SMLV dentro de este porcentaje solo encontramos 1 vivienda que cuenta con este ingreso.

En la vereda Aguafría el 50% de las viviendas las familias cuentan con un ingreso salarial de 1 SMLV, por el contrario el 17% de las viviendas las familias cuentan con un ingreso menor al SMLV.

El salario mínimo debería ser un instrumento para las personas vulnerables al mercado laboral, las cuales necesitan ser protegidas⁷⁹.

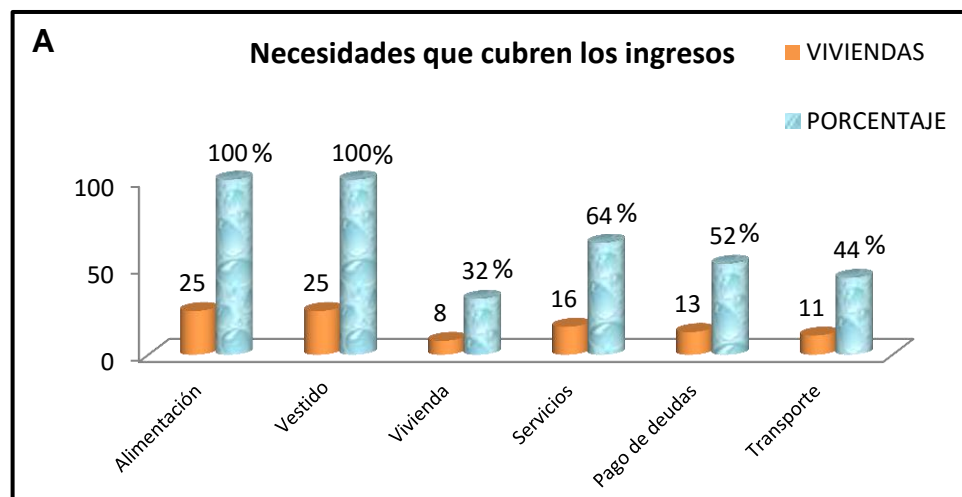
⁷⁹ El colombiano, el salario mínimo en Colombia es el 10% del básico en Suiza, Luxemburgo y Bélgica, 2015.

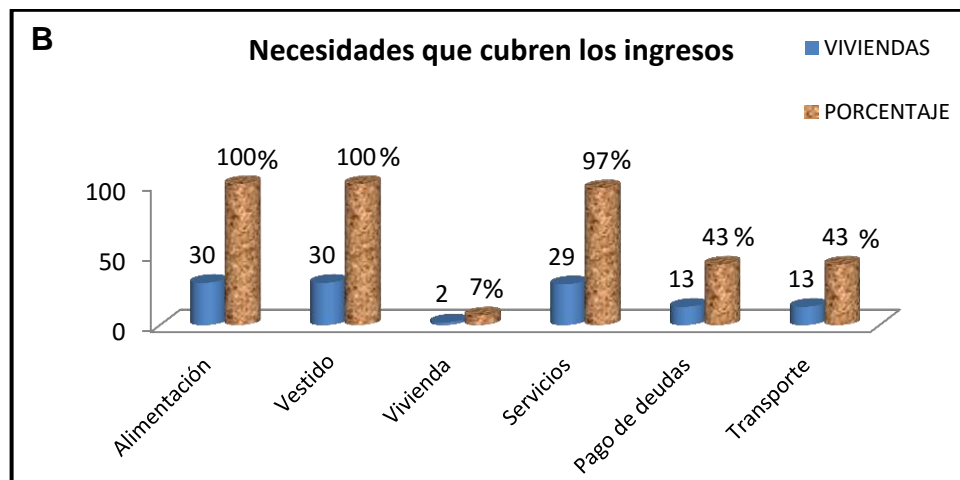
Cuadro 9: Matriz de resultados pregunta 2.4 Necesidades que cubren los ingresos de la familia.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Salud	0	0	0	0
Alimentación	25	100	30	100
Vestido	25	100	30	100
Vivienda	8	32	2	7
Servicios	16	64	29	97
Pago de deudas	13	52	13	43
Transporte	11	44	13	43
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 8: Pregunta 2.4 Necesidades que cubren los ingresos de la familia. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.





Fuente: Propia, 2016.

Aunque en los últimos años el ingreso de los hogares colombianos ha tenido una mejora importante, a medida que se reducen las tasas de desempleo y de pobreza, el país está rezagado a la hora hacer rendir el dinero, es decir, para cuánto les alcanza a las personas lo que ganan cada mes⁸⁰ esta pregunta se puede responder con base en los datos obtenidos de las encuestas realizadas a las dos veredas, las personas con sus ingresos cubren las necesidades de alimentación, vestido, vivienda, servicios, transporte y pago de deudas, en una menor medida; se observa en las dos veredas un mínimo gasto de los ingresos con respecto a la vivienda, lo cual se debe probablemente a la ubicación de las veredas en zonas rurales.

6.1.3 Vivienda.

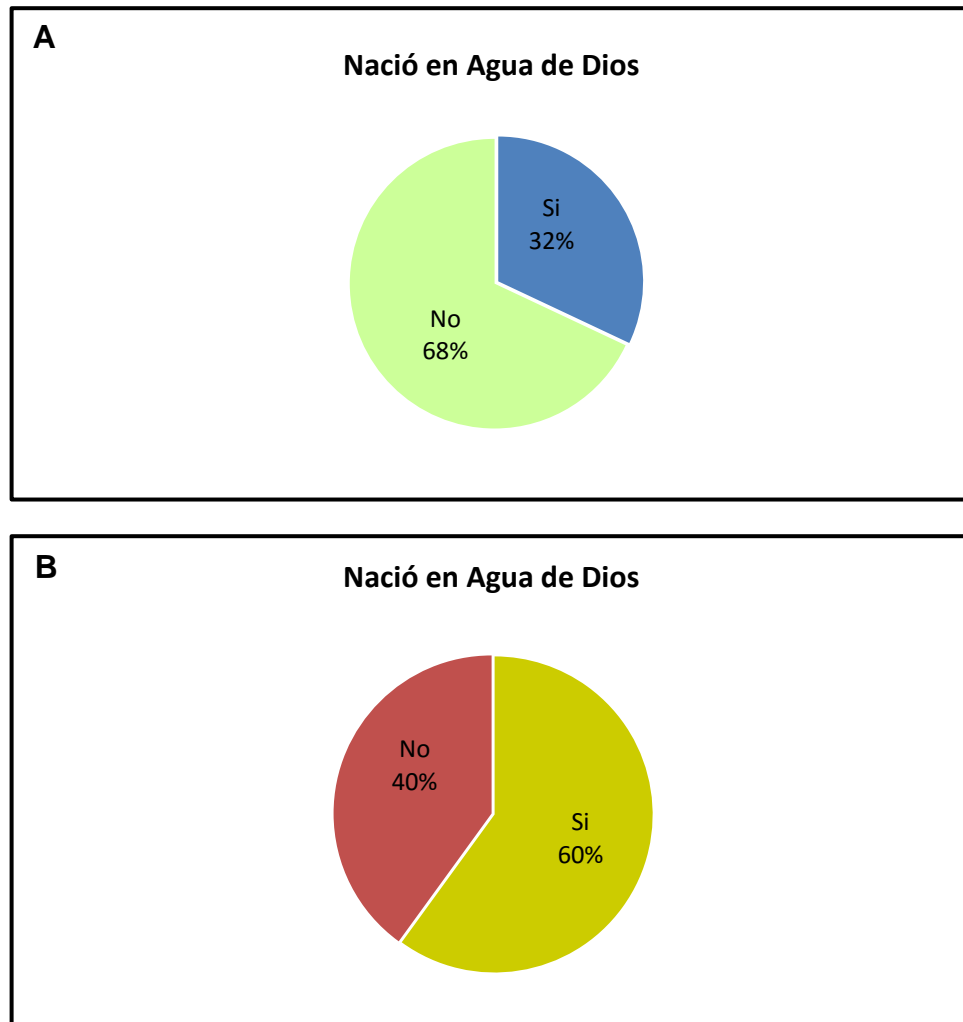
Cuadro 10: Pregunta 3.1 Nació usted en el municipio de Agua de Dios.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Si	8	32	18	60
No	17	68	12	40
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

⁸⁰ REDACCIÓN ECONOMÍA Y NEGOCIOS., Colombianos, novenos a los que más le rinde el dinero en A. Latina, 2014.

Gráfica 9: Pregunta 3.1 Nació usted en el municipio de Agua de Dios. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



Fuente: Propia, 2016.

El 68% de las viviendas en la vereda La Puná están habitadas por personas que no nacieron en el Municipio de Agua de Dios, por ende esta vereda se encuentra habitada en su mayoría por personas que llegaron a vivir a esta, un posible factor de este resultado es la cercanía de la vereda con el Municipio de Tocaima.

A diferencia de la vereda Aguafría donde el 60% de las viviendas las personas nacieron en el Municipio de Agua de Dios, lo cual indica que hacia esta vereda no

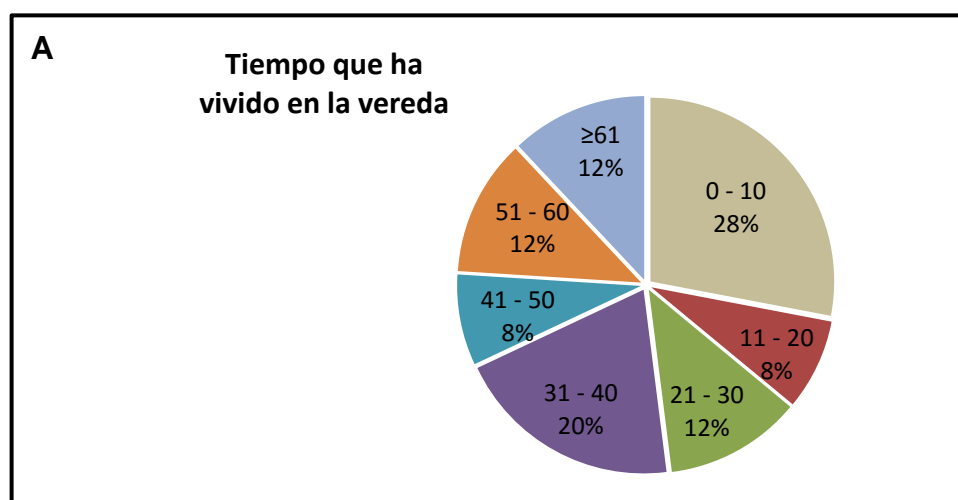
está migrando población, esto puede darse a que esta vereda se encuentra ubicada en la parte alta de la Microcuenca (retirada) y es totalmente rural.

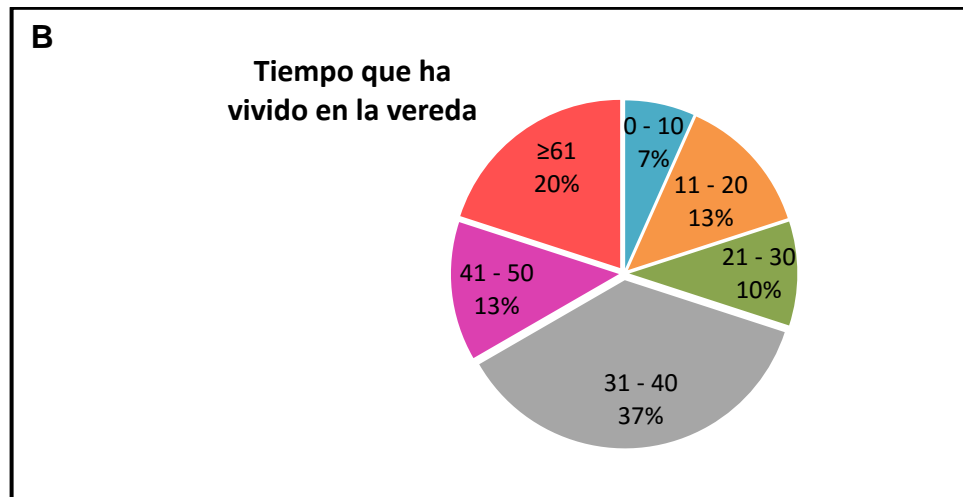
Cuadro 11: Matriz de resultados pregunta 3.2 Cuanto tiempo ha vivido en esta Vereda.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
0 - 10	7	28	2	7
11 - 20	2	8	4	13
21 - 30	3	12	3	10
31 - 40	5	20	11	37
41 - 50	2	8	4	13
51 - 60	3	12	0	0
≥61	3	12	6	20
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 10: Pregunta 3.2 Cuanto tiempo ha vivido en esta Vereda. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.





Fuente: Propia, 2016.

El 28% de las viviendas están habitadas por personas que llevan en la vereda entre 0–10 años, el 8% lo conforman viviendas donde las personas llevan un periodo de tiempo comprendido entre 11–20 años, además con el mismo porcentaje se encuentra el rango de 41–50 años, lo cual deja ver que en la vereda la población se encuentra distribuida en diferentes rangos de edades.

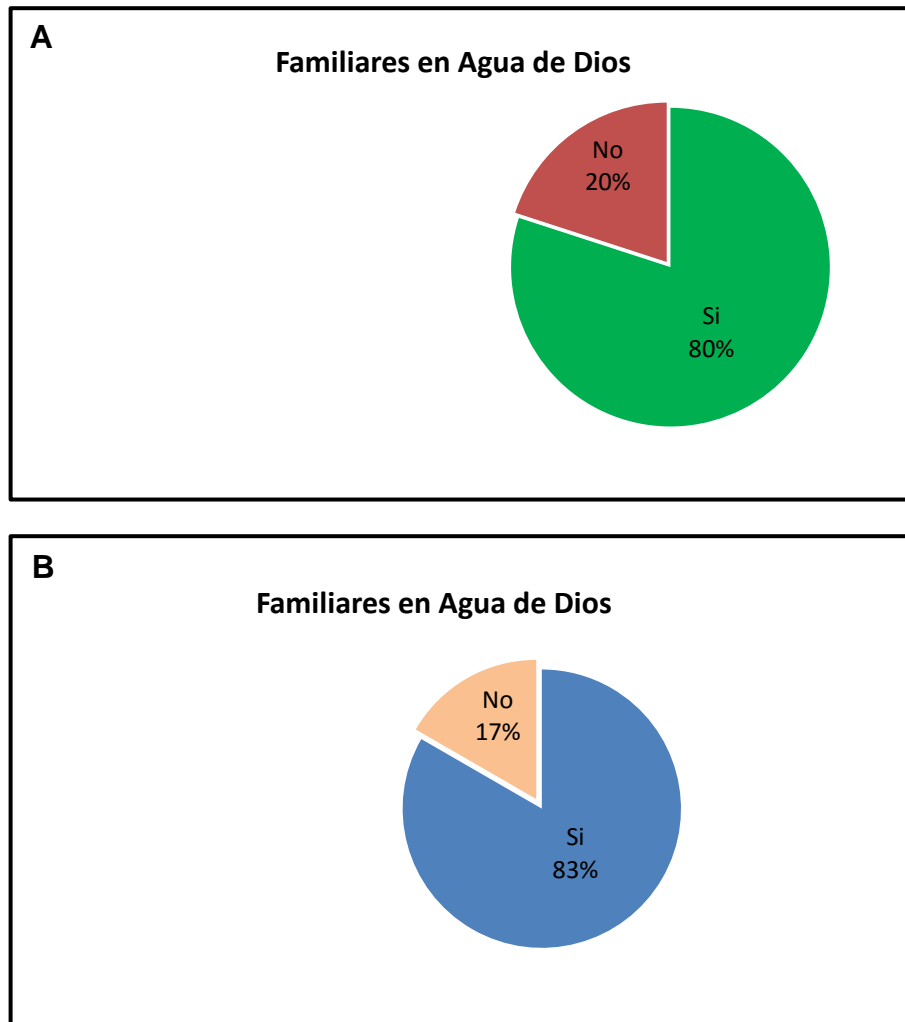
En Aguafría el 37% de las viviendas están conformadas por personas que llevan viviendo en esta vereda entre 31–40 años, el 7% representa el rango de entre 0–10 años, lo que nos muestra que en esta vereda la población lleva más tiempo arraigada.

Cuadro 12: Matriz de datos pregunta 3.3 Tiene familiares que viven en Agua de Dios.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Si	20	20	25	83
No	5	80	5	17
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 11: Pregunta 3.3 Tiene familiares que viven en Agua de Dios. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



Fuente: Propia, 2016.

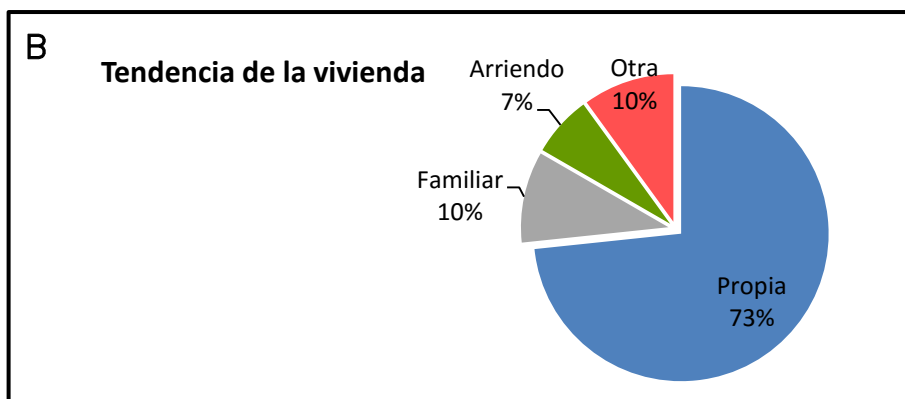
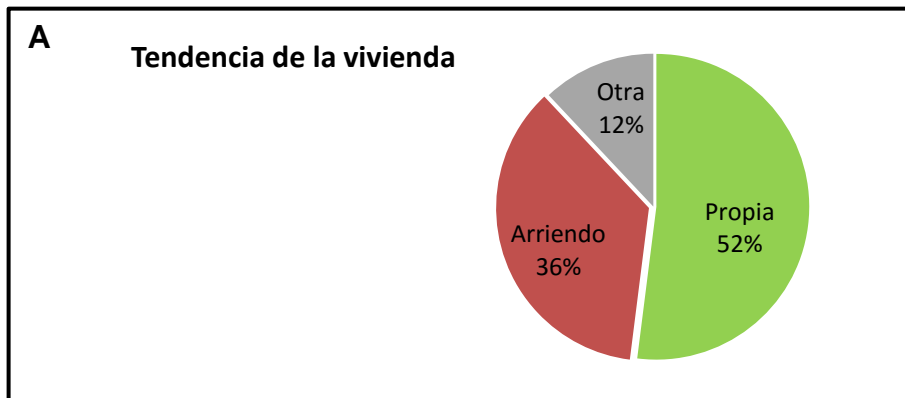
Las veredas La Puná y Aguafría las viviendas presentaron porcentajes de 80% y 83% respectivamente, donde la población tiene familiares en el Municipio de Agua de Dios. Lo cual indica que hay un crecimiento de la familia con respecto a las personas que no nacieron en el Municipio, principalmente para el caso de la vereda La Puná (Gráfica 9A).

Cuadro 13: Matriz de resultados pregunta 3.4 Tipo de tendencia de la vivienda.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Propia	13	52	22	73
Comunitaria	0	0	0	0
Familiar	0	0	3	10
Arriendo	9	36	2	7
Otra	3	12	3	10
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 12: Pregunta 3.4 Tipo de tendencia de la vivienda. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



Fuente: Propia, 2016.

Dentro de la cultura colombiana, siempre se ha dicho que tener “dónde meter la cabeza” debe ser una prioridad, tener casa propia no solamente significa contar con el lugar para poder vivir, resguardarse del clima, saber que tiene donde llegar, construir una familia, si no también implica una forma de incrementar su patrimonio y tener un respaldo financiero a futuro, si desea conseguir o contar con créditos para el crecimiento económico de la familia⁸¹.

Es notable la tendencia a tener casa propia en las veredas, como se puede ver en la Gráfica 12 A y B el 52% y 73% respectivamente de las viviendas son propias y solo el 12% en la Gráfica 12 A presenta una tendencia otra, por la información que daban las personas encuestadas generalmente hace referencia a las viviendas que les han dejado para vivir y/o cuidar de estas; a diferencia de la Gráfica 12 B donde se observa que el 10% pagan arriendo, con esto se puede corroborar la cultura colombiana a tener casa propia.

Cuadro 14: Matriz de resultados pregunta 3.5 Familias por vivienda.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
1 - 2	25	100	30	100
3 - 4	0	0	0	0
5 -6	0	0	0	0
≥ 7	0	0	0	0
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

El 100% de las viviendas en las dos veredas se encuentran conformadas por 1–2 familias, como se puede evidenciar en la tabla anterior, por el número de familias presentes en las viviendas no se podría hablar de problemas de hacinamiento en

⁸¹ FINANZAS PERSONALES, ¿seguir en arriendo o comprar? El dilema para los jóvenes para el 2015 – 2016.

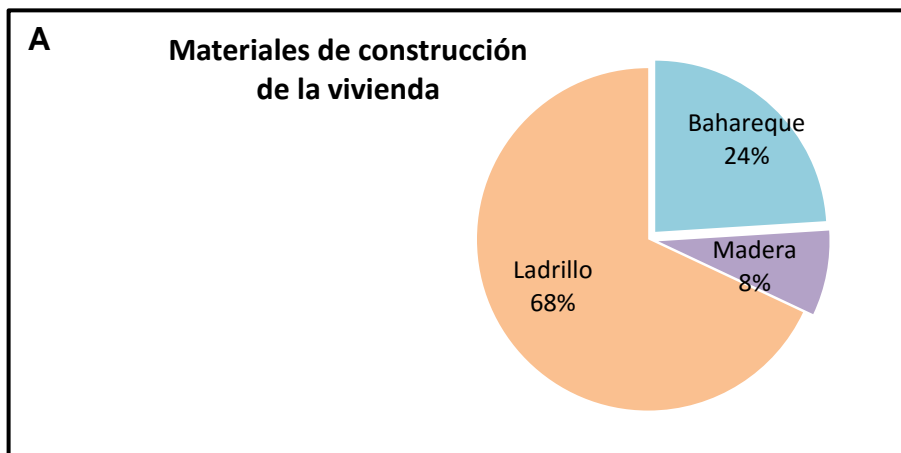
las viviendas, pero para afirmar esto se debe tener en cuenta otros factores, que en la encuesta no están presentes.

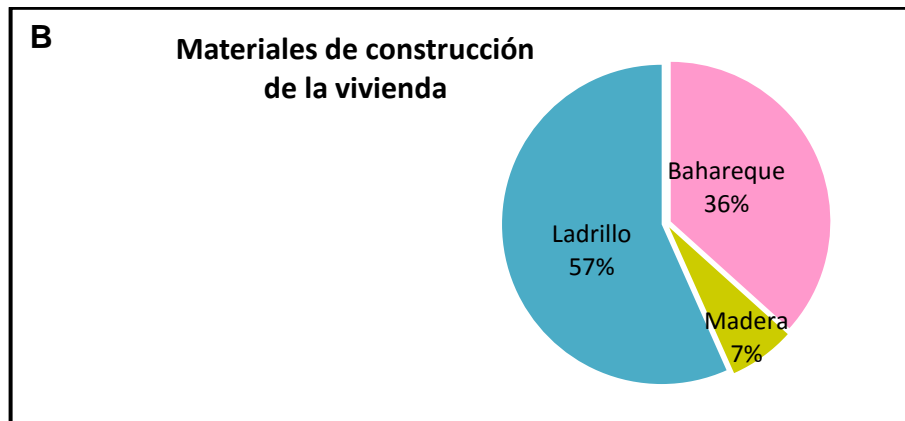
Cuadro 15: Matriz de resultados pregunta 3.6 Materiales en que está construida la vivienda.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Bahareque	6	24	11	37
Madera	2	8	2	7
Ladrillo	17	68	17	57
Guadua	0	0	0	0
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 13: Pregunta 3.6 Materiales en que está construida la vivienda; **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.





Fuente: Propia, 2016.

A pesar de que un gran porcentaje de personas en las veredas La Puná y Aguafría solo se ganan el mínimo, el 68% y 57% de las viviendas respectivamente se encuentran construidas en ladrillo o material, cabe resaltar que estas se encuentran en obra negra es decir que no están pañetadas.

El 8% de las viviendas de la vereda La Puná se encuentran construidas con madera, el porcentaje no varía mucho con respecto a la vereda Aguafría ya que el 7% de las viviendas en esta vereda se encuentran construidas con el mismo material.

Aunque la modernización ha acompañado el desarrollo municipal aún persisten viviendas estructuradas con materiales que, como el bahareque por su antigüedad, no brinda garantías de una mejor calidad de vida para la población⁸².

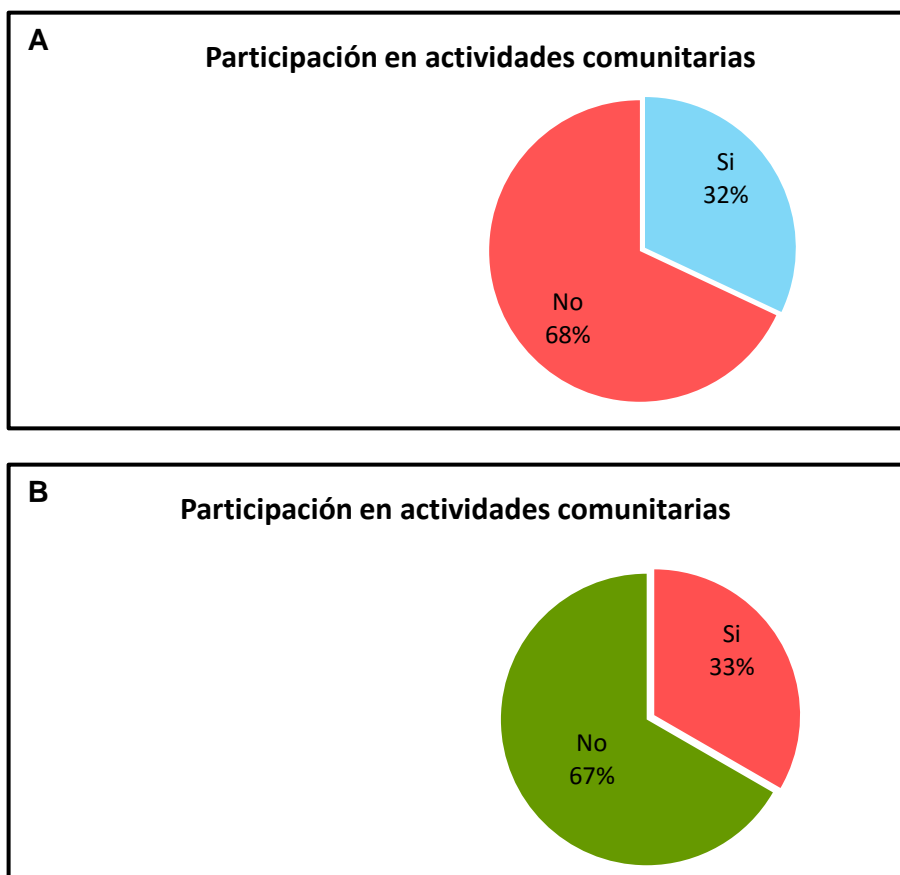
⁸² MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS. OP., Cit. p. 15

Cuadro 16: Matriz de resultados pregunta 3.7 Participación familiar en actividades comunitarias.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Si	8	32	10	33
No	17	68	20	67
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 14: Pregunta 3.7 Participación familiar en actividades comunitarias (J. A. C.); **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



Fuente: Propia, 2016.

En las dos veredas se observa que la participación de las viviendas en actividades comunitarias no es representativa ya que el 63% (Gráfica 15A) y el 67% (Gráfica 15B), no participan en actividades comunitarias especialmente las Junta de Acción Comunal (J. A. C.). Esta no participación refleja una falta de compromiso con la comunidad y afecta negativamente los procesos socioambientales que se necesitan a nivel veredal y municipal.

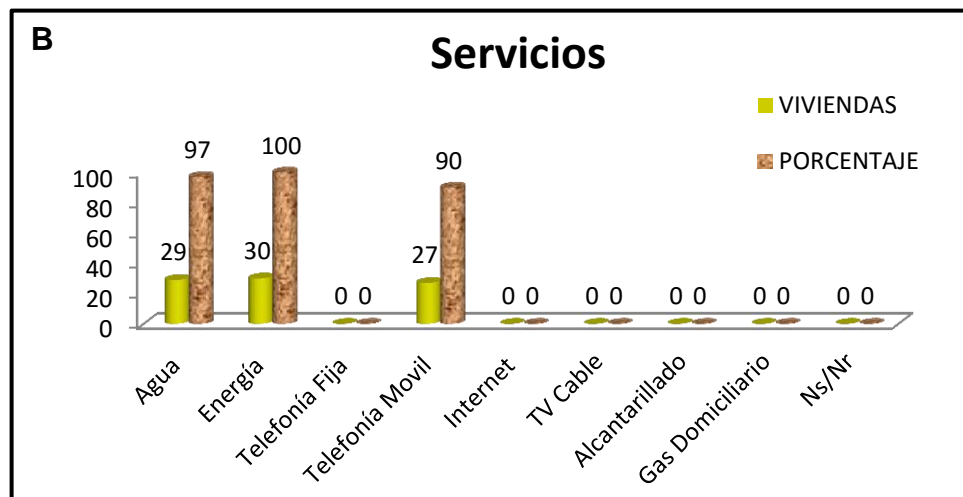
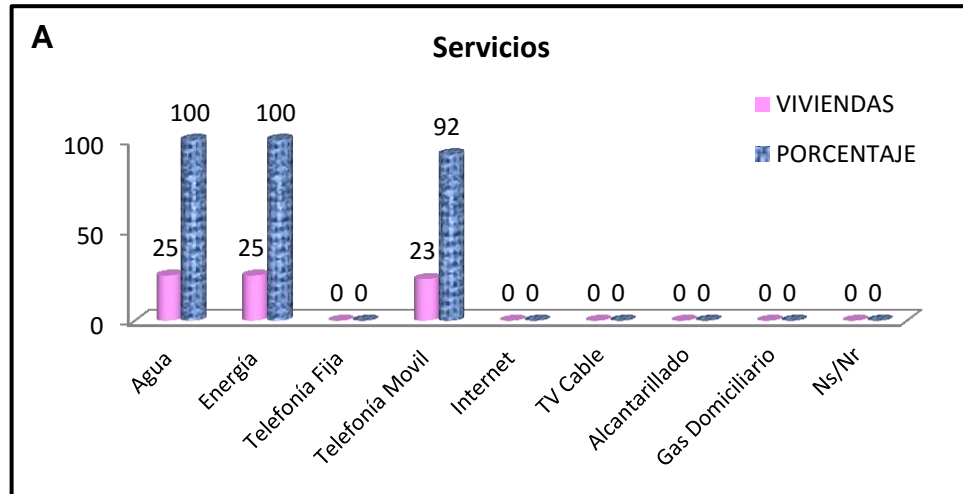
6.1.4 Ambiental.

Cuadro 17: Matriz de resultados pregunta 4.1 Con que servicios cuenta la vivienda.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Agua	25	100	29	97
Energía	25	100	30	100
Telefonía Fija	0	0	0	0
Telefonía Móvil	23	92	27	90
Internet	0	0	0	0
TV Cable	0	0	0	0
Alcantarillado	0	0	0	0
Gas Domiciliario	0	0	0	0
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 15: Pregunta 4.1 Con que servicios cuenta la vivienda. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



Fuente: Propia, 2016.

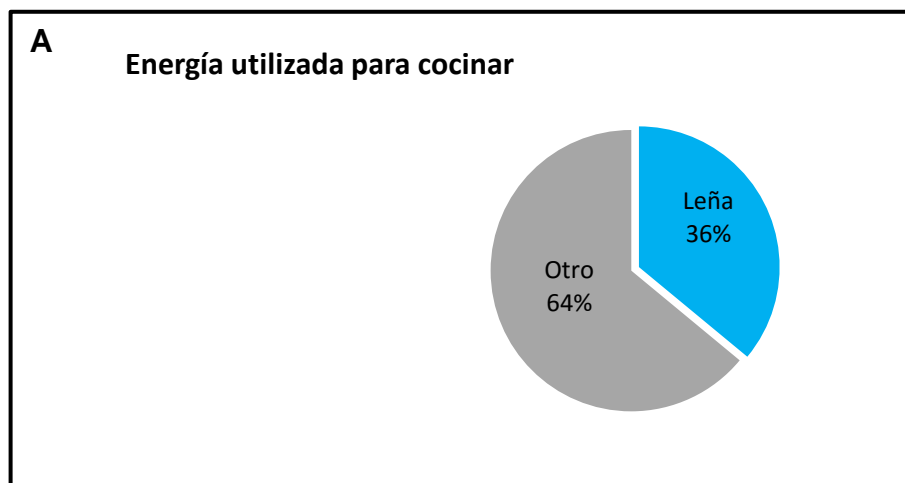
Se observa que las dos veredas, cuentan con los servicios de energía (100%), agua (100% La Puná y 97% vereda Aguafría) y telefonía móvil (92% vereda La Puná y 90% vereda Aguafría); el resto de servicios no se encuentran presentes en ninguna de las dos veredas; cabe resaltar que estas veredas la primera (Gráfica 16A) es parcialmente rural y la segunda (Gráfica 16A) es netamente rural por lo cual no se presentan los servicios de alcantarillado y gas domiciliario.

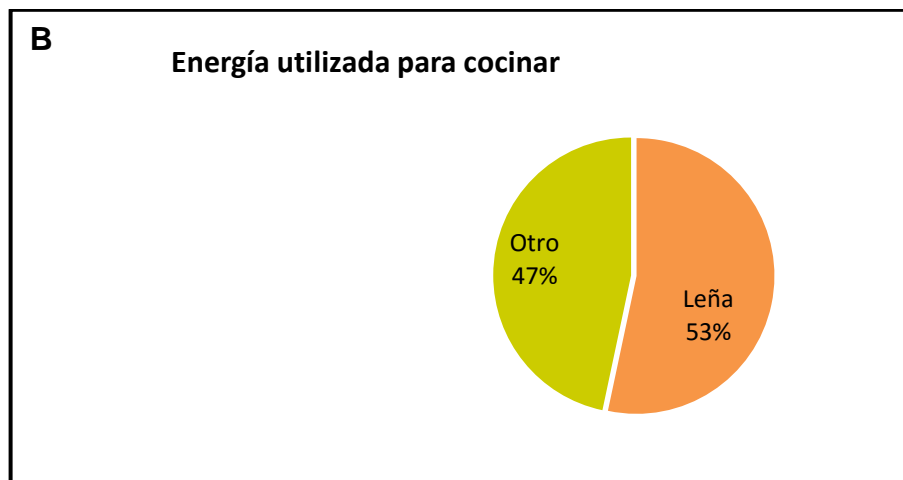
Cuadro 18: Matriz de resultados pregunta 4.2 Energía utilizada para cocinar.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Leña	9	38	16	53
Gas Domiciliario	0	0	0	0
Carbón	0	0	0	0
Otro	16	64	14	47
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 16: Pregunta 4.2 Energía utilizada para cocinar. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.





Fuente: Propia, 2016.

El 64% de las viviendas encuestadas en la vereda La Puná respondieron que utilizan otra fuente de energía para cocinar y el 36% usa la leña como fuente de energía para cocinar.

En la vereda Aguafría la principal fuente de energía utilizada por las viviendas para cocinar es la leña, el 53% de los encuestados usan esta fuente de energía y el 47% usa otro tipo de fuente de energía para preparar los alimentos.

La leña se considera una fuente de energía primaria, lo que significa que se obtiene directamente de la naturaleza, específicamente de los recursos forestales. Incluye los troncos y ramas de los árboles, pero excluye los desechos de la actividad maderera, es la fuente más antigua de calor utilizada por el hombre, lo que quizás se debe al hecho de que es mucho más accesible que otros combustibles y a que prende fácilmente. A esa accesibilidad se debe el que aún hoy día se siga quemando en hogares tradicionales. El resultado no puede ser otro que un intenso consumo equivalente a un verdadero despilfarro⁸³, esto explica lo evidenciado en las veredas (La Puná y Aguafría) con respecto a la energía utilizada para cocinar.

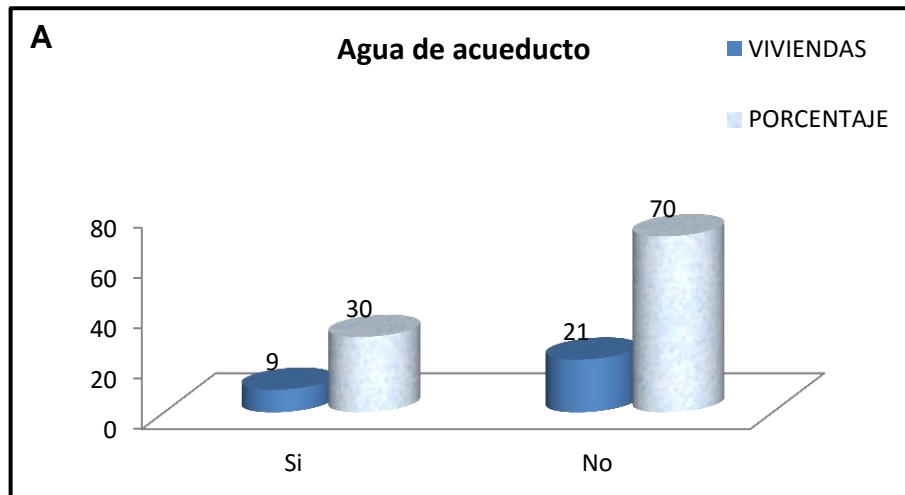
⁸³ BARRAGÁN MEJÍA, Fabiola. Implicaciones ambientales del uso de leña como combustible doméstico en la zona rural de Usme. 2011., p. 12.

Cuadro 19: Matriz de resultados pregunta 4.3 El agua es de acueducto.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Si	25	100	9	30
No	0	0	21	70
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 17: Pregunta 4.3 El agua es de acueducto. A vereda Aguafría.



Fuente: Propia, 2016.

En la vereda La Puná el 100% de las viviendas encuestas cuentan con el servicio de acueducto, con lo cual se puede afirmar que existe un cubrimiento total de la población en cuanto a este servicio.

A diferencia de la vereda Aguafría donde el 70% de las viviendas encuestadas no tienen servicio de acueducto y el solo 30% cuentan con este servicio, lo cual indica que en la vereda 21 viviendas de las 30 encuestas se encuentran tomando el agua

directamente de una fuente hídrica (quebrada la Puná), sin ningún tipo de tratamiento.

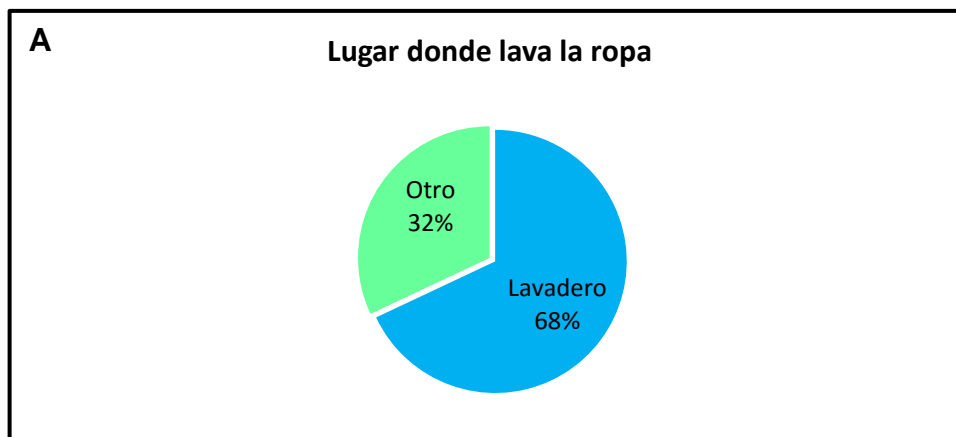
En lo referente a la cobertura de los servicios públicos domiciliarios en el sector rural, se ve con preocupación cómo sólo está satisfecha la necesidad de energía eléctrica, mientras los servicios de acueducto y telefonía marcan bajos porcentajes⁸⁴.

Cuadro 20: Matriz de resultados pregunta 4.4 Lugar donde lava la ropa.

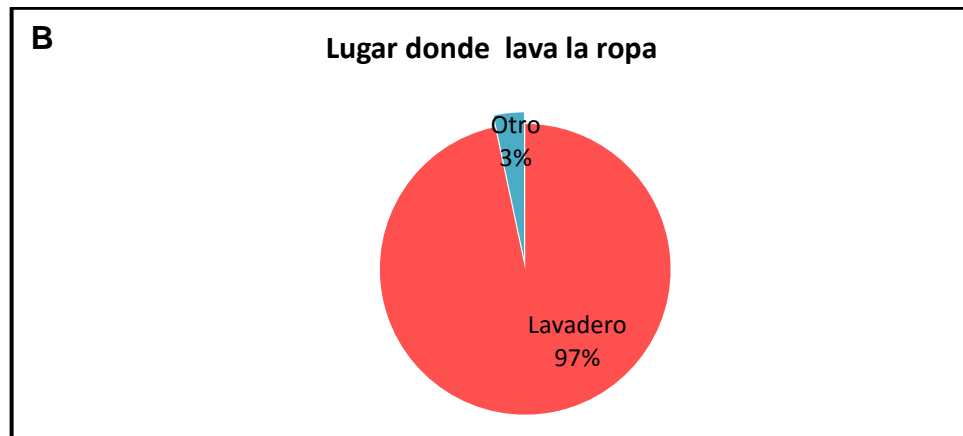
VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Quebrada	0	0	0	0
Lavadero	17	68	29	97
Otro	8	32	1	3
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 18: Pregunta 4.4 Lugar donde lava la ropa. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



⁸⁴ MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS. OP., Cit. p. 17



Fuente: Propia, 2016.

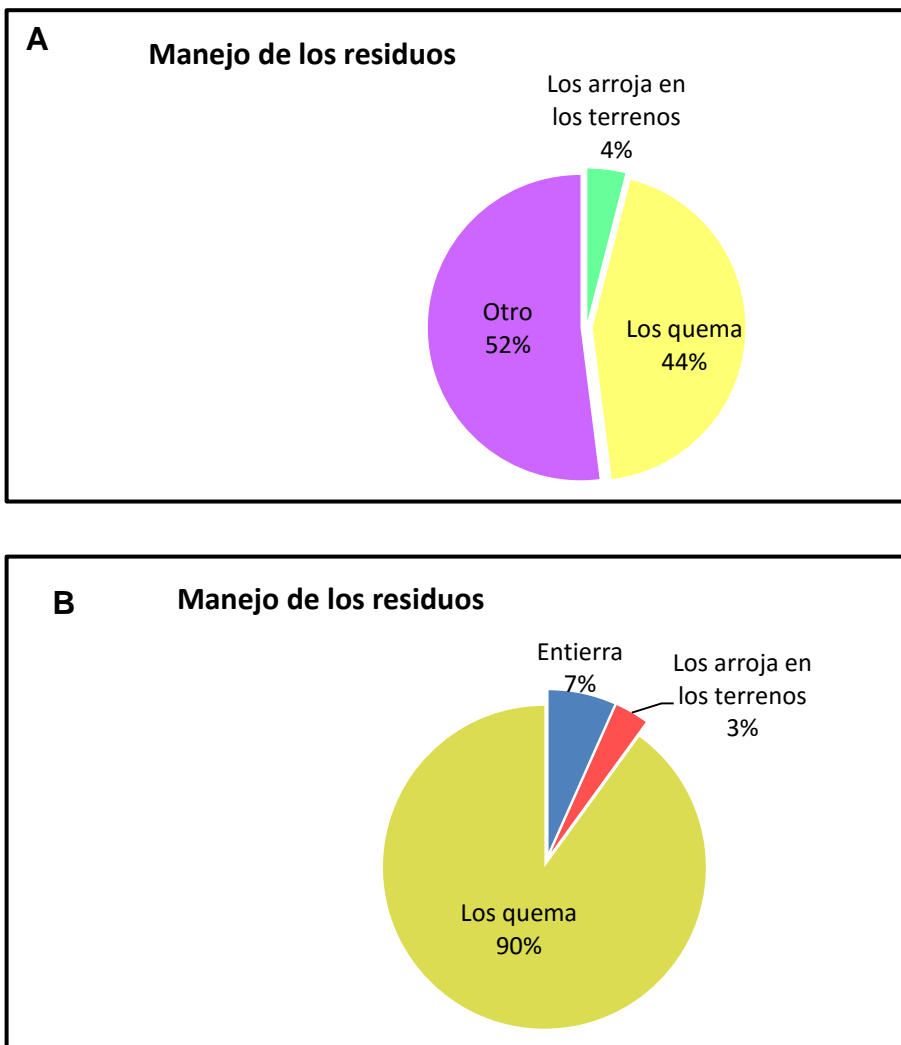
En las dos veredas predomina el lavadero como la forma más utilizada por las viviendas para realizar la limpieza de la ropa ya que el 67% (La Puná) y el 98% (Aguafría) de los encuestados usan el lavadero, en la vereda La Puná el 32% de las viviendas dijo que lava la ropa de otra forma, estas viviendas cuentan con la presencia de lavadoras en cambio en la vereda Aguafría solo el 3% de las viviendas cuenta con esta. Cabe mencionar que a las aguas residuales producto del lavado de la ropa no se les da un manejo adecuado (tratamiento) y su disposición final la están haciendo directamente a los terrenos.

Cuadro 21: Matriz de resultados pregunta 4.5 Manejo de los residuos generados en su hogar.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Canecas	0	0	0	0
Entierra	0	0	2	7
Los arroja a la quebrada	0	0	0	0
Los arroja en los terrenos	1	4	1	3
Los quema	11	44	27	90
Otro	13	52	0	0
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 19: Pregunta 4.5 Manejo de los residuos generados en su hogar. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



Fuente: Propia, 2016.

El 52% de las viviendas encuestas le da otro manejo a los residuos generados, pues estos son depositados en bolsas las cuales son recogidas por la empresa Serambiental S.A. E.P.S., encargada del aseo, solo el 4% los arroja a los terreno y el 44% los incinera.

En la vereda Aguafría la mayor parte (90%) de los encuestados incinera los residuos generados en la vivienda, solo 3% los arroja en los terrenos y el 7% los entierra.

Lo anterior es de considerar ya que un estudio realizado en América Latina y el Caribe, demostró que las emisiones atmosféricas originadas por la incineración de residuos sólidos tanto controlada como sin control liberan a la atmosfera dioxinas las cuales son cancerígenos demostradas; sin embargo las practicas no controladas pueden aumentar la concentración de emisiones en varios ordenes de magnitud, dependiendo del material quemado y condiciones de combustión,⁸⁵ en la vereda Aguafría se ve reflejada esta cultura, cabe resaltar que en el sector se presentan cultivos y por ende hay una alta probabilidad de que parte del material incinerado sean empaques de xenobióticos o residuos agrícolas, se calcula que el 40% de estos residuos producidos en los países en desarrollo se queman en los campos⁸⁶.

Cuadro 22: Matriz de resultados pregunta 4.6 Que uso le da al agua.

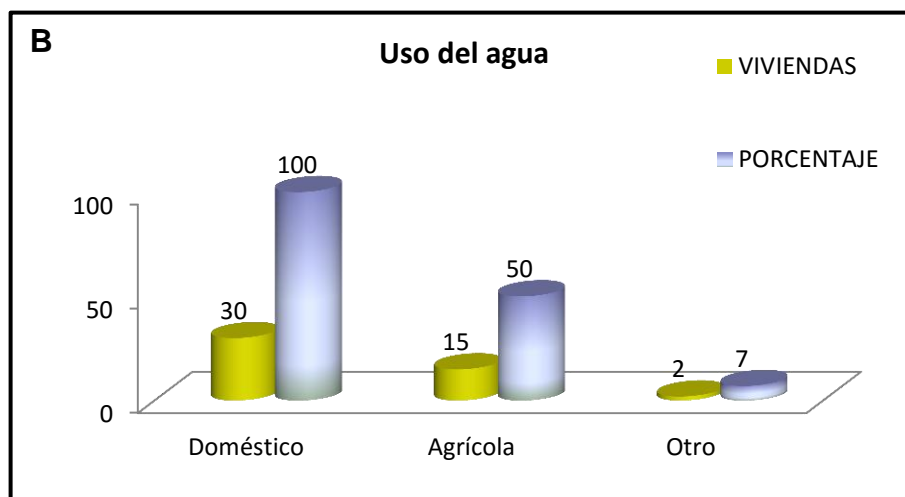
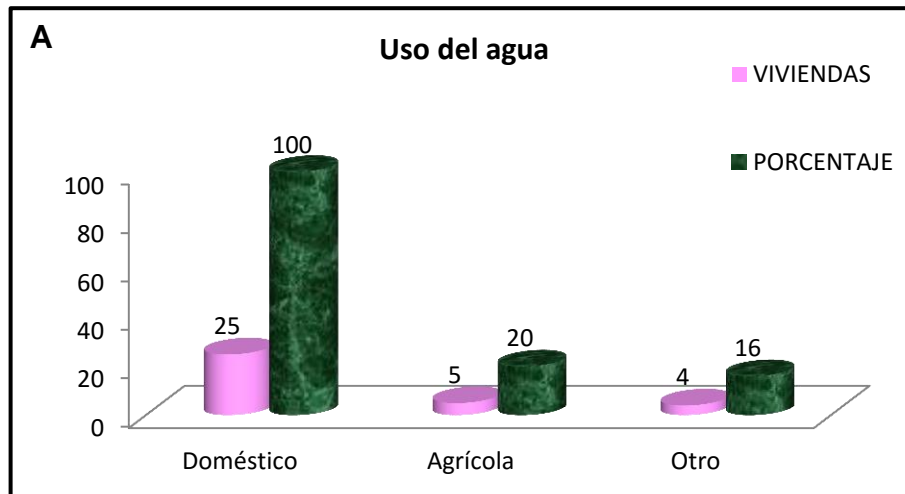
VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Doméstico	25	100	30	100
Agrícola	5	20	15	50
Industrial	0	0	0	0
Minero	0	0	0	0
Recreacional	0	0	0	0
Otro	4	16	2	7
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

⁸⁵UNEP /Earthprint. GEO América Latina y el Caribe: perspectivas del medio ambiente 2003., p. 114

⁸⁶ Ibíd., p. 115

Gráfica 20: Pregunta 4.6 Que uso le da al agua. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



Fuente: Propia, 2016.

El 100% de las viviendas encuestadas en las dos veredas le dan como uso principal al agua el doméstico, pero aparte de este también le dan un uso agrícola (20% La Puná y 50% Aguafría) y otro uso (16% La Puná y 7% Aguafría) el cual es básicamente uso pecuario es decir utilizada en abrevaderos, esto se comprueba con el EOT de Agua de Dios donde el principal uso del suelo es agropecuario

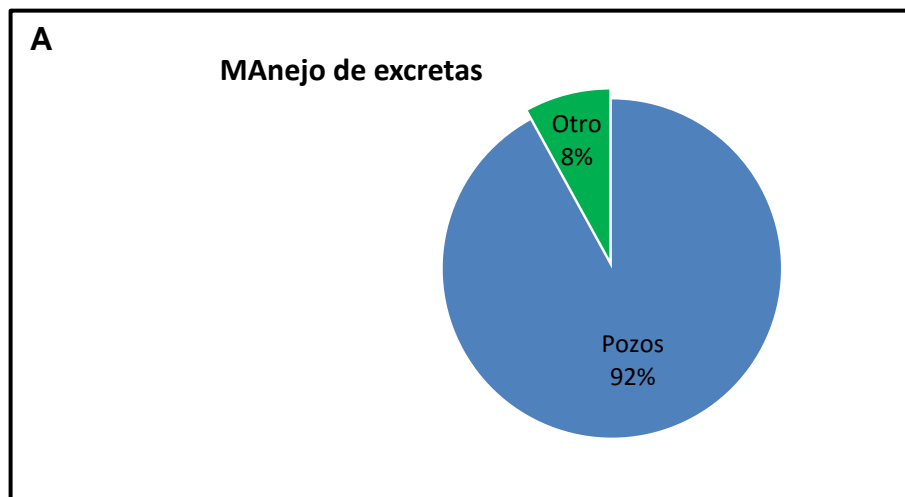
tradicional y forestal. Se debe dedicar como mínimo el 20% del predio para uso forestal Protector-productor, para promover la formación de la malla ambiental⁸⁷.

Cuadro 23: Matriz de resultados pregunta 4.7 Manejo de Excretas.

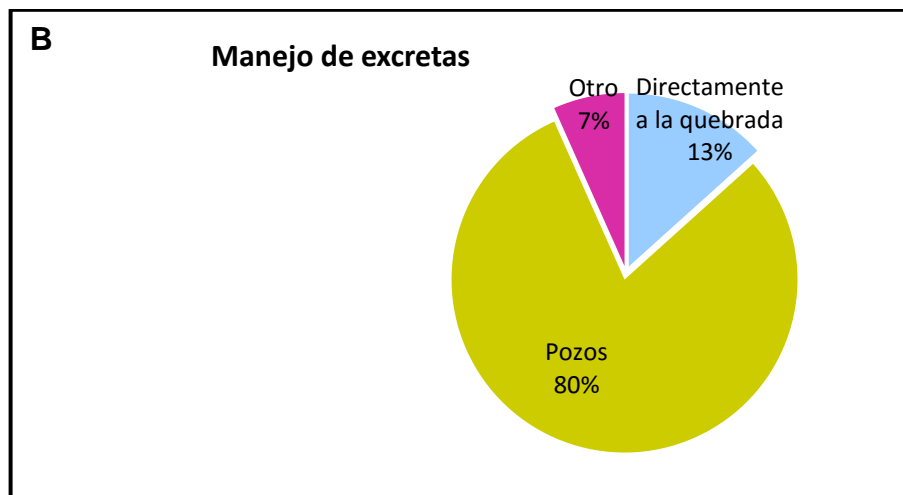
VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Directamente a la quebrada	0	0	4	13
Pozos	23	92	24	80
Otro	2	8	2	7
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 21: Pregunta 4.7 Manejo de Excretas. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



⁸⁷ EOT, Agua de Dios Cundinamarca, 2000., p. 55



Fuente: Propia, 2016.

Para las dos veredas el manejo de las excretas predominante es el de pozos sépticos en La Puná el 92% y en Aguafría el 80% de las viviendas, pero en ninguna vereda se le realiza mantenimiento a los mismos; además se observa que el 8% (Gráfica 22 A) y el 7% (Gráfica 22 B) le dan otro manejo a las aguas residuales domésticas y su disposición final es realizada directamente sobre los terrenos o la vivienda no contaba con baño, también se evidencio con la encuesta que 13 viviendas pertenecientes a la vereda Aguafría realizan disposición directa de las excretas a la quebrada, por esta inadecuada disposición de los vertimientos generados por actividades de origen doméstico, en el país se han generado en forma sucesiva e incremental, problemas de salubridad y de calidad del agua en varias regiones. La situación comienza a ser insostenible, en la medida en que los cuerpos receptores alcanzan su capacidad de asimilar estos contaminantes y tiene como consecuencia la alteración de la calidad del recurso para su uso posterior, lo cual genera un costo adicional para su tratamiento⁸⁸ y de no ser realizado poner en riesgo la salud de los habitantes que por una u otra razón no puedan acceder al servicio de agua potable y realicen una captación directa de la fuente.

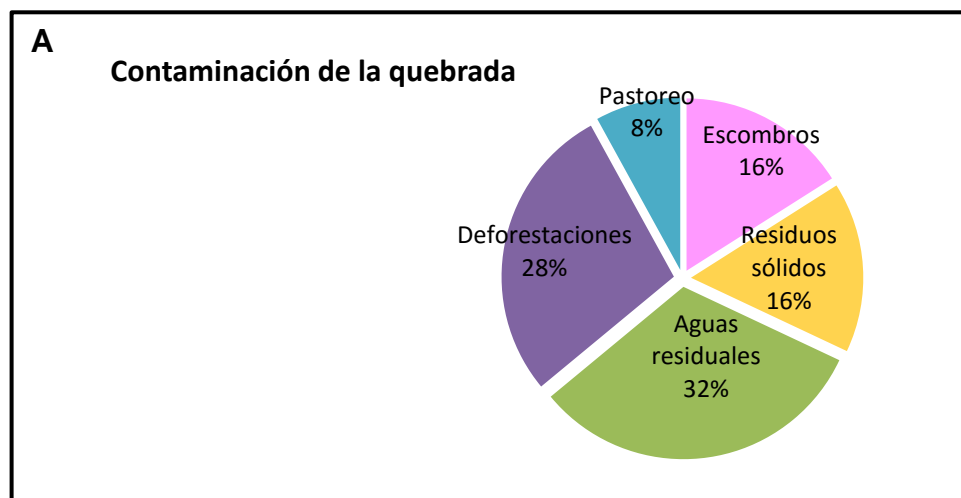
⁸⁸ MINISTERIO DE VIVIENDA., Op. Cit., 2004., p 5

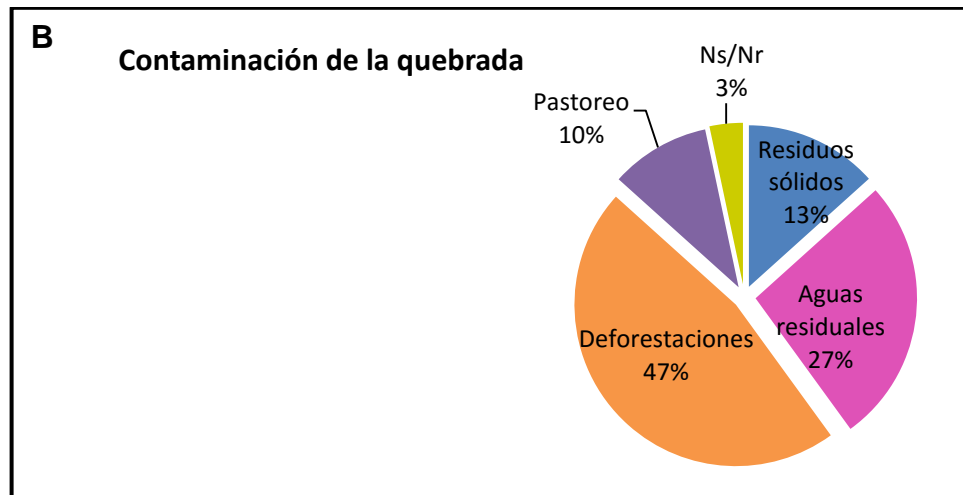
Cuadro 24: Matriz de resultados pregunta 4.8 La contaminación que se observa en la quebrada La Puná es debida a.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Escombros	4	16	0	0
Residuos sólidos	4	16	4	13
Aguas residuales	8	32	8	27
Edificaciones	0	0	0	0
Deforestaciones	7	28	14	47
Pastoreo	2	8	3	10
Ns/Nr	0	0	1	3

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 22: Pregunta 4.8 La contaminación que se observa en la quebrada La Puná es debida a. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.





Fuente: Propia, 2016.

Las viviendas encuestadas en la vereda La Puná tienen la percepción de que la principal fuente de contaminación observada en la misma es por aguas residuales con un 32%, seguida por las deforestaciones con un 28% y un menor número de viviendas creen que la Microcuenca está siendo afectada por el pastoreo con un 8%.

Por el contrario en Aguafría, las personas de las viviendas encuestadas piensan que la principal fuente de contaminación de la quebrada es debida a las deforestaciones presentadas a los alrededores de la parte alta de la Microcuenca con un 47%, precedida por las aguas residuales con un 27%, en el 3% de las viviendas las personas no saben a qué se debe la contaminación y/o deterioro de la Puná. Las consecuencias del manejo inadecuado de los recursos naturales a veces no se ve en el corto plazo, la mayoría de evidencias ocurren a mediano o largo plazo, cuando las condiciones son extremas o cuando el problema es casi irreversible o demandaría demasiados esfuerzos para darle una solución⁸⁹.

⁸⁹ UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, manejo de cuencas hidrográficas y protección de fuentes de agua, 2002., p 13.

Al afectar las Microcuencas no se tiene presente que estas son de vital importancia pues de ellas depende más del 80% del agua potable que se consume en el país y de la disponibilidad del recurso hídrico existente se estas depende también el desarrollo de la mayoría de los Municipios de Colombia⁹⁰.

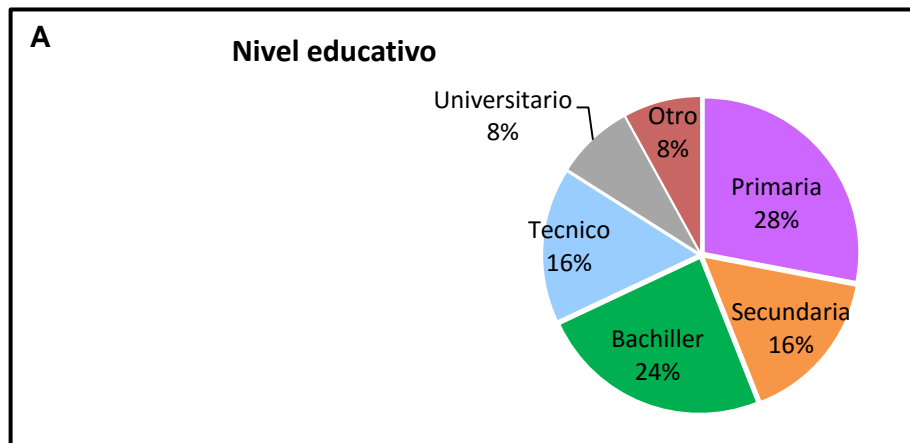
6.1.5 Educación.

Cuadro 25: Matriz de resultados pregunta 5.1 Nivel educativo de la familia.

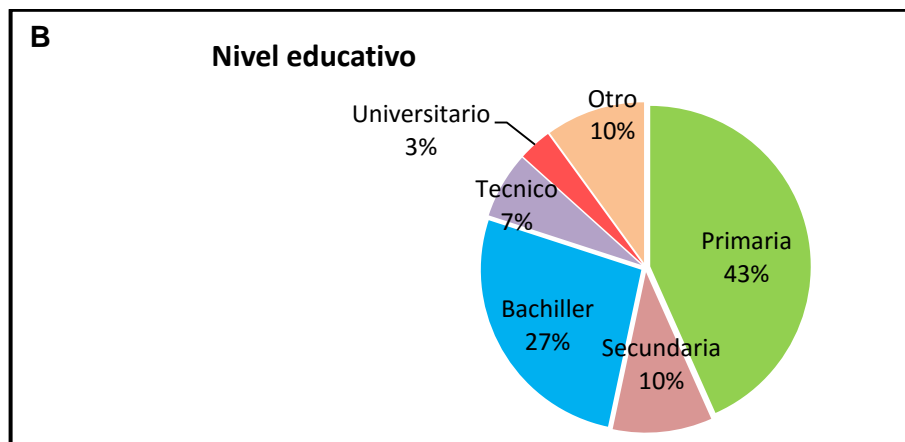
VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Primaria	7	28	13	43
Secundaria	4	16	3	10
Bachiller	6	24	8	27
Técnico	4	16	2	7
Universitario	2	8	1	3
Otro	2	8	3	10
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 23: Pregunta 5.1 Nivel educativo de la familia. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



⁹⁰ LONDOÑO, Carlos. Op. cit., p 67.



Fuente: Propia, 2016.

La Puná presenta como nivel educativo predominante la primaria con un 28%, seguido por el bachillerato con un 24%, también existen viviendas con niveles de educación universitaria representados por el 8% de la población, pero hay presencia de viviendas en donde las personas tienen este mismo porcentaje (8%) y el nivel educativo es otro haciendo referencia a las personas que no tienen ningún tipo de escolaridad es decir que son analfabetas.

En Aguafría el nivel educativo predominante de las viviendas es la primaria representado por un 43% seguido por el bachiller con un 27%, en la vereda hay viviendas en las cuales el nivel educativo es otro en el cual se encuentra el 10% de la población la cual no presenta ningún tipo de estudio, pero también hay presencia en un menor porcentaje (3%) de viviendas que presentan niveles educativos universitarios.

En Colombia el 37,2% de la población residente ha alcanzado el nivel básica primaria; el 31,8% ha alcanzado secundaria y el 11,9% el nivel superior y postgrado. La población residente sin ningún nivel educativo es del 10,2%⁹¹. Con esto se puede observar que el nivel educativo superior del país no es alto, comprobado con las encuestas realizadas a las veredas La Puná y Aguafría.

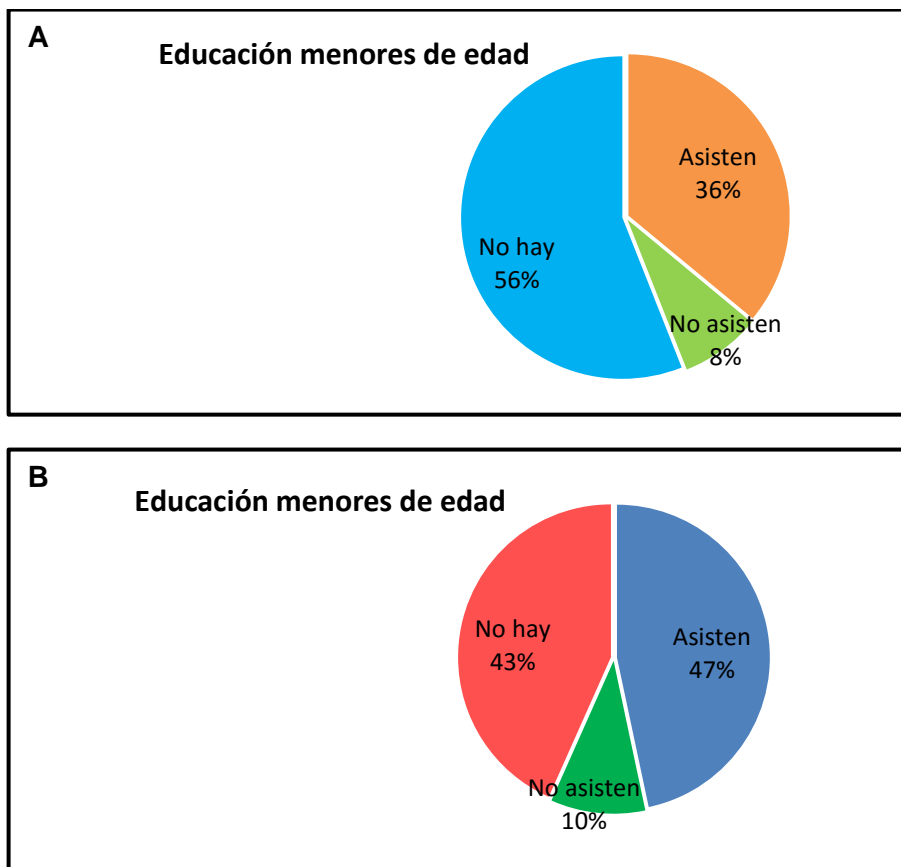
⁹¹ DANE, OP. cit., p. 3

Cuadro 26: Matriz de resultados pregunta 5.2 Educación de los menores de edad.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Asisten	9	36	14	47
No asisten	2	8	3	10
No hay	14	56	13	43
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 24: Pregunta 5.2 Educación de los menores de edad. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



Fuente: Propia, 2016.

En el 56% de las viviendas en la vereda La Puná no hay niños, el 36% de los niños asisten al colegio y el 8% no asisten estos niños se encuentran en edades menores a los 5 años, por esta razón no se encuentran estudiando, ya que para entrar a primaria (preescolar) los niños deben tener mínimo 5 años esto fue definido por la Constitución Política en el Artículo 67⁹².

Para Aguafría el 47% de las viviendas, los niños asisten al colegio, en el 43% no hay niños y el 10% no asisten en la vereda hay niños que deberían estar estudiando y no se encuentran asistiendo, en el Artículo 67 a parte de definir la edad para que los niños inicien la escolaridad también está definido: “la educación será obligatoria entre los 5 y los 15 años de edad”⁹³. Con las diferentes pruebas a que son sometidos los estudiantes, entre ellas las del ICFES, arrojan resultados que indican que se debe mejorar la calidad de la educación en el municipio⁹⁴.

6.1.6 Salud.

Cuadro 27: Matriz de resultados pregunta 6.1 Distancia de los servicios de salud.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Cercano	15	60	10	33
Lejano	10	40	20	67
Ns/Nr	0	0	0	0

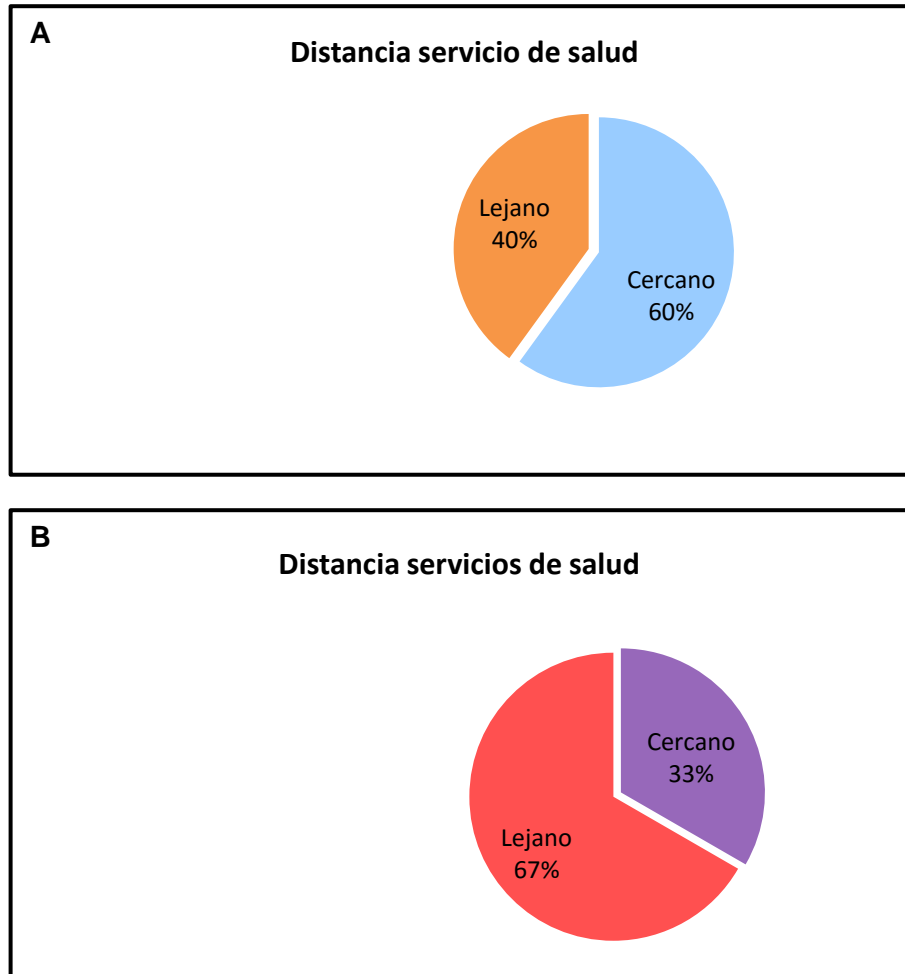
Fuente: Propia, 2016.

⁹² CONSTITUCIÓN POLÍTICA COLOMBIANA. OP. Cit., p. 36

⁹³ *Ibíd.*, p. 36

⁹⁴ MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS. OP., Cit. p. 17

Gráfica 25: Pregunta 6.1 Distancia de los servicios de salud. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



Fuente: Propia, 2016.

En la vereda La Puná el 60% de las viviendas encuestadas las personas consideran que el lugar donde les prestan los servicios de salud les queda cerca de la residencia; a diferencia de la vereda Aguafría donde el 67% considera que les queda lejos y consideran que es complicado acceder al servicio de salud, por esta razón solo van cuando es estrictamente necesario.

Cuadro 28: Matriz de resultados pregunta 6.2 Vinculación al régimen de salud.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Si	25	100	30	100
No	0	0	0	0
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

El 100% de las viviendas encuestadas en las dos veredas, las personas se encuentran vinculadas al régimen de salud, como se puede evidenciar en la tabla anterior. Para lograr la vinculación de la población pobre y vulnerable el Estado Colombiano definió el Régimen Subsidiado en Salud como su vía de acceso efectiva al ejercicio del Derecho fundamental de la Salud. Los Municipios, Distritos y Departamentos tienen funciones específicas frente a la identificación y afiliación de la población objeto, así como sobre la inversión, contratación y seguimiento de la ejecución de los recursos que financian el Régimen [recursos de Esfuerzo Propio, de la Nación (SGP) y del FOSYGA]. De esta forma el Régimen Subsidiado es el mecanismo mediante el cual la población más pobre del país, sin capacidad de pago, tiene acceso a los servicios de salud a través de un subsidio que ofrece el Estado⁹⁵.

Cuadro 29: Matriz de resultados pregunta 6.3 Seguridad social.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
SISBEN	0	0	0	0
EPS	25	100	30	100
IPS	0	0	0	0
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

⁹⁵ MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL – Salud – Régimen Subsidiado, 2016.

El 100% de las viviendas encuestadas en las dos veredas las personas tienen seguridad social tipo EPS, como se puede evidenciar en el cuadro 29.

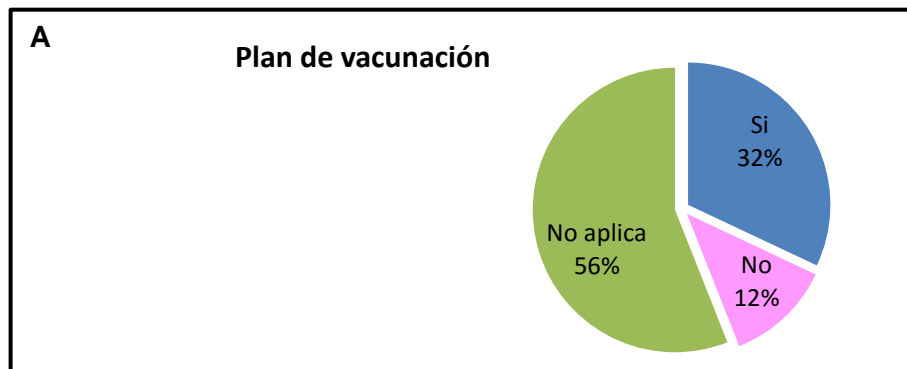
El Sistema de Seguridad Social en Salud (SGSSS) es la forma como el Estado brinda un seguro que cubre los gastos de salud a los habitantes del territorio nacional (colombianos y extranjeros). La afiliación se realiza a través de una Entidad Promotora de Salud (EPS), la cual hace entrega de un carnet de salud y de este modo entra a formar parte del Sistema de Seguridad Social en Salud⁹⁶.

Cuadro 30: Matriz de resultados pregunta 6.4 Plan de vacunación de los niños ≤ 15 años.

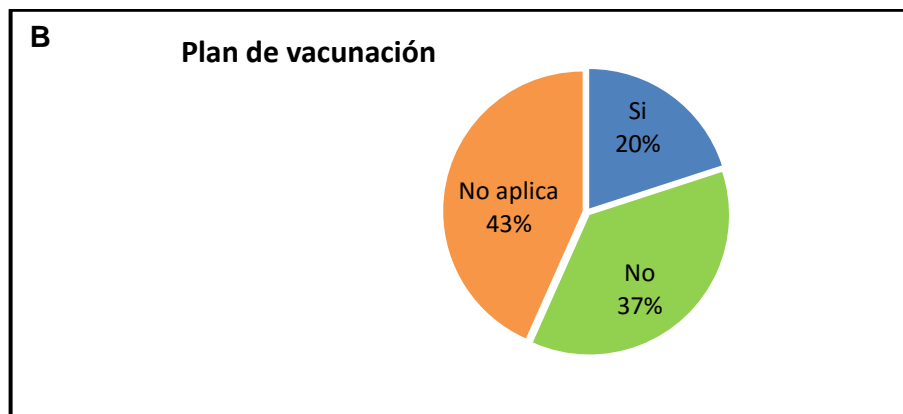
VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Si	8	32	6	20
No	3	12	11	37
No aplica	14	56	13	43
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 26: Pregunta 6.4 Plan de vacunación de los niños ≤ 15 años. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



⁹⁶ MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, sistema de seguridad social en salud. Régimen contributivo, 2004., p 5.



Fuente: Propia, 2016.

En la vereda La Puná el 56% de las viviendas no aplica el esquema de vacunación pues en estas no hay niños, el 46% si tiene presencia de niños \leq a 15 años y estos están distribuidos así: el 32% de las viviendas donde hay niños si se encuentran con el plan de vacunación y el otro 12% no se encuentra en el plan de vacunación por que ya tienen más de 6 años y/o ya cumplieron con el esquema, pero al parecer los habitantes que realizaron la encuesta no tuvieron en cuenta que las niñas escolarizadas de cuarto grado y no escolarizadas que hayan cumplido nueve años de edad deben vacunarse (Virus del Papiloma Humano VPH), ya que estas se encuentran dentro del esquema nacional de vacunación⁹⁷.

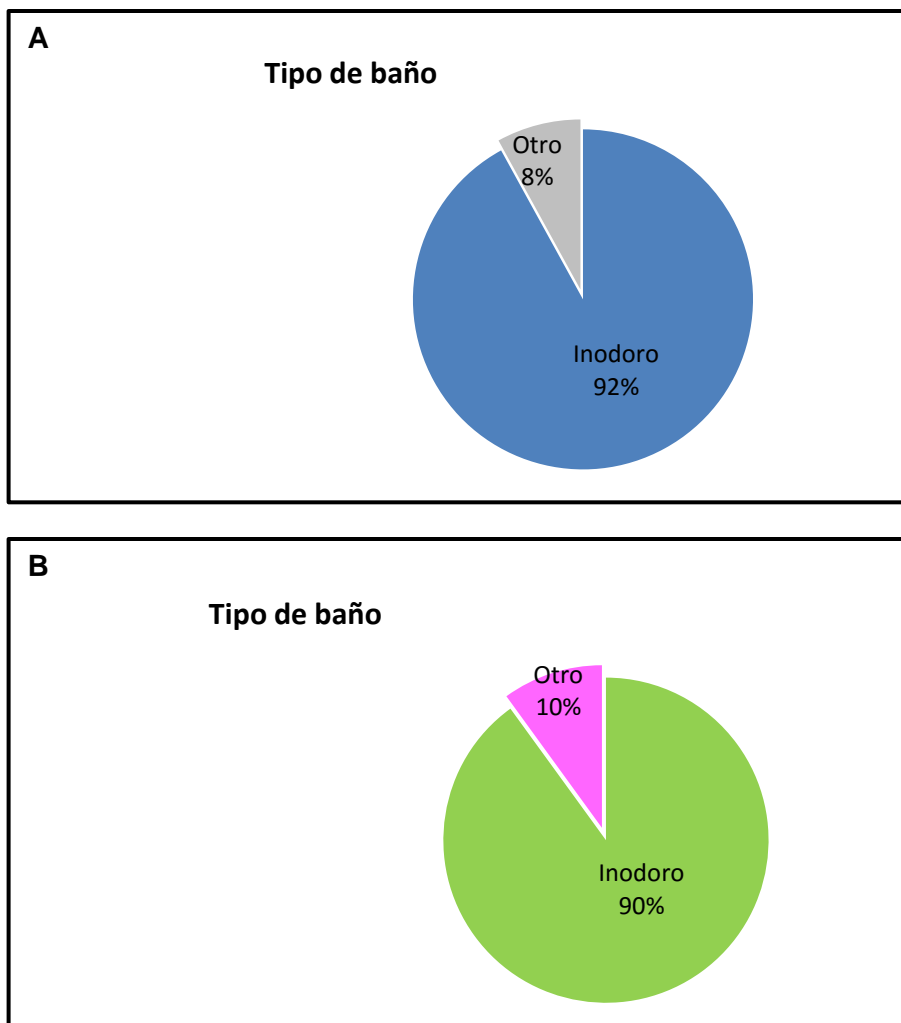
Cuadro 31: Matriz de resultados pregunta 6.5 Tipo de baño.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Letrina	0	0	0	0
Inodoro	23	92	27	90
Otro	2	8	3	10
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

⁹⁷ MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, Esquema Nacional de Vacunación, 2016., P 1; 2

Gráfica 27: Pregunta 6.5 Tipo de baño. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.



Fuente: Propia, 2016.

El 92% (Gráfica 30 A) y el 90% (Gráfica B) tienen presencia de inodoro en sus viviendas, el 8% y 10% respectivamente no cuentan con ningún tipo de baño en sus viviendas, llevando a cabo la necesidad de eliminación intestinal y renal (heces y orina) en los terrenos aledaños a la vivienda “monte”.

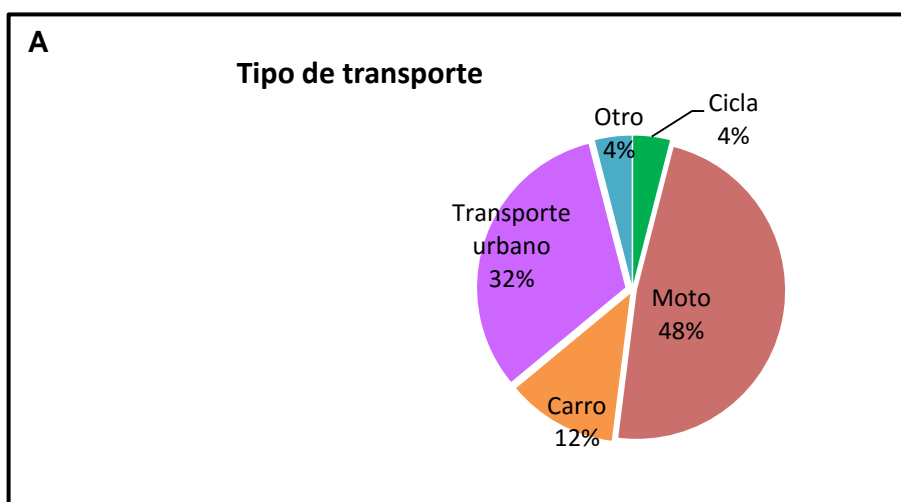
6.1.7 Movilidad

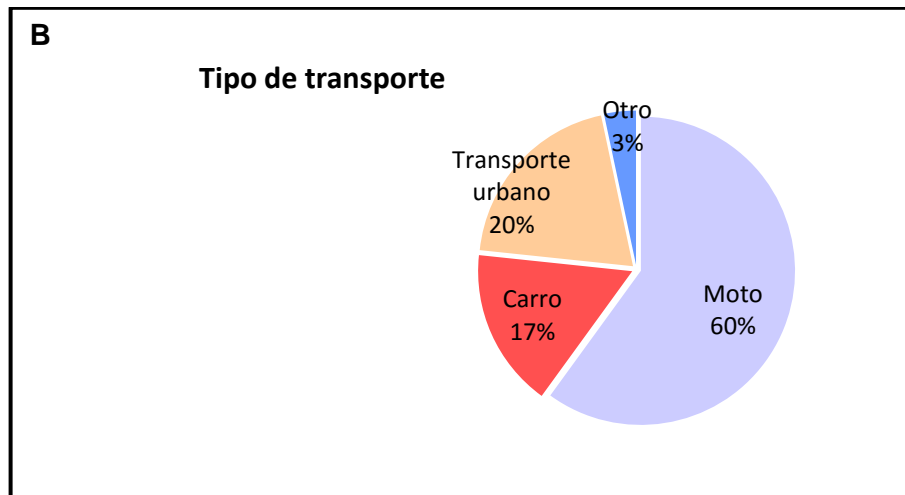
Cuadro 32: Matriz de resultados pregunta 7.1 Tipo de transporte más utilizado.

VEREDAS OPCIONES	LA PUNÁ		AGUAFRÍA	
	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)	VIVIENDAS (Respuestas)	PORCENTAJE (%)
Cicla	1	4	0	0
Moto	12	48	18	60
Carro	3	12	5	17
Tracción animal	0	0	0	0
Transporte urbano	8	32	6	20
Otro	1	4	1	3
Ns/Nr	0	0	0	0

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 28: Pregunta 7.1 Tipo de transporte más utilizado. **A** vereda La Puná; **B** vereda Aguafría.





Fuente: Propia, 2016.

El transporte más utilizado por las dos veredas son las motos 48% La Puná y 60% Aguafría seguido por el transporte urbano con un 32% y 20% respectivamente el transporte otro y cicla son utilizados en un 4% para cada uno en la vereda La Puná y el transporte menos utilizado en Aguafría es otro con un 3% el cual hace referencia a que las personas se movilizan caminando.

6.2 ANÁLISIS RECOLECCIÓN MACROINVERTEBRADOS

El análisis de la recolección de los macroinvertebrados acuáticos se realizó por medio de índices de: diversidad (Shannon – Wiener), riqueza (MArgalef), dominancia (Simpson), equidad (Pielou), dendrograma de similitud (Jaccard) y método BMWP/Col, sobre 21 familias colectadas.

A continuación se registran los datos obtenidos de las colectas de macroinvertebrados realizadas en las 4 estaciones de estudio.

Cuadro 33: Matriz general de resultados, macroinvertebrados colectados.

ESTACIÓN	ORDEN	FAMILIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS
1 “La Salada”	Coleóptera	Elmidae	2
		Gyrinidae	7
		Ptilodactylidae	1
		Scirticidae	1
	Hemíptera	Hebridae	2
		Naucoridae	3
		Notonectidae	8
		Veliidae	1
	Odonata	Gomphidae	1
	Trichoptera	Calamoceratidae	6
Hydropsychidae		1	
2. Puente “la Nutria”	Coleóptera	Hydrophilidae	1
		Psephenidae	1
		Elmidae	5
	Díptera	Chironomidae	3
	Ephemeroptera	Leptohephyidae	1
	Hemíptera	Notonectidae	9
		Garridae	7
		Naucoridae	1
	Megaloptera	Corydalidae	1
Odonata	Coenagrionidae	1	
3 “La Puná”	Díptera	Chironomidae	2
	Coleóptera	Elmidae	1
		Hydrophilidae	2
		Dytiscidae	4
4 “Desembocadura”	Basommatophora	Physcidae	2
	Coleóptera	Hydrophilidae	4
		Dytiscidae	2
	Díptera	Culicidae	1
		Chironomidae	2

Fuente: Propia, 2016.

En el cuadro 33 se muestra los órdenes, familias y el número de macroinvertebrados que por sus características biológicas y ecológicas intrínsecas, actúan como bioindicadores, puesto que reflejan la calidad del agua⁹⁸ en cada una de las estaciones de estudio de la Microcuenca quebrada La Puná.

La comunidad de organismos colectados está constituida por 8 órdenes representados en 21 familias con 82 individuos, la estación “La Salada” fue la que más familias registro con puntajes BMWP/Col 10, los cuales habitan en aguas muy limpias, donde se encontró presencia de familias como: Gomphidae viven en ambientes lóticos, preferiblemente en corrientes lentas asociados a fondos poco profundos donde el sustrato es arenoso y un poco pedregoso. Son indicadores de aguas oligomesotróficas⁹⁹. Ptilodactylidae se encuentra presente en el agua en estado larval, viven en aguas lóticas, sobre arena, cascajo y restos vegetales, preferiblemente en aguas claras y bien oxigenadas¹⁰⁰.

Además, cabe resaltar la presencia de la familia Notonectidae con puntaje BMWP/Col 7, característicos de aguas poco contaminadas, esta se registró en las estaciones 1 y 2 con el mayor número de individuos, estos viven en lagos, charcas y estanques, pocas especies se encuentran en las orillas de ríos y quebradas¹⁰¹ y las familias Culicidae y Physcidae las cuales se registraron en la estación 4 con 1 y 2 individuos respectivamente, la primera presenta un puntaje BMWP/Col 2 característico de aguas muy contaminadas y la segunda presenta un puntaje BMWP/Col 3 en su mayoría característico de aguas contaminadas, la primera viven en aguas lénticas en la línea divisoria agua – aire colocados horizontalmente con respecto a la superficie del agua, se adaptan muy bien a vivir en recipientes

⁹⁸ Espino, G., Hernández, S., Carbajal, J., Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores), 2000., p. 13.

⁹⁹ CORTOLIMA, fichas odonatos, s.f., p 2

¹⁰⁰ ROLDÁN PÉREZ, Gabriel, OP. Cit., p 49.

¹⁰¹ *Ibíd.*, p. 84.

de troncos huecos y similares¹⁰² y la segunda se encuentra en todo tipo de aguas, pero con preferencia en aguas contaminadas¹⁰³.

Los coleópteros (Elmidae e Hydrophilidae) fueron los más representativos y consecutivos en todas las estaciones, esto se debe a su gran diversidad ecológica expresada en la capacidad de colonizar todo tipo de ambientes entre ellos el acuático, abarcando desde aguas continentales hasta sectores litorales o de marismas y desde zonas litorales hasta ríos de alta montaña, familias como Hydrophilidae presentan frecuentes larvas y adultos totalmente acuáticos, viven en aguas lóxicas y lénticas con abundante vegetación acuática¹⁰⁴, en cambio otras como Elmidae, presentan fases larvianas acuáticas y adultos con fases mixtas¹⁰⁵, viven en aguas lóxicas y ocasionalmente en aguas lénticas debajo de troncos y hojas en descomposición¹⁰⁶.

Descrito esto, varios de los organismos colectados están asociados a material vegetal, con presencia de familias con puntajes BMWP/Col bajos los cuales son característicos de aguas contaminadas y muy contaminadas especialmente en las estaciones 3 y 4 donde la mayor parte de macroinvertebrados colectados están asociados a estos puntajes; la causa de que se presente esta distribución en dichas estaciones es la falta de cauce en la Microcuenca en esta zona.

¹⁰² *Ibíd.*, p. 120.

¹⁰³ ROLDAN PÉREZ, Gabriel y CAR, Cundinamarca. Op. cit., p. 117

¹⁰⁴ *Ibíd.*, p. 117

¹⁰⁵ JEREZ, V. y MORONI, J., diversidad de coleópteros acuáticos en Chile, 2006., p. 2.

¹⁰⁶ ROLDAN PÉREZ, Gabriel y CAR, Cundinamarca. Op. cit., p. 102.

6.2.1 Índices.

Cuadro 34: Matriz de resultados, suma de individuos presentes en cada orden.

Estación \ Ordenes	1. La Salada	2. Puente "La Nutria"	3. La Puná	4. Desembocadura
	Número de individuos colectados			
Basommatophora	0	0	0	2
Diptera	0	3	2	3
Ephemeroptera	0	1	0	0
Hemiptera	14	17	0	0
Megaloptera	0	1	0	0
Odonata	1	1	0	0
Trichoptera	7	0	0	0
Coleoptera	11	7	7	6

Fuente: Propia, 2016.

El cuadro 34 muestra el número de individuos presentes en cada estación por órdenes, el más representativo fue el orden coleóptera pues se encontró presente en todas las estaciones. Los coleópteros son el grupo de animales con mayor éxito evolutivo. Han colonizado ampliamente todos los medios, excepto el mar abierto¹⁰⁷ esta razón explica el registro de este orden en todas las estaciones de estudio. A diferencia de los órdenes Basommatophora, Ephemeroptera, Megaloptera y Trichoptera, los cuales solo fueron registrados en una estación.

¹⁰⁷ ALONSO, Ángel: Orden Coleoptera, 2015, p. 5.

Cuadro 35: Estadística descriptiva de cada estación

Estación Parámetros	1. La Salada	2. Puente "La Nutria"	3. La Puná	4. Desembocadura
Muestra	8	8	8	8
Mínima	0	0	0	0
Máxima	14	17	7	6
Media	4,125	3,75	1,125	1,375
Error estándar	2,03046	2,059386	0,875	0,7777601
Varianza	32,98214	33,92857	6,125	4,839286
Desviación estándar	5,743008	5,824824	2,474874	2,199838
Mediana	0,5	1	0	0

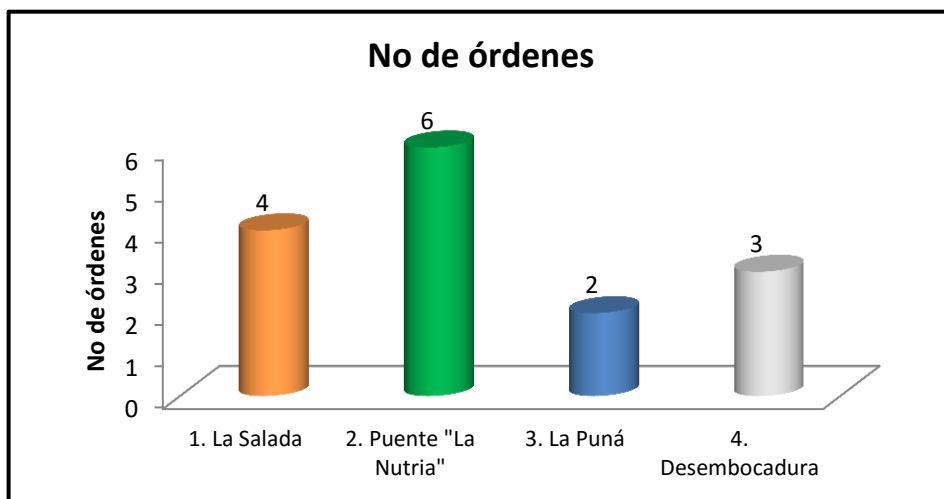
Fuente: Propia, 2016.

Cuadro 36: Matriz de resultados cantidad de órdenes presentes por cada estación.

Estación No. de Ordenes	1. La Salada	2. Puente "La Nutria"	3. La Puná	4. Desembocadura
	4	6	2	3

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 29: Cantidad de órdenes presentes por estación



Fuente: Propia, 2016.

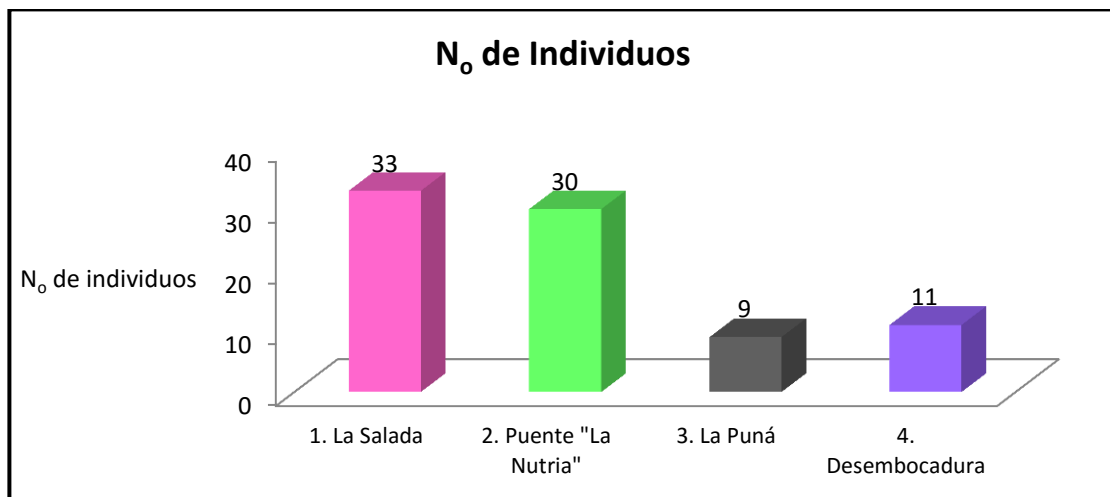
Se puede observar que existe una proporción entre las dos estaciones de estudio ubicadas en la parte baja de la Microcuenca mostrando que las estaciones La Puná y Desembocadura tienen una presencia de 2 y 3 órdenes respectivamente, mientras que para la parte alta de la cuenca se evidencia un número de órdenes de 4 en La Salada y 6 en el Puente "la Nutria", con lo que se evidencia que la parte alta presenta mayor número de órdenes a comparación de la parte baja.

Cuadro 37: Matriz de resultados número de individuos registrados en cada estación.

Estación \ N _o de Individuos	1. La Salada	2. Puente "La Nutria"	3. La Puná	4. Desembocadura
	33	30	9	11

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 30: Individuos registrados en cada estación.



Fuente: Propia, 2016.

Los sistemas lóticos son considerados uno de los recursos naturales más importantes para la vida. Sin embargo, en las últimas décadas estos ecosistemas han sufrido grandes impactos causados por las actividades humanas, que han

llevado a una reducción sustancial de la biota acuática o incluso su desaparición¹⁰⁸.

El registro de individuos en las estaciones arroja que en la parte alta de la microcuenca (La Salada y Puente "La Nutria") hay mayor cantidad de individuos que en la parte baja (La Puná y Desembocadura), la diferencia en la abundancia de las estaciones se presentan por el caudal ya que en la parte alta hay flujo de agua, mientras que en la parte baja solo hay presencia de pozas.

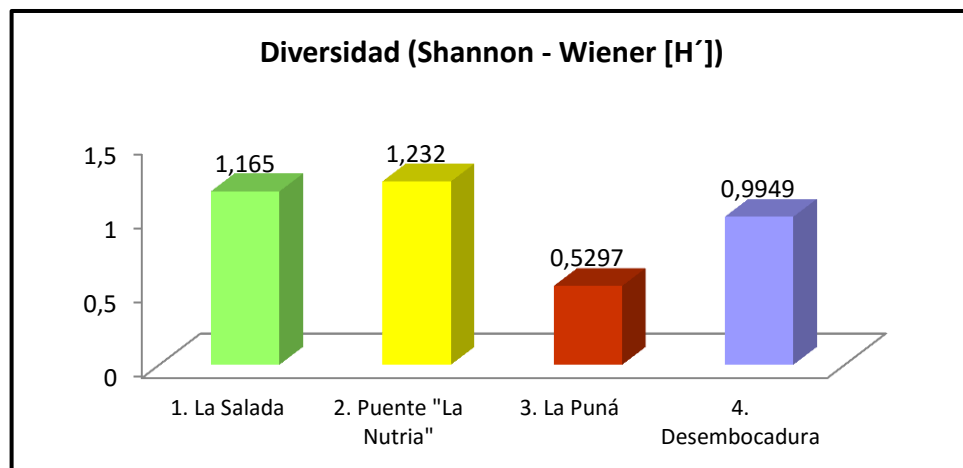
6.2.1.1 Índice de diversidad (Shannon – Wiener).

Cuadro 38: Matriz de resultados índice de diversidad.

Estación \ Índice	1. La Salada	2. Puente "La Nutria"	3. La Puná	4. Desembocadura
Diversidad (Shannon - Wiener [H'])	1,165	1,232	0,5297	0,9949

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 31: Índice de diversidad.



Fuente: Propia, 2016.

¹⁰⁸ GONZALES, S. *et al.*, diversidad de macroinvertebrados acuáticos y calidad de agua de quebradas abastecedoras del municipio de Manizales, s. f., p. 2

El ambiente acuático sostiene, en forma particular una gran variedad de organismos por el beneficio metabólico que ofrece, estando representado por un grupo mayor y más diverso de especies que el terrestre, resultado de que el agua además de ofrecer un mayor número de hábitats presenta un amortiguamiento de las variaciones extremas del clima.

El índice diversidad deja ver que las estaciones 1 y 2 son más diversas ya que presentan un mayor número de familias y órdenes que las estaciones 3 y 4, esto se debe a la falta de cauce en las mismas ya que solo se encontraron pozas de agua. Pero este índice también mide la calidad del agua en donde valores por encima de 4,5 indican que es un agua limpia y valores inferiores a 2 indica que el agua está siendo sometida a tensiones, es un índice que disminuye considerablemente en aguas muy contaminadas. Por tanto cuanto mayor valor tome el índice mejor calidad tendrá el agua¹⁰⁹. Con base en esto las 4 estaciones de estudio están siendo sometidas a tensiones que degradan la calidad del recurso pero en especial las estaciones 3 y 4 donde más se evidencia la poca diversidad en cuanto a órdenes esto se da por el número de familias colectadas en dichas estaciones. A diferencia del estudio realizado en el 2014 donde se registró una presencia proporcional en la distribución por géneros en las mismas estaciones¹¹⁰.

6.2.1.2 Índice de riqueza (Margalef)

Cuadro 39: Matriz de resultados índice de riqueza

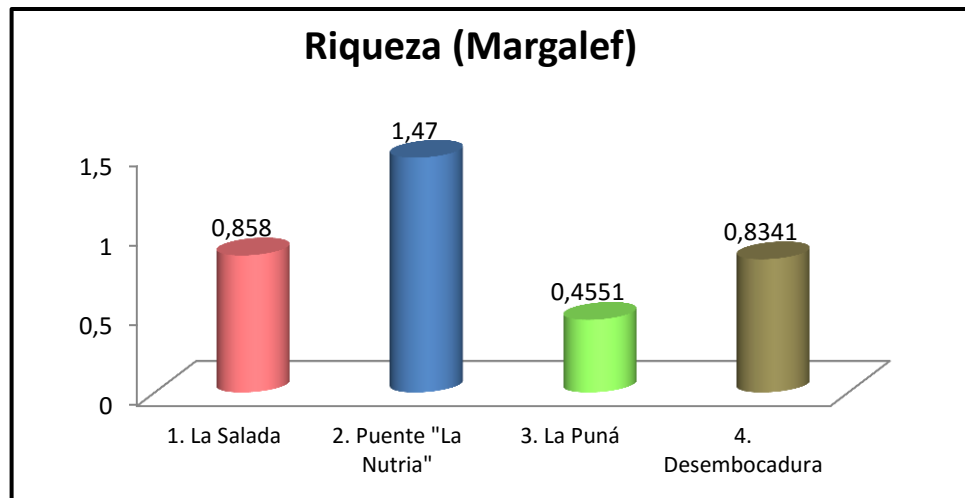
Estación Índice	1. La Salada	2. Puente "La Nutria"	3. La Puná	4. Desembocadura
Riqueza (Margalef)	0,858	1,47	0,4551	0,8341

Fuente: Propia, 2016.

¹⁰⁹ MILIARIUM: índices globales de la calidad del agua, 2004.

¹¹⁰ RODRÍGUEZ, Carlos, *et. al.* OP. Cit., p.57.

Gráfica 32: índice de riqueza



Fuente: Propia, 2016.

El valor más alto del índice lo presento la estación 2 Puente "la Nutria", ya que en esta se identificó un número mayor de órdenes esto se da probablemente a que en esta zona había más sustrato (rocas, arena) presente en el cuerpo de agua, a diferencia de la estación 3 La Puná la cual presenta el valor más bajo del índice, esto se presenta porque en este punto solo se colectaron macroinvertebrados pertenecientes a dos órdenes diferentes, lo cual comprueba las malas condiciones que presenta la Microcuenca en la parte baja, ocasionadas por la falta constante del flujo de agua.

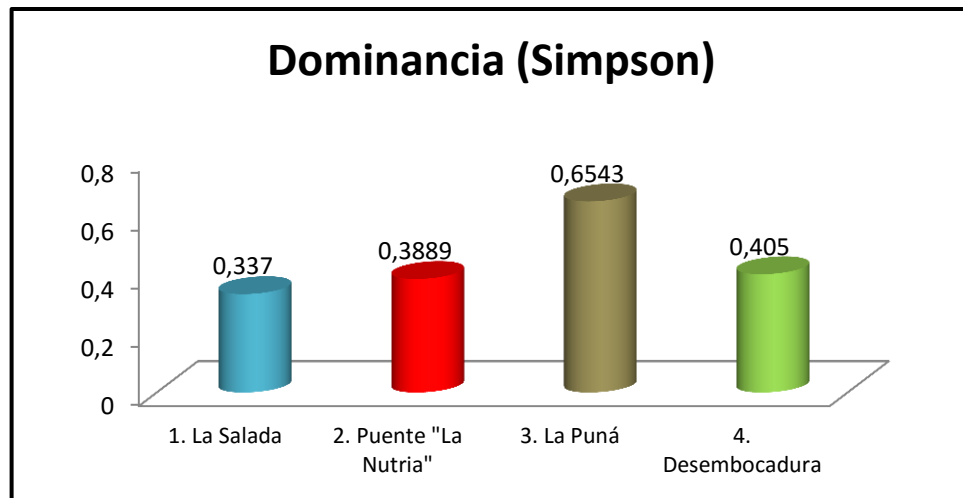
6.2.1.3 Índice de dominancia (Simpson)

Cuadro 40: Matriz de resultados índice de dominancia.

Estación \ Índice	1. La Salada	2. Puente "La Nutria"	3. La Puná	4. Desembocadura
Dominancia (Simpson)	0,337	0,3889	0,6543	0,405

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 33: Índice de dominancia.



Fuente: Propia, 2016.

La estación que mayor dominancia presenta es la 3 (La Puná), esto se debe a que en dicha estación solo se colectaron macroinvertebrados pertenecientes a dos órdenes (díptera y coleóptera) de los cuales el coleóptera presenta un mayor número de individuos colectados, a diferencia de La Salada que fue la estación con menos dominancia ya que presenta una mayor diversidad, lo cual indica que este índice es inversamente proporcional al índice de diversidad (a mayor diversidad menor dominancia y viceversa).

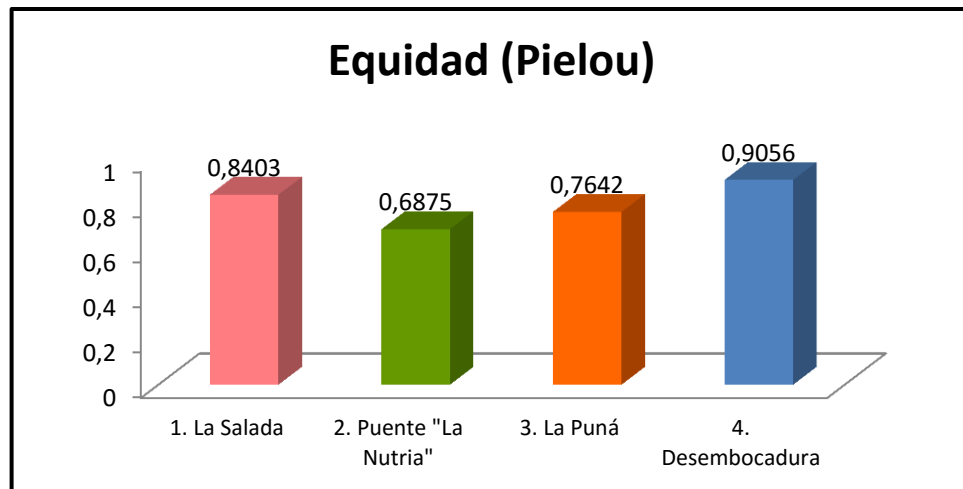
6.2.1.4 Índice de equidad (Pielou)

Cuadro 41: Matriz de resultados índice de equidad.

Estación \ Índice	1. La Salada	2. Puente "La Nutria"	3. La Puná	4. Desembocadura
Equidad (Pielou)	0,8403	0,6875	0,7642	0,9056

Fuente: Propia, 2016.

Gráfica 34: Índice de equidad



Fuente: Propia, 2016.

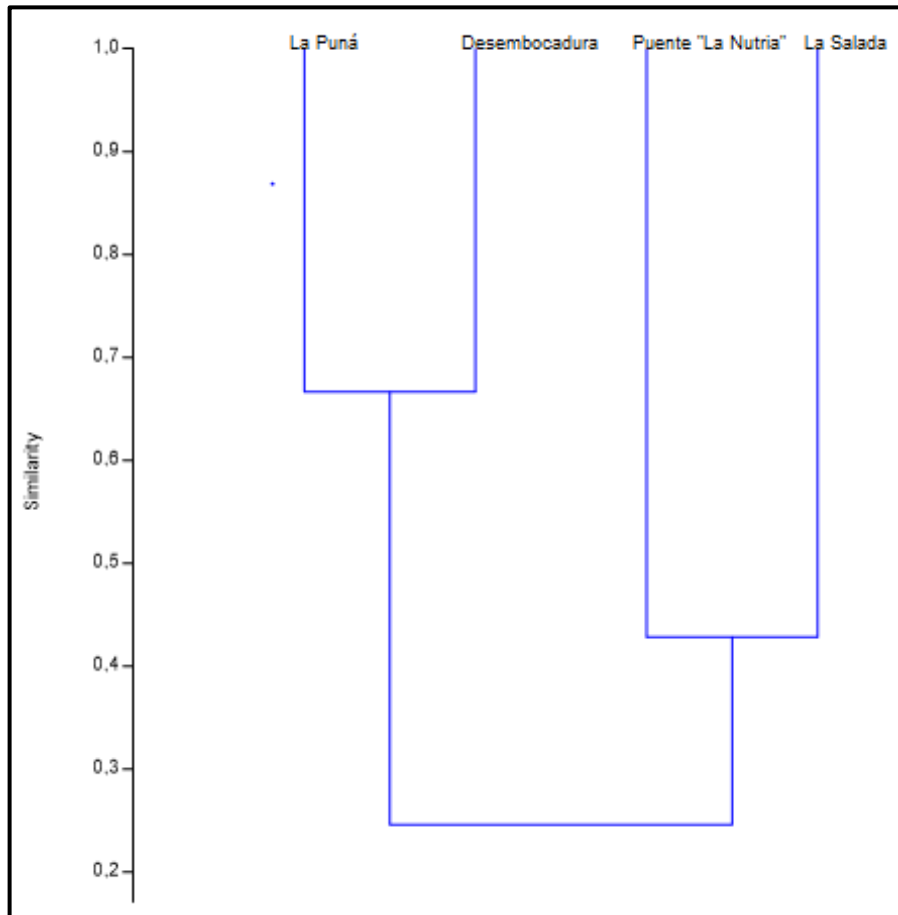
La estación de la Desembocadura presenta la mayor equidad lo cual indica que en dicha estación todos los órdenes de los macroinvertebrados colectados son igualmente abundantes, a diferencia de la estación Puente "La Nutria" donde se presenta la menor equidad esto muestra que unos órdenes tienen mayor abundancia que otros en dicha estación.

6.2.1.5 Dendrograma de similitud (Jaccard)

En el análisis de clasificación de Jaccard se evidencian 2 grupos el primero con una similaridad del 66%, el cual representa la parte baja de la microcuenca, siendo las estaciones La Puná y Desembocadura muy afines en los grupos de macroinvertebrados (órdenes y familias) colectados; en el caso del segundo grupo presenta una similaridad menor (42%) el cual establece la parte alta de la microcuenca, mostrando que las estaciones La Salada y Puente "La Nutria" a diferencia del primero tienen pocos grupos de macroinvertebrados en común; estos dos grupos presentan una similaridad entre sí del 25%, mostrando que el grupo de la parte alta de la cuenca es diferente al de la zona baja, lo cual se corrobora con el registro de familias como: Ptilodactylidae, Gomphidae,

Calamoceratidae, Psephenidae, Gyrinidae, Hebridae, Garridae y Veliidae, presentes en la parte alta de la cuenca.

Gráfica 35: Dendrograma de similaridad, macroinvertebrados acuáticos.



Fuente: Propia, 2016.

6.2.2 Método BMWP/Col

Cuadro 42: Puntaje de las familias de macroinvertebrados colectadas

ESTACIÓN	FAMILIA	PUNTAJE
1 “La Salada”	Elmidae	6
	Gyrinidae	9
	Ptilodactylidae	10
	Scirticidae	7
	Hebridae	8
	Naucoridae	7
	Notonectidae	7
	Velidae	8
	Gomphidae	10
	Calamoceratidae	8
	Hydropsychidae	7
2. Puente “la Nutria”	Hydrophilidae	3
	Psephenidae	10
	Elmidae	6
	Chironomidae	2
	Leptohyphyidae	7
	Notonectidae	7
	Garridae	8
	Naucoridae	7
	Corydalidae	6
	Coenagrionidae	7
3 “La Puná”	Chironomidae	2
	Elmidae	6
	Hydrophilidae	3
	Dytiscidae	9
4 “Desembocadura”	Physcidae	3
	Hydrophilidae	3
	Dytiscidae	9
	Culicidae	2
	Chironomidae	2

Fuente: Propia, 2016.

Cuadro 43: Valores de BMWP/Col para cada una de las estaciones de estudio

ESTACIÓN	VALOR BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO	COLOR
1 “La Salada”	87	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
2. Puente “la Nutria”	63				
3 “La Puná”	20	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas	Naranja
4 “Desembocadura”	19				

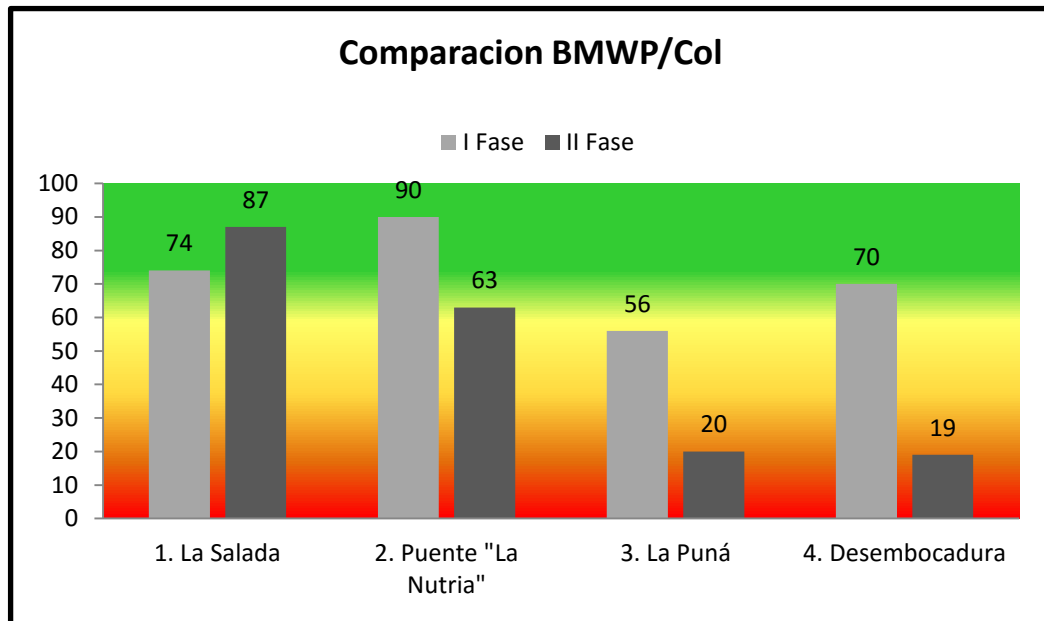
Fuente: Propia, 2016.

Los resultados obtenidos en el índice BMWP/Col (Cuadro 42) en la Microcuenca quebrada La Puná en las cuatro estaciones de estudio, muestra valores de 19 a 87, es decir dos rangos diferentes el primero comprendido entre 16 – 35 y el segundo entre 61 – 100; indicando una calidad del agua entre Aceptable y Crítica. Las dos primeras estaciones se relacionan entre si ya que presentan un **agua de clase II calidad Aceptable** por el valor obtenido con el método para estas estaciones de estudio 87 en La Salada y 63 en el Puente “La Nutria”. Con lo cual se demuestra que en la parte alta de la Microcuenca no se evidencian grandes efectos de contaminación, esto se corrobora con los índices de diversidad (Gráfica 30), riqueza (Gráfica 31) y el Dendrograma de Similaridad (Gráfica 34)

Donde son evidentes los efectos de la contaminación es en las estaciones de La Puná y Desembocadura por los valores obtenidos con el método los cuales se encuentran entre el rango 16 – 30, contando de este modo con un **agua de clase IV calidad Crítica** por los valores dados en el índice de 19 en La Puná y 20 para la Desembocadura. Corroborando el estado de la quebrada en la parte baja de la microcuenca por medio del BMWP/Col y los índices de diversidad (Gráfica 30), riqueza (Gráfica 31) y dominancia (Gráfica 33) ya que en esta zona no se presenta un flujo constante de agua, lo cual hace evidente las afectaciones antrópicas que ha sufrido la quebrada.

Resumiendo lo dicho la calidad del agua promedio en la microcuenca quebrada La Puná es 47 el cual se encuentra en el rango 36 – 60 en la **clase III con una calidad de agua Dudosa**.

Gráfica 36: Comparación de la calidad del agua en la primera y segunda fase.



Fuente: Propia, 2016.

En el “*Estudio de calidad del agua de la cuenca alta y baja de la microcuenca “quebrada La Puná” para el Municipio de Agua de Dios – Cundinamarca*” realizado en el 2014¹¹¹, la quebrada presentaba una calidad de agua Aceptable como se puede observar en la Gráfica 35 los valores obtenidos en el método BMWP/Col en dicho estudio fueron altos para las estaciones 2, 3 y 4, a diferencia del presente estudio donde los valores obtenidos en esas mismas estaciones presentan una variación notable especialmente en la estación 4 en la cual el BMWP/Col presentaba un valor de 70 y actualmente presenta un valor de 19, esto evidencia el enorme deterioro y/o afectaciones antrópicas a las que fue sometida la quebrada, generalmente una de las principales perturbaciones antrópicas sobre

¹¹¹ RODRÍGUEZ, Carlos, *et. al.* OP. Cit., p.1

los ecosistemas dulceacuícolas es la contención y regulación de los cursos de agua, los cuales ocasionan cambios en la magnitud de los caudales, afectando la composición, riqueza y abundancia de la biota acuática y consecuentemente pueden provocar el desequilibrio del ecosistema¹¹², lo cual ha sucedido en la quebrada La Puná donde claramente se evidencia un desequilibrio del ecosistema presente en la parte baja de la Microcuenca, la cual ha sufrido cambios a gran escala en comparación con el estudio realizado en el 2014, ya que en el presente estudio la parte baja no tiene un flujo constante de agua.

Esta degradación a nivel de desembocadura es un patrón que se puede evidenciar en el estudio realizado por Liévano–León en la calidad biológica de las aguas superficiales de la cuenca del Río Apulo, donde se evidencia el deterioro de los Ríos Bahamón, Curí y Apulo progresivamente a medida de que se acercan a la desembocadura (el Río Curí presenta valores altos de calidad en sus cabeceras, pero esta disminuye progresivamente hacia su parte baja y en especial en su desembocadura en el Río Apulo)¹¹³.

¹¹² GONZALES, S. *et al.* OP. cit., p. 2.

¹¹³ LIÉVANO – LEÓN, Arturo. Calidad biológica de las aguas superficiales de la cuenca del río Apulo, 2013., p. 11

7. CONCLUSIONES

El análisis socioambiental referente a las encuestas realizadas en las veredas La Puná y Aguafría, las tendencias significativas en términos de porcentaje fueron el 84% y el 77% de los hogares respectivamente se encuentran conformados por hombres y mujeres; así como el 100% de la población en las veredas se encuentra, cubriendo actualmente necesidades como alimentación y vestido, a parte el 64% en la vereda La Puná y el 97% en Aguafría registran pago de servicios dentro de las necesidades que satisfacen con los ingresos mensuales.

El 80% y el 83% de los hogares para cada vereda afirman que tienen familiares en el Municipio de Agua de Dios y 74% de las viviendas en Aguafría son propias lo que deja ver el arraigo que tienen las personas en dicha vereda, en toda la población encuestada las familias por vivienda se encontraban entre 1 – 2 familias lo que nos deja ver que en estas veredas las familia no tienden a ser numerosas.

En cuanto a los servicios el total de encuestados (55) respondieron que sus viviendas cuentan con a energía, entretanto en La Puná el 100% cuenta con el servicio de agua potable a diferencia de Aguafría donde el 97% cuentan con agua, mas no todos cuenta con agua potable (Acueducto) ya que la gran mayoría (70%) no presenta este servicio en sus hogares y el agua es tomada directamente de la fuente hídrica (quebrada La Puná), sin ningún tipo de tratamiento a pesar de que la totalidad de encuestados le dan como uso principal al agua el doméstico.

97% de las viviendas en Aguafría no cuentan con lavadora y por esta razón tienen que lavar su ropa en el lavadero, generando así un consumo elevado del recurso hídrico pues con este modo de limpieza no se puede controlar la cantidad de agua que se gasta; para el caso de las excretas generadas en el hogar el 92% (La Puná) y 80% (Aguafría) cuentan con pozos sépticos para el manejo de estas, sin embargo los encuestados manifestaban que nunca le habían hecho mantenimiento a este sistema de tratamiento, cabe resaltar que en Aguafría el 13% de los encuestados está realizando vertimientos directos a la quebrada

generando una contaminación del agua, además de poner en riesgo la salud de las personas que se abastecen directamente de la fuente aguas abajo, además de eso en la misma vereda las personas no cuentan con recolección de residuos por ende lo mal llamado basura está sufriendo procesos de reducción por incineraciones, acabando con la vida útil de muchos elementos (plásticos, cartón, entre otros) que no han terminado su ciclo.

Con relación a la vinculación al régimen de salud y seguridad social, las 55 viviendas encuestadas la población se encuentra afiliada a este servicio, dando cumplimiento a lo estipulado por el Ministerio de Salud y Protección Social, en cuanto al tipo de baño presente en la vivienda el 92% (La Puná) y el 90% (Aguafría) tienen inodoro en sus casas, mientras que el porcentaje restante para realizar las necesidades de eliminación de heces y orina, lo hace de modo abierto “monte”, generando con esto afectaciones tanto al suelo como a los cuerpos de agua circundantes, así como la generación de olores ofensivos.

Por último se puede afirmar de acuerdo a los datos obtenidos con las encuestas que la Microcuenca quebrada La Puná se encuentra siendo afecta, por una serie de eventos antrópicos consecutivos en la parte alta (Aguafría), mientras que en la parte baja (La Puná) estos episodios no se encuentran muy marcados.

Con relación a los macroinvertebrados se colectaron 83 individuos, representados en 21 familias y 8 órdenes, presentando una correlación entre las estaciones 1 y 2, como en las estaciones 3 y 4 lo cual indica 2 grupos de similaridad entre las estaciones, el primero para la parte alta compartiendo las familias Naucoridae, Notonectidae, el segundo para la parte baja compartiendo las familias Hydrophilidae, Dytiscidae, Chironomidae, estos dos grupos se relacionan entre sí con las familias Elmidae, Hydrophilidae, Chironomidae; las estaciones 1 y 2 fueron las más diversas, mientras que la estación 2 fue la de mayor riqueza, a diferencia de la 3 que fue la más dominante y en las 4 estaciones hay presencia de una equidad alta siendo la estación 2 la de menor equidad.

Al realizar el método BMWP/Col se obtuvo como resultado dos tipos de calidad de agua uno para las estaciones 1 y 2 las cuales presentan un calidad de agua de aceptable y otro para las estaciones 3 y 4 una calidad de agua Critica, dando como promedio una calidad de agua para la microcuenca Dudosa; los datos obtenidos comprueban el cambio abrupto que ha sufrido la quebrada en base a la comparación realizada con el estudio precedente realizado en el año 2014, siendo preocupante que para la parte baja, la calidad del agua ha empeorado.

RECOMENDACIONES

Tomando como base la información obtenida en la presente valoración, se recomienda que la administración municipal de Agua de Dios tenga en cuenta en el plan de desarrollo, dentro de la sección ambiental referente al recurso hídrico un programa de gestión integral para la Microcuenca quebrada La Puná y de este modo mitigar el impacto ambiental ocasionado por las diferentes actividades antrópicas generadas por las veredas de influencia directa sobre la quebrada (La Puná y Aguafría), asegurando así la conservación, preservación y mejoramiento de esta fuente hídrica.

Cuadro 44: Matriz DOFA

DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>✚ La gran mayoría de la población en la vereda Aguafría (70%) no cuentan con el servicio de agua potable y se encuentran tomando agua directamente de la fuente sin ningún tipo de tratamiento.</p> <p>✚ El suelo en la vereda Aguafría se encuentra afectado por el agua producida en el proceso de lavado de la ropa ya que se hace un vertimiento directo a los terrenos.</p> <p>✚ Excretas generadas en las dos veredas son manejadas por medio de pozos sépticos, a los cuales nunca se les ha realizado mantenimiento; aparte de esto en la vereda Aguafría hay población (13%) que realiza</p>	<p>✚ Contaminación de las fuentes hídricas, terrenos y atmosfera.</p> <p>✚ Reducción en la disponibilidad del recurso hídrico.</p> <p>✚ Pérdida de la biodiversidad.</p> <p>✚ Residuos sólidos.</p>

<p>vertimientos directos a la quebrada.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ En las dos veredas la incineración de los residuos sólidos se encuentra presente, esta acción es de considerar en especial para la vereda Aguafría la cual presenta cultivos y se presenta una alta probabilidad de que se encuentren incinerando empaques de xenobióticos. ✚ Uso de la leña como fuente de energía para cocinar es representativo en las dos veredas, al ser esta de fácil acceso. ✚ Ninguna de las veredas (La Puná y Aguafría) presenta sistema de alcantarillado. 	
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Protección del margen izquierdo de la Microcuenca La Puná por parte de la CAR – Dirección Regional Alto Magdalena. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Creciente la preocupación de las personas de la vereda La Puná, en cuanto a la protección de la Microcuenca. ✚ Utilización de la quebrada en la parte alta como fuente abastecedora para las viviendas circundantes. ✚ Existencia de recursos naturales que se pueden preservar.

Fuente: Propia, 2016.

Anexo 2

Registros fotográficos de las estaciones de muestreo.

Estación 4 Desembocadura.



Fuente: Propia, 2016

Estación 3 La Puná.



Fuente: Propia, 2016.

Estación 2 Puente “La Nutria”



Fuente: Propia, 2016

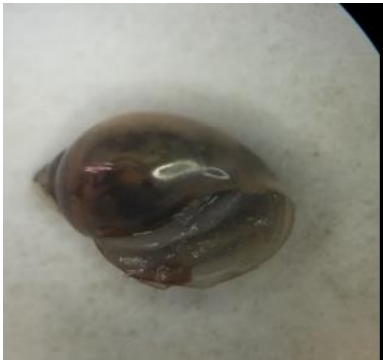
Estación 1 La Salada



Fuente: Propia, 2016.

Anexo 3

Registros fotográficos de algunos de los macroinvertebrados colectados.



Orden: Basommatophora
Familia: Physidae



Orden: Diptera
Familia: Culicidae



Orden: Coleoptera
Familia: Hydrophilidae



Orden: Diptera
Familia: Chironomidae



Orden: Coleoptera
Familia: Dytiscidae



Orden: Hemiptera
Familia: Hebridae



Orden: Coleoptera
Familia: Scirtidae



Orden: Odonata
Familia: Gomphidae



Orden: Hemiptera
Familia: Naucoridae



Orden: Coleoptera
Familia: Elmidae



Orden: Trichoptera
Familia: Calamoceratidae



Orden: Coleoptera
Familia: Ptilodactylidae



Orden: Trichoptera
Familia: Hydropsychidae



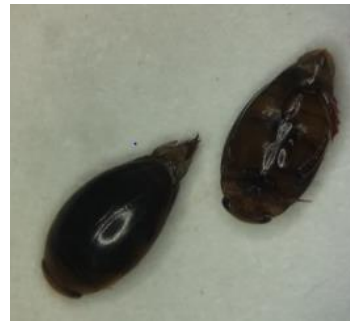
Orden: Coleoptera
Familia: Psephenidae



Orden: Odonata
Familia: Coenagrionidae



Orden: Megaloptera
Familia: Coenagrionidae



Orden: Coleoptera
Familia: Grynidae



Orden: Hemiptera
Familia: Veliidae

Fuente: Propia, 2016.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ALBA-TERCEDOR, Javier. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS Y CALIDAD DE LAS AGUAS DE LOS RÍOS. En: departamento de biología animal y ecología [en línea]. Vol. II, No 203-213 (1996). Disponible en <<http://ocw.atica.um.es/ciencias/ecologia/lectura-obligatoria-1/pubalbj1996p203.pdf>> [citado 19 de febrero 2016].
- [2] ALONSO, Ángel. Orden Coleóptera. En: IDE@ - SEA [en línea]. Vol. 1, No. 38 (junio, 2015). Disponible en <http://www.sea-entomologia.org/IDE@/revista_55.pdf> [citado 18 de abril de 2016].
- [3] ARANGO, María, *et al.* Calidad del agua de las quebradas la cristalina y la Risaralda, San Luis Antioquia. En: Revista EIA [en línea]. No 9 (julio, 2008). Disponible en: <<http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n9/n9a10.pdf>> [citado 25 de marzo del 2016].
- [4] ARÉVALO, Aracelly.; BACCA, Tito y SOTO, Alberto. Diagnóstico del uso y manejo de plaguicidas en fincas productoras de cebolla junca *Allium fistulosum* en el municipio de pasto. En: Luna Azul [en línea]. Vol. 1, No 38 (enero, 2014). Disponible en: <<http://www.sci.unal.edu.co/pdf/luaz/n38/n38a08.pdf>> [citado 20 de agosto de 2015]. ISSN 1909-2474.
- [5] BARRAGÁN MEJÍA, Fabiola. Implicaciones ambientales del uso de leña como combustible doméstico en la zona rural de Usme. Trabajo de grado magister en medioambiente y desarrollo. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas [en línea] 2011. 119 p. disponible en: <<http://www.bdigital.unal.edu.co/4125/1/905057.2011.pdf>> [citado 24 de abril del 2016].
- [6] BEALS, M.; GROSS, L. y HARRELL, S. DIVERSITY INDICES: SHANNON'S: H AND E [en línea]. Disponible en: <<http://www.tiem.utk.edu/~gross/bioed/bealsmodules/shannonDI.html>> [citado 20 de marzo del 2016].

[7] BLOGSPOT. Psicología, educación, filosofía, sociología, pedagogía en esmok: Las comunidades Ecológica parte 3 capítulo 6 [en línea]. Disponible en: <<http://esmok.blogspot.com.co/2009/12/las-comunidades-ecologia-parte-3.html>> [citado 16 abril de 2016].

[8] CASTELLANOS, Pablo y SERRATO, Clemencia. Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en un nacimiento de río en el páramo de Santurban, norte de Santander. En: Rev. Acad. Colomb. Cienc [en línea]. Vol XXXII, No 122 (marzo, 2008). Disponible en: <http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_32/122/79-86.pdf> [citado 20 de agosto de 2015]. ISSN 0370-3908.

[9] COLOMBIA, ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA (1991). En: alcaldiabogota [en línea]. Bogotá, D.C., 2015. Disponible en: <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125>> [citado 20 de agosto de 2015].

[10] DECRETO 155 (24, enero, 2004). Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones. En: alcaldiabogota [en línea]. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2004. No. 45439. Disponible en: <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13545>> [citado 20 de agosto de 2015].

[11] DECRETO 2811 (18, diciembre, 1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En: alcaldiabogota [en línea]. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 1974. No. 34243. Disponible en: <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>> [citado 20 de agosto de 2015].

[12] DECRETO 3930 (25, octubre, 2010). Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro

II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. En: alcaldiabogota [en línea]. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2010. No. 47837. Disponible en: < <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40620>> [citado 20 de agosto de 2015].

[13] DECRETO 4673 (17, diciembre, 2010). Por el cual se adiciona el artículo 38 de la Ley 1333 de 2009, y se dictan otras disposiciones para atender la situación de desastre nacional y de emergencia económica, social y ecológica nacional. En: alcaldiabogota [en línea]. Bogotá, D.C., 2010. Disponible en: < <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=409957>> [citado 20 de agosto de 2015].

[14] LEY 99 (22, diciembre, 1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. En: alcaldiabogota [en línea]. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 1993. No. 41146. Disponible en: < <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>> [citado 20 de agosto de 2015].

[15] RESOLUCIÓN 2115 (22, junio, 2007). Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. En: alcaldiabogota [en línea]. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2007. No. 46679. Disponible en: < <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=30008>> [citado 20 de agosto de 2015].

[16] COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPÚBLICA., LEY 133 (21, junio, 2009). Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones. En: Minsalud [en línea]. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2009. No. 47417. Disponible en: <

http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1333_2009.html> [citado 20 de agosto de 2015].

[17] COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE., DECRETO 1575. (9, mayo, 2007). Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. En: Minambiente [en línea]. Bogotá, D.C. 2007. p. 1-14. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2007/dec_1775_2007.pdf> [citado 20 de agosto de 2015].

[18] DECRETO 1640. (2, agosto, 2012). Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones. En: Minambiente [en línea]. Bogotá, D.C. 2012. p. 1-28. Disponible en <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2012/dec_1640_2012.pdf> [citado 10 de agosto de 2015].

[19] DECRETO 1933. (5, agosto, 1994). Por el cual se reglamenta el artículo 45 de la Ley 99 de 1993. En: Minambiente [en línea]. Bogotá D.C. 1994. p. 1-7. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/4f-dec_1933_1994.pdf> [citado 10 de agosto de 2015].

[20] Guía técnica para la formación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS. En: Minambiente [en línea]. Bogotá, D.C. 2014. p. 1-104. Disponible en: <<https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuencas-hidrograficas/Guia-Tecnica-para-la-formulacion-de-planes-de-ordenacion-y-manejo-de-cuencas-hidrograficas-POMCAS.pdf>> [citado 20 de agosto de 2015]

[21] Programa de producción más limpia: política nacional de producción más limpia. EN: Minambiente [en línea] (agosto, 1997). Santa fe de Bogotá D. C. 1997.

p. 1-46. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Normativa/Politicasy/polit_produccion_mas_limpia.pdf> [citado 20 de agosto de 2015].

[22] COLOMBIA, IDEAM. DECRETO 1729. (2002). Cuencas hidrográficas. En: ideam [en línea]. Bogotá, D.C. 2002. p. 1-7. Disponible en <http://www.ideam.gov.co/documents/24024/36843/Decreto_1729_de_2002.pdf/59ad8528-1179-4fd7-9075-aed67fce2b40> [citado 20 de agosto de 2015].

[23] COLOMBIA, MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Política nacional de educación ambiental. (16, julio, 2002). En: Minambiente [en línea]. Bogotá D.C. 2002. Disponible en <<http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-325240.html>> [citado 20 de agosto de 2015].

[24] COLOMBIA, MINISTERIO DE VIVIENDA. PLAN NACIONAL DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES EN COLOMBIA. (junio, 2014). En: Minvivienda [en línea]. Bogotá D.C. 2014. Disponible en: <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/PLAN_NACIONAL_DE_MANEJO_DE_AGUAS_RESIDUALES_MUNICIPALES_EN_COLOMBIA.pdf> [citado 18 de abril de 2016].

[25] CORTOLIMA, fichas odonatos. En: cortolima [en línea] (s.f.). Disponible en: <https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_coello/diagnostico/apendices/invertebrados/fichas_odonata.pdf> [citado el 20 de abril de 2016]-

[26] DANE. BOLETÍN censo general 2005 perfil Colombia. En: Dane [en línea] (2005). Disponible en: <http://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/00000T7T000.PDF> [citado el 12 de abril de 2016].

[27] ECO-COMUNIDADES. Estimación de la diversidad específica. En: eco-comunidades [en línea]. Disponible en: <<http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/ecocomunidades/TPN3.pdf>> [citado el 20 de marzo de 2016].

[28] ECOLOGIABLOG, La contaminación del agua [en línea]. Disponible en <<http://www.ecologiablog.com/post/6393/la-contaminacion-del-agua>> [citado 20 de agosto del 2015].

[29] EL COLOMBIANO. El salario mínimo en Colombia es el 10% del básico en Suiza, Luxemburgo y Bélgica. EN: C. el colombiano [en línea] (19 de diciembre de 2015). Disponible en: <<http://www.elcolombiano.com/negocios/economia/el-salario-minimo-en-colombia-es-el-10-del-basico-en-suiza-luxemburgo-y-belgica-NY3313960>> [citado 12 de abril de 2016].

[30] EOT. Municipio Agua de Dios. En: esap [en línea] (2000). Disponible en: <<http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Imagenes/eot-%20agua%20de%20dios%20cundinamarca-acuerdo%2029%20de%202000.pdf>> [citado 20 de abril de 2015].

[31] Espino, G.; Hernández, S. y Carbajal, J., Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores). Edición ilustrada. Editor plazas y Valdés, 2000. 633 p. ISBN 9688568538, 9789688568538 [en línea]. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=DfXiBOYXb98C&hl=es&source=gbs_navlinks_s> [citado 20 de abril de 2016].

[32] FAO. Ecología de las pesquerías fluviales forma de los sistemas fluviales [en línea]. Disponible en: <<http://www.fao.org/docrep/003/x6853s/X6853S02.htm>> [citado 10 de agosto del 2015].

[33] FINANZAS PERSONALES., ¿seguir en arriendo o comprar? El dilema para los jóvenes para el 2015 – 2016 [en línea]. Disponible en: <<http://www.finanzaspersonales.com.co/consumo-inteligente/articulo/vale-pena-comprar-vivienda-2015-2016/57338>> [citado 18 de abril de 2016].

[34] GÁLVEZ BASTIDAS, Jhon, *et al.* Determinación de la calidad de agua del río frío (Cundinamarca) Mediante el uso de Macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores, aplicando el método BMWP. En: instituto de educación superior [en línea]. Vol. 1, No.1 (2014). Disponible en: <<http://cide.edu.co/ojs/index.php/iest/article/view/112/79>> [citado 20 de agosto de 2015].

[35] GONZALES, S. *et al.*, diversidad de macroinvertebrados acuáticos y calidad de agua de quebradas abastecedoras del municipio de Manizales. En: Scielo [en línea]. Disponible en <<http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v16n2/v16n2a12.pdf>> [citado 18 abril de 2016].

[36] GOOGLE/MAPS [en línea]. Disponible en: <<https://www.google.com/maps/@4.3717382,-74.7354996,12z>> [citado 20 de agosto de 2015].

[37] ILBCA. Bioindicadores [en línea]. Disponible en: <<https://ilbca.wordpress.com/bioindicadores/>> [citado 16 de abril del 2016].

[38] INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC) [en línea]. Disponible en: <<http://geoportal.igac.gov.co/ssigl2.0/visor/galeria.req?mapald=22>> [citado el 20 de agosto de 2015].

[39] INSPIRACTION. Contaminación del agua [en línea]. Disponible en <<https://www.inspiration.org/cambio-climatico/contaminacion/contaminacion-del-agua>> [citado 24 de abril de 2016].

[40] JEREZ, V. y MORONI, J., diversidad de coleópteros acuáticos en Chile. En: Scielo [en línea]. Vol. 1, No 70(1), (2006). Disponible en: <<http://www.scielo.cl/pdf/gayana/v70n1/art12.pdf>> [citado 20 de abril de 2016]. ISSN 0717-652X.

[41] LIÉVANO – LEÓN, Arturo. Calidad biológica de las aguas superficiales de la cuenca del río Apulo. En: udelbosque [en línea]. (07, noviembre, 2013). Disponible en: <http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_tecnologia/volumen12_numero2/6Articulo_Rev-Tec-Num-2.pdf> [citado 24 de abril de 2016].

[42] LONDOÑO, Carlos. Cuencas hidrográficas: bases conceptuales – caracterización planificación – administración. En: Universidad del Tolima [en línea]. (2001). Disponible en: <http://www.ut.edu.co/academico/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/cuencas%20hidrograficas%20bases%20conceptuales%20%20caracterizacion%20%20planificacion%20yorganizacion%20-%20CARLOS%20LONDOO.pdf> [citado 10 de agosto de 2005].

[43] MENDOZA MORALES, Alberto. Sociedad geográfica de Colombia, vereda: unidad de vida y producción [en línea]. Disponible en: <<http://www.sogeocol.edu.co/Pildoras/nota67.htm>> [citado 20 de agosto de 2015].

[44] MILIARIUM: índices globales de la calidad del agua [en línea]. Disponible en <<http://miliarium.com/prontuario/Indices/IndicesCalidadAgua.htm>> [citado 18 de abril de 2016].

[45] MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL – Salud – Régimen Subsidiado [en línea]. Disponible en: <<https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/R%C3%A9gimenSubsidiado.aspx>> [citado 18 de abril de 2016].

[46] Sistema de seguridad social en salud. Régimen contributivo. En: Minsalud [en línea], (2014). Disponible en: <<https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/GUIA%20INFORMATIVA%20DEL%20REGIMEN%20CONTRIBUTIVO.pdf>> [citado 18 de abril de 2016].

[47] Esquema Nacional de Vacunación. En: Minsalud [en línea], (enero, 2016). Disponible en: <<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/PAI/ficha-vacunas-cara-a-b.pdf>> [citado 18 de abril de 2016].

[48] MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS. Plan de desarrollo 2008 – 2011. En: aguadedios [en línea] (2008). Disponible en <<https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjGz7LTjarMAhUJRCYKHe08A-cQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Faguadedios-cundinamarca.gov.co%2Fapc-aa-files%2F31323465326561653838323731363962%2Fplan-definitivo.docx&usg=AFQjCNEd8dHGNXdOSLdD9loalyWVnWjttQ>> [citado 24 de abril de 2016].

[49] MORENO, Claudia. Métodos para medir la biodiversidad. En: SEA [en línea]. Vol. 1, (2001). Disponible en: <<http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>> [citado 10 de agosto de 2015]. ISSN 1576 – 9526.

[50] OPSA – PUCE (Observatorio de política socio ambiental). Estudios socio ambientales [en línea]. Disponible en: <<http://www.puce.edu.ec/portal/content/Estudios%20Socioambientales/609;jsessionid=vnNu-Bue1a1BZZ5zTfZgY8y6.pucenode2?link=oln30.redirect>> [citado 14 de abril del 2016].

[51] OYAGA, Efraín y REY, Gloria. La presente monografía es una aproximación virtual a este municipio cundinamarqués rico en historia y poseedor de gran diversidad étnica y cultural, desde una perspectiva pedagógica [en línea]. Disponible en: < <http://aguadedios.galeon.com/aficiones1387719.html> > [citado 10 de agosto de 2015].

[52] PINILLA AGUDELO, Gabriel. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia: Compilación bibliográfica. Editor: U. Jorge Tadeo Lozano, 1998. 67p. ISBN 9589029159, 97895890291521998 [en línea]. Disponible en:

<<https://books.google.com.co/books?id=tvTBgUT4YM4C&printsec=frontcover&dq=indicadores+biol%C3%B3gicos+en+ecosistemas+acu%C3%A1ticos+continentales+de+Colombia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwidwd6oxsPLAhVGKyYKHRAzBYIQ6AEIGzAA#v=onepage&q&f=false>> [citado 20 de agosto del 2015].

[53] REDACCIÓN ECONOMÍA Y NEGOCIOS. Colombianos, novenos a los que más les rinde el dinero en A. Latina. En: El tiempo [en línea]. (12 de mayo de 2014). Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/economia/finanzas-personales/consumo-de-los-hogares-colombianos-por-persona/13977126>> [citado 12 de abril de 2016].

[54] RODRÍGUEZ, Carlos, *et, al.* Estudio de calidad del agua de la cuenca alta y baja de la microcuenca quebrada la puna para el municipio de agua de dios Cundinamarca [en línea]. Disponible en: <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=0CDwQFjAGahUKEwiJ37OSosrIAhWEXR4KHY9-Au0&url=http%3A%2F%2Frevistas_electronicas.unicundi.edu.co%2Findex.php%2FFSIUDEC%2Farticle%2Fdownload%2F118%2Fpdf&usg=AFQjCNFK9KWM4ronHZDyH9n4yQ904w-9Vw> [citado 10 de agosto de 2015].

[55] ROLDAN PÉREZ, Gabriel. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col. Edición ilustrada. Medellín: Editor Universidad de

Antioquia, 2003. 170 p. ISBN 9586556719, 9789586556712 [en línea]. Disponible en:

<<https://books.google.com.co/books?id=ZEjgIKZTF2UC&pg=PR16&dq=un+organismo+es+indicador+de+calidad+del+agua,+si+se+encuentra+invariablemente+en+un+ecosistema+de+caracter%C3%ADsticas+definidas+y+cuando+su+poblaci%C3%B3n+es+porcentualmente+superior+o+ligeramente+similar+al+resto+de+los+organismos+con+los+que+comparte+el+mismo+habitad,+as%C3%AD+por+ejemplo,+en+r%C3%ADos+de+monta%C3%B1a,+de+aguas+fr%C3%ADas,+transparentes+y+bien+oxigenadas,+se+espera+encontrar+siempre+poblaciones+dominantes++de+Ephemeropteros,+trichopteros+y+plec%C3%B3pteros&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj01IHK2cPLAhXKKCYKHXffCLUQ6AEIJDA#v=onepage&q&f=false>>
[citado 10 de agosto del 2015].

[56] Los macro invertebrados acuáticos y su valor como indicadores de la calidad del agua. En: Ecología [en línea]. Vol xxIII, No 88 (septiembre, 1999). Disponible en: < http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_23/88/375-387.pdf> [citado el 20 de agosto de 2015]. ISSN 0370-3908.

[57] ROLDAN PÉREZ, Gabriel y CAR, Cundinamarca. Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua. Bogotá D.C. Editor CAR, Cundinamarca, 2012. 148 p. No 206. ISBN: 978-958-8188-19-5

[58] TRUJILLO, Aldemar; ULISES, Fabián y Carvajal, Yesid. Guía básica para la caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas. colección ciencias físicas, exactas y naturales, p 85 2010., p. 66 [citado el 20 de agosto del 2015].

[59] UNEP /Earthprint. GEO América Latina y el Caribe: perspectivas del medio ambiente 2003. Editor UNEP/Earthprint, 2003. 281 p. ISBN 9280722956, 9789280722956 [en línea]. Disponible en:< https://books.google.com.co/books?id=ppYUWpsGxUYC&dq=incineraci%C3%B3n+de+residuos+s%C3%B3lidos+rurales+no+controladas&hl=es&source=gbs_navlinks_s> [citado 24 de abril del 2016].

[60] UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE. La contaminación hídrica y sus causas [en línea]. Disponible en: < <http://www.psa.com.ar/psa-es-salud/notas-de-interes/contaminacion-hidrica#.VxqtlThDMY>> [citado 20 de agosto de 2015].

[61] UNIVERSIDAD DE PAMPLONA. Capítulo I: la calidad del agua –valoración y monitoreo. En: unipamplona [en línea] (2010). Disponible en: <http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_10/recursos/general/pag_contenido/libros/06082010/icatest_capitulo1.pdf> [citado 20 de agosto del 2015].

[62] UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN. Determinación de índices de diversidad florística arbórea en las parcelas permanentes de muestreo del valle de sacta [en línea]. Disponible en: < <http://www.posgradosfor.umss.edu.bo/boletin/umss/05%20PASANTIAS/6%20pasantia.pdf>> [citado 15 de abril del 2016].

[63] UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD. Curso: manejo de cuencas hidrográficas 303013 contexto para actividad 7 semestre 2 de 2012. En: Datateca [en línea]. (2012). Disponible en: <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303013/2014-2/303013_Act.7Cont.pdf> [citado 20 de agosto del 2015].

[64] UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA. Manejo de cuencas hidrográficas y protección de fuentes de agua. En: bvsde [en línea]. (2002). Disponible en: < <http://www.bvsde.paho.org/bvsade/fulltext/cuencas.pdf>> [citado 20 de agosto del 2015].

[65] VICEMINISTERIO DE AMBIENTE. Política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico. En: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial [en línea]. (2010). Disponible en: < <http://faolex.fao.org/docs/pdf/col146504.pdf>> [citado el 10 de agosto de 2015].