

**ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DE LOS METALES PESADOS
MERCURIO (Hg), CROMO (Cr) Y CADMIO (Cd) EN EL HUMEDAL EL YULO
(RICAURTE - CUNDINAMARCA, 2016)**

LAURA MARCELA GALINDO RODRIGUEZ

JUAN DAVID RAMIREZ GONZALEZ

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL
GIRARDOT**

2017

**ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DE LOS METALES PESADOS
MERCURIO (Hg), CROMO (Cr) Y CADMIO (Cd) EN EL HUMEDAL EL YULO
(RICAURTE - CUNDINAMARCA, 2016)**

LAURA MARCELA GALINDO RODRIGUEZ

JUAN DAVID RAMIREZ GONZALEZ

**Trabajo de investigación presentada (o) como requisito para optar al título de
Ingenieros ambientales**

Director (a):

Jack Fran Armengot García Pérez

Biólogo-Maestría en Ciencias Biológicas

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERIA AMBIENTAL**

GIRARDOT

2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Girardot

Dedico este logro primeramente a Dios todo poderoso, a la Virgen María por ser mi luz en momentos difíciles, a mi linda familia, en especial a mis padres por ser mi motor día a día en esta lucha, a todos mis amigos por brindarme su apoyo incondicional y a la Universidad de Cundinamarca por haberme permitido llegar hasta este punto.

Laura Galindo

Dedico este logro a mi hermosa familia, a la Universidad por todos los conocimientos otorgados, a mis amigos que siempre fueron incondicionales, al director de tesis Jack Fran García por su calidad de docente y al resto de personas que aportaron un granito de arena para la construcción de este proyecto.

Juan Ramírez

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Docente y Tutor **Jack Fran García** por guiarnos y dirigirnos durante el desarrollo del proyecto, su labor fue de gran importancia durante nuestro proceso.

Agradecemos a los líderes y habitantes de la **Ciudadela José María Córdoba y la Vereda Limoncitos** por su atención y colaboración en las visitas realizadas a sus hogares, sus opiniones fueron importantes en los resultados de nuestro proyecto.

Agradecemos al **Laboratorio Laserex de la Universidad del Tolima y al Laboratorio Agroanálisis (Espinal/Tolima)** por la colaboración con los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y de metales pesados, su aporte fue muy importante en el desarrollo de nuestro proyecto.

Agradecemos al Biólogo Jesús Manuel Vásquez Ramos de la Universidad de los Llanos por su colaboración en la identificación y reconocimiento de los macroinvertebrados, su aporte fue de vital importancia en el desarrollo de nuestro trabajo.

Agradecemos a Carlos Marín Ingeniero ambiental egresado de la universidad de Cundinamarca, por las visitadas realizadas en campo.

Agradecemos a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (**CAR**) por colaborarnos con información respecto de los proyectos que se han venido realizando para la preservación y restauración del Humedal el Yulo.

Agradecemos a **Herly Johana Ramos, Sonia Liliana Salazar y Erika Julieth Rodríguez** por ser un gran apoyo en nuestras salidas de campo, su acompañamiento fue vital para el desarrollo del proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	27
1. Objetivos	30
1.1. Objetivo General:	30
1.2. Objetivos Específicos	30
2. Planteamiento Del Problema	31
3. Justificación	35
4. Marco Teórico.....	39
5. Marco Conceptual.....	48
6. Marco Legal.....	58
7. Marco Geográfico	65
7.1 Ubicación.....	65
7.2 Geología	67
7.3 Geomorfología.....	69
7.5 Climatología	74
7.6 Flora.....	77
7.7 Fauna	80
8. Metodología.....	82
8.1 Área De Estudio	82
8.2 Escala Espacial Del Estudio Y Selección De Los Puntos De Muestreo	83
8.3 Técnicas O Instrumentos De Recolección.....	85
8.4 Fase De Campo	86

8.4.1 Toma de muestras de agua para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos (anexo 2).....	86
8.4.2 Colecta de Macroinvertebrados y análisis con el método BMWP/Col	87
8.4.3 Metales Pesados	87
8.4.4 Encuestas	88
8.5 Fase De Laboratorio.....	93
8.5.1 Toma de muestras de agua para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos (anexo 2).....	93
8.5.2 Método BMWP/Col	95
8.5.3 Metales Pesados	96
9. Recursos.....	97
10. Resultados y Discusión	99
10.1 Analisis Fisicoquímicos Y Microbiológicos	99
10.1.1 Estadística descriptiva de los parámetros fisicoquímicos	104
10.2 Analisis Del Indice Bmwp/Col E Icas.....	108
10.3 Metales Pesados	122
10.4 Encuesta A Los Habitantes De La Vereda Limoncitos Y Ciudadela José Maria Córdoba (Ricaurte Cundinamarca)	134
10.4.1 Perfil Ambiental	134
10.4.2 Perfiles Socioeconómicos.....	186
11. Cronograma.....	196
12. Conclusiones	198
13. Recomendaciones.....	201
14. Bibliografía	204
15. Anexos	226

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco Legal.....	58
Tabla 2. Cobertura y uso actual del Suelo	71
Tabla 3. Coordenadas de los puntos de muestreo cerca al Humedal el Yulo	84
Tabla 4. Número de Encuestas	93
Tabla 5. Parámetros del ICA y técnica analítica utilizada.....	94
Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos analizados en los 4 puntos de muestreo ...	103
Tabla 7. Prueba no paramétrica Kruskal Wallis	104
Tabla 8. Análisis bacteriológico del agua.....	107
Tabla 9. Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/Col	108
Tabla 10. Clases de calidad de agua, valores BMWP/Col, significado y colores para representaciones cartográficas.	110
Tabla 11. Relación y Análisis BMWP Col – ICAs de los Cuatro puntos de Muestreo en el Humedal el Yulo - Octubre 2016.....	112
Tabla 12. Abundancia de taxones de Macroinvertebrados Acuáticos presentes en cuatro puntos de muestreo del Humedal el Yulo – Octubre 2016 (Ver anexo 4)	117
Tabla 13. Índices Ecológicos en los 4 puntos de muestreo cercanos al Humedal el Yulo Ricaurte (2016)	121
Tabla 14. Prueba T Student Para Índices De Diversidad Para Los Cuatro Puntos De Muestreo En El Humedal El Yulo – Octubre 2016.....	122
Tabla 15. Análisis de la presencia de Metales Pesados en el Humedal el Yulo.	124
Tabla 16. Algunos agroquímicos utilizados en los cultivos de Algodón, maíz y otras hortalizas.	129

Tabla 17. Personas que trabajan en Ciudadela José María Córdoba.	143
Tabla 18. Actividad económica de las Familias	147
Tabla 19. Tiempo vivido en la zona por los habitantes de la Ciudadela y Vereda Limoncitos	156
Tabla 20. Problemáticas del Humedal el Yulo.	177
Tabla 21. Niveles socioeconómicos de la Ciudadela José María Córdoba	190
Tabla 22. Niveles socioeconómicos de la Vereda Limoncitos (Humedal El Yulo	193
Tabla 23. Cronograma De Actividades Del Año 2016-2017.....	196

LISTA DE GRÁFICAS

Grafica 1. Composición del Núcleo Familiar	136
Grafica 2. Rango de edades de las familias de los dos sectores	138
Grafica 3. Distribución de géneros en los dos sectores	141
Gráfica 4. Habitantes trabajadores del núcleo familiar de los dos sectores.....	143
Gráfica 5. Actividad económica desarrollada por las familias	147
Gráfica 6. Ingreso Mensual de las Familias.....	149
Grafica 7. Necesidades que cubren los recursos.....	152
Grafica 8. Habitantes nacidos en el municipio de Ricaurte	153
Gráfica 9. Tiempo vivido por los habitantes de la Ciudadela y Vereda Limoncitos	156
Gráfica 10. Tipo de tendencia de las viviendas	158
Gráfica 11. Material de construcción de la vivienda	160
Gráfica 12. Servicios públicos con los que cuenta la población.....	161
Grafica 13. Tipo de energía utilizada para cocinar	164
Gráfica 14. Servicio de acueducto	166
Gráfica 15. Sitio donde lavan la ropa	168
Gráfica 16. Manejo de los residuos sólidos	171
Gráfica 17. Uso del agua.....	172
Gráfica 18. Manejo de excretas	175
Gráfica 19. Contaminación en el Humedal el Yulo.....	178
Gráfica 20. Nivel educativo de las familias	181
Gráfica 21. Educación en menores de 16 años	183
Gráfica 22. Tipo de transporte utilizado	185

Grafica 23. Perfiles Socioeconómicos de la Ciudadela José María Córdoba.... 189

Grafica 24. Perfil socioeconómico de la Vereda Limoncitos 192

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de Ricaurte Cundinamarca	65
Figura 2. Mapa de localización del Humedal el Yulo	66
Figura 3. Niveles socioeconómicos. Indicadores de la Regla AMAI NSE 8x7 ..	89
Figura 4. Niveles socioeconómicos	89
Figura 5. Fórmula hidalgo y Argoty	92
Figura 6. Puntos de muestreo en el Humedal el Yulo	99
Figura 7. Puntos de muestreo donde se realizaron las encuestas cercanas al Humedal el Yulo	187
Figura 8. Relación de los componentes físicos, químicos y biológicos del Humedal con los aspectos sociales, económicos y ambientales de las dos zonas de estudio (Ciudadela y Vereda).....	195

LISTA DE ABREVIATURAS

ICA (Índice de calidad del agua)

BMWP/Col (Monitoreo biológico de la contaminación del agua en Colombia)

Regla AMAI nse 8x7 (Perfiles socioeconómicos)

RAMSAR (Listado internacional de los humedales)

Cd (Cadmio)

Hg (Mercurio)

Cr (Cromo)

PMA (Plan de manejo ambiental del Yulo)

POT (Plan de ordenamiento territorial)

EOT (Esquema de ordenamiento territorial)

DANE (Departamento administrativo nacional de estadísticas)

FAO (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura)

DAMA (Secretaria distrital de ambiente Bogotá D.C)

MAVDT (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial)

CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca)

PTAP (Planta de tratamiento de agua potable)

PTAR (Planta de tratamiento de agua residual)

PICCAP (Programa Interlaboratorio de Control de Calidad de Aguas Potables)

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Metodología para la colecta de macroinvertebrados.....	226
Anexo 2. Metodología para la toma de muestras de agua	226
Anexo 3. Puntos de Muestreo	227
Anexo 4. BMWP/Col e ICA de los 4 puntos de muestreo	229
Anexo 5. Parámetros Fisicoquímicos	237
Anexo 6. Macroinvertebrados humedal el Yulo	242
Anexo 7. Comparación Índices Ecológico y pruebas test t para diversidad.....	253
Anexo 8. Formato de encuestas	254

Resumen

El presente proyecto de investigación determinó la calidad del agua del Humedal el Yulo ubicado en el Municipio de Ricaurte, Cundinamarca, a través de distintas metodologías; para su desarrollo se establecieron cuatro (4) puntos de muestreo cercanos al humedal (P1. Ciudadela José María Córdoba, P2. Vereda Limoncitos, P3. Quebrada Vichanima y P4. Hacienda la Argentina), tratando de abarcar en todas las direcciones (norte, sur, oriente y occidente) este ecosistema, teniendo en cuenta que cada punto presenta diversos (grados de contaminación e influencia de la comunidad), como primera medida se tomaron muestras físicoquímicas y microbiológicas para determinar el ICA a través del (Water Quality Index Calculator) en los 4 puntos de muestreo, donde se evidenció un agua de mala calidad para el sostenimiento de la vida acuática en estos puntos, por otro lado se utilizó el índice biológico BMWP/Col para determinar la calidad del agua, para lo cual se colectaron una serie de macroinvertebrados, encontrando una gran diferencia entre la calidad del agua de los 4 puntos de muestreo, donde el agua del primer punto está críticamente contaminada, mientras que el agua del cuarto punto está ligeramente contaminada, además se determinó la presencia de los metales pesados Mercurio (Hg), Cromo (Cr) y Cadmio (Cd), a través de dos técnicas; para el Mercurio se empleó el método colorimétrico, con ditizona, en medio ácido, encontrando concentraciones de Mercurio total para los 4 puntos de muestreo así: P1. 0,003 mg Hg/L, P2. 0,001 mg Hg/L, P.3 y P.4 valor N.D (no detectable); por otro lado para la

determinación de Cromo (Cr) y Cadmio (Cd) se empleó la técnica por espectrofotometría visible, encontrando valores para los 4 puntos de muestreo de esta manera: P.1: <0,1 mg/L (Cr) - <0,05 mg/L (Cd), P.2: <0,1 mg/L (Cr) - <0,05 mg/L (Cd), P.3: <0,1 mg/L (Cr) - <0,05 mg/L (Cd) y P.4: <0,1 mg/L (Cr) – 0,02 mg/L (Cd), los resultados obtenidos muestran que el cadmio debe estar en un valor de 0,01 mg/L para la preservación de flora y fauna acuática, pero este se encuentra por encima con un valor de 0,05 mg/L siendo este, el de mayor importancia y análisis en el estudio debido al uso constante de agroquímicos; y por último se realizó la evaluación del perfil socioeconómico-ambiental de las comunidades cercanas a este ecosistema (Conjunto José María Córdoba y Vereda Limoncitos), a través de una serie de encuestas, donde se evidenció que ambas comunidades tienen una gran influencia negativa en el ecosistema por la continua descarga de las aguas residuales domésticas, el desarrollo de actividades agrícolas-pecuarias en la ronda del humedal y la disposición inadecuada de los residuos sólidos; no obstante las familias de la ciudadela José María Córdoba aunque poseen una mayor calidad de vida y nivel educativo, tienen bajo conocimiento y sentido de pertenencia hacia este ecosistema, contrario a lo que sucede con las familias de la vereda puesto que siendo inferior su calidad de vida y nivel educativo, poseen un mayor sentido de pertenencia y conocen de cerca las problemáticas de este ecosistema.

Palabras Clave: BMWP/Col, ICA, Macroinvertebrados acuáticos, agroquímicos, aguas residuales.

Introducción

Según la convención Ramsar, el tratado intergubernamental sobre los humedales aprobado en 1971, define estos ecosistemas como uno de los medios más productivos del mundo, ya que tienen una gran diversidad biológica (Especies vegetales y animales), son fuente de almacenamiento y abastecimiento de agua, poseen grandes depósitos de material genético vegetal, sirven de protección contra tormentas y crecidas, retienen gran cantidad de nutrientes tales como el nitrógeno y el fósforo producto de las actividades agropecuarias, sedimentos y contaminantes domésticos y agrícolas que dejan como resultado grandes cantidades de metales pesados tales como (Hg, Cr, Cd, etc), como es el caso del Humedal el Yulo ya que allí se vierten gran cantidad de aguas residuales domésticas que contienen estos contaminantes, ya sea por la corrosión de las tuberías, el depósito de pilas u otra actividad desarrollada en estas comunidades cercanas, además las aguas que vienen por escorrentía se encuentran contaminadas por el uso de pesticidas en los cultivos de la zona que contienen gran cantidad de compuestos tóxicos; los humedales también estabilizan las condiciones climáticas en particular la lluvia y la temperatura, proveen ingresos económicos a la población con el desarrollo de labores de pesca o agricultura, son fuente de energía, ofrecen variedad de hierbas medicinales y sirven como espacios de recreación, entre otros beneficios (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2006).

Como es el caso de los humedales de Bogotá ya que son considerados sistemas vitales en la regulación del ciclo hídrico de la ciudad y por ende actores respecto a la calidad de vida de los bogotanos, además albergan gran diversidad biológica y brindan diferentes servicios ecosistémicos, como por ejemplo, la retención y el abastecimiento de agua (cantidad y calidad); recursos energéticos, concentración y materia vegetal; recursos de vida silvestre; transporte y un amplio espectro de otros productos, incluidas hierbas medicinales y posibilidades de recreación como el ecoturismo (Barrero y Peña, 2014).

No obstante “estos ecosistemas sufren un deterioro constante derivado de prácticas insostenibles que el ser humano realiza, disminuyendo significativamente su calidad y ocasionando así una pérdida considerable de su flora y fauna; todo ello proveniente de una serie de actividades como por ejemplo; La expansión masiva de centros urbanos, la agricultura intensiva, la contaminación por vertimientos o residuos sólidos, entre otras causas” (Ministerio del medio ambiente, 2012), lo cual puede evidenciarse en el humedal la conejera perteneciente a la gran red de humedales de la Sabana de Bogotá donde este es considerado un ecosistema de gran importancia debido a su potencial acuífero, sin embargo ha venido presentando una serie de problemas ambientales debido a la continua descarga de aguas negras y residuos sólidos provenientes de las comunidades cercanas al mismo, lo que muestra un alto grado de desconocimiento de la importancia que tiene un humedal y del agua como un recurso necesario para todas las formas de vida existentes, (Barrero y Peña, 2015).

Viendo la necesidad de conocer el estado actual de los humedales y de preservar y cuidar de estos ecosistemas este proyecto analizó la calidad del agua del Humedal el Yulo (Ricaurte-Cundinamarca) en los meses de octubre y noviembre del año 2016 y la presencia de metales pesados tales como: Mercurio (Hg), Cromo (Cr) y Cadmio (Cd), además de determinar mediante encuestas el perfil ambiental y socioeconómico de los habitantes de la Ciudadela José María Córdoba y la vereda Limoncitos, puesto que es importante analizar la calidad de vida de la población y la percepción ambiental que posee esta frente al humedal por ser estas comunidades unas de las más cercanas y degradantes de este ecosistema ya que contribuyen a diario en su destrucción debido al vertimiento de gran cantidad de aguas residuales que no reciben un tratamiento previo y al uso de pesticidas en los cultivos que contienen gran cantidad de compuestos tóxicos como metales pesados que se bioacumulan en la cadena trófica y perjudican la supervivencia de la flora y fauna acuática. Para la valoración socioeconómica se tuvo en cuenta los datos del CENSO 2005 (educación, distribución de géneros, ingresos económicos, entre otros).

El desarrollo de este proyecto se realizó en tres etapas: La evaluación de la calidad del agua a través del Índice de Calidad (ICA) y el Índice Biológico BMWP´Col, el análisis de la presencia de metales pesados (Hg, Cr y Cd) y por último la evaluación del perfil socioeconómico de las familias de la ciudadela y la vereda Limoncitos, este proyecto fue financiado por la Dirección de Investigación a través del proyecto “Valoración socioambiental de la vereda Limoncitos y Ciudadela José María Córdoba y su Influencia en el Humedal el Yulo (2015)”.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General:

Analizar la calidad del agua y la presencia de metales pesados tales como Mercurio (Hg), Cromo (Cr) y Cadmio (Cd) en cuatro puntos de muestreo cercanos al Humedal el Yulo (Ricaurte –Cundinamarca, 2016).

1.2. Objetivos Específicos

- 1.** Determinar las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas en cuatro puntos de muestreo cercanos al Humedal el Yulo.
- 2.** Realizar el BMWP/ Col a partir de un inventario de los Macroinvertebrados Acuáticos.
- 3.** Establecer la presencia de los metales pesados Mercurio (Hg), Cromo (Cr) y Cadmio (Cd) en cuatro puntos de muestreo.
- 4.** Caracterizar mediante encuestas el perfil ambiental y socioeconómico de los habitantes de la vereda Limoncitos y la ciudadela José María Córdoba.

2. Planteamiento Del Problema

El deterioro de los ecosistemas acuáticos es un problema que ha trascendido durante muchos años, incluso décadas, como es el caso del Humedal el Yulo ubicado en el Municipio de Ricaurte (Cundinamarca), considerado una región turística por su clima cálido y la cercanía a la capital, trayendo consigo una alta urbanización desarrollada en el sector, lo que ha venido reduciendo el área del humedal, por otro lado el desarrollo de actividades como la deforestación, los cultivos, la ganadería intensiva y el vertimiento de aguas residuales domésticas; vienen alterando el hábitat de muchas especies de flora y fauna endémicas de este lugar, dentro de las cuales se encuentran algunas como el (cedro, ceiba, yarumo, etc), algunas macrófitas como el buchón de agua, lentejas de agua, lechuga de agua y helecho de agua y para el caso de la fauna algunas especies de aves tales como Bichifui gritón (*Pitangus sulphuratus*), Mirla ollera (*Turdus ignobilis*), Carpintero buchipecoso (*Colapses punctigula*), entre otras más, además se altera las condiciones físicas y químicas del agua, se produce una pérdida de los servicios ecosistémicos, tales como el almacenamiento del recurso hídrico, la prevención de inundaciones, el control de erosión, la retención de nutrientes, metales pesados y la reserva de bancos genéticos, todo ello genera una degradación constante del ecosistema, por lo cual se considera importante infundir buenas prácticas de cuidado y conservación en el medio.

Respecto a los antecedentes locales el Plan de manejo ambiental (PMA) del humedal el Yulo, describe el deterioro ambiental en el que se encuentra este

ecosistema producto de un proceso que se inició hace varios siglos, principalmente por la intervención del hombre, ligado entre otros aspectos a la aparición de los primeros asentamientos humanos, que indiscutiblemente se acrecentó en la segunda mitad del siglo XX, como consecuencia de la ignorancia colectiva sobre los servicios ambientales que prestan estos ecosistemas, reflejada en su marginamiento de los procesos, muchas veces deficientes, de planificación del uso del territorio en la ciudad. Respecto a lo que afecta la conservación de este humedal, se encuentran las siguientes problemáticas: La cercanía con el casco urbano del municipio donde éste se encuentra, que favorece los procesos de construcciones no planificadas sobre estos ambientes, la creencia de ser considerados como pantanos y con ello la ignorancia sobre la composición, función y el valor del humedal, acompañada de una concepción errónea negativa de estos medios como insalubres, peligrosos, feos y opuestos al desarrollo, la tendencia general de la alteración antrópica del territorio a acentuar los desequilibrios geográficos de nutrientes, acelerando el transporte de los mismos aguas abajo (problemas de pérdida de suelos en las laderas y eutrofización y sedimentación en cuerpos de agua), la disposición final sin ningún tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, propia de las urbanizaciones, el costo de oportunidad del suelo frente a la demanda de espacio para vivienda, traducido en el relleno con basuras y escombros para crear suelo barato, que alberga gran parte de la población con menores oportunidades de ingreso, y el marginamiento social y cultural de los humedales que refuerza su condición de suelo barato para usos marginales y vivienda de sectores sociales marginados (Salazar, 2006)

Otros estudios demuestran que el humedal ha sido centro de actividades de pastoreo de ganado y cultivos comerciales y de subsistencia generan demanda de agua del humedal aportando nutrientes y agroquímicos al ecosistema, estos factores han ocasionado la pérdida parcial en algunas zonas del bosque natural, la pérdida de espejo de agua y pérdida de hábitat para fauna silvestre principalmente en las zonas de explotación agropecuarias (Daza y Jimenez, s.f)

La corporación autónoma regional (CAR) ha planteado planes de manejo ambiental para la conservación de este humedal (CAR, 2010), los cuales se encuentran en proceso de implementación. La alcaldía municipal de Ricaurte con apoyo de instituciones educativas también han manejado campañas de cuidado y limpieza de este importante ecosistema, a pesar de esto en la actualidad este humedal evidencia un deterioro en su calidad hídrica, de acuerdo con el Plan de manejo Ambiental (PMA), se ve la necesidad de recuperar este ecosistema, donde se le considera como área de emergencia ecológica, debido a la gran importancia ambiental y ecológica de sus recursos: Agua, flora, fauna, suelo y aire, los cuales han sido intervenidos por fuentes antrópicas, deteriorándolos hasta el punto de reducir la capacidad funcional de este ecosistema (Esquema de Ordenamiento Territorial- Municipio de Ricaurte, 2006). Este Humedal es de suma importancia para la región ya que es el último humedal de la cuenca baja del Río Bogotá y posee una gran oferta de servicios (ambientales, sociales, económicos, etc), por ello es mérito de conservación y cuidado, respecto a la oferta de servicios de este ecosistema, el PMA propone que el humedal el Yulo posee dos grandes áreas que brindan una gran oferta

ambiental, dentro de las cuales están las áreas de aptitud ambiental (zonas de especial significancia ambiental y zonas de alta fragilidad ambiental) y las áreas para la producción sostenible y desarrollo socioeconómico; éstas últimas corresponden a las zonas donde los suelos presentan aptitud para sustentar actividades productivas (agrícolas, ganaderas, forestales y faunísticas). A pesar de no ser la vocación de la zona de ronda de éste ni de cualquier otro humedal, se desarrollan actividades antrópicas tendientes a la producción agropecuaria en los alrededores del humedal, que contribuyen con el desequilibrio al ser fuente de contaminantes con altas cargas orgánicas, especialmente las provenientes de los complejos turísticos en periodos de alta demanda del servicio turístico. Los sectores oriental y sur son utilizados en el desarrollo de actividades agropecuarias de carácter comercial ganadería extensiva y cultivos de algodón y sorgo (Salazar, 2006)

Bajo el anterior panorama, el presente trabajo genera la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el estado actual de la calidad del agua en el Humedal el Yulo y cómo es afectado por las comunidades de la ciudadela José María Córdoba y la vereda limoncitos?

Y se proponen las siguientes (Hipótesis nulas)

H₀= las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas son similares en los puntos de muestreo.

H₀= La comunidad de macroinvertebrados acuáticos es homogénea en los puntos de muestreo.

H₀= Las concentraciones de metales pesados son similares en los puntos de muestreo.

3. Justificación

Actualmente los Humedales son considerados esenciales para la salud, bienestar y seguridad de las personas que viven cerca de ellos, son uno de los ambientes más productivos del mundo y proporcionan un amplio conjunto de beneficios (Secretaría de la convención Ramsar, 2016), sin embargo, debido a la gran intervención por parte del ser humano su sistema se degrada constantemente, perdiendo la capacidad de solventar las necesidades de la población y el medio.

El Humedal el Yulo es considerado uno de los pocos humedales de bosque seco tropical y es el último humedal sobre la cuenca baja del Río Bogotá, está ubicado en el Municipio de Ricaurte (Cundinamarca), posee un área aproximadamente de 110 hectáreas y desemboca en el río Bogotá a través del efluente de la Quebrada Vichanima, este humedal ha sido centro de una serie de intervenciones de origen antrópico que han alterado sus funciones y atributos como ecosistema, dentro de las cuales se encuentran: La disposición inadecuada de residuos sólidos, el vertimiento constante de aguas residuales y la ampliación de la frontera agrícola, este último factor ha generado una alteración en la composición y estructura original de la vegetación, ya que el uso de agroquímicos generan lixiviados que aportan altas cargas orgánicas las cuales son aprovechadas por las especies de vegetación acuática y semiacuática para su proliferación y avance en la interfase tierra-agua y agua-tierra (Salazar, 2006) , además de ello el uso de estos en los cultivos de la zona, tales como: (algodón, ajonjolí, sorgo, yuca, plátano, maíz, entre

otros), introduce metales pesados por escorrentía al recurso hídrico que se acumulan en las raíces de las plantas y son transferidos a través de la cadena alimenticia a otros organismos (bioacumulación), lo que genera en el ambiente malas condiciones para el desarrollo de la vida y un riesgo en la salud de las personas por el consumo de estos alimentos, por ello la CAR expidió en el año 2006 en el acuerdo 39 en el que declaraba al Humedal como reserva hídrica y estableció su franja de protección, para luego en el año 2009 expedir el acuerdo 20 en el cual se adoptaba la formulación del Plan de manejo ambiental de la Reserva hídrica de este humedal, estos instrumentos son la base inicial para preservar y no deteriorar más el recurso hídrico de este humedal (Daza y Jimenez, s.f).

Los metales pesados se encuentran de manera natural y en una pequeña cantidad en el ambiente, sin embargo con el uso excesivo de pesticidas, que son considerados contaminantes emergentes, genera una bioacumulación en la cadena trófica y altera las condiciones fisicoquímicas del agua, tal es el caso de un estudio realizado en el municipio de San Pedro, del departamento de Antioquia, donde existe la preocupación del uso de manera frecuente de plaguicidas de toxicidad alta como Lorsban (Clorpirifos), Ráfaga (Clorpirifos), Látigo (Clorpirifos), Neguvon (Metrifonato), Furadán (Carbofurán), Ganabaño y (Cipermetrina), que luego son arrastrados por las lluvias y van a parar a las aguas residuales y los ríos (Tobon et al., 2010), de acuerdo con su estructura química, los plaguicidas se clasifican en diversas familias, que incluyen desde los compuestos organoclorados y organofosforados hasta compuestos inorgánicos (Lopez, 1993) por ello fue necesario determinar la

presencia de estas sustancias en los cuatro puntos de muestreo y la cantidad en que se presenciaba cada una, para evaluar que tanta influencia estaban teniendo los cultivos y los vertimientos de las aguas residuales.

Por falta de educación ambiental en los habitantes del Municipio y el desconocimiento de la gran mayoría respecto a las problemáticas del humedal, se genera un agotamiento constante de los recursos naturales y la pérdida de capacidad de auto recuperación del ecosistema (resiliencia), tal como se demuestra en un estudio en la implementación de educación ambiental en el humedal el Yulo, donde se establecen estrategias de sensibilización, para que la comunidad tenga conocimiento de las problemáticas y de la riqueza que tiene este humedal y así tomen acciones que vayan encaminadas a la solución de las problemáticas y el mejoramiento de este ecosistema (Daza y Jimenez, s.f), por ello en esta investigación fue necesario la implementación de la encuesta donde se pretendía evaluar la relación de los perfiles ambientales, sociales y económicos de las familias de las dos zonas de estudio, con la incidencia que generan en la degradación del Humedal.

Los análisis de perfiles socioeconómicos permiten relacionar como las actividades antrópicas (sociales, económicas y ambientales), han tenido influencia en los diferentes ecosistemas. En el caso particular de los humedales tropicales, se propone que la tendencia a largo plazo en el desarrollo de estos sistemas cambia acorde a la región, y esto es debido a la estructura demográfica humana, sistemas de políticas de desarrollo o liderazgo. En este marco general existen muchas actividades humanas que afectan a los humedales como la pesca, la agricultura, la ganadería, la

modificación del régimen hidrológico, deterioro de la flora y fauna, impacto en la calidad del agua, cambio climático y la actividad del turismo junto con la recreación (Junk, 2002).

Por otro lado, se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos para determinar la calidad del agua por medio de ICAs y Bioindicación con macroinvertebrados acuáticos (BMWP/Col) en cuatro puntos de muestreo (Ciudadela José María Córdoba, Vereda Limoncitos, Quebrada Vichanima y Hacienda la Argentina) junto con la determinación de tres metales pesados (Hg, Cr y Cd), permitiendo conocer el estado del humedal en términos de contaminación.

El aporte de la ingeniería ambiental es este estudio es la de hacer una revisión de la contaminación del humedal por medio de varias metodologías aprendidas durante la carrera y así hacer la evaluación pertinente de las condiciones del humedal, identificando las fuentes de contaminación presente en el humedal y así las posibles alternativas de recuperación de este ecosistema.

Se eligió estudiar los metales pesados Mercurio (Hg), Cadmio (Cd) y Cromo (Cr) en el humedal ya que estos, son de gran importancia en el deterioro de la calidad de la flora y fauna acuática y son bioacumulables en la cadena trófica de este ecosistema; por su lado el cadmio es el componente de muchos pesticidas utilizados en cultivo de esta zona, deriva de la corrosión de las tuberías del alcantarillado, del depósito de pilas, entre otros factores y el cromo por su parte es el componente de varios pesticidas que se utilizan en la zona.

4. Marco Teórico

Los humedales son vitales para la supervivencia de los seres vivos, es uno de los entornos más productivos del mundo, y son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir. Este tipo de ecosistema es indispensable por los innumerables beneficios o "servicios ecosistémicos" que brindan a la humanidad, desde suministro de agua dulce, alimentos y materiales de construcción, y biodiversidad, hasta control de crecidas, recarga de aguas subterráneas y mitigación del cambio climático (Ramsar, s.f).

La pérdida y degradación del ecosistema de humedales en los últimos años ha venido aumentando de forma alarmante a nivel mundial, la tasa de pérdida de los humedales ha sido mucho más rápida (3,7 veces mayor) durante el siglo XX y a principios del siglo XXI, con una pérdida de entre el 64 % y el 71 % de los humedales desde 1900 (Gardner et al., 2015); se ha determinado que los motores indirectos principales de esta degradación y pérdida son el aumento de la población y el cambio en las actividades económicas, mientras que los principales motores directos son el desarrollo de infraestructuras, la conversión de tierras, el uso del agua, la eutrofización y contaminación, la extracción excesiva, la sobreexplotación de los recursos de los humedales, el cambio climático y las especies exóticas invasoras (Cuarto Plan Estratégico, 2015), es necesario disminuir estas causas de intervención a

los humedales integrando los valores de los humedales en las inversiones públicas y privadas y el manejo de los humedales de cada región.

CALIDAD DEL AGUA

El término "calidad del agua" es una expresión de empleo muy generalizado cuyo espectro es de significado muy amplio. Cada uno de nosotros está interesado en el agua desde su especial punto de vista que puede implicar sus aplicaciones comerciales, industriales, recreativas, etc. Como las características deseables de un agua cualquiera varían según la utilización a la que quiera destinársela, frecuentemente existe una comunicación muy poco satisfactoria entre los usuarios del agua en todo lo que respecta a la calidad de la misma (Perez, A. 2000).

Durante millones de años el agua permaneció pura y limpia. Sin embargo, en los últimos cien años, más que en toda su historia, los seres humanos la hemos contaminado en todos los lugares del planeta. Esta alteración ha sucedido por muchas razones y de diferentes formas; he aquí algunas: Actividades como la producción agrícola o ganadera, que utiliza productos químicos como fertilizantes, plaguicidas, pesticidas, herbicidas, etcétera, destrucción de las cuencas, por el corte de árboles y la construcción de carreteras que producen exceso de escorrentía, descargas urbanas cuyo contenido incluye los desechos de nuestra vida cotidiana: productos de aseo, medicinas, etcétera, que se juntan con bacterias, metales pesados como el mercurio y el plomo y varios compuestos del petróleo; a estas actividades se agregan la

exploración petrolera, minera, maderera; la construcción de represas, centrales hidroeléctricas y canales de riego que, al cambiar el curso del agua, cambian también su composición y cantidad, las fábricas utilizan muchos ingredientes para hacer sus productos (Carrera C. y Fierro K. 2001).

Para determinar la calidad del agua, se emplean diferentes mecanismos, en primera estancia se encuentran los análisis químicos y físicos que arrojan resultados fiables y son los más empleados para determinar las condiciones del agua, estos análisis son costosos y requieren una asesoría técnica y un posterior análisis de laboratorio, y se encuentran los métodos biológicos que son económicos y permite describir características cualitativas sin una asesoría especial, uno de estos métodos es el uso de bioindicadores, este es una nueva herramienta para conocer la calidad del agua, esto no quiere decir que desplace el método de los análisis fisicoquímicos, pero su uso simplifica en gran medida las actividades de campo y laboratorio, ya que su aplicación sólo requiere de la identificación y cuantificación de los organismos basándose en índices de diversidad ajustados a intervalos que califican la calidad del agua (Universidad Abierta y a Distancia, 2004).

Un indicador biológico acuático se ha considerado como aquél cuya presencia y abundancia señalan algún proceso o estado del sistema en el cual habita, en especial si tales fenómenos constituyen un problema de manejo del recurso hídrico algunos de

los organismos con mayor potencial para bioindicación son los macroinvertebrados debido a sus características morfológicas y ecológicas (Pinilla A. 2000)

Los macroinvertebrados acuáticos son animales que se pueden ver a simple vista, se llaman 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, puede entender claramente el estado en que ésta se encuentra: algunos de ellos requieren agua de buena calidad para sobrevivir; otros, en cambio, resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación (Carrera, C. y Fierro, K. 2001). Aparte de su importancia como indicadores biológicos poseen un papel fundamental en la transformación de la materia orgánica en el medio, son fuente de alimentación de cara a otros organismos superiores. 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 (Carrera, C. y Fierro, K. 2001).

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 concreta (Ladrera, R., Rieradevall, M. y Prat, N. 2013).

El Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue establecido en Inglaterra en 1970, como un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Este método sólo requiere llegar hasta nivel de familia y 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 (Roldán, 2003 citado por GIL, Julie a. 2014)

La bioindicación en Colombia se remonta a los años setenta con los trabajos de (Roldán, 1980) cuando por primera vez se realizó un estudio de la fauna de macroinvertebrados como indicadores del grado de contaminación del río Medellín. Posteriormente, Mathhias & Moreno (1983) realizaron un estudio fisicoquímico y biológico del mismo río utilizando los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua, Bohórquez & Acuña (1984) realizaron los primeros estudios para la sábana de Bogotá, Roldán (1988) publicó la primera guía para la identificación de los macroinvertebrados acuáticos en el departamento de Antioquia, y luego se comprobó su aplicación para la mayoría de los países neotropicales; también en 1992 publicó el libro Fundamentos de Limnología Neotropical y posteriormente adaptó el sistema del BMWP para evaluar la calidad del agua en Colombia mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos, Zúñiga, Rojas, & Serrato (1994) hicieron una

adaptación de esta metodología para algunas cuencas del Valle del Cauca. Reinoso (1999) realizó un estudio del río Combeima en el departamento del Tolima. Después, Roldán (2003) adaptó el sistema para la cuenca de Piedras Blancas en el departamento de Antioquia y finalmente Zamora (2005) realizó una adaptación del índice BMWP para la evaluación de la calidad de las aguas epicontinentales en Colombia (Roldán, 2003 citado por GIL, Julie a. 2014)

El Índice de Calidad Ambiental (ICA) o WQI por sus siglas en inglés (Water Quality Index) mide la calidad fisicoquímica del agua en una escala de 0 a 100, donde a mayor valor mejor es la calidad del recurso, este valor se refiere principalmente para potabilización. Es el índice de uso más extensivo en los trabajos de este tipo a nivel mundial con ciertas restricciones en Europa y fue creado por la NSF (National Sanitation Foundation), entidad gubernamental de los Estado Unidos. Para su empleo se toma en cuenta los valores de 9 variables tales como oxígeno disuelto, coliformes fecales, pH, DQO, temperatura del agua fósforo total, nitratos, turbiedad y sólidos totales reunidos en una suma lineal ponderada.

El indicador se puede calcular con un diferente conjunto de variables medidas, cuya cantidad y tipo depende de la disponibilidad de datos, de las diferentes presiones contaminantes a las cuales están sometidos los diferentes cuerpos de agua y del tipo de cuerpo de agua. Para el caso colombiano, se ha medido desde 2005, en las corrientes superficiales, un conjunto de cinco variables, a saber: oxígeno disuelto,

sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno, conductividad eléctrica y pH total. Para el período 2005-2009 es factible calcular el ICA con base en las 5 variables inicialmente consideradas y a partir de 2009 es viable hacerlo también con base en 6 variables (las 5 variables iniciales y la relación nitrógeno total/fósforo total) (IDEAM. Sf).

Un estudio realizado en el Humedal Jaboque ubicado en Bogotá D.C, analizó la calidad del agua y la presencia de metales pesados, donde se muestra que es uno de los más contaminados de esta ciudad, debido a la gran descarga de contaminantes provenientes en mayor medida de zonas industriales, dentro de las cuales encontramos, la industria de pintura, de fabricación de productos metálicos para uso estructural y la industria básica de hierro y acero, los principales efectos de los metales pesados se evidencian en su bioacumulación en sedimentos, plantas y animales y su concentración en tejidos metabólicamente activos; a su vez, es posible que este escenario haya contribuido a la reducción de la biodiversidad en este humedal (Acherman, J. 2007).

Una determinación de metales pesados en el Río Haina donde se analizó el agua y los sedimentos de este, en las proximidades de la ciudad de Santo Domingo. Se tomaron muestras tanto de las aguas como de sedimentos en nueve puntos diferentes comprendidos entre la localidad de Muroguayabo y la desembocadura del río en Haina. La investigación se llevó a cabo durante un año, en el período comprendido entre Octubre del 2002 y Septiembre del 2003. Los metales investigados fueron Cobre, Níquel, Plomo, Hierro, Arsénico, Cadmio, Cromo y Zinc,

en las aguas solo se encontraron los metales Hierro y Cobre y sus niveles de concentración estaban ubicados dentro de los estándares nacionales para aguas de ríos., sin embargo, en el caso de los sedimentos se comprobó la presencia de todos los metales investigados. En la mayoría de los casos los niveles de concentración encontrados se ubicaron por encima de los estándares para sedimentos. Los metales Cromo, Plomo, Hierro, Níquel y Cobre resultaron ser los de más altos niveles de concentración en sedimentos (Contreras et al., 2004)

Los metales pesados son constituidos por elementos de transición y post-transición incluyendo algunos metaloides como el arsénico y selenio. Estos elementos tienen una gravedad específica significativamente superior a la del sodio, calcio, y otros metales ligeros. Por otro lado, estos elementos se presentan en diferente estado de oxidación en agua, aire y suelo y presentan diversos grados de reactividad, carga iónica y solubilidad en agua (Secretaria de medio ambiente y recursos naturales, 2009)

Una forma opcional de nombrar a este grupo es como “elementos tóxicos”, los cuales, de acuerdo a la lista de contaminantes prioritarios de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), incluyen a los siguientes elementos: Arsénico, cromo, cobalto, níquel, cobre, zinc, plata, cadmio, mercurio, titanio, selenio y plomo (Secretaria de medio ambiente y recursos naturales, 2009)

Los metales pesados se encuentran en forma natural en la corteza terrestre. Estos se pueden convertir en contaminantes si su distribución en el ambiente se altera mediante actividades humanas. En general esto puede ocurrir durante la extracción

minera, el refinamiento de productos mineros o por la liberación al ambiente de efluentes industriales y emisiones vehiculares. Además, la inadecuada disposición de residuos metálicos también ha ocasionado la contaminación del suelo, agua superficial y subterránea y de ambientes acuáticos (Secretaría de medio ambiente y recursos naturales, México, 2012)

5. Marco Conceptual

AGUAS RESIDUALES: Aquellas que han sido utilizadas con un fin consuntivo, incorporando a ellas sustancias que deterioran su calidad original (contaminación), disminuyendo su potencialidad de uso (Espigares y Pérez, 1985)

Las aguas residuales más comunes corresponden a:

- **Aguas residuales domésticas (aguas servidas):** De origen principalmente residencial (desechos humanos, baños, cocina) y otros usos similares que en general son recolectadas por sistemas de alcantarillado en conjunto con otras actividades (comercial, servicios, industria). Estas aguas tienen un contenido de sólidos inferior al 1%. Si bien su caudal y composición es variable, pueden tipificarse ciertos rangos para los parámetros más característicos.

- **Aguas residuales industriales (residuos industriales líquidos):** Provenientes de los procesos industriales y la cantidad y composición de ellas es bastante variable, dependiente de la actividad productiva y de muchos otros factores (tecnología empleada, calidad de la materia prima, etc.). Así estas aguas pueden variar desde aquellas con alto contenido de materia orgánica biodegradable (mataderos, industria de alimentos), otras con materia orgánica y compuestos químicos (curtiembre, industria de celulosa) y finalmente industrias cuyas aguas residuales contienen

sustancias inorgánicas u orgánicas no degradables (metalúrgicas, textiles, químicas, mineras).

- **Aguas residuales agrícolas:** Procedentes de las labores agrícolas en las zonas rurales. Estas aguas suelen participar, en cuanto a su origen, de las aguas urbanas que se utilizan, en numerosos lugares, para riego agrícola con o sin un tratamiento previo.

- **Aguas grises:** Pueden ser de procedencia atmosférica (lluvia, nieve o hielo) o del riego y limpieza de calles, parques y lugares públicos. En aquellos lugares en que las precipitaciones atmosféricas son muy abundantes, éstas pueden de evacuarse por separado para que no saturen los sistemas de depuración.

HUMEDAL: Extensiones de marismas, pantanos o turberas cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (Edward B. et al., 1997).

En su intento de clasificar los humedales comprendidos en la definición de la Convención, Scott (1989), identificó 30 grupos de humedales naturales y nueve artificiales. Con todo, a título ilustrativo se pueden identificar cinco grandes sistemas de humedales, a saber

-Estuarios – es decir, donde los ríos desembocan en el mar y el agua alcanza una salinidad equivalente a la media del agua dulce y salada (por ejemplo, deltas, bancos fangosos y marismas);

-Marinos – los que no resultan afectados por los caudales fluviales (por ejemplo, litorales y arrecifes de coral);

-Fluviales – las tierras anegadas periódicamente como resultado del desbordamiento de los ríos (por ejemplo, llanuras de inundación, bosques anegados y lagos de meandro);

-Palustres – los que contienen aguas relativamente permanentes (por ejemplo, pantanos de papiro, marismas y ciénagas); y

-Lacustres – zonas cubiertas de aguas permanentes caracterizadas por una baja circulación (lagunas, lagos glaciales y lagos de cráteres de volcanes)

CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA: Se refiere a las condiciones en que se encuentra el agua respecto a características biológicas y fisicoquímicas, en su estado natural o después de ser alteradas por el accionar humano (Lenntech, 2006).

MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS: Estos son excelentes indicadores de la calidad del agua son organismos que se pueden ver a simple vista. Se llaman 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, y, al usarlos en el monitoreo, puede entender claramente el estado en que ésta se encuentra: algunos de ellos requieren agua de buena calidad para sobrevivir; otros, en cambio, resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación (Carrera C. y Fierro K. 2001).

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA)

El Índice de Calidad del Agua (ICA) indica el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo y está expresado como porcentaje del agua pura; así, agua altamente contaminada tendrá un ICA cercano o igual a cero por ciento, en tanto que en el agua en excelentes condiciones el valor del índice será cercano a 100% (Índices de calidad de agua, 2000).

Para la determinación del “ICA” interviene 9 parámetros, los cuales son:

- Coliformes Totales y Fecales (en NMP/100 mL).
- pH (en unidades de pH).
- Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO₅ en mg/ L).
- Nitratos (NO₃ en mg/L).

- Oxígeno disuelto.
- Temperatura del agua.
- Fósforo total.
- Turbiedad.
- Sólidos totales.

BIOMAGNIFICACIÓN

La biomagnificación es la transferencia de un agente contaminante a través de la dieta, obteniendo una mayor concentración en el organismo que en la fuente o alimento del mismo (Connell, 1989 citado en Gray, 2002). En el análisis de éste fenómeno se utiliza principalmente como objeto de estudio las cadenas alimenticias o redes tróficas (Universidad nacional a distancia, 2011).

El factor de biomagnificación (BMF, por sus siglas en inglés) es la relación entre la concentración del organismo o la de un tejido determinado (C_1) y la de su alimento (C_2). Dicho factor también es conocido como factor de transferencia trófica (TTF por sus siglas en inglés) (DeForest *et al.*, 2007) calculado de acuerdo a la expresión:

$$\text{BMF ó TTF} = C_1 / C_2$$

No obstante, el uso de ésta herramienta es limitado, teniendo en cuenta que un solo individuo tiene varias fuentes de alimento, cada una con concentraciones diferentes del agente (Mackay & Fraser, 2000), lo que hace necesario el uso de condiciones controladas dentro de un laboratorio, o el empleo de modelos particulares para cada objeto de estudio.

BIOACUMULACIÓN

Se entiende Bioacumulación como el aumento de la concentración del tóxico dentro de los organismos respecto a la concentración del tóxico en el ambiente (Landis & Yu, 2003). La Bioacumulación se evalúa como consecuencia del conjunto de las vías de exposición (inhalación, cutánea y oral) (Universidad nacional a distancia, 2011).

Para analizar la proporción en la que se está acumulando el agente, se usa el factor de bioacumulación (BAF por sus siglas en inglés), el cual relaciona la concentración del tóxico en el organismo (C_1) y la del medio (C_m) de acuerdo a la expresión:

$$BAF = C_1 / C_m$$

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 contaminación hídrica (La contaminación del agua, s.f).

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 agua (La contaminación hídrica y sus causas, s.f).

CONTAMINACIÓN QUÍMICA: Es la presencia de elementos disueltos, metales, ácidos, detergentes, fertilizantes, insecticidas, plaguicidas; consecuencia, principalmente, de actividades industriales, agrícolas y urbanas (La contaminación hídrica y sus causas, s.f).

CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA: Se debe a la presencia de microorganismos, como bacterias, virus, protozoos y parásitos, que producen enfermedades, como por ejemplo: el tifus, la hepatitis o el cólera (La contaminación hídrica y sus causas, s.f).

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO): Cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias, hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra (La contaminación hídrica y sus causas, s.f).

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅): Es la cantidad de oxígeno disuelto que se requiere para la descomposición de la materia orgánica por los microorganismos transcurridos 5 días y se expresa en mg de O₂/litro (Edesa, medio ambiente, sf).

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO): Determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua residual, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo (Análisis de agua, s.f).

VEREDA: Es un término usado en Colombia para definir un tipo de subdivisión territorial de los diferentes municipios del país.¹ Las veredas comprenden principalmente zonas rurales, aunque en ocasiones puede contener un centro microurbano. Comúnmente una vereda posee, entre 50 y 1200 habitantes aunque en algunos lugares podría variar dependiendo de su posición y concentración geográfica (unidad de vida y protección, s.f)

METALES PESADOS: El termino metal pesado se refiere a todo elemento químico metálico que tenga una densidad relativamente alta y que sea toxico o venenoso en concentraciones pequeñas (Jim Field, s.f).

MÉTODO COLORIMÉTRICO DE LA DITIZONA: Este método se basa en la reacción del mercurio presente en el agua con la ditizona para dar un complejo de ditizonato mercúrico de color naranja, el cual se extrae con cloroformo, en un

medio ácido, cuya intensidad se cuantifica colorimétricamente a una longitud de onda de 490 nm. El cobre, oro, paladio, platino divalente y plata reaccionan con la ditizona en solución ácida. El cobre es separado durante el procedimiento permaneciendo en la fase orgánica, mientras que el mercurio es transferido a la fase acuosa. Los otros interferentes normalmente no se presentan. La determinación se debe llevar a cabo rápidamente, debido a que el ditizonato mercuríco es fotosensible (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 14 th Edition, 1975)

KRUSKAL-WALLIS: La prueba de Kruskal-Wallis fue propuesta por William Henry Kruskal (1919-) y W. Allen Wallis (1912- 1998) este es el método más adecuado para comparar poblaciones cuyas distribuciones no son normales. Incluso cuando las poblaciones son normales, este contraste funciona muy bien. También es adecuado cuando las desviaciones típicas de los diferentes grupos no son iguales entre sí, sin embargo, el Anova de un factor es muy robusto y sólo se ve afectado cuando las desviaciones típicas difieren en gran magnitud. La hipótesis nula de la prueba de Kruskal-Wallis es: H_0 : Las k medianas son todas iguales H_1 : Al menos una de las medianas es diferente (Acuña, E. Sf).

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: También llamado coeficiente de variación de Pearson), es el cociente entre la desviación típica y la media. Si se comparan dos distribuciones que utilizan las mismas unidades, sus dispersiones se pueden calcular mediante la desviación estándar siempre que sus medias aritméticas

sean iguales o muy próximas. En caso contrario, se utilizará el coeficiente de variación que cuanto menor sea menor será la dispersión y, por tanto, mayor será la representatividad de la media aritmética. El coeficiente de variación mide la dispersión relativa, como cociente entre la dispersión absoluta (desviación estándar) y el promedio (media aritmética). El coeficiente de variación se puede representar en porcentaje, multiplicándolo por 100 (Vilchis, M. 2014. p. 2).

ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA: Las técnicas espectroscópicas atómicas consisten en transformar la muestra en átomos en estado de vapor (atomización) y medir la radiación electromagnética absorbida o emitida por dichos átomos. La mayor parte de la información útil desde el punto de vista analítico se obtiene operando en las regiones ultravioleta, visible y la correspondiente a los rayos X. A diferencia de los espectros moleculares en las regiones UV y visible, que suelen consistir en una serie de bandas anchas, los espectros atómicos están constituidos por picos estrechos (teóricamente líneas) y bien definidos, originados por transiciones entre distintos niveles de energía electrónica (en los átomos aislados no existen, evidentemente, niveles vibracionales ni rotacionales). Esto explica la gran selectividad que suelen presentar estas técnicas. Asimismo, la sensibilidad también suele ser elevada y depende del número de átomos en estado fundamental (técnicas de absorción) y en estado activado (técnicas de emisión) (García, C. 2016)

6. Marco Legal

Tabla 1. Marco Legal

NORMATIVIDAD	CONTENIDO
Decreto 2811 De 1974	<p>Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.</p> <p>Art. 8: literal f- considera factor de contaminación ambiental los cambios nocivos del lecho de las aguas.</p> <p>literal g, considera como el mismo de contaminación la extinción o disminución de la biodiversidad biológica.</p> <p>Art.9: Se refiere al uso de elementos ambientales y de recursos naturales renovables.</p> <p>Art.137: Señala que serán objeto de protección y control especial las fuentes, cascadas, lagos y otras corrientes de agua naturales o artificiales, que se encuentren en áreas declaradas dignas de protección</p> <p>Art 329: precisa que el sistema de parques nacionales</p>

tiene como uno de sus componentes las reservas naturales. Las reservas naturales son aquellas en las cuales existen condiciones de diversidad biológica destinada a la conservación. Investigación y estudio de sus riquezas naturales.

Convención RAMSAR,1971 Comunidad Internacional	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas -
Convenio Sobre la Diversidad Biológica, 1992 Comunidad Internacional	Convenio de la Diversidad Biológica (Río de Janeiro, 1992).
Ley 357 de 1997 Congreso de Colombia	Por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971).
Resolución N° 157 de 2004 MAVDT	Por la cual se reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la convención

RAMSAR.

Resolución N° 196 de 2006 MAVDT	"Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia "
La Constitución Política de Colombia de 1991	<p>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.</p> <p>Artículo 63: Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, patrimonio arqueológico de la nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables.</p> <p>Artículo 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el</p>

logro de estos fines.

Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Artículo 366. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable. Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación.

Ley 99 de 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.

Artículo 1: Dentro de los principios generales ambientales dispone en el numeral 2 que la

biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.

Artículo 116: lit. g, autoriza al Presidente de la República para establecer un régimen de incentivos económicos, para el adecuado uso y aprovechamiento del medio ambiente y de los recursos renovables y para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados.

Política nacional de educación ambiental, julio de 2002

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.

Decreto 1541 de 1978
Ministerio de Agricultura

Por el cual se reglamenta la parte III del libro II del Decreto Ley 2811 de 1974; «De las aguas no marítimas» y parcialmente la Ley 23 de 1973. Normas relacionadas con el recurso agua. Dominio, ocupación, restricciones, limitaciones, condiciones de obras hidráulicas, conservación y cargas pecuniarias de aguas, cauces y riberas.

Ley 165 de 1994 Congreso de Colombia	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992
Resolución 2115 del 2007	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano
Decreto número 1575 de 2007	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano
Decreto 3930 2010	En cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Manual de instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para el análisis en laboratorio (2011)	Contiene elementos básicos que deben tener en cuenta los técnicos y operarios de las Personas Prestadoras del servicio de acueducto y las autoridades sanitarias, para el establecimiento y realización de programas de monitoreo de calidad del agua para consumo humano.
Ley 1333 DE 2009	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio

ambiental y se dictan otras disposiciones.

Decreto 4673 DE 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.

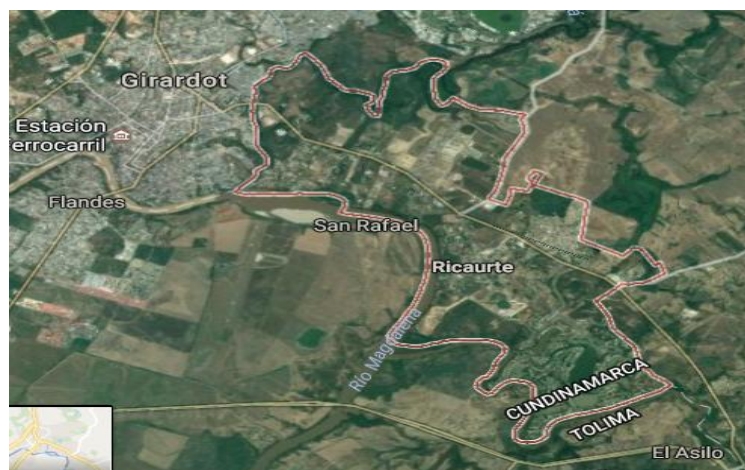
Fuente: Autores

7. Marco Geográfico

7.1 Ubicación

Ricaurte Limita al norte con el municipio de Tocaima y Agua de Dios, al este con el municipio de Nilo y el Río Sumapaz, al sur con el Río Magdalena y el municipio de Suarez (Tolima), al oeste con el municipio de Girardot y el Río Bogotá. Es un municipio del Departamento de Cundinamarca en la provincia del Alto Magdalena, en el centro de Colombia, a orillas del Río Magdalena en la desembocadura del Río Bogotá y el Río Sumapaz geográficamente ubicado a 4° 17' Latitud Norte y a 74° 47' Longitud Oeste, con una altura de 284 m.s.n.m. Posee un área territorial de 12.746 hectáreas de las cuales 281 son urbanas y 12.465 rurales (Esquema de ordenamiento territorial-Municipio de Ricaurte, 2000).

Figura 1. Ubicación geográfica de Ricaurte Cundinamarca



Fuente: Google maps

El humedal del Yulo se encuentra ubicado en el municipio de Ricaurte (Cundinamarca), es el último humedal de la cuenca baja del río Bogotá y cuenta con un área aproximada de 110 hectáreas. Según el PMA cómo área de influencia mediata o directa se estableció el área de la microcuenca (humedal el Yulo, ya que se forma por las aguas de esorrentía), y los sectores para la interconexión de este humedal con el río Bogotá, áreas de significación cultural y otros elementos del espacio público. Comprende: La Vereda Limoncitos, Vereda la Tetilla, Llano del Pozo y las áreas urbanas dispuestas a lo largo de la vía Panamericana y vía a la Vereda Limoncitos y Llano del Pozo, que corresponden a condominios, en este caso en particular haremos referencia a la vereda limoncitos y al conjunto ciudadela José María Córdoba (Daza y Jiménez, s.f, p. 1).

Figura 2. Mapa de localización del Humedal el Yulo



Fuente: Google Maps.

7.2 Geología

El municipio de Ricaurte se encuentra situado geológicamente en la interfase de los valles medio y alto del río Magdalena y litológicamente está constituido por rocas sedimentarias marinas y continentales, con edades comprendidas entre el Cretácico superior y el cuaternario (PMA humedal el Yulo, 2006).

Mesozoico

- **Grupo Guadalupe:** Esta unidad aflora en el área de cerro negro en el norte del municipio de Ricaurte y entre Girardot y Melgar. Está constituida principalmente por areniscas interestratificadas.

Cenozoico

- **Terciario Indiferenciado:** Esta unidad aflora en cerro loma grande en la rivera izquierda del río Bogotá. Está formada por un conglomerado basal con clastos angulares de chert blanco grisáceo y cuarzo.
- **Formación Honda:** Esta formación aflora conformando la estructura sinclinal Agua de Dios – Tocaima y la superficie inclinada de la margen izquierda del río Bogotá. Esta compuesto básicamente por una arenisca verdosa, rocas ígneas intrusivas y rocas volcánicas.

Cuaternario

- **Depósito de terraza:** Unidades sedimentarias ampliamente desarrolladas en las partes bajas de los ríos Bogotá y Magdalena. Están constituidas por gravas y arenas.
- **Depósito de abanico:** Unidades sedimentarias no estratificadas cuyo ambiente es de régimen torrencial. Está situada al final de los cauces de drenaje de Montaña, denominadas zanjas.
- **Depósito de aluvión reciente:** Son unidades sedimentarias no estratificadas en zona de inundación y a lo largo de los cauces de ríos y quebradas presentes en la zona. En su formación predomina las gravas, arenas, y localmente por material limo arcilloso.

Pliegues

- **Anticlinal Cerro Negro:** También denominada cuchilla de Agua de Dios conformada por los cerros de San Alberto, los Monos y Cerro Negro, es una estructura situada al nor-oriental del Municipio de Ricaurte. De donde descienden las aguas de escorrentía que alimentan al humedal de El Yulo.

7.3 Geomorfología

La zona correspondiente a este humedal se encuentra en el paisaje de valle aluvial, ubicado entre 200 y 300 metros de altura sobre el nivel del mar. El valle se enmarca dentro del de mayor extensión el cual corresponde a los ríos Magdalena y Sumapaz; el relieve varía de plano a ligeramente inclinado, con pendientes perpendiculares cortas, rectilíneas y topografía plana y plano cóncava. En este paisaje la sedimentación predominante es longitudinal, aunque existen aportes laterales locales de pequeña magnitud, provenientes de paisajes encajantes como la montaña, el lomerío y el piedemonte.

Los valles y vallecitos intramontanos y entre lomas, presentan una morfología de tipo torrencial y trezado, con abundante carga de lecho que supera el caudal de agua en casi todo el año; los tipos de relieve que ocurren en este sistema de valle son: vegas o planos de inundación y terrazas. Dentro de cada paisaje se separan los diferentes tipos de relieve, que para el caso del área de estudio corresponden a planos de inundación y terrazas.

En términos generales, la zona adyacente al humedal El Yulo es bastante homogénea, a nivel geológico, geomorfológico y edafológico, por ello, se ve representado por una unidad edafológica de suelos, descrita posteriormente en el ítem 5.4.

El área es plana, por tanto los procesos erosivos son casi imperceptibles, no obstante, ocurren de manera ligera, debido a la escasa cobertura vegetal presente en

torno al humedal y las actividades que desarrolla el hombre, especialmente cultivos limpios y praderas para pastoreo extensivo de ganado vacuno (PMA Humedal el Yulo, 2006).

7.4 Suelos

Unidades Edafológicas: Debido a la conformación homogénea del relieve, se aprecia sólo una unidad edafológica de suelos.

- Suelos del paisaje de valle

Esta posición geomorfológica corresponde a la superficie fluvio-depositacional, en forma de una faja alargada, angosta y paralela a los cauces de los ríos Magdalena y Sumapaz al suroccidente de la cabecera municipal de Ricaurte. El clima ambiental es cálido seco, con precipitación promedio anual de 1.000 a 2.000 mm y temperaturas que superan los 24 °C.

Este paisaje presenta un material basal constituido por depósitos clásticos de carácter aluvial, que han dado origen a suelos baja a moderadamente evolucionados (Entisoles, Inceptisoles, Vertisoles y Molisoles), distribuidos en relieve ligeramente plano a ligeramente ondulado (pendientes 0-7%).

Cobertura y Uso Actual de las Tierras La descripción de las diferentes unidades separadas en el proceso de interpretación visual de aerofotografías, se realiza siguiendo el orden establecido en la leyenda de cobertura y uso actual de las tierras.

Tabla 2. Cobertura y uso actual del Suelo

CLASE	COBERTURA SUBCLASE	TIPO	USO DOMINANTE	SIMBOLO	
Vegetación	Bosques	Bosque Secundario intervenido (fragmentado)	Consumo doméstico y conservación	B	
	Matorrales	Matorrales ralos	Protección y conservación	M	
	Pastizales	Pastos naturalizados e introducidos	Ganadería Extensiva	P	
	Cultivos		Cultivos anuales continuos o en rotación	Maíz, hortalizas	C1
			Cultivos perennes y semiperennes	Frutales	C2
Cuerpos de agua	Embalse	Espejo de agua	Almacenamiento de agua	A	
Construcciones e infraestructura	Residencial	0		I	

Fuente: PMA el Yulo

Bosque secundario intervenido (fragmentado). Símbolo B

Esta unidad hace alusión a aquellas zonas de alta montaña de relieves muy escarpados localizadas principalmente en la parte alta de la zona de estudio y sobre las cuales la intervención del hombre ha sido alta y la vegetación natural existente prevalece en su altura y vagamente en su frondosidad. La unidad comprende todos los terrenos boscosos y el arbolado natural presente en la pequeña cuenca, con alto valor por su leña, madera u otros productos forestales y que tienen como uso principal la protección y conservación de aguas y suelos.

- Matorrales ralos. Símbolo M

En esta unidad se han incluido las zonas pequeñas, dispersas y esporádicas, cubiertas con especies vegetales arbustivas de porte bajo y medio (menores de 1.50 m y 1.50 a 5.0 m, respectivamente). Esta zona está generalmente conformada por especies jóvenes en proceso de crecimiento y por otras seniles, que han quedado como resultado de la fuerte intervención del hombre.

- Pastos naturalizados e introducidos. Símbolo P

Este tipo de cobertura hace alusión a aquellas praderas que presentan algunas prácticas culturales y de manejo, sobre las cuales se han establecido proyectos productivos basados en el pastoreo semi-intensivo y extensivo para la producción lechera y de doble propósito.

- Cultivos anuales continuos o en rotación. Símbolo C1

Esta unidad se refiere a las áreas dedicadas a la agricultura, con cultivos anuales o transitorios, especialmente maíz y algunas hortalizas, cuyas cosechas son comercializadas en Bogotá y otros municipios de Cundinamarca.

- Cultivos perennes y semiperennes. Símbolo C2

Esta unidad se refiere a las áreas dedicadas a los cultivos perennes y semiperennes, especialmente de frutales.

- Cuerpos de Agua. Símbolo A

Comprende el espejo de agua apreciable en el humedal El Yulo.

- Construcciones e infraestructura. Símbolo I

Hace alusión a la zona urbana del municipio de Ricaurte.

En el humedal el Yulo se evidencia una pérdida parcial muy baja del bosque natural. Se puede apreciar pérdida en el área cubierta por el espejo de agua del humedal, en cercanías al humedal se aprecia una considerable tasa de urbanización, especialmente concentrada en condominios cercanos al casco urbano del municipio de Ricaurte, de igual forma se aprecia un cambio en el uso de las tierras que para 1985 estaban dedicadas al pastoreo de ganado y en el 2003 a cultivos comerciales y de subsistencia (PMA Humedal el Yulo, 2006)

7.5 Climatología

Precipitación: A nivel anual multianual, ocurre sobre el área una precipitación de 876 mm, presentándose dos épocas de verano y dos de invierno. Los periodos de verano corresponden a los meses de noviembre a febrero y julio a septiembre, mientras los de lluvias ocurren en los meses de marzo a junio, y septiembre. El mes más seco a nivel multianual corresponde a agosto, con 22 mm, mientras el de mayores lluvias ocurre en abril, con 132 mm.

Temperatura del Aire: A nivel anual multianual, la temperatura del aire es igual a 27.7 °C, ocurriendo los mayores valores de este parámetro en los periodos de verano y los menores en los periodos de mayores lluvias. El mes de mayor temperatura a nivel multianual corresponde a agosto, con 29.7 °C, mientras que el de menor temperatura es noviembre, con 26.2 °C.

Humedad Relativa: A nivel anual multianual, la humedad relativa del aire es igual a 65 %, ocurriendo los mayores valores de este parámetro en los periodos de lluvias y menores en los periodos de verano. Los meses de mayor humedad relativa a nivel multianual corresponden a abril y mayo, con el 72 %, mientras el de menor humedad relativa ocurre en agosto, con el 55 %.

Brillo Solar: A nivel anual multianual, el brillo solar es igual a 2112 h (5.8 h de sol por día), ocurriendo los mayores valores de este parámetro en general en los periodos de verano y menores en los periodos de mayores lluvias. El mes de mayor brillo solar corresponde al mes de enero, con 202 h (6.5 h de sol por día), mientras el de menor brillo solar ocurre en el mes de abril, con 147 h (4.9 h de sol por día).

Radiación Solar: A nivel anual multianual, la radiación solar es igual a 4275 cal/cm², ocurriendo los mayores valores de este parámetro en los meses de julio a octubre. El mes de mayor radiación solar corresponde a agosto, con 385 cal/cm², mientras el de menor radiación solar ocurre en noviembre, con 335 cal/cm².

Vientos: El régimen de vientos en el sector corresponde a corrientes provenientes del valle cálido del Alto Magdalena, con velocidades registradas entre 2 y 6 nudos, con dirección promedia sur – norte.

Evapotranspiración Potencial: A nivel anual multianual se calculó un valor de 1830 mm. El mes de mayor valor se presenta en agosto, con 208 mm, mientras que el de menor valor corresponde a abril, y es igual a 138 mm. Se determinó con el propósito de determinar la disponibilidad del recurso hídrico aferente al humedal por el método de Thornthwaite, para la estación climatológica principal Argelia.

Formaciones Vegetales: De acuerdo al Mapa Ecológico según la Clasificación de L. R. Holdridge para las Formaciones Vegetales o Zonas de Vida del Mundo 96el área de proyecto corresponde a bosque muy seco tropical (bms-T), con precipitación a nivel anual multianual entre 500 y 1000 mm, temperatura media anual mayor a 24 °C y potencial de evapotranspiración mayor a 1300 mm.

Red Hídrica del Humedal: Este humedal recibe las aguas de las zanjas Seca y La Volada, las cuales fluyen desde oriente hacia el occidente, llegando a este cuerpo de agua, la primera por la parte norte, mientras la segunda lo hace por la parte sur. Ambas zanjas nacen a altitudes cercanas a los 600 msnm, y después de un corto recorrido y alta pendiente, entran a una zona relativamente plana, hasta llegar al humedal (PMA Humedal el Yulo, 2006).

Morfometría Hidrográfica del Humedal Las siguientes son las características geométricas de la hoya hidrográfica aferente al humedal, hasta su desembocadura al río Bogotá:

- Área de drenaje: 15.27 km²
- Perímetro: 19.80 km
- Altitud Media: 290 msnm
- Longitud del Cauce Principal: 9350 m
- Caída Total del Cauce Principal: 330 m
- Pendiente Total del Cauce Principal: 3.53 %

- Pendiente Ponderada del Cauce Principal: 0.87 %
- Índice de Gravelius: 1.42
- Factor de Forma: 0.175

El humedal tiene una dirección de drenaje predominante sur - norte, convirtiéndose posteriormente en la quebrada Vichanima, la cual fluye en sentido oriente - occidente, y desemboca en el río Bogotá.

El índice de Gravelius mide la redondez de la hoya, mientras que el factor de forma mide la relación entre el ancho medio y la longitud axial de la hoya, Esta hoya es relativamente rectangular, no muy propensa a crecientes.

7.6 FLORA

Estado Actual de la Flora en el Humedal: La caracterización realizada en el Humedal dio como resultado la identificación de diferentes tipos de cobertura vegetal, cada una de estas coberturas presenta características propias producto de la dinámica ecológica y de las diferentes intervenciones que se dan a nivel antrópico que se ubica en el Bosque seco Tropical (Bs-T) (PMA Humedal el Yulo, 2006).

Vegetación terrestre

Se encuentran en el área de estudio dos tipos de paisajes definidos, el primero en zonas intervenidas en las cuales el avance de las actividades agrícolas y pecuarias

ha desplazado la vegetación nativa, generándose extensas zonas de cultivos de algodón, ajonjolí, sorgo, yuca, plátano y pastos de corte, entre otros.

El segundo paisaje está conformado por bosques de galería, con altos niveles de intervención (quemadas, extracción de maderas, sobre pastoreo, prácticas culturales mecanizadas), que han causado la casi total desaparición del bosque nativo.

Estos bosques de galería (relictos del bosque seco tropical) presentan especies leñosas que alcanzan los 20 mt de altura, con predominio de las especies “Indio desnudo” *Bursera simaruba*, “Hobo” *Spondia monbin*, “Caracolí” *Anacardium excelsum*, “Ceiba” *Ceiba pentandra*, “Tatamaco” *Bursera tomentosa*, “Igua” *Pithecellobium Guachapele*, “Olivo” *Capparis odoratissima*, Guacimo “*Guazuma ulmifolia*”, “Payandé” *Pithecellobium dulce*, “Almendro” *Terminalia catappa*, “Balso” *Ochroma pyramidale*, “Cambulo” *Eritrina fusca*, “Cañafístula” *Cassia grandis*, “Diomate” *Astronium graveolens*, “Gualanday” *Jacaranda copaia*, “Guayaba” *Piscidium guajaba*, “Mamoncillo” *Melicocca bijuga*, “Matarratón” *Gliricidia sepium*, “Moho” *Cordia alliodora*, “Piñon de oreja” *Enterolobium cyclocarpun*, “Saman” *Pithecellobium saman*, “Tachuelo” *Zanthoxylum* sp, y “Totumo” *Crescentia cujete*, principalmente.

La vegetación de rastrojo está dominada por especies de hojas pequeñas, entre las que sobresalen: “Cruceto” *Randia aculeata*, “Mosquero” *Croton leptostachys*,

“Pringamosa” *Cnidoscolu ureas*, “Algodoncillo”, *Calotropis procera*, “Batatilla” *Ipomoea arborea*, “Chilinchili” *Cassia occidentales*. Entre las leguminosas más frecuentes aparecen; “Pelá” *Acacia farnesiana*, “Cují” *Prosopis juliflora* y el “Ambuca” *Acacia canescen*, que aparecen asociados con cactaceas candelabrifformes, en especial del genero *Stenocereus*, intercalados con maximun y “Puntero” *Hyparhemia rufa*.

Vegetación acuática y semiacuática.

Las plantas acuáticas y semiacuáticas cubren casi la totalidad del cuerpo de agua, con excepción de algunos pequeños espejos de agua. Dentro de las comunidades dominantes se encuentran:

- Comunidad de Juncos (*Juncos sp.*), distribuida en las riveras en sectores del humedal, próximos a los espejos de agua.

- Comunidad de Buchon (*Eichornia sp*, *Limnobium sp*), con parches discontinuos en el humedal.

- Gualola (*Polygonum segetum*), con parches consolidados en la parte central del humedal.

- Comunidades de lentejas (*Lemna spp*), en pequeños parches discontinuos en el humedal.

- Comunidad de Helecho acuático (*Azolla filiculoídes*) y Sombrilla de agua (*Hydrocotile ranunculoides*).

7.7 Fauna

Los grupos faunísticos (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) presentes en los humedales de la zona de vida Bosque Seco Tropical, hacen parte de un proceso evolutivo relacionado con la dinámica hídrica en el cambio climático que se genera a lo largo del año en estos ecosistemas con los aportes de altos o bajos caudales de sus cuencas alimentadoras (PMA Humedal el Yulo, 2006).

Lo anterior hace que la fauna silvestre propia de estos ecosistemas, adquiera adaptación en el suministro alimenticio, en el comportamiento, en acceso a zonas de anidación y en su fisiología ya que su diversidad no es tan variada como en los ecosistemas terrestres. Igualmente, en razón a su baja biodiversidad los grupos faunísticos de ambientes húmedos tienden a ser muy específicos en su provincia biogeográfica.

Un aspecto importante en la identificación de la fauna silvestre en los humedales es que la composición de los grupos faunísticos presentes en estos ecosistemas adquiere una diferenciación micro territorial de acuerdo a si habitan permanentemente el cuerpo de agua del humedal, las periféricas, es decir las que habitan permanentemente los alrededores del humedal y ocasionalmente el cuerpo de agua y las externas, aquellas que visitan ocasionalmente el humedal y la zona de ronda pero no habitan el ecosistema.

Lo anterior nos permite identificar la fauna no solo desde la descripción de listados de presencia en el humedal; sino de clasificarla de acuerdo a si son residentes permanentes, residentes parciales, residentes no reproductivas, visitantes, especies periféricas externas. Esta última clasificación no se aplicará para el grupo faunístico de las aves ya que dada la alta movilidad de este grupo implicaría como universo el altiplano Cundiboyacense.

Para estimar la oferta actual y potencial del humedal del Yulo, es necesario conocer los requisitos de hábitat y alimentación de las especies. Se conoce de manera general para todas las especies la oferta alimentaría; sin embargo, para el grupo faunístico de aves se asociará a los tipos fisionómicos de vegetación.

8. Metodología

8.1 Área De Estudio

El proyecto se realizó en el Humedal el Yulo ubicado en la jurisdicción del municipio de Ricaurte, pertenece al último humedal de la cuenca baja del río Bogotá, está a 284 m.s.n.m, tiene un área de 110 hectáreas y tiene una temperatura promedio de 27 °C, el mes de mayor temperatura a nivel multianual corresponde a agosto, con 29.7 °C, mientras que el de menor temperatura es noviembre, con 26.2 °C, limita al norte con el Municipio de Agua de Dios, por el sur con los ríos Sumapaz y Magdalena, por el occidente con el Río Bogotá y por el oriente con el Municipio de Nilo, a nivel anual multianual, ocurre sobre el área una precipitación de 876 mm, presentándose dos épocas de verano y dos de invierno. Los periodos de verano corresponden a los meses de noviembre a febrero y julio a septiembre, mientras los de lluvias ocurren en los meses de marzo a junio, y septiembre. El mes más seco a nivel multianual corresponde a agosto, con 22 mm, mientras el de mayores lluvias ocurre en abril, con 132 mm (Salazar, L. 2006)

8.2 Escala Espacial Del Estudio Y Selección De Los Puntos De Muestreo

El estudio se llevó a cabo en los meses de octubre y noviembre (invierno-verano) del año 2016, la selección de estas fechas se deben a la designación del monto financiero por parte de la oficina de investigación, solamente se hizo una campaña de muestreo para todos los análisis tanto fisicoquímicos, microbiológicos y biológicos (colecta de macroinvertebrados), además también se realizaron encuestas para evaluar las condiciones ambientales y socioeconómicas de la población; el estudio comprende muestreos puntuales (puntos de muestreo), ya que la finalidad no es conocer temporalmente cómo se comporta la calidad del agua, sino conocer la calidad del agua en estos sitios determinados, para el desarrollo de este se tomaron 4 puntos de muestreo cercanos al humedal, (tabla 3) los cuales se establecieron teniendo en cuenta los puntos cardinales, estación 1 (Norte) (Cerca de la ciudadela José María Córdoba), estación 2 (Oriente) (Cerca de la vereda Limoncitos), estación 3 (Occidente) (Quebrada Vichanima) y la estación 4 (Sur) (Hacienda la Argentina), donde se consideraron aspectos tales como: Abarcar en todas las direcciones el humedal para tener un panorama más amplio de las condiciones de este, los grados de intervención antropogénica, las actividades realizadas alrededor de este ecosistema, entre otros, estos puntos de muestreo fueron referenciados con un GPS Móvil Garmin Etrex.

En este estudio también se hace una relación de la calidad del recurso hídrico comparando el índice BMWP/Col del estudio “Caracterización socioambiental de los habitantes de la vereda limoncito y ciudadela José María Córdoba y su influencia en el Humedal el Yulo (Ricaurte, Cundinamarca, 2016)” con los resultados de este estudio.

No se realizaron análisis posteriores con fósforo u otros parámetros, puesto que en la metodología y objetivos se estableció como análisis integral de parámetros de agua el ICA, además es importante mencionar que el análisis de fósforo adicional no fue realizado en el laboratorio de aguas puesto que este no se encuentra certificado.

Tabla 3. Coordenadas de los puntos de muestreo cerca al Humedal el Yulo

Estación de muestreo	Nombre de la estación	Altitud (msnm)	Coordenadas
P1	Cerca al conjunto José María Córdoba	306	N 4° 17' 30.6" W 74° 45' 23.7"
P2	Cerca de la vereda limoncitos	309	N 4° 17' 08,0" W 74° 45' 11,5"

P3	Quebrada Vichanima	306	N 4° 18' 10,0"
			W 74° 45' 58,6"
P4	Hacienda la argentina	306	N 4° 45' 24.1"
			W 74° 45' 24.1"

Fuente: Autores

8.3 Técnicas O Instrumentos De Recolección

Método biológico BMWP/col.

Formato de encuestas.

Análisis fisicoquímicos y microbiológicos

Análisis de metales pesados (Hg), (Cd), (Cr)

Se tomaron muestras de agua en cuatro puntos de muestreo cercanos al humedal el Yulo a las que se le realizaron análisis fisicoquímicos, microbiológicos y de metales pesados, en cada muestra de agua se analizaron 12 parámetros por punto (9 parámetros para el ICA y los tres metales pesados), se hizo el registro de

macroinvertebrados acuáticos para analizar la calidad del agua a través del método BMWP/Col y por último se realizaron encuestas para analizar el perfil socioeconómico y ambiental de las familias de la vereda Limoncitos y la Ciudadela José María Córdoba, comunidades que se encuentran cercanas al humedal.

8.4 Fase De Campo

8.4.1 Toma de muestras de agua para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos (anexo 2)

El día 30 de Octubre en los 4 puntos de muestreo se realizaron pruebas fisicoquímicas y microbiológicas, se utilizaron frascos de plástico de 1 Litro para los análisis fisicoquímicos en el que se evaluó pH, Temperatura, Oxígeno disuelto, Turbidez, Sólidos Totales, Nitratos, DBO₅, Fosfatos, Cloro residual, Cloruros, sulfatos, cadmio y cromo, la cantidad de muestra necesaria para los análisis es de aproximadamente 1000 ml (1 litro) como mínimo (Inta, 2011), por otro lado se utilizaron frascos de vidrio, debidamente sellados y esterilizados para las muestras microbiológicas (Coliformes totales y coliformes fecales), se utilizó la libreta de apuntes, marcadores y nevera para guardar las muestras tomadas, la etiqueta de cada muestra presentó la siguiente información: Número de muestra, nombre del recolector, fecha y hora de muestreo, lugar y dirección del sitio de muestreo, técnica de preservación realizada y análisis requerido.

8.4.2 Colecta de Macroinvertebrados y análisis con el método BMWP/Col

Uno de los métodos para la medición de calidad de agua a partir de los macroinvertebrados como indicadores es el método Biological Monitoring Working Party (BMWP), el cual se realizó por su sencilla y rápida evaluación, la cual requiere llegar solo hasta familia y los datos son cualitativos. Usando un puntaje del 1 a 10 de acuerdo a la tolerancia de los diferentes grupos taxonómicos se determina la contaminación orgánica (Galvez, 2014).

Los días 27, 28 y 29 del mes de octubre se realizó la colecta de los macroinvertebrados en los 4 puntos de muestreo utilizando una red surber y una red manual, se necesitaron pinceles, bandejas, pinzas, alcohol al 70%, viales para guardar las muestras, marcadores, cinta, etiquetas, cámara fotográfica y libreta de apuntes, el procedimiento consistía en sumergir la red surber, esperar máximo 5 minutos, luego de esto observar el sedimento que se había extraído y junto con la guía de Roldan analizar cada especie hasta el nivel de familia, ayudarse de las pinzas y los pinceles para guardar las muestras en los viales con alcohol al 70%, se realizó este mismo procedimiento con la red manual, con una repetición de hasta 5 veces.

8.4.3 Metales Pesados

El día 31 de octubre se realizó la toma de muestras para el análisis de mercurio en los 4 puntos de muestreo, se necesitaron frascos de 1 litro, debidamente esterilizados y sellados, para luego tomar la muestra debajo de la superficie del agua,

el frasco debe ser abierto solo cuando se encuentre en este punto y no antes ya que la muestra puede contaminarse con los microorganismos del lugar, las muestras deben ser guardadas en una nevera para mantener sus condiciones de temperatura, y llevadas el mismo día al laboratorio para evitar daños en la muestra, el tiempo no debe sobrepasar las 24 horas, se necesitaron guantes de nitrilo, etiquetas para los frascos, marcadores y libreta de apuntes.

Las muestras de metales fueron tomadas bajo los parámetros especificados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, tomándose muestras de tipo simple (American Public Health Association, 1991).

8.4.4 Encuestas

Se destinaron 4 fines de semana para la realización de la encuesta donde se contó con la autorización de las familias de la vereda Limoncitos y la Ciudadela José María Córdoba, este formato de encuesta constaba de 8 preguntas relacionadas con los factores socioeconómicos de las familias que habitan estos dos sectores y 24 preguntas relacionadas a la parte ambiental que cada familia presenta, ver (anexo 8).

Para clasificar los niveles socio económicos, estos se determinaron por medio de los indicadores que se muestran en las figuras 3 y 4:

Figura 3. Niveles socioeconómicos. Indicadores de la Regla AMAI NSE 8x7

Numero de cuartos o habitaciones		1 a 4	5 a 6	7 o más		
	puntos:	0	8	14		
Tipo de piso		Tierra o cemento	Otro tipo de material			
	puntos:	0	11			
Numero de baños		0	1	2 o 3	4 o más	
	puntos:	0	13	31	48	
Regadera		No tiene	tiene			
	puntos:	0	10			
Estufa de gas		No tiene	tiene			
	puntos:	0	20			
Número de focos		0 a 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 o más
	puntos:	0	15	27	32	46
Número de automóviles		0	1	2	3 o más	
	puntos:	0	32	41	58	
Escolaridad del persona que mas aporta		Menos de primaria completa	Primaria o Secundaria	Preparatoria o carrera técnica	Licenciatura	Posgrado
	puntos:	0	22	38	52	72

Fuente: Regla AMAI NSE 8x7

El nivel socio económico de cada familia se determino acorde a la sumatoria de los puntos obtenidos por cada indicador (López, H. 2011)

Figura 4. Niveles socioeconómicos

Nivel	Puntos
AB	193+
C+	155 a 192
C	128 a 154
C-	105 a 127
D+	80 a 104
D	33 a 79
E	0 a 32

Fuente: Regla AMAI NSE 8x7

Nivel A/B

Es el segmento con el más alto nivel de vida del país. Este segmento tiene cubierta todas las necesidades de bienestar y es el único nivel que cuenta con recursos para invertir y planear para el futuro. Actualmente representa el 3.9% de los hogares del país y el 6.4% de los hogares en localidades mayores de 100 mil habitantes.

Nivel C+

Es el segundo grupo con el más alto nivel de vida del país. Al igual que el segmento anterior, este tiene cubiertas todas las necesidades de calidad de vida, sin embargo tiene ciertas limitantes para invertir y ahorrar para el futuro. Actualmente representa el 9.3% de los hogares del país y el 14.1% de los hogares ubicados en localidades mayores de 100 mil habitantes del país.

Nivel C

Este segmento se caracteriza por haber alcanzado un nivel de vida práctica y con ciertas comodidades. Cuenta con una infraestructura básica en entretenimiento y tecnología. Actualmente este grupo representa el 10.7% de los hogares totales del país y el 15.5% de los hogares en localidades mayores de 100 mil habitantes del país.

Nivel C-

Los hogares de este nivel se caracterizan por tener cubiertas las necesidades de espacio y sanidad y por contar con los enseres y equipos que le aseguren el mínimo de practicidad y comodidad en el hogar. Este segmento representa el 12.8%

del total de hogares del país y el 16.6% de los hogares en localidades mayores de 100 mil habitantes del país.

Nivel D+

Este segmento tiene cubierta la mínima infraestructura sanitaria de su hogar. Actualmente representa el 19.0% de los hogares del país y el 20.2% de los hogares en las localidades mayores de 100 mil habitantes del país.

Nivel D

Es el segundo segmento con menor calidad de vida. Se caracteriza por haber alcanzado una propiedad, pero carece de diversos servicios y satisfactores. Es el grupo más numeroso y actualmente representa el 31.8% de los hogares del país y el 23.8% de los hogares en localidades mayores de 100 mil habitantes.

Nivel E

Este es el segmento con menos calidad de vida o bienestar. Carece de todos los servicios y bienes satisfactores. Actualmente representa el 12.5% del total de hogares del país y el 3.4% de los hogares en localidades mayores de 100 mil habitantes.

Igualmente se realizaron hojas de cálculo Excel para la tabulación y obtención de los porcentajes pertinentes para cada resultado, siendo expuestos por medio de gráficos (barras y tortas porcentuales).

Para determinar el tamaño mínimo de la muestra se utilizó la siguiente formula expuesta por Hidalgo y Argoty (Arévalo C. et al., 2014), la cual se emplea sobre el 70% de las viviendas presentes en la zona.

Figura 5. Fórmula hidalgo y Argoty

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

Donde

- 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: Numero habitantes y/o viviendas
- n: tamaño de la muestra

Considerándose un total de encuestas de:

Tabla 4. Número de Encuestas

Estación	Población	Viviendas	70% De Viviendas	Resultado Fórmula Hydalgo Y Argoty	Total Encuestas Por Punto
José María Córdoba	1200	300	210	143	143
Vereda Limoncitos	500	150	105	83	83

* En esta tabla se dividió la población en 4, puesto que según el censo realizado por el DANE en el 2008, este es el # de habitantes promedio por vivienda (DANE, 2008)

8.5 Fase De Laboratorio

8.5.1 Toma de muestras de agua para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos (anexo 2)

En el Laboratorio LASEREX de la Universidad del Tolima se realizaron los análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y a partir de estos resultados se analizó el (ICA), el cual nos ayudó a identificar el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo y esta expresado como porcentaje del agua pura; por tanto, un agua altamente contaminada tendrá un ICA cercano o igual a

cero por ciento, en tanto que el agua en excelente condiciones el valor del índice será cercano a 100% (MADS, s.f).

Cabe aclarar que todos los análisis realizados en este laboratorio, cuentan con la aprobación y certificación por parte del Programa Interlaboratorio de Control de Calidad de Aguas Potables (PICCAP), por ello se realizaron todos los parámetros aquí, ya que se contaba con el apoyo financiero de la universidad; además no se realizaron más análisis de otros parámetros debido al corto tiempo del proyecto y a la facilidad que nos proveía este laboratorio para determinar todos los parámetros requeridos.

Los parámetros analizados se describen junto con su técnica analítica en la siguiente tabla:

Tabla 5. Parámetros del ICA y técnica analítica utilizada

PARAMETROS	TECNICA ANALITICA
Coliformes Fecales (en NMP/100 mL)	Filtración de membrana
pH (en unidades de pH)	Potenciométrico/pHmetrico
Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO5 en mg/ L)	Winkler 5 días

Nitratos (NO₃ en mg/L)	Espectrofotómetro/UV
Fosfatos (PO₄ en mg/L)	Espectrofotómetro/VIS
Temperatura (en °C)	Termométrico
Turbidez (en FAU)	Espectrofotómetro/UV-VIS
Sólidos disueltos totales (en mg/ L)	Gravimétrico/Evaporación
Oxígeno disuelto (OD)	Potenciómetro/ Oxímetro
Fuente: Laboratorio Aguas Laserex (Universidad del Tolima)	

Los análisis fueron entregados el día 10 del mes de diciembre del año 2016

8.5.2 Método BMWP/Col

En esta etapa, los macroinvertebrados por cada estación fueron observados en un estereomicroscopio marca (Scientific zoom 40X) en el laboratorio de Aguas de la Universidad de Cundinamarca, junto con la guía de identificación de Roldan, se analizaron hasta el nivel de familia e incluso algunos hasta género, se tomaron evidencias fotográficas y se contó con la presencia y ayuda del Biólogo Jesús Manuel Vásquez Ramos de la Universidad de los Llanos para este reconocimiento.

Luego de este reconocimiento, se separaron los macroinvertebrados por familias cada una en viales con alcohol al 70%, para identificar la abundancia de individuos por cada una en todas los 4 puntos de muestreo, se realizó la sumatoria de cada una de las familias, analizando el índice BMWP/Col, evaluando así la calidad del recurso hídrico en cada estación.

8.5.3 Metales Pesados

Las muestras tomadas de Mercurio se enviaron al laboratorio AGROANALISIS, para obtener los posteriores resultados.

La técnica utilizada para la determinación de este metal fue el método colorimétrico, con ditizona, en medio ácido. La extracción se hizo con ácido sulfúrico y permanganato de potasio, se busco presencia de Mercurio en el sedimento de las muestras y no fue detectado, para un límite mínimo de detección de 0,001 mg/l.

Por otro lado para la determinación de Cromo (Cr) y Cadmio (Cd) se empleó la técnica por espectrofotometría visible

Los análisis fueron entregados el día 8 de noviembre de 2016.

9. Recursos

HUMANOS:

(2 Biólogos) Jesús Manuel Vásquez Ramos, Universidad de los llanos (Asesor externo) y Jack Fran García Pérez (Director de tesis)

La Comunidad: La población que habita la vereda Limoncitos y Ciudadela José María Córdoba, los cuales serán el centro del análisis preliminar como fuente de la información.

Encuestadores: Personal encargado de aplicar las encuestas una población de Habitantes

INSTITUCIONALES:

Laboratorio Laserex: Los Laboratorios de Servicios de Extensión, LASEREX, fundamentan su accionar en el análisis físico-químico de muestras de matrices de suelos, aguas, niveles nutricionales de alimentos, riqueza de fertilizantes y material vegetal. Todas las actividades del laboratorio están basadas en normas nacionales e internacionales (Universidad del Tolima , 2016).

Laboratorio de Aguas.

Dirección de Investigación - Universidad de Cundinamarca: Como guía y financiación para la realización del proyecto de investigación.

Físicos, Logísticos y/o Técnicos

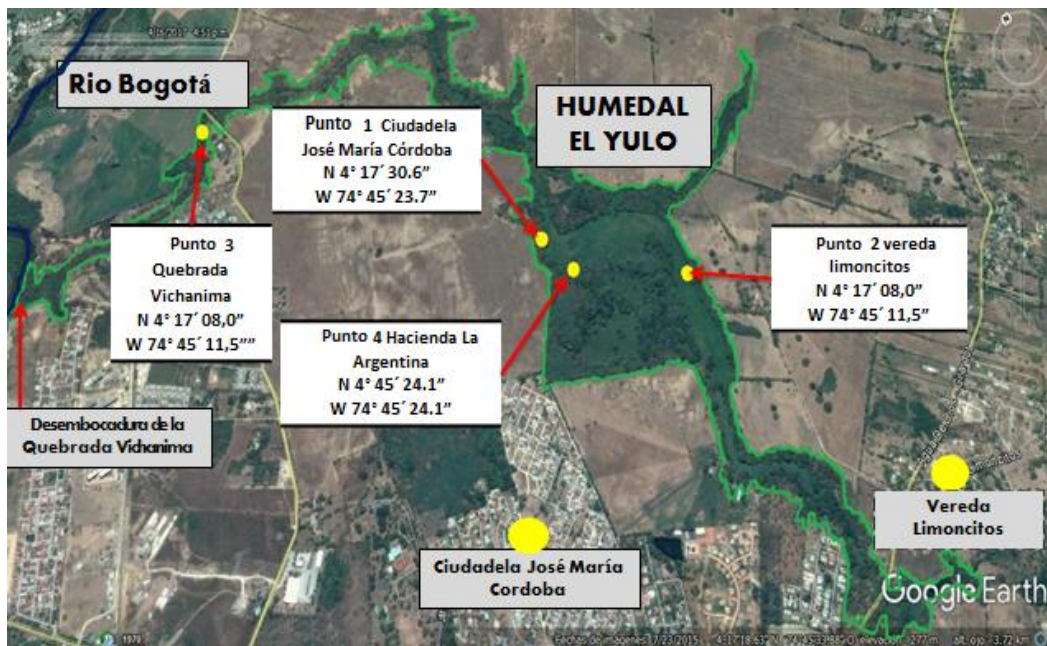
- Frascos de plástico
- Viales de vidrio
- La encuesta
- Lapiceros
- Carpetas

10. Resultados y Discusión

10.1 Analisis Fisicoquímicos y Microbiológicos

En la siguiente imagen se pueden observar los cuatro puntos de muestreo cercanas al humedal el Yulo, en el anexo 1, se evidencian las condiciones de estas los días de estudio.

Figura 6. Puntos de muestreo en el Humedal el Yulo



Fuente: Google Earth

En la tabla 6 se observan los parámetros fisicoquímicos analizados en los 4 puntos de muestreo ver (anexo 3), donde el primer punto obtuvo un valor significativo de la DBO₅, el segundo punto presentó valores altos en pH y Fosfatos, el tercer punto destacó sus altos valores en turbidez, nitratos y sulfatos y por último el cuarto punto presentó mayores resultados en oxígeno disuelto y cloruros.

La mayor fuente de contaminación en el humedal proviene del vertimiento de aguas residuales de la población cercana, en especial de los habitantes del conjunto José María Córdoba, por ello la sobrecarga de materia orgánica puede relacionarse con el alto valor de la DBO₅, donde los microorganismos requieren de mayor oxígeno para oxidar la materia orgánica biodegradable presente en el agua (Ramalho, 2003 citado por Raffo L. et al., 2014, p. 71-80), de acuerdo con la literatura, el constante descargue de material contaminante a los humedales, hace que sus características fisicoquímicas presenten valores atípicos en cuanto a la calidad adecuada de su recurso hídrico (Van der Hammen, 2008 citado por Hernandez, S. 2015. p. 81); por otro lado esta calidad se encuentra altamente deteriorada debido a una gran variedad de factores tanto naturales como antrópicos, los cuales ocasionan que parámetros como pH, turbidez, DBO, DQO, calidad bacteriológica entre otros tengan valores anormales y ocasionen que la calidad de dicho recurso sea bastante mala y no se pueda disponer de este teniendo en cuenta los servicios ecosistémicos que ofrece (Finlayson et al., 1999, citado por Hernandez, 2015. p. 81)

La vereda Limoncitos fue la estación que obtuvo un alto valor de fosfatos, estos en el agua residual son componentes de restos de alimentos, residuos orgánicos, y organismos, por otro lado el fósforo inorgánico del agua residual procede generalmente de productos de limpieza y fertilizantes agrícolas, todo ello puede relacionarse a las condiciones que presenta esta estación, puesto que está influenciada por el uso de fertilizantes en los cultivos de la zona, además del vertimiento de las aguas residuales de las viviendas cercanas, todo ello contribuye a un aceleramiento de este compuesto en el sitio (Fernandez, J et al., s.f).

De acuerdo con un estudio de calidad del agua realizado en Costa Rica en el parque nacional palo verde, en Guanacaste, en una de sus lagunas, se obtuvo un pH de 6.5 a 8.5 es decir un pH neutro, por tanto era apropiado para la subsistencia de una gran variedad de especies (Pérez et al., 2009, citado por Hernandez, S. 2015. p. 81) , lo cual hace referencia a este estudio, ya que el valor de pH en la vereda Limoncitos fue de 7,45 por tanto no implica riesgos para la flora y fauna de este lugar.

Por otro lado la Quebrada Vichanima obtuvo altos valores en turbiedad, nitratos y sulfatos; la turbiedad en este sitio puede derivarse al constante movimiento del agua, puesto que es un sistema lótico (salida del humedal) que arrastra gran cantidad de sedimentos y por tanto contiene un mayor número de sólidos en suspensión, además de la tala excesiva que se da para el establecimiento de cultivos y la cría de ganado, lo cual hace que el terreno sea más frágil y se produzca un arrastre de material; en cuanto a los nitratos y sulfatos, sus niveles se asocian al uso de fertilizantes en cultivos alejados del sitio, sin embargo la presencia de estos en la

quebrada puede darse por efectos de arrastre o escorrentía, según (Catalán, J. (1990) “la presencia de nitratos proviene de la disolución de rocas y minerales, la descomposición de materias vegetales y animales y de efluentes industriales, además puede provenir del lavado de tierras de labor donde se utiliza profusamente como componente de abonos y fertilizantes”

Por último la Hacienda Argentina obtuvo valores altos en cloruros y oxígeno disuelto, según (Roldan y Ramírez, 2008, citado por CORTOLIMA, s.f) “la presencia de cloruros en las aguas naturales se atribuye a la disolución de depósitos minerales de sal gema, contaminación proveniente de diversos efluentes de la actividad industrial, aguas excedentarias de riegos agrícolas y a minas de sales potásicas” por otro lado los niveles de oxígeno disuelto en comparación con los otros puntos de muestreo es mucho más alta, esto se debe a que no existe una degradación constante del ecosistema en este sitio, por ende el consumo de oxígeno por parte de la vida acuática no es excesivo, debido a que la carga contaminante es reducida, de acuerdo con un estudio realizado en el Humedal Jaboque la concentración de oxígeno disuelto es generalmente muy baja, por sus altas concentraciones de amonio, nitratos y fosfatos, el humedal pertenece al grupo de cuerpos de agua eutróficos (Convenio de investigación EAAB & CI, 2005 citado por Acherman, J. 2007), lo anterior indica que soporta altas cargas de nutrientes, las cuales crean biomasa y se sedimentan.

Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos analizados en los 4 puntos de muestreo

Parámetros Fisicoquímicos	Unidades	Ciudadela José María Córdoba	Vereda Limoncitos	Quebrada Vichánima	Hacienda La Argentina
pH	0-14	6,95	7,45	7,04	6,72
Temperatura	°C	30	30	30	30
Oxígeno Disuelto	mg/L	0,18	0,41	0,88	3,88
Turbidez	UNF	15,1	23,9	65,7	3,52
Sólidos Totales	mg/L	216	216	216	166
Cloro Residual	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cromo	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmio	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	0,02
Nitratos	mg NO ₃ /L	0,18	<0,02	2,58	0,13
DBO₅	mg/L	7,95	2,34	4,86	1,56
Cloruros	mg Cl/ L	4	<2,5	2,8	7,1
Sulfatos	mg SO ₄ /L	50	60	66	56

Fosfatos	mg PO4/L	4,6	6,3	5,3	5,8
-----------------	----------	-----	-----	-----	-----

Fuente: Autores

10.1.1 Estadística descriptiva de los parámetros fisicoquímicos

Al realizar la estadística descriptiva de los parámetros fisicoquímicos se realizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis la cual determinó que existen diferencias significativas entre los parámetros fisicoquímicos analizados ($H_c = 46.99$ $p = 0.0000046$), de este modo el coeficiente de variación nos corrobora que los parámetros con mayor variación fueron Oxígeno disuelto (%CV=128.59), Turbidez (%CV= 100), Nitratos (%CV= 170) y DBO5 (%CV= 69).

Tabla 7. Prueba no paramétrica Kruskall Wallis

Parámetros Fisicoquímicos	Media	Varianza	Desviación Estándar	% Coeficiente de Variación (S/X)*100
pH	7,04	0,0928667	0,30474	4,33
Temperatura	30	0	0	0,00
Oxígeno disuelto	1,3375	2,95789	1,71985	128,59
Turbidez	27,055	733,403	27,0814	100,10

Sólidos totales	203,5	625	25	12,29
Cloro residual	0,05	0	0	0,00
Cromo	0,1	0	0	0,00
Cadmio	0,0425	0,000225	0,015	35,29
Nitratos	0,7275	1,52969	1,23681	170,01
DBO5	4,1775	8,30843	2,88243	69,00
Cloruros	4,1	4,42	2,10238	51,28
Sulfatos	58	45,3333	6,733	11,61
Fosfatos	5,5	0,526667	0,725718	13,19

Fuente: Autores

Según Roldan, G. (2012) afirma que, la contaminación por desechos domésticos o industriales, puede agotar el oxígeno en el agua, pues la materia orgánica lo requiere para su descomposición. La DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) es una medida de valoración de la cantidad de materia orgánica que se encuentra en un cuerpo de agua. El exceso de materia orgánica agota el oxígeno en el agua; bajo estas condiciones, el agua tiene la apariencia de un color turbio grisáceo y olores característicos de huevos podridos (ácido sulfhídrico). Es de esperarse, por tanto, una fuerte reducción de la diversidad de especies de macroinvertebrados, quedando presentes por lo regular en grandes números, solo aquellos adaptados para resistir dichas condiciones, así como para el parámetro de la turbiedad en el agua si esta es alta, habrá muchas partículas suspendidas en ella, estas partículas sólidas bloquearán la luz solar y evitarán que las plantas acuáticas obtengan la luz solar que

necesitan para la fotosíntesis; las plantas producirán menos oxígeno y con ello bajarán los niveles de Oxígeno Disuelto (OD), además estas morirán más fácilmente y serán descompuestas por las bacterias en el agua, lo que reducirá los niveles de OD aún más (Gómez, J. 2009).

Para el caso de los nitratos, este elemento es una forma de nitrógeno que las plantas necesitan para crecer; en la agricultura se usan los fertilizantes con nitrógeno para enriquecer el suelo, desafortunadamente los nitratos pueden contaminar las fuentes de agua potable., altos contenidos de este en el agua pueden causar la enfermedad llamada síndrome del bebé azul. Los nitratos cambian la hemoglobina que transporta oxígeno a meta hemoglobina, que no lo transporta; el principal aporte de nitratos se debe al uso excesivo de fertilizantes químicos (Mejía, M. 2005).

En la tabla 8 se pueden evidenciar los valores obtenidos en los análisis microbiológicos para los 4 puntos de muestreo, donde se evidencia que las coliformes totales fueron más altas en la Ciudadela José María Córdoba, mientras que las coliformes fecales se presentaron en mayor proporción en la Vereda Limoncitos, según (Espigares, M. y Pérez, JA. 1985), las coliformes totales pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae* y se caracterizan por su capacidad de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas, son bacilos gramnegativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados, se encuentran en el intestino del hombre y de los animales, pero también en otros ambientes, tales como agua, suelo, plantas, cáscaras de huevo, entre otras, dentro de este grupo se encuentran las coliformes fecales que comprenden la (*Escherichia coli*) y algunas cepas de *Enterobacter* y *Klebsiella* y su

origen es principalmente fecal. De acuerdo con lo anterior se concluye que los valores de coliformes fecales en la vereda resultaron más altos puesto que existe la presencia de ganado que excreta a diario cientos de heces fecales que van directo al humedal, por otro lado la presencia de las coliformes totales en Ciudadela se asocia a la continua descarga de aguas residuales de este conjunto, en la que se encuentran todo tipo de residuos, proveniente de las heces, orina y sangre del ser humano. Por consiguiente las condiciones en ambos sitios no son las adecuadas para el sostenimiento de la vida acuática debido al gran contenido de materia orgánica proveniente de dichas fuentes.

Tabla 8. Análisis bacteriológico del agua

Parámetros	Ciudadela José María Córdoba	Vereda Limoncitos	Quebrada Vichanima	Hacienda La Argentina
Coliformes				
Fecales UFC/ 100 ml	7,8 ⁴	9,4 ⁴	3,3 ⁴	1,87 ³
Coliformes				
Totales UFC/ 100 ml	1,39 ⁷	1,17 ⁷	3,6 ⁶	8,1 ⁴

Fuente: Autores

10.2 Analisis Del Indice Bmwp/Col E Icas

El índice BMWP/Col se basa en la suma del puntaje de las familias, este va de 1 a 10 de acuerdo a la tolerancia que tienen los macroinvertebrados frente a la contaminación orgánica, siendo que las familias más sensibles reciben un puntaje de 10, mientras que las más tolerantes como los Tubificidae reciben una puntuación de 1 (Roldan, G. 2012).

Tabla 9. Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/Col

FAMILIAS	PUNTAJES
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blepharoceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hidridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae.	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae.	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae,	8

Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelpusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae	
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossossomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohyphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae.	7
Aeshnidae, Ancyliidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Hydropsychidae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae	5
Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolicopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydraenidae, Hydrometridae, Noteridae.	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae.	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae	2
Tubificidae	1

Fuente: Roldan (2012)

La tabla 10 muestra las cinco clases de calidad de aguas, las cuales se obtienen al sumar la puntuación de las familias encontradas en un punto determinado, de acuerdo con este puntaje se califican las distintas clases y se le asigna el color correspondiente.

Tabla 10. Clases de calidad de agua, valores BMWP/Col, significado y colores para representaciones cartográficas.

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 frecuentemente contaminadas	Rojo

Fuente: Roldan (2012)

El análisis BMWP/Col e Índices de Calidad de Agua se relacionan en la siguiente (Tabla 11) donde se evidencio según los ICAs la mala calidad del agua en los puntos de muestreo, no obstante, referente al BMWP/Col la Quebrada Vichanima y Hacienda Argentina presentan aguas ligeramente contaminadas que probablemente permiten el sostenimiento de la diversidad biológica registrada (Macroinvertebrados Acuáticos), mientras que la Ciudadela José María Córdoba presentan aguas muy contaminadas y la vereda limoncitos aguas moderadamente contaminadas (Anexo 2)

Para el análisis del ICA en los 4 puntos de muestreo (Tabla 6), se evaluaron parámetros como: Oxígeno disuelto, Coliformes fecales, pH, DBO₅, Temperatura, Fosfatos, Nitratos, Turbidez y sólidos totales; todos los puntos de muestreo estuvieron en un rango de mala calidad, El ICA para la ciudadela José María Córdoba arrojó un valor de 35, La vereda limoncitos obtuvo un valor de 41, la Quebrada Vichanima obtuvo un valor de 37 y la hacienda la Argentina obtuvo un valor de 49 (ver anexo 2), estos resultados son consecuencia del constante deterioro del humedal debido a que gran parte de su terreno lo han adaptado para uso residencial, agrícola y pecuario, conllevando a una degradación constante de su recurso hídrico.

Tabla 11. Relación y Análisis BMWP Col – ICAs de los Cuatro puntos de Muestreo en el Humedal el Yulo - Octubre 2016

BMWP	Ciudadela José	Vereda	Quebrada	Hacienda
Col -	María	Limoncitos	Vichanima	La Argentina
ICAs	Córdoba			
BMWP/C	Aguas muy contaminadas Calidad crítica	Aguas Moderadamente contaminadas Calidad dudosa	Aguas ligeramente contaminadas Calidad Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas Calidad Aceptable
ICAs	Calidad Mala	Calidad Mala	Calidad Mala	Calidad Mala

Fuente: Autores

Según el estudio realizado en el Humedal el Yulo para el año 2016, este registró que la calidad del agua de la primera estación de acuerdo al BMWP/Col fue dudosa, es decir que sus aguas estaban moderadamente contaminadas, mientras que la calidad del agua de la segunda estación de acuerdo a este índice ecológico fue aceptable, es decir que sus aguas eran ligeramente contaminadas (Díaz, L y Rojas, N 2006. p. 121), con base en lo anterior se considera importante realizar una comparación con los resultados de este proyecto, pues se pudo evidenciar que el BMWP/Col analizado en la primera estación arrojó una calidad del agua en estado crítico, es decir que actualmente sus aguas están muy contaminadas, mientras que el

BMWP/Col, analizado en la segunda estación, evidenció una calidad dudosa, es decir que sus aguas se encuentran moderadamente contaminadas. Lo anterior es importante considerar puesto que demuestra una degradación de las condiciones del agua en estos sitios del humedal. Según el estudio realizado en 2002 titulado Tendencias ambientales a largo plazo y el futuro de los humedales tropicales, se menciona que ríos, quebradas, lagos y humedales cercanos a ciudades tropicales y áreas densamente pobladas se encuentran contaminados y esto puede continuar al incrementarse más la población, lo cual reduce los esfuerzos para suministrar sistemas de tratamientos de aguas residuales importantes para disminuir la eutrofización y contaminación por agroquímicos (Junk, W. 2002)

Los puntos de muestreo 3 y 4 presentaron aguas ligeramente contaminadas, con una calidad aceptable que a comparación de los otros dos puntos de muestreo, estos no se encuentran afectados por asentamientos urbanos cercanos que desarrollen actividades agrícolas o pecuarias cerca de su ronda hídrica o viertan algún tipo de agua residual, por ello la calidad del agua en estos lugares es mucho mejor, según (Van der Hammen et ál., (2008) citado por Franco et al., (2013), “la ganadería a gran escala, el establecimiento de distritos de riego o de drenaje dentro del espacio de los humedales y la extracción de agua para usos mineros pueden generar tensiones o favorecer el cambio de estado de los ecosistemas acuáticos. Igualmente, en algunos humedales de altiplano son cada vez más importantes los procesos de urbanización y los vertimientos y desechos asociados” (p. 69-85), por otro lado un estudio titulado

Indicadores de calidad ambiental de humedales realizado en el 2015, demuestra que los humedales en Bogotá han sido gravemente afectados principalmente debido a las actividades antrópicas, en especial a la urbanización y a la actividad agrícola de alto impacto como la floricultura, la siembra de papa, la ganadería y las actividades industriales de todo tipo (Moreno et al., s.f citado por Hernández, S. 2015. p. 81), allí mismo en esta investigación se menciona que estudios realizados en el humedal Jaboque evidencian una alta contaminación del cuerpo de agua debido a la continua descarga de aguas residuales, de tipo domesticas e industriales, afectando gravemente el espejo de agua y disminuyendo la flora presente en el humedal, puesto que pasó de ser un ecosistema amortiguador de aguas lluvias a ser un ecosistema receptor de aguas residuales (Moreno et al., s.f citado por Hernández, S. 2015. p. 81)

La investigación adelantada durante años por la ciencia en estudios de calidad del agua, consideran que los macroinvertebrados acuáticos son uno de los mejores bioindicadores de este recurso, debido a su tamaño, a su amplia distribución y a su adaptación a diferentes variables fisicobióticas (Lozano, L. 2005, p. 5-11), por tanto en este estudio se consideró importante utilizar estos organismos bioindicadores como una buena herramienta que permitió evaluar la calidad del recurso hídrico y analizar la presencia de cada familia en los diferentes puntos de muestreo. Se considera que un organismo es buen indicador de calidad de agua, cuando se encuentra invariablemente en un ecosistema de características definidas y cuando su población es superior al resto de los organismos con los que comparte el mismo

hábitat (Roldán, 2001, citado por Lozano, L. 2005, p. 5-11). Con relación a los Macroinvertebrados acuáticos en el Humedal el Yulo, el mayor número de taxones (familias) y de individuos se presentó en la Hacienda La Argentina , entre sus familias más representativas encontramos los Notonectidae, Planorbidae y Noteridae. Según (Cuezzo, M. s.f) “los planorbidae habitan ambientes muy variados, lóticos y lénticos, relacionados con vegetación marginal, poseen hábitos alimenticios hervíboros y ocasionalmente detritívoros”, los Notonectidae habitan ambientes lenticos, esta familia se alimenta principalmente de pequeños crustáceos y larvas de mosquitos (Usinger, et al, 1956, citado por Universidad del Tolima, s.f), son indicadores de aguas oligomesotróficas y eutróficas (Roldán, 1998, citado por Universidad del Tolima, s.f) según un estudio realizado en cuba la familia Noteridae tiene preferencia por los hábitats lénticos permanentes, de aguas dulces y turbias, ubicados en zonas bajas, soleados y con abundante vegetación acuática (Megna y Deler, 2006), evidentemente la hacienda la argentina posee las condiciones adecuadas para que estas familias puedan sobrevivir y por tanto ser las más representativas de este medio.

Con respecto a la ciudadela José María Córdoba, esta estación presentó el menor número de taxones e individuos, debido a la gran cantidad de materia orgánica proveniente del vertimiento de aguas residuales de los residentes de este conjunto, lo cual impide que exista una gran abundancia y diversidad de especies, sin embargo se evidenciaron macroinvertebrados característicos de estos lugares contaminados y la

principal familia encontrada fue la Culicidae, este taxón tiene la facilidad de adaptarse a condiciones extremas, por ello puede encontrarse en áreas urbanas y periurbanas, humedales, estanques (Machado et al., 1986 citado por Domínguez, C. 2015), charcos, canales de desagüe o en recipientes tales como latas, botellas, floreros entre otros (De la Cruz et al. 2012, citado por Dominguez, Claudia. 2015).

En cuanto a la familia más representativa en la vereda limoncitos se encontró la Dytiscidae, según Roldan (2012) “estas viven en ecosistemas lóticos y lénticos, asociados a la vegetación y zonas de deposición”, por otro lado las familias más representativas de la Quebrada Vichanima fueron los Hydrophilidae y Planorbidae, según Hulbert y Figueroa, (1982) “la familia hydrophilidae se encuentra en aguas sin corriente tales como pozas, orillas de lagunas, charcos o en lugares húmedos, algunas habitan los pequeños espacios entre las rocas o la arena a la orilla de los ríos o lagunas, muchas pueden tolerar aguas salobres o contaminadas, los adultos se alimentan de algas o materia orgánica en descomposición principalmente de origen vegetal, mientras que las larvas son ante todo depredadoras”.

Tabla 12. Abundancia de taxones de Macroinvertebrados Acuáticos presentes en cuatro puntos de muestreo del Humedal el Yulo – Octubre 2016 (Ver anexo 4)

Taxón	Ciudadela José	Vereda	Quebrada	Hacienda
	María Córdoba	Limoncitos	Vichanima	La Argentina
Belostomatidae	1	13	4	5
Mesovellidae	0	1	0	0
Dytiscidae	5	17	3	5
Scirtidae	0	7	0	1
Hydrophilidae	0	3	6	5
Planorbidae	3	5	6	51
Culicidae	14	3	0	0
Chironomidae	0	3	2	7
Planariidae	0	3	0	0
Hyaellidae	0	4	0	0
Hirudiniformes	0	2	0	0
Physidae	3	0	2	3
Dryopidae	0	0	2	1
Libellulidae	0	0	3	2
Aeshnidae	0	0	2	0
Coenagrionidae	0	0	1	4
Stratiomyidae	0	0	2	3
Nepidae	0	0	1	0

Veliidae	0	0	1	0
Notonectidae	0	0	3	27
Ostracoda*	0	0	3	1
Hirudinea*	1	0	0	3
Tubificidae	1	0	0	0
Pyralidae	1	0	0	0
Naucoridae	0	0	0	1
Noteridae	0	0	0	10
Hemiptera	1	0	0	0
No Individuos	30	61	41	129
No Taxones	9	11	15	16

* El taxón no corresponde a familias

Respecto a la Tabla 13 se registró que la Quebrada Vichanima presentó los mayores índices de Diversidad, Riqueza y Equidad al ser comparado con los otros puntos de muestreo. Esto se corroboró con la prueba (t) de Student donde se observaron diferencias estadísticas al comparar la diversidad de la Quebrada Vichanima con los otros puntos de muestreo, por lo que se obtuvo un menor valor de este índice en la ciudadela José María Córdoba.

Con base a lo anterior La Quebrada Vichanima es la estación menos afectada naturalmente ya que al analizar el espacio geográfico donde está ubicada, no existen

cerca de su ronda asentamientos urbanos que desarrollen actividades agrícolas ni pecuarias, que podrían afectar notablemente su calidad hídrica. Según la literatura el valor máximo de diversidad de Shannon que se presenta en ríos para comunidades de invertebrados béticos es de (4,5), los valores inferiores a (2,4 - 2,5) indican que el sistema está sometido a tensión (vertidos, dragados, canalizaciones, regulación por embalses, etc). Es un índice que disminuye considerablemente en aguas muy contaminadas, por tanto, cuanto mayor valor tome el índice de Shannon-Wiener, mayor calidad tendrá el agua objeto de estudio (Miliarium Aureum, S.L, 2001), con respecto a lo anterior la diversidad que presenta este punto tiene un valor de 2,56 lo cual indica que la calidad de este afluente no se encuentra en condiciones tan deplorables, lo que permite la adaptación y supervivencia de muchas especies de macroinvertebrados, además presenta la mayor riqueza en comparación con los otros 3 puntos de muestreo, según un estudio realizado en la subcuenca alta del Río Chinchiná la riqueza de la especies en uno de sus puntos de muestreo se debe a condiciones naturales propias del lugar (abundante vegetación de bosque nativo y poca intervención antrópica), lo cual permite una mayor conservación del medio natural, por otro lado una investigación llevada a cabo en 8 quebradas del departamento del Quindío (Colombia), confirma que en uno de sus sitios de estudio la mayor riqueza de taxones se debe a que el sustrato para colonización incluye una gran variedad de estructuras naturales y que el lecho de las quebradas son lo suficientemente estables para que los organismos tengan sitios de colonización, alimentación, refugio y reproducción (Chará, 2003 citado por Rivera, J et al., 2008).

Según (Arcos, 2005 citado por MEZA, A et al., 2012) afirman que “una de las consecuencias provocadas por la deforestación de los bosques riparios es la pérdida de biodiversidad”, realizando una comparación de los valores de riqueza, diversidad y equidad, entre la Quebrada Vichanima y la Hacienda la Argentina se puede concluir que sus valores no se encuentran muy alejados, esto probablemente por la relación entre las características del medio donde están ubicadas (poca perturbación), sin embargo esta última estación fue intervenida por actividades antropogénicas durante un lapso de tiempo, afectando considerablemente la flora y fauna de este lugar, no obstante el día del muestreo se observó que la recuperación de este sitio avanza rápidamente, debido a un factor llamado resiliencia que se entiende como la capacidad del sistema de responder a las perturbaciones sin perder sus estructuras, procesos y mecanismos de retroalimentación (Adger et al., 2005, citado por Vilarly, S et al., 2014 p. 100)

La Quebrada Vichanima presenta la equidad más alta con respecto a los otros puntos de muestreo, según Pineda, J y Quiroz, G. (2015) “este índice tiene en cuenta la distribución de los individuos entre las especies, de manera que una equidad perfecta se dará cuando los individuos estén distribuidos por igual en todas las especies y su valor tenderá a 1”, con respecto a lo anterior esta estación obtuvo un valor de 0,94, lo cual es muy cercano a 1, esto indica que los individuos están distribuidos de una manera casi uniforme.

Tabla 13. Índices Ecológicos en los 4 puntos de muestreo cercanos al Humedal el Yulo Ricaurte (2016)

Índices Ecológicos	Ciudadela José	Vereda	Quebrada	Hacienda
	María Córdoba	Limoncitos	Vichanima	La Argentina
Dominancia Simpson	0,2711	0,1583	0,08745	0,2166
Diversidad Shannon	1,682	2,09	2,563	2,014
Riqueza Margalef	2,352	2,433	3,77	3,087
Equidad Pielou	0,7654	0,8715	0,9465	0,7264

Fuente: Autores

Según la Prueba t de Student para el análisis de la diversidad en el estudio de la calidad del agua existen diferencias entre dos o más puntos de muestreo si el rango de probabilidad es mayor a 0,05 (Díaz, L y Rojas, N. 2016), con base en lo anterior, la comparación realizada entre la ciudadela José María Córdoba y la Quebrada Vichanima, indica que existe una gran diferencia en cuanto a la diversidad, por ello si se analizan las condiciones del medio de ambos puntos de muestreo, evidenciamos que la primera está influenciada por el vertimiento de las aguas residuales de este conjunto lo cual deteriora su calidad y hace que su diversidad disminuya, mientras que en la Quebrada no existe ninguna alteración antrópica que altere las condiciones del agua, lo cual hace que su diversidad sea mayor.

Tabla 14. Prueba T Student Para Índices De Diversidad Para Los Cuatro Puntos De Muestreo En El Humedal El Yulo – Octubre 2016

Prueba t Student para Índices de Diversidad	T	P
Ciudadela vs limoncitos	2,1075	0,0403
Ciudadela vs Quebrada	4,3184	0,0003
Ciudadela vs Hacienda	2,2764	0,0272
Vereda Limoncitos vs Quebrada	2,61	0,0104
Vereda Limoncitos vs Hacienda	0,35163	0,7256
Quebrada vs Hacienda	2,9573	0,0037

Fuente: Autores

10.3 Metales Pesados

Para el caso de vertimientos de aguas residuales domésticas el decreto 2811 **por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente**, en su artículo 137 establece que serán objeto de protección y control especial, las fuentes, cascadas, lagos, y otros depósitos o corrientes de aguas, naturales o artificiales, que se encuentren en áreas declaradas dignas de protección (Congreso De La República. Decreto 2811 (18, Diciembre, 1974), sin embargo la ciudadela José María Córdoba no cumple con este artículo

debido a que vierte sus aguas residuales directamente al humedal sin darle un tratamiento previo.

De acuerdo con el decreto 3930 de 2010 por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 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, se tiene en cuenta que el uso que se le debe dar al recurso hídrico del Humedal debe ser la preservación de su flora y fauna en el que se mantenga la vida natural de este ecosistema, sin causar alteraciones en sus comunidades acuáticas (Congreso De La República. Decreto 3930 (25, Octubre, 2010), sin embargo existen otras actividades desarrolladas en gran parte del humedal, dentro de las cuales están las actividades pecuarias y agrícolas, por tanto el uso del agua está destinada para estas actividades aunque así no se establezca en la normativa; según esta, el recurso hídrico para actividades agrícolas está destinado para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias, mientras que el uso del agua para actividades pecuarias está destinado para el consumo del ganado en sus diferentes especies y demás animales, así como para otras actividades conexas y complementarias, por tanto se aclara que la vereda limoncitos le da estos dos usos al agua del humedal, ya que se desarrollan actividades agrícolas (cultivos de Maíz) y pecuarias (Cría de ganado).

Para el análisis de los resultados con respecto a la presencia de metales pesados en el Humedal el Yulo, se comparó con el Decreto 1594 de 1984 que aunque

esté derogado por el artículo 79 del decreto nacional 3930 de 2010, en Colombia no existe normativa vigente que establezca valores máximos admisibles por la presencia de metales para la preservación de los recursos naturales, por ello fue necesario recurrir a esta norma con el fin de comparar lo encontrado.

El análisis de metales pesados en la (tabla 15) para los 4 puntos de muestreo indicaron que la Ciudadela José María Córdoba es el punto de muestreo que presenta el valor más alto de Mercurio Total (mg/Lt), en comparación con los otros 3 puntos de muestreo, de los cuales La vereda limoncitos presenta una concentración muy baja y los otros dos poseen valores no detectables de este metal.

Tabla 15. Análisis de la presencia de Metales Pesados en el Humedal el Yulo.

Decreto 1594 de 1984							
Metales pesados	Ciudadela José María Córdoba	Vereda Limoncitos	Quebrada Vichanima	Hacienda la argentina	Destinación		
					Preservación de la flora y fauna	Uso agrícola	Uso pecuario
Hg Total (mg Hg/L)	0,003	0,001	N.D	N.D	0.01	0	0.01
Hg Total en Sedimentos (mg Hg/L)	N.D*	N.D*	N.D*	N.D*	0.01	0	0.01

Cr (mg Cr/L)	0,1	0,1	0,1	0,1	0.01	0,1	1.0
Cd (mg Cd/L)	0,05	0,05	0,05	0,2	0.01	0,01	0.05

*Se entenderá por valor no detectable (ND) a la concentración de la sustancia que registra valores por debajo de los límites de detección empleando los métodos del manual Standard Method for examination of wáter and wastewater (última edición)

Fuente: Autores

Al analizar la presencia de Mercurio en la Ciudadela José María Córdoba, se compara con la normativa colombiana, de acuerdo a lo establecido en el decreto 1594 de 1984, por lo cual el artículo 45 establece los criterios de calidad admisibles en la destinación del recurso para preservación de flora y fauna, en este caso para aguas cálidas, por tanto este metal presenta un valor máximo de 0,01mg/l, comparando este valor con nuestro resultado que es de 0,003 mg/L, se evidencia que este está por debajo del valor máximo admisible lo cual hace que no sea perjudicial para las poblaciones de macroinvertebrados allí presentes y la vida en general, de acuerdo con un estudio realizado en el Humedal Jaboque (Bogotá D.C) los análisis de vertimientos indican niveles que sobrepasan los límites admisibles de metales pesados como el cadmio, el níquel, el plomo, el cromo y el zinc, según el marco normativo de la Resolución 1074 de 1997 del DAMA (EAAB, 2005, citado por Acherman, J. 2007), lo cual ha disminuido la reproducción de las poblaciones silvestres del lugar (Kalisivska et al., 2004 citado por Acherman, J. 2007) y se ha

inhibido el crecimiento de las plantas (mácrófitas) debido a estos contaminantes, conllevando a una reducción de la biodiversidad (Hallberg et al., 2005, citado por Acherman, J. 2007).

Un estudio donde se determina la contaminación por metales pesados como Mercurio y Arsénico en el Río Amazonas, relaciona la presencia de este primer metal a la quema forestal que existe en la zona, cuando se quema carbón o bosques, se libera mercurio en el aire y puede transportarse por vientos en grandes áreas, lejos de su origen antes de ser depositado en el suelo y los cuerpos de agua (Fenzl y Mathis, s.f) , con base en este estudio, probablemente en los puntos de muestreo 1 y 2 del presente proyecto esto puede relacionarse a la presencia de este metal en los puntos de muestreo 1 y 2, ya que muchos de los residuos sólidos son quemados por los habitantes de la zona.

En cuanto a la presencia de Mercurio en la vereda Limoncitos, el uso que se le da al agua en este punto es pecuario y agrícola, de acuerdo con lo anterior y según el decreto 1594 de 1984, para uso pecuario según el artículo 41 el valor máximo admisible de este metal es de 0,01, comparándolo con nuestros resultados este metal se presenta con un valor de 0,001, es decir que no sobrepasa el valor máximo admisible, por ende no se pone en peligro la flora y fauna en este lugar; en cuanto al uso agrícola no debe existir presencia de este metal ya que representa un riesgo inminente que perjudica todo el sistema de riego de los cultivos conllevando a una bioacumulación de este metal en la cadena trófica, según (Vig et al., 2003 citado por

Prieto, J et al., 2009), “la capacidad de las plantas para bioacumular metales y otros contaminantes varía según la especie vegetal y la naturaleza de los contaminantes, estas diferencias en la absorción de metales, pueden ser atribuidas precisamente a la capacidad de retención del metal en cuestión, por el suelo de cultivo y a la interacción planta-raíz-metal y al metabolismo vegetal propio” (p. 29-44)

En cuanto a los puntos de muestreo 3 y 4 (Quebrada Vichanima y Hacienda la Argentina), no se detectó presencia de Mercurio, por ende las condiciones para el sostenimiento de la flora y fauna acuática son las apropiadas.

Los metales pesados como Cromo y cadmio obtuvieron valores iguales en todas los puntos de muestreo, a excepción del cadmio que presentó el valor más pequeño en la Hacienda la Argentina (ver anexo 3). De este modo el Cadmio en la ciudadela José María Córdoba obtuvo un valor de 0,05, y al ser comparado con el decreto 1594 de 1984 y según el artículo 45, sobrepasa el valor máximo admisible el cual debe ser de 0,01; por tanto es perjudicial para el sostenimiento de la vida acuática de este lugar; este metal puede derivarse del uso de pesticidas y agroquímicos utilizados en los cultivos cercanos a la zona.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante resaltar que los abonos producidos a partir de fosfatos constituyen una de las mayores fuentes de contaminación difusa por cadmio. La solubilidad del cadmio en el agua está influida en gran medida por su acidez; el Cadmio suspendido o sedimentado puede disolverse cuando existe un aumento de la acidez (Ros y Slooff, 1987 citado por Nordberg, et

al., 2007), en las aguas naturales, el cadmio se encuentra en los sedimentos del fondo y partículas suspendidas (Friberg et al., 1986, citado por Nordberg, et al., 2007), en EE.UU la producción de la mayoría de los cultivos forrajeros se aplica una combinación de estiércol sin tratar y fertilizantes sintéticos, ambos contienen cantidades excesivas de nitrógeno, fósforo y metales pesados, como zinc, cobre, cromo, arsénico, cadmio y plomo, lo cual llega a los cuerpos de agua cercanos a través de la escorrentía (Hamilton, K. 2008).

La contaminación difusa involucra el transporte y transformación de desechos a través de varios medios (por ejemplo: deposición atmosférica, aplicación de un contaminante en el suelo y la transformación química en suelos, involucrando el aire, suelo y agua) (Arreguín et al., 2000 citado por Bravo, s.f), esta proviene del agua que escurre sobre el suelo, producto de la lluvia., el agua golpea la superficie de la tierra, disuelve y acarrea un conjunto de contaminantes naturales o producidos por el hombre, que pueden incluir: aceite y desechos por desgaste de vehículos en vialidades urbanas, productos químicos de zonas agrícolas, excremento de actividades pecuarias, lavado de zonas de actividades mineras y materiales tóxicos de áreas urbanas y suburbanas (Novotny, 2003, citado por Bravo, L et al., s.f)

En este estudio algunos de los posibles agroquímicos empleados para cultivos maíz y arroz cercanos al humedal se describe en la siguiente Tabla.

Tabla 16. Algunos agroquímicos utilizados en los cultivos de Algodón, maíz y otras hortalizas.

AGROQUÍMICO	USO PRINCIPAL
Alacloro	Cultivos de maíz, soja y maní
Aldicarb	Cultivos de algodón
Ametrina	Combate las malas hierbas de la piña, caña de azúcar, banano, plátanos, maíz y papas
Atrazina	Combate algunas malas hierbas del maíz, sorgo, caña de azúcar, pina y cítricos
Bentazon	Combate las malas hierbas de hoja ancha en la soja, arroz, maíz, maní, frijoles, guisantes y menta
Butaclor	Combate las gramíneas anuales y las malas hierbas del arroz y otros cultivos sembrados y transplantados
Butilato	Combate las malas hierbas y el <i>Cyperus esculentus</i> del maíz
Carbofurán	Combate los insectos, ácaros, nematodos del maíz y otros cultivos

Cloramben	Combate las malas hierbas de la soja, maní, girasol y maíz
Clorobencilato	Combate los ácaros de cítricos, algodón y hortalizas
Cloroneb	Combate algunos hongos y las enfermedades sistemáticas de las plántulas del algodón, frijoles y soja
Clorotalonil	Combate los hongos de los frijoles, zanahorias, apio, maíz, coníferas y maní
2,4-D	Combate las malas hierbas del trigo, maíz y cebada
Dicamba	Combate las malas hierbas de hoja ancha del maíz, sorgo, cereales y espárragos
Dicamba, 5-hidrox-	Combate las especies anuales y perennes de malas hierbas de hoja ancha de espárragos, cereales y maíz
Endosulfán I	Combate diversos insectos, como los ácaros de los cereales, caté, algodón, fruta, semillas oleaginosas, papas y té

Heptacloro (2)	Combate los insectos del maíz, alfalfa, heno y hortalizas (Contaminate de un ingrediente activo registrado)
Piclorán (Tordon)	Combate las plantas leñosas y de hoja ancha de los pastos y tierras de pastoreo
Propanil	Combate las malas hierbas del arroz y las papas
Simazina	Combate las malas hierbas y las gramíneas anuales de los cultivos, en especial del maíz, y de la fruta, por ejemplo cítricos, espárragos y nueces
Stirofos	Combate los insectos del maíz, algodón, parras y fruta
Terbufos	Combate los insectos del suelo y los nematodos del maíz, hortalizas y sorgo
Trifurialina	Combate las gramíneas anuales, las malas hierbas de la soja, algodón y hortalizas

Fuente: FAO

Según (Marruecos et al., 1993, citado por Reyes, J et al., 2016) “el cadmio forma parte de la composición natural de algunas rocas y suelos y provoca una

liberación al medio ambiente cercana a 25000 toneladas. De otra parte, por vía antrópica las concentraciones en el ambiente pueden ser incrementadas considerablemente, ya que es un metal ampliamente utilizado en la industria y está presente en productos agrícolas, esto ha producido un progresivo aumento en su producción, el 5% del metal es reciclado y debido a su notable movilidad, provoca una importante contaminación ambiental” (p. 66-77), se le reconoce como uno de los metales pesados con mayor tendencia a acumularse en las plantas, causa severos desequilibrios en los procesos de nutrición y transporte de agua en las plantas (Singh y Tewari, 2003, citado por Prieto, J et al., 2009, p. 29-44). En algunos estudios los altos niveles de metales pesados como plomo, níquel, cadmio y manganeso, presentes en suelos y agua negra, utilizada para riego agrícola radican principalmente, que pueden ser acumulados en estos sistemas de suma importancia para la agricultura. Por su carácter no biodegradable, la toxicidad que ejercen sobre los diferentes cultivos y su biodisponibilidad, puede resultar peligrosos.

En la vereda Limoncitos el cadmio presenta un valor de 0,05 mg/l lo cual sobrepasa el valor máximo admisible de la norma, una de las fuentes de cadmio en este lugar puede provenir de los agroquímicos que se utilizan en los cultivos de maíz, según la literatura el contenido de cadmio en suelos es relativamente bajo y la absorción por los vegetales relativamente pobre, por lo que en condiciones normales de cultivo, no suele ser preocupante esta vía de entrada en la cadena alimenticia, pero sí se pueden dar valores más elevados al utilizar fuentes de abonos fosforados ricos en cadmio o bien residuos urbanos (NRC, 2001 citado por Mendez, J. 2001)

El valor máximo admisible de cadmio en el decreto 1594 de 1984 para uso agrícola es de 0,01, por tanto un valor de 0,05 sobrepasa los límites establecidos y hace imposible la irrigación de los cultivos que se encuentran en esta zona, pero esto se debe al uso diario de agroquímicos que contienen este metal y por lixiviación llegan a esta fuente hídrica.

La acumulación de Cadmio puede generar riesgos en la salud de las personas que se alimentan de estos cultivos (Maíz) y ocasionar problemas en los bovinos que consumen agua de este humedal sin embargo según la norma el valor máximo admisible de cadmio para uso pecuario es de 0,05, es decir que no se corre riesgo alguno, no obstante el humedal es un área protegida y estos no deberían ser sus usos.

En cuanto a la estación Quebrada Vichanima, esta no presenta cultivos cercanos, sin embargo algunos que se encuentran alejados utilizan agroquímicos y la presencia de cadmio en este lugar puede derivarse de la lixiviación de estas sustancias.

La Hacienda la Argentina fue la estación que tuvo menor presencia de cadmio, esto se debe a que este punto se encuentra inmerso propiamente en el humedal por tanto en sus alrededores no existe presencia de cultivos que alteren la calidad de su recurso hídrico, además no se vierte ningún tipo de agua residual de población cercana.

10.4 Encuesta A Los Habitantes De La Vereda Limoncitos Y Ciudadela José Maria Córdoba (Ricaurte Cundinamarca)

10.4.1 Perfil Ambiental

La encuesta como evidencia cuantitativa del problema a investigar es realizada a los habitantes de la vereda Limoncitos y la ciudadela José María Córdoba en Ricaurte Cundinamarca, en el año 2016, cuyo fin era conocer el perfil económico, social y ambiental de dicha población. En la Ciudadela José María Córdoba existen 300 viviendas cuya muestra mínima es de 130 viviendas de las cuales **70** de ellas fueron receptivas con la encuesta realizada, en contra posición se observa que en la Vereda Limoncitos existen 150 viviendas con una muestra mínima de 83 viviendas y una receptividad en **48** de la muestra mínima; por lo cual es menester resaltar los factores externos que imposibilitaron obtener los datos para la muestra bajo la fórmula desarrollada por Hidalgo y Argoty.

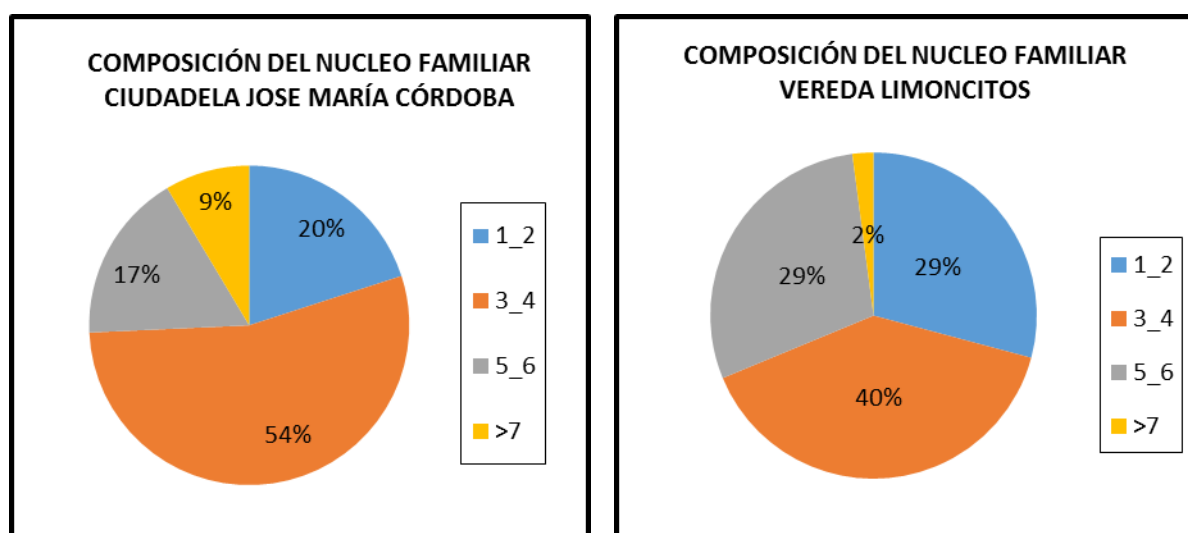
Los resultados frente a la aplicación de la prueba se dividen en seis ítems hogar, economía, vivienda, ambiental, educación y movilidad. (ANEXO).

SECCIÓN HOGAR

Para responder la pregunta 1.1 ¿De cuántos miembros se compone su familia?

Las familias en ciudadela José María Córdoba están conformadas en un 54% de 3 a 4 personas, mientras que la vereda Limoncitos la conforman tan solo el 40%, por otro lado la ciudadela presentó el 9% de familias que la conforman 7 o más personas y la Vereda tan solo el 2%, realizando una comparación con la tesis “Caracterización Socio ambiental de los habitantes de la vereda limoncitos y ciudadela José María Córdoba y su influencia en el humedal el Yulo (Ricaurte, Cundinamarca, 2016), se tiene que tan solo el 2% la conformaban familias de 7 o más personas, mientras que el 49% en ciudadela la conforman familias de 3 o 4 personas y en limoncitos el 63%, realizando una comparación con los resultados de este estudio, se tiene que la composición del núcleo familiar de la ciudadela José María Córdoba de familias con 3 o 4 personas no ha cambiado significativamente, pero en vereda limoncitos existe una diferencia ya que paso de un 63% a un 40% en la composición de las familias de 3 o 4 personas, además existe una diferencia del 2% al 9% de familias compuestas por 7 o más personas en Ciudadela lo cual indica un aumento del número de personas por vivienda, concluyendo, se tiene que en ciudadela el 17% lo conforman familias de 5 a 6 personas y el 20% lo conforman familias de 1 a 2 personas, mientras que en Vereda Limoncitos el 29% lo conforman familias de 1 a 2 personas y de 5 a 6 personas.

Grafica 1. Composición del Núcleo Familiar



Fuente: Autores

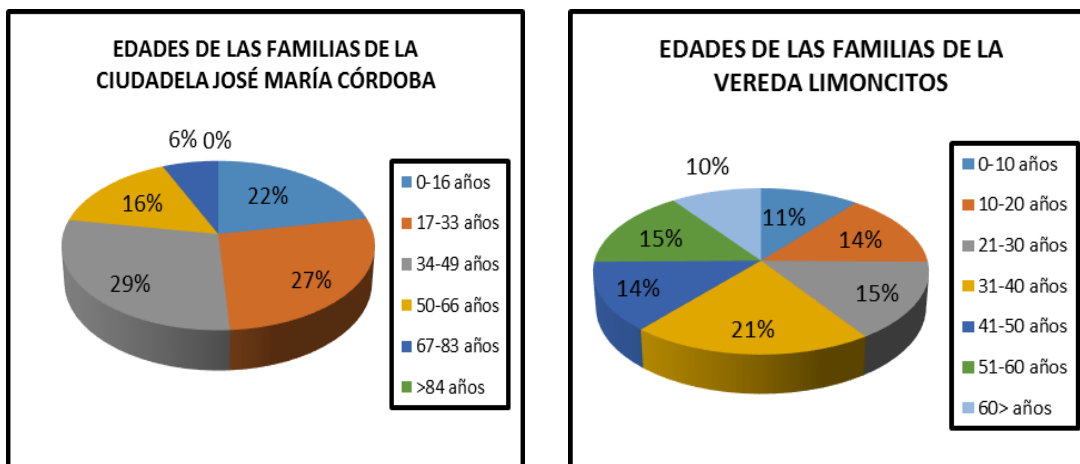
En base al diagnóstico socio ambiental realizado en un barrio ubicado dentro del humedal de techo “el promedio de personas por hogar en el barrio Lagos de Castilla es de 3.46, lo que muestra que los hogares están constituidos en su mayoría por familias nucleares, es decir, papá, mamá e hijos, con características diferentes de acuerdo a rangos de edades” (Perdomo, citado por Diaz, L y Rojas, N. 2016 p. 121)

Para responder la pregunta 1.2 ¿Qué edades tienen los miembros de su familia?

Como se observa en la gráfica 2, en la ciudadela José María Córdoba las familias están conformadas en mayor porcentaje con un 29% entre los 34 y 49 años de edad, seguidos de un 27% por familias conformadas entre los 17 y 33 años,

posteriormente un 22% lo comprenden familias entre los 0 y 16 años, el 16% lo conforman familias comprendidas entre los 50 y 66 años, por último el 6% lo conforman familias entre los 67 y 83 años y ninguna familia está comprendida por un rango de edad mayor a los 84 años; estos resultados muestran claramente que la mayoría de las familias de la ciudadela la conforman personas que ya son adultas que se encuentran trabajando actualmente, personas de la tercera edad (pensionados) que se dedican simplemente a descansar y por último jóvenes que estudian en los colegios y universidades cercanas (Ricaurte- Girardot); por otro lado en la vereda limoncitos el 21% lo conforman las familias entre los 31 y 40 años, seguido de un 15% en el que se encuentran las familias entre los 21 y 30 años, en igual porcentaje familias entre los 51 y 60 años, posteriormente un 14% que lo conforman las familias entre los 41 y 50 años, en igual porcentaje lo conforman familias entre los 10 y 20 años, el 11% lo conforman familias entre los 0 y 10 años, por último el 10% lo conforman las familias mayores de los 60 años, estos resultados datan de que en este sector las familias que allí viven, la conforman personas adultas, pero de menos edad que en la ciudadela, lo que demuestra que hay un mayor número de personas que laboran en el campo o en otras actividades y también niños y jóvenes que se encuentran estudiando cerca del sector, cabe aclarar que hay cierta similitud entre los rangos de edades de los dos sectores.

Grafica 2. Rango de edades de las familias de los dos sectores



Fuente: Autores

Según el Plan de manejo ambiental del Yulo, de acuerdo con el Censo 2005, muestra que la mayor parte de la población del municipio de Ricaurte estaba conformada por personas entre los 0 y 39 años, la población infantil y joven representa el 51% del total de habitantes (0-24 años), la población adulta el 34% y la población adulta mayor el 15% (más de 60). Por tanto la pirámide de población aun muestra una base amplia, sin embargo presenta ya una disminución en el rango de 0-4 años, que lo hace entrar en la tendencia de la pirámide poblacional nacional y mundial, que es la disminución de la población joven y el aumento de la población adulta y adulta mayor (Salazar, L. 2006), esta información coincide con nuestros resultados puesto que la mayoría de la población de los dos sectores son personas jóvenes, seguida de las personas adultas y posteriormente por personas de la tercera edad.

Un estudio realizado en el barrio Lagos de castilla, para la protección del humedal de techo en Bogotá D.C., encontró que existe una fuerte presencia de personas adultas, 54% de los integrantes de los hogares encuestados, de los cuales, 27% son personas entre 19 y 40 años y 27% son personas entre 41 y 60 años de familia nuclear 57% familia extensa 23% adultos mayores 13% unitario 7% 65 edad, es decir, que la proporción de población adulta es homogénea según los anteriores rangos de edad. La encuesta muestra que el 20% de los integrantes de los hogares encuestados son niños y niñas entre 0 años y 11 años, y hay igual porcentaje de adolescentes y adultos mayores (Perdomo, s.f, p. 65.).

Para responder la pregunta 1.3. La distribución por géneros en las familias

Como puede evidenciarse en la gráfica 3, en la ciudadela José María Córdoba el 54% de la población lo componen el género femenino, mientras que en la vereda limoncitos este género lo representan el 50%, por otro lado en la ciudadela el 46% lo componen el género masculino, mientras que en la vereda son el 50% de la población, analizando los porcentajes no existe una diferencia significativa entre la distribución de los géneros entre los dos sectores, sin embargo el género femenino representa el mayor porcentaje en la ciudadela José María Córdoba.

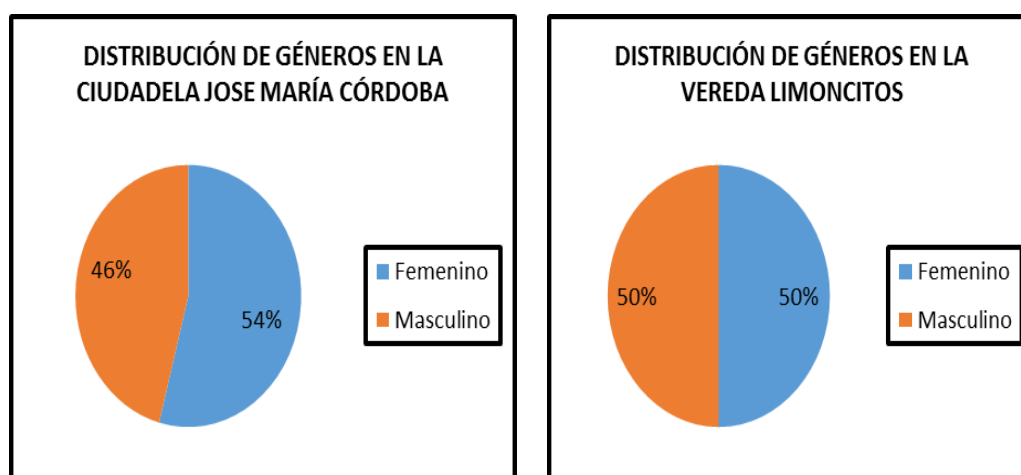
Según el esquema de ordenamiento territorial (EOT) del municipio de Ricaurte- Cundinamarca, la distribución por género de la población corresponde a un 51,4% para los hombres y un 48,6% para las mujeres, lo cual contradice los

resultados obtenidos en la distribución de la población en la ciudadela como de la vereda, donde se evidencia que ha existido un crecimiento significativo en el género femenino.

Según el PMA del Humedal el Burro en Bogotá D.C, de acuerdo con los datos del DAPD 2002, la localidad de Kennedy cercana a este humedal registra una población local residente de 951.330 habitantes, que representan el 14,34% del total de la población de la ciudad, ubicándose como la localidad con el mayor número de población. La mayoría de los grupos poblacionales por edad son jóvenes, ya que el 27,5% es menor de 15 años y sólo el 4,9% es mayor de 64 años. La mayoría de los pobladores son mujeres (53,2%), frente al porcentaje de hombres (46,8%) (Universidad Nacional de Colombia. Plan de manejo ambiental del Humedal Burro, 2008), este dato puede compararse con nuestro estudio, siendo en mayor proporción el número de mujeres en ambos casos, al igual que a nivel nacional el sexo femenino supera al sexo masculino.

Según el PMA del humedal córdoba ubicado en Bogotá D.C, la mayor parte de los Jefes de Hogar tienen formación profesional. Un alto porcentaje de las mujeres participa en igualdad de condiciones en actividades profesionales y juegan un rol fundamental en la estabilidad socioeconómica de las familias (Salazar, 2005 citado por Universidad Nacional de Colombia. IDEA. PMA del Humedal Córdoba. 2007. p. 25)

Grafica 3. Distribución de géneros en los dos sectores



Fuente: Autores

SECCIÓN ECONÓMICA

Para responder la pregunta 2.1 ¿Cuántas personas trabajan en su grupo familiar?

En la ciudadela José María Córdoba se visitaron 70 casas, en las que se encuestaron un total de 153 personas, donde el 59% (91 personas) laboran actualmente, mientras que el 41% (62 personas) no laboran, por otro lado en la Vereda Limoncitos se visitaron 48 casas, donde se encuestaron 168 personas, de las cuales, el 45% (76 personas) cuentan con un empleo, mientras que el 55% (92 personas) no poseen uno.

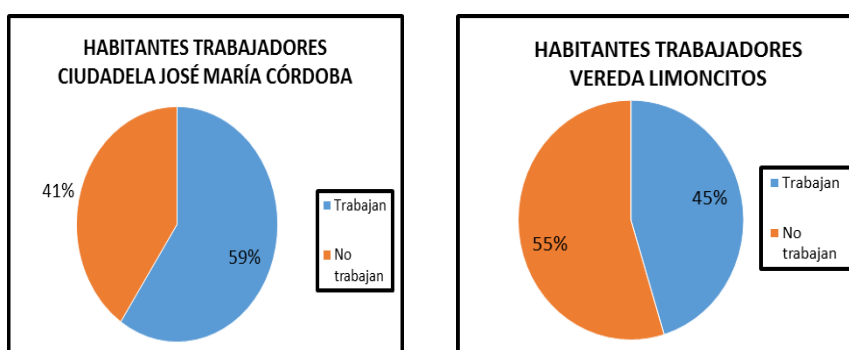
De acuerdo con la (tabla 17) de las 70 encuestas realizadas en ciudadela José María Córdoba, en 9 hogares se puede observar que existen personas que no cuentan

con un trabajo, esto puede relacionarse a que la mayoría de los habitantes de este conjunto son pensionados, por ello permanecen en sus hogares sin preocupaciones de conseguir un empleo.

Se puede evidenciar que cerca de la mitad de las familias encuestadas en la ciudadela José María Córdoba no trabajan puesto que muchos de los integrantes de estas son personas jóvenes (Universitarios, estudiantes de bachillerato, etc) y personas de la tercera edad (pensionados) que solamente residen allí pero no se encuentran laborando, mientras que en la Vereda Limoncitos más de la mitad de las familias encuestadas no trabajan, esto puede hacer relación a la falta de oportunidades en el sector, la falta de educación de las personas que les impide poseer un trabajo, entre otras.

Según un estudio titulado Diagnóstico socioambiental del barrio lagos de castilla, para la protección del humedal de techo en Bogotá D.C se pudo determinar que por lo general en una familia ambos padres responden por los gastos, obteniendo un porcentaje del 33%, Sin embargo, se conserva proporcionalidad, respecto de los hogares en el que responde el padre, la madre u otra persona (Perdomo, s.f, p. 36)

Gráfica 4. Habitantes trabajadores del núcleo familiar de los dos sectores



Fuente: Autores

Tabla 17. Personas que trabajan en Ciudadela José María Córdoba.

Personas Trabajadoras Ciudadela José María Córdoba	
Personas	Casas
0	9
1	25
2	19
3	8
4	9
Total Casas	70

Fuente: Autores

Para responder la pregunta 2.2 ¿Cuál es la actividad económica que realiza la familia?

Las gran mayoría de las personas encuestadas en Ciudadela José María Córdoba desarrollan otro tipo de actividades diferentes a las planteadas en el formato, abarcando el 36% del porcentaje total, mientras que en vereda Limoncitos ninguna familia realiza otro tipo de actividad diferente a las que están en la encuesta, el comercio abarca el 7% de las actividades en la Ciudadela, puesto que muchas familias poseen su propio negocio (panaderías, tiendas, ferreterías, etc.), mientras que en la vereda Limoncitos abarca el 11%, ya que sus familias se dedican a otro tipo de actividades, por otro lado las familias que se dedican a la ganadería representa el 16% en ciudadela y el 31% en vereda, esta actividad está relacionada principalmente al sector puesto que gran parte de su área está destinada para esta actividad, por ello las personas se dedican a esta labor, por otro lado la agricultura representa el 11% en ciudadela, mientras que en vereda representa el 58%, esta gran diferencia se debe a que las familias de ciudadela desarrollan otro tipo de actividades que no se relacionan con el campo, mientras que las familias de la vereda durante el transcurso de sus vidas se han dedicado a esta labor, transmitiéndola de generación en generación, en ciudadela existe el 36% que no saben el tipo de actividad que realizan, esto puede deberse a que constantemente están cambiando de labores, es decir que no cuentan con una estabilidad laboral.

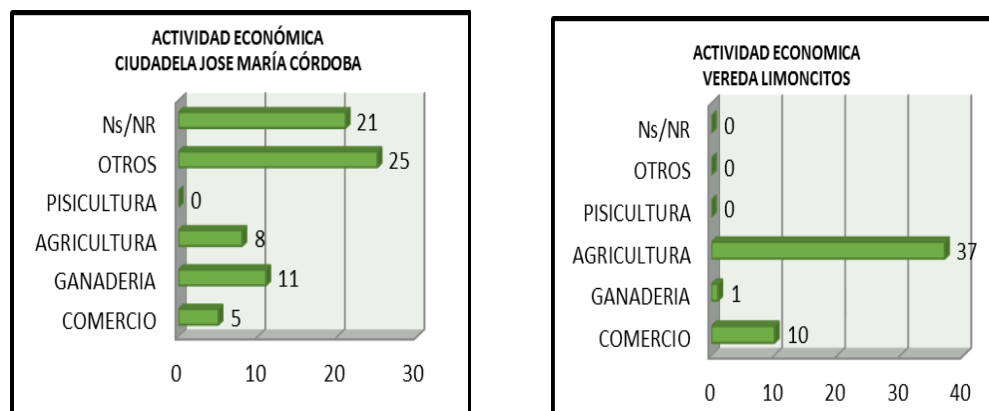
Según el PMA del Humedal el Yulo las personas de la ciudadela trabajan como jardineros, policías, soldados, maestros de construcción, entre otros (CAR. 2006. p. 87).

En un estudio realizado en el área de influencia del humedal el avispa, Jamundí se identificó que las actividades más comunes en este ecosistema son la pesca deportiva y artesanal (33%), el riego de cultivos (29%) y la limpieza para la protección y conservación del ecosistema (14%). La pesca en este humedal había disminuido a causa del deterioro que actualmente presenta el humedal, esta es la actividad más común realizada por la comunidad del corregimiento. Esto se puede considerar como una actividad más recreativa y de pasatiempo que da beneficio alimentario, ya que en este momento el humedal no cuenta con una conexión permanente con el Río Cauca que permita el reclutamiento y desarrollo de varias especies, sino que por medio de jornadas se realizan siembras de peces de las cuales no se obtienen la misma cantidad de pescados que el humedal les llegó a brindar hace algún tiempo. De otro lado la siembra de cultivos en el humedal y el beneficio para animales presentan un bajo porcentaje (5% cada una) dentro de las actividades que se realizan comúnmente en el humedal, se debe iniciar un trabajo con la comunidad para que esta problemática no avance, ya que el tipo cultivo que actualmente está en el humedal es de arroz, lo cual implica el uso de fertilizantes químicos como urea, fosfato diamónico (DAP) y cloruro de potasio, los cuales acidifican los suelos, favorecen la erosión, afectan los organismos (flora y fauna) y alteran las propiedades fisicoquímicas de los

componentes del suelo. En cuanto al beneficio para animales se debe tener en cuenta que el humedal está siendo utilizado como bebedero, esta actividad involucra un pastoreo que conlleva a la compactación del suelo y aporte de excrementos al cuerpo de agua generando un impacto ambiental en el ecosistema (Ojanama, G et al., citado por Aponte, V. 2015), al comparar los resultados de este estudio se denota claramente una diferencia, puesto que la principal actividad allí realizada es la piscicultura, esto se debe a unas condiciones óptimas que presenta el recurso hídrico y a la baja carga de contaminantes (pesticidas), ya que no existe una concentración en masa de cultivos alrededor de su ronda hídrica, lo cual favorece al suplimiento de algunas necesidades básicas de la población (recreación o alimentación).

Con base en otro estudio realizado en el Humedal los Patos del Municipio de Chipaque, se evidencia que el 100% de la población encuestada considera que la agricultura y la ganadería practicadas por la población que habita en la vereda están causando el deterioro del humedal los patos, por tal razón es urgente que las autoridades ambientales del municipio tomen medidas para evitar un daño ambiental mucho mayor en el futuro (Mora, F y López, S. 2015), esto puede relacionarse con lo que actualmente se presenta en la Vereda Limoncitos, ya que estas actividades son las que están generando una fuerte presión sobre el ecosistema, reduciendo su capacidad y su calidad.

Gráfica 5. Actividad económica desarrollada por las familias



Fuente: Autores

Tabla 18. Actividad económica de las Familias

ACTIVIDAD ECONOMICA CIUDEDELA JOSÉ MARÍA CÓRDOBA		ACTIVIDAD ECONOMICA VEREDA LIMONCITOS	
COMERCIO	5	COMERCIO	10
GANADERIA	11	GANADERIA	1
AGRICULTURA	8	AGRICULTURA	37
PISCULTURA	0	PISCULTURA	0
OTROS	25	OTROS	0
Ns/NR	21	Ns/NR	0

Fuente: Autores

Para responder la pregunta 2.3 ¿Cuánto es el ingreso (smlv) de la familia?

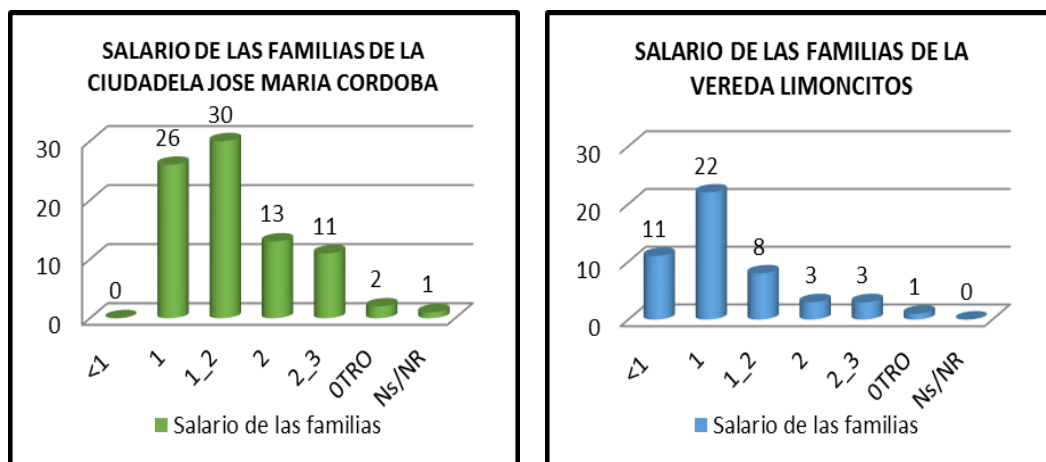
Los ingresos de las familias están dados por el salario mensual legal vigente que para el año 2016 correspondía a \$689.454, como se observa en la gráfica 6 en la ciudadela el 31% de la población recibe 1 salario mínimo, mientras que el 46% de la población de la vereda lo recibe, por otro lado el 36% de las familias de la ciudadela recibe entre 1-2 salarios, mientras que en la vereda lo reciben no más el 17% de las familias, seguido de esto las familias que reciben 2 salarios, en la ciudadela lo representan el 16%, mientras que en la vereda lo representan el 6%, las familias que reciben entre 2-3 salarios, en la ciudadela son el 13%, mientras que en la vereda son tan solo el 6%, para el caso de otros salarios a los que no están en la encuesta recibidos por las familias en ciudadela representan el 3%, mientras que en la vereda el 2%, de las familias que no saben a ciencia cierta el ingreso mensual, en la ciudadela lo representa en 1%, mientras que en la vereda no se dio este tipo de respuesta, cabe resaltar que el 23% de las familias de la vereda limoncitos reciben menos de 1 salario, mientras que ninguna familia en ciudadela recibe menos de 1 salario mínimo, lo cual hace referencia a que existen pocas oportunidades de trabajo para las familias de la vereda que para las familias de la ciudadela, ya que su población se encuentra limitada a las labores del campo o de los conjuntos cercanos, u otras actividades.

Se observa que el mayor número de familias en la ciudadela, es decir el 36% de la población reciben entre 1 y 2 salarios mínimos, lo cual indica que la población cuenta con el dinero suficiente para solventar sus necesidades básicas (salud,

alimentación, transporte, servicios, etc), además de esto la mayoría de estas poseen una vivienda propia, lo cual les beneficia ya que no deben de pagar un arriendo.

En un estudio realizado en el barrio lagos de castilla, en la protección del humedal de techo en Bogotá se observa que el 73% de los hogares obtienen ingresos entre uno y dos smlv, seguido por ingresos inferiores al salario mínimo y con una leve representación de ingresos entre tres y cuatro smlv (Perdomo. S.f, p. 65), esto puede relacionarse con el caso de los dos sectores evaluados en este estudio, donde las condiciones geográficas pueden asemejarse y el acceso de la población a un trabajo estable.

Gráfica 6. Ingreso Mensual de las Familias



Fuente: Autores

Para responder la pregunta 2.4 ¿Qué necesidades cubren los ingresos?

Como puede observarse en la gráfica 7, las familias de la ciudadela José maría córdoba tienen cubiertas en mayor medida las necesidades de alimentación, salud y servicios, pues estas son consideradas las principales necesidades para una población, cualquiera que sea y en una menor proporción el pago de las deudas y el transporte, esto último puede deberse a que las personas que allí viven, en su gran mayoría son adultos de la tercera edad que se encuentran pensionados, por tanto estos no poseen gastos extenuantes, además de ello, la mayoría de las familias cuentan con un medio de transporte (carro, moto, etc), por lo cual no necesitan de un servicio de transporte constantemente; contrario a ello están las familias de la vereda limoncitos, las cuales, en mayor medida cubren las siguientes necesidades de la misma forma, estas son la salud, el pago de las deudas y el transporte, esto puede deberse a que estas no cuentan con trabajo formal que les proporcione el pago de la salud, por ello recurren a pagar el servicio voluntariamente, por otro lado son familias que no cuentan con todas las comodidades como las familias de la ciudadela por tanto, gran parte de sus ingresos son destinados a pagar dineros que ya han utilizado para la compra de un bien o servicio, por último debido a la falta de oportunidades y de ingresos las gran mayoría de las familias no cuentan con su propio medio de transporte, por ello recurren al transporte público, mencionando además que por ser una vereda, esta se encuentra retirada del casco urbano del municipio de Ricaurte.

Un estudio realizado en el Humedal Nacional Térraba-Sierpe en Costa Rica, la principal actividad económica desarrollada por la población cercana a este humedal es la pesca artesanal, por ende, las personas que realizan este trabajo poseen un bajo

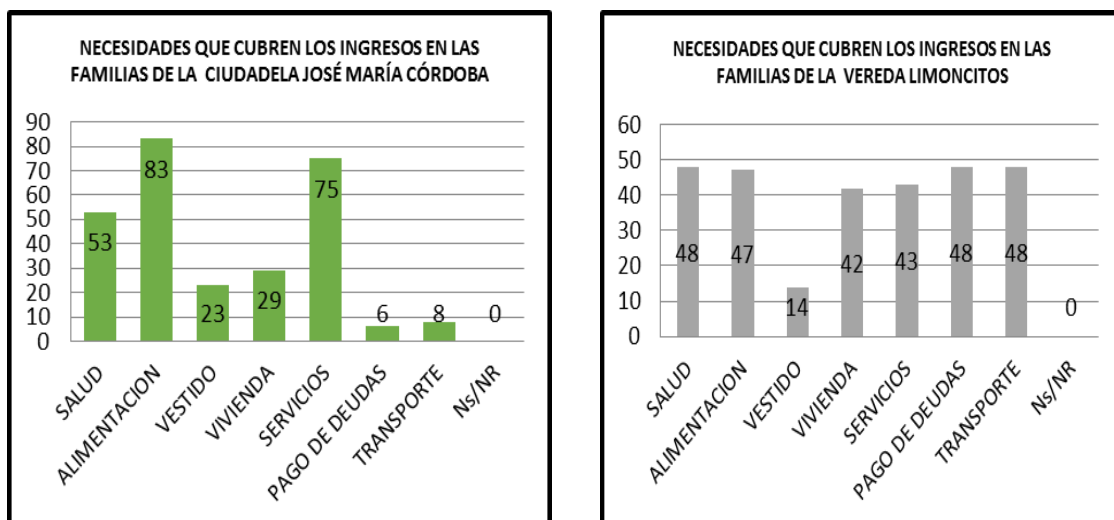
nivel económico y educativo, sin embargo este es el sustento que les provee dinero para satisfacer sus necesidades básicas de educación, vestido y salud (Beltrán et al., 2001 citado por Bogantes, C. 2016)

De acuerdo con un estudio realizado en el humedal Córdoba de la Ciudad de Bogotá D.C se denota que las poblaciones que se encuentran ubicadas sobre la ronda del humedal poseen una variada gama de contrastes que se ven reflejados en el tipo de vivienda y en el cuidado y manejo de su entorno; lo que a su vez determina los diferentes niveles de calidad de vida de las comunidades que habitan alrededor del humedal. Los barrios ubicados en la zona de influencia se caracterizan, en general, por tener las necesidades de servicios públicos, educación y salud satisfechas. La mayoría de los barrios localizados en las UPZ La Floresta, Niza, El Prado y La Alhambra, cuentan con los servicios públicos domiciliarios básicos, tienen un índice de ingreso relativamente alto con respecto al salario mínimo legal vigente, lo que permite a los hogares allí asentados disfrutar de condiciones favorables de calidad de vida. Una situación muy distinta se observa en el sector localizado en la periferia del Canal Prado, específicamente Prado Central, donde se registra invasión de ronda por el asentamiento informal de recicladores, cuya actividad no planeada deriva en la disposición de residuos sólidos (incluyendo “chatarra”) (Beltrán et al., 2001 citado por Bogantes, C. 2016 p. 24).

En conclusión tanto la ciudadela, como la vereda Limoncitos velan porque sus ingresos suplan la alimentación, salud y servicios, teniendo en cuenta que los ingresos de las familias de ciudadela son más altos que las familias de la vereda, estos pueden

distribuir más su dinero, mientras que en la vereda estas familias tiene que limitarse para algunos gastos, de acuerdo a su estabilidad laboral.

Grafica 7. Necesidades que cubren los recursos



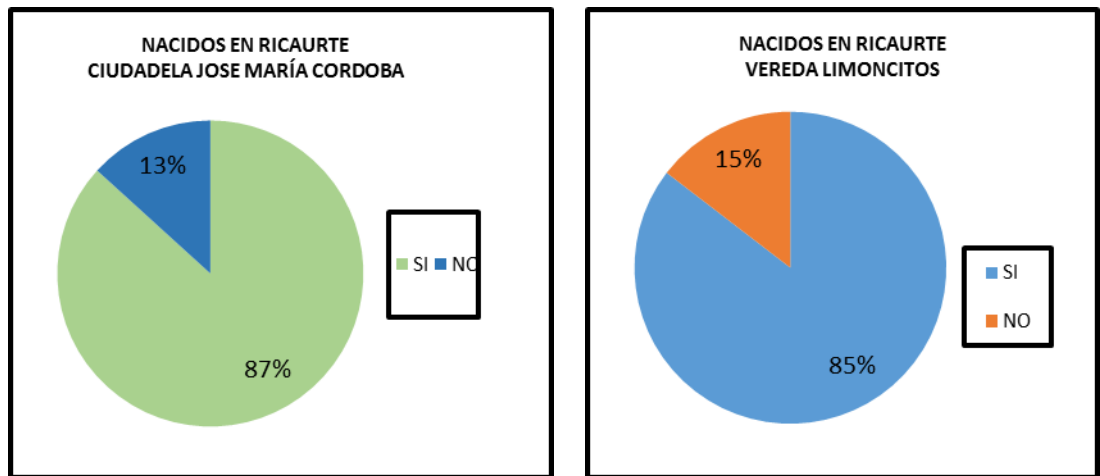
Fuente: Autores

SECCIÓN VIVIENDA

Para responder la pregunta 3.1 ¿Nació usted en el municipio de Ricaurte?

Como se puede observar en la gráfica 8, tanto en la ciudadela José María Córdoba, como en la vereda Limoncitos el porcentaje de las personas nacidas en el Municipio de Ricaurte-Cundinamarca es casi similar, teniendo que el 87% corresponde a ciudadela y el 85% corresponde a vereda, lo cual indica que menos de la mitad de los habitantes tanto de la ciudadela como de la vereda son originarios de otras regiones.

Grafica 8. Habitantes nacidos en el municipio de Ricaurte



Fuente: Autores

De acuerdo a un diagnóstico de los humedales de Bañó y Los Negros, ubicados en Córdoba, se calcula que el 53,4% de las viviendas tienen al menos un individuo con más de 30 años de vivir en la zona de estudio y un 32,4% se encuentran en un rango de 16 a 30 años de habitar en la zona; si se suman ambos porcentajes y se tienen en cuenta los dos rangos, se estaría hablando de un 85,8% del total de la población que tiene 16 años o más de vivir en el área, lo que indica que muchos de estos individuos han nacido, y crecido, en este territorio, además tienen un conocimiento amplio y empírico de los humedales y de los problemas presentes en ellos y cómo estos se han originado (Lorduy et al., 2014).

Se puede comparar el anterior estudio con los resultados obtenidos en las dos comunidades analizadas, donde se evidencia que la mayoría de personas son nacidas en Ricaurte y residen en estos lugares desde hace varios años; cabe aclarar que en la ciudadela José María Córdoba, el 70% de las viviendas, son habitadas en la

temporada alta vacacional y el 30% son habitadas permanentemente por arrendatarios (CAR, 2006), lo cual quiere decir que este último porcentaje corresponde a personas que son oriundas de otras partes del país.

Para responder la pregunta 3.2 ¿Cuánto tiempo ha vivido en esta zona (vereda)?

Se puede observar que en la Ciudadela José María Córdoba el 31% (19 familias) llevan viviendo entre 0-10 años, el 24% (15 familias) llevan viviendo entre 11 y 20 años, el 10% (6 familias) llevan viviendo entre 21 y 30 años, el 6% (4 familias) entre 31 y 40 años, el 18% (11 familias) entre 41 y 50 años, el 8% (5 familias) entre 51 y 60 años y ninguna familia ha vivido más de 61 años ya que el conjunto se creó aproximadamente hace 55 años, mientras que en vereda Limoncitos el 23% (8 familias) llevan viviendo entre 0 a 10 años, el 27% (13 familias) llevan viviendo entre 11 y 20 años, el 4% (2 familias) entre 21 y 30 años, el 2% (1 familia) lleva viviendo entre 31 y 40 años, el 23% (11 familias) llevan viviendo entre 41 y 50 años, el 8% (4 familias) llevan viviendo entre 51 y 60 años y el 19% (9 familias) llevan viviendo más de 61 años en el sector.

De acuerdo a los resultados anteriores, se puede evidenciar claramente que en la ciudadela las familias no han vivido más de 60 años, puesto que este conjunto no tiene tanto tiempo de construido, lo cual puede relacionarse al conocimiento que poseen acerca del humedal (conciencia, apropiación), mientras que en la vereda la gran mayoría de las familias han permanecido en este sector por más de 60 años, esto

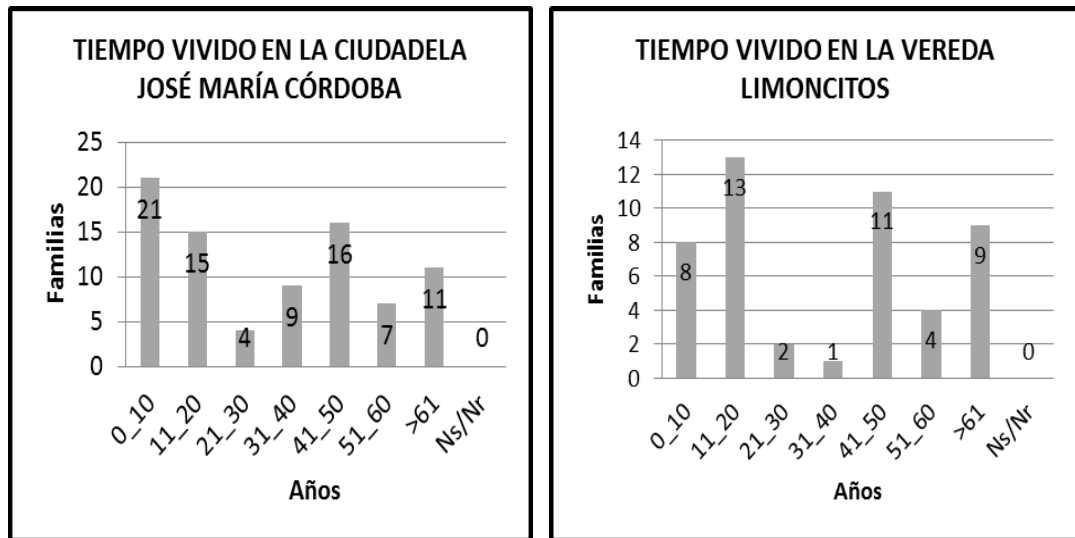
es un punto clave a la hora de examinar la historia del Humedal el Yulo puesto que las familias de esta vereda tienen un conocimiento más amplio de cada una de las problemáticas que ha sufrido este ecosistema a lo largo del tiempo, lo cual fue clave a la hora de la investigación.

Un diagnóstico realizado en el humedal el avispa en el municipio de Jamundí se evidenció que el 43% de las personas encuestadas viven en el corregimiento desde hace más de 41 años, esto quiere decir que esta población ha estado presente en la mayoría de las etapas del ciclo de vida del humedal, ya que este ecosistema se formó por completo en 1970, en 1985 se construyó el embalse regulador de salvajina el cual afectó considerablemente todos los humedales de la zona disminuyéndoles el caudal de alimentación y por ende el desove, desarrollo y albergue de invertebrados y peces, en el año 1998 la conexión con el río se había perdido y esta problemática ya afectaba al 93% de la población entrevistada, como se puede notar las personas que viven un lapso de tiempo notorio poseen un conocimiento más amplio de toda la historia de un ecosistema, mencionando además que estas personas son claves en la recuperación y la preservación de estos lugares puesto que conocen y saben de su importancia.

En otro estudio realizado en el Humedal los Patos del Municipio de Chipaque de las 20 personas encuestadas el 60% ha vivido de 10 a 20 años en la vereda de Nizame y cerca al humedal de los patos, estas personas tienen un mejor conocimiento de la historia del humedal, un 15 % ha vivido en la vereda entre 5 y 10 años y solo un 25% de 20 a 30 años. Los resultados nos indican que la población encuestada si ha

permanecido en la vereda un tiempo suficiente para tener claro la problemática o situación actual del humedal.

Gráfica 9. Tiempo vivido por los habitantes de la Ciudadela y Vereda Limoncitos



Fuente: Autores

Tabla 19. Tiempo vivido en la zona por los habitantes de la Ciudadela y Vereda

Limoncitos

Tiempo Vivido En La Zona		
Años	Ciudadela	Vereda
0-10	19	8
11_20	15	13
21_30	6	2

31_40	4	1
41_50	11	11
51_60	5	4
>61	0	9
Ns/Nr	2	0
Total	62	48

Fuente: Autores

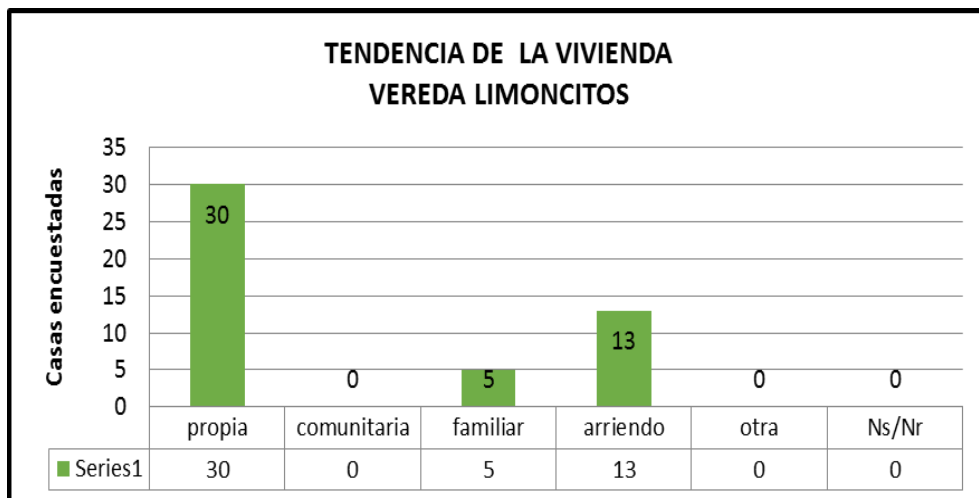
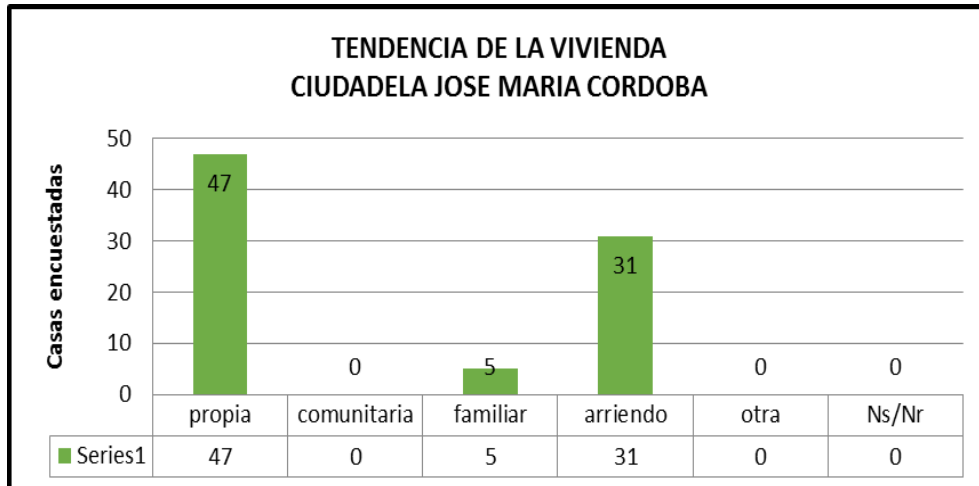
Para responder a la pregunta 3.3 ¿Qué tipo de tendencia tiene la vivienda?

Como se puede observar en la gráfica 10, ambas comunidades presentan similitud en los resultados, puesto que casi todas las familias poseen vivienda propia y muy pocas se encuentran en arriendo o vivienda familiar, no obstante se nota claramente que existen más familias que están en arriendo en la ciudadela, esto se debe a que la mayoría de casas son alquiladas en temporada vacacional, contrario a la vereda que la mayoría de las familias poseen su propia vivienda.

Un diagnóstico socioambiental realizado en el barrio lagos de castilla sector II, para la protección del humedal de techo ubicado en la localidad de Kennedy en Bogotá D.C. data que las viviendas de las personas encuestadas, se caracterizan por ser en un 54% de carácter propio, en un 43% en arrendamiento, en un 3% en otra forma de tenencia, ligado a la sucesión, no hallándose personas que respondieran que

sus viviendas son producto de la posesión de terrenos (Perdomo, s.f, p. 72), lo cual se relaciona con este estudio pues la mayoría de las familias poseen vivienda propia y muy pocas se encuentran en arriendo.

Gráfica 10. Tipo de tendencia de las viviendas



Fuente: Autores

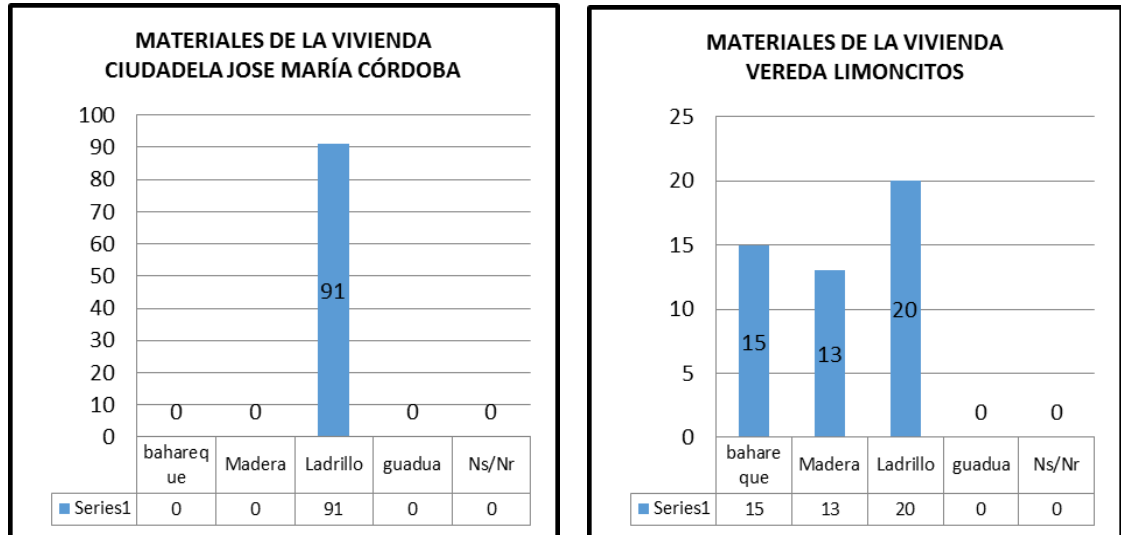
Para responder a la pregunta 3.4 ¿Materiales en que están construidas las viviendas?

De acuerdo a los resultados obtenidos, existe una diferencia en el tipo de material en que están construidas las viviendas de la ciudadela, vs las de la vereda, puesto que en la ciudadela todas las viviendas están hechas en ladrillo, mientras que en la vereda existen varias construidas en material, sin embargo algunas están hechas de bareque y otras en madera, no obstante estas se están modernizando y cambiando a material.

Las condiciones económicas de las familias de la ciudadela y la buena imagen que debe dar el conjunto hacen que las viviendas estén construidas en un buen material, ya que la mayoría de estas en época vacacional son visitadas por un gran número de turistas, por lo cual tienen que ser aptas para brindar este servicio.

En un estudio realizado en las ciénagas del caribe colombiano, las viviendas que se encuentran construidas sobre el agua, están hechas a base de madera, levantadas sobre pilotes de mangle, la gran mayoría de estas carecen de servicios públicos como el agua y alcantarillado (Aguilera, M. 2011), lo anterior tiene relación a que las condiciones del lugar y los factores económicos de las personas influyen en las condiciones de vida de estas, es decir en su vivienda, su educación, su alimentación, entre otras, tal como puede evidenciarse en la vereda limoncitos, ya que algunas de las familias que allí residen tienen construidas sus casas en otro tipo de material distinto al ladrillo.

Gráfica 11. Material de construcción de la vivienda



SECCIÓN AMBIENTAL

Para responder a la pregunta 4.1 ¿Con que servicios públicos cuenta su vivienda?

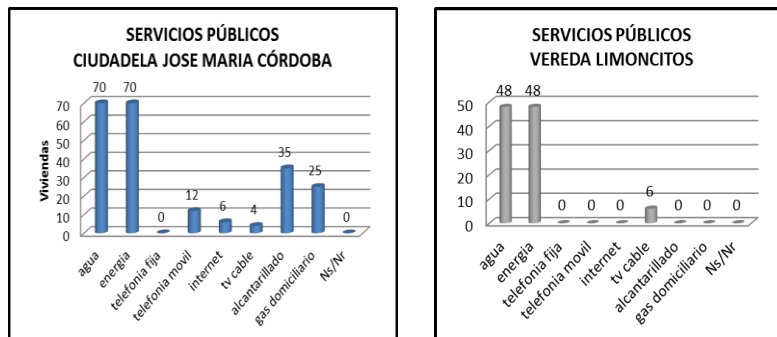
En la gráfica 12 se observan los resultados la disponibilidad de los servicios públicos en la vereda y la ciudadela, donde se evaluaron 70 viviendas en ciudadela y 48 viviendas en la vereda; en primer lugar se evidencia que las viviendas de los dos sectores comparten el mismo porcentaje de los servicios de agua y energía, puesto que son considerados servicios básicos de acuerdo con la constitución política de Colombia del año 1991.

Con respecto a los otros servicios se observa claramente que la ciudadela cuenta con acceso a internet, tv cable, gas domiciliario, telefonía móvil y

alcantarillado, aunque este último no se evidencie en la gráfica, las familias de este conjunto cuentan con este servicio, por otro lado algunas familias de la vereda Limoncitos cuentan con servicio de tv cable, pero no tienen acceso a internet, gas domiciliario, ya que muchas cocinan en leña, sistema de alcantarillado por lo cual utilizan pozos sépticos, siendo estas aguas vertidas directamente al humedal sin ningún tipo de tratamiento y ocasionando daños al ambiente y la salud de las personas.

Con respecto al servicio de la telefonía móvil se evidencia que en la ciudadela alrededor de 22 familias si utilizan teléfono, esto se generó desde 2014 cuando se aumentó el consumo de líneas móviles (celulares), contrario a lo que sucede en la vereda, puesto que ninguna vivienda utiliza línea fija, debido al limitado acceso de la población a estas comodidades por la zona en la que están ubicados y las condiciones económicas de las familias.

Gráfica 12. Servicios públicos con los que cuenta la población



Fuente: Autores

Muchas de las enfermedades diarreicas o infecciones intestinales están relacionadas con las pautas de manipulación y conservación de los alimentos, con la higiene del hogar, con el suministro de agua potable y el servicio de alcantarillado. Estudios internacionales han estimado que el 53% de las muertes infantiles son atribuidas a la desnutrición, y de éstas, el 61% se relacionan con la diarrea (Caulfield, L et ál., citado por Aguilera, M. 2011)

Existe evidencia para afirmar que los niños que pertenecen a hogares donde no existe servicio de acueducto ni alcantarillado, tienen mayores riesgos de padecer diarrea y retraso en el crecimiento (Ramírez, M citado por Aguilera, M. 201). Las coberturas de acueducto y alcantarillado focalizan el problema cuando están relacionadas con la desnutrición y la mortalidad infantil, así como las de energía eléctrica y gas domiciliario, relacionadas con el ecosistema. En Chiriguaná, en la costa de Colombia, hay una cobertura urbana del sistema de alcantarillado del 95%, pero apenas del 10% a nivel rural, en donde reside cerca del 40% de la población municipal (Alcaldía de Chimichagua, citado por Aguilera, M. 2011), lo cual hace referencia a la situación de la vereda limoncitos ya que, por ser área rural, esta se encuentra fuera de la cobertura del sistema de alcantarillado.

Otro problema son las bajas coberturas del gas natural domiciliario, inferiores al 24% en los municipios de la ciénaga, mientras en Santa Marta y Valledupar están por encima del 70%. Al no tener el servicio de gas o el de energía eléctrica, la población más pobre se ve en la necesidad de cocinar con leña, para lo cual talan los manglares y otras especies maderables del ecosistema cenagoso. Esto causa un

desequilibrio en el ecosistema, toda vez que los mangles son lugar de refugio y alimentación de varias especies ícticas, y su tala puede causar erosión en las orillas de las ciénagas (Alcaldía de Chimichagua, citado por Aguilera, M. 2011), con respecto a lo anterior esta información da un breve panorama de lo que ocurre en la vereda limoncitos puesto que la falta de acceso a los servicios hace que la comunidad busque otro tipo de soluciones, afectando significativamente el área del humedal.

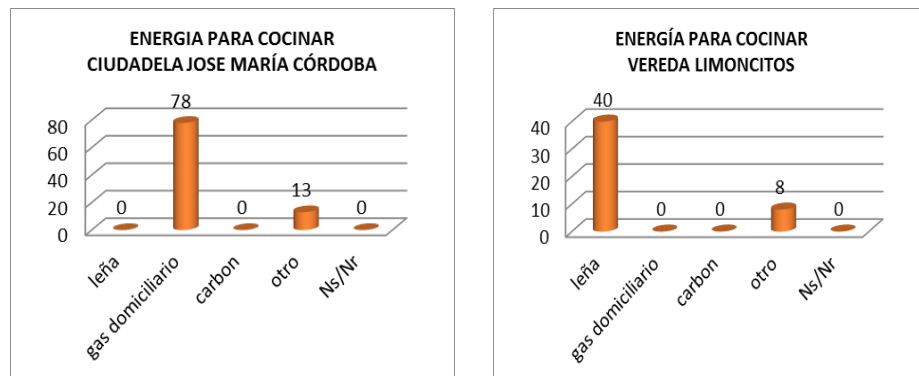
Para responder la pregunta 4.2 ¿Qué energía utiliza para cocinar?

Como se puede observar en la gráfica 13, la mayoría de las familias de la ciudadela cocinan con gas domiciliario y unas pocas con otro tipo de energía, por otro lado se denota que las familias de la vereda, la mayoría utilizan leña para cocinar sus alimentos y en menor proporción utilizan otro tipo de fuente (Gas pipeta).

Las familias en vereda cocinan a base de leña, esto se debe a varios factores, en primera instancia porque esta costumbre la han adquirido a lo largo de su vivencia en el campo, lo que trae consecuencias graves para el medio ambiente y para su salud ya que el uso de esta emite grandes cantidades de CO₂ y material particulado a la atmósfera; además el acceso de gas domiciliario es limitado a la zona pues no se encuentran las redes instaladas de este combustible, por ello la cocción de los alimentos lo hacen a base de leña o gas de pipeta; por otro lado el uso de la leña trae consecuencias nefastas para el ambiente ya que conlleva a una tala excesiva de árboles del ecosistema, lo cual aumenta la temperatura de la zona y desplaza a muchas especies nativas del lugar.

De acuerdo con el último censo realizado por el DANE (2005) se muestra que el 11.9 % de la población rural en Colombia utiliza leña para su cocción donde la unidad de Planeación Minero Energético (UPMEE) señala que el consumo de leña de un habitante por año ha disminuido en las zonas rurales con 0,43 toneladas /año con un porcentaje de 6.34% en el año 1970 y en el año 2012 con 0,08 tonelada/año con un porcentaje de 3.60%, esta disminución de consumo se da por los proyectos de gasificación que se han venido adelantando en las zonas rurales (De la Torre, L. FAO, s.f). La problemática que se presenta por la utilización de la leña es que la mayoría de las cocinas de las familias son sitios confinados, en donde se genera un humo gris denso que afecta el sistema respiratorio de las personas, este humo está compuesto por monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, benceno, butadieno, formaldehído, hidrocarburos poliaromáticos, etc; ocasionando problemas respiratorios y en varias ocasiones la muerte para muchas madres y niños siendo esta población la más afectada.

Grafica 13. Tipo de energía utilizada para cocinar



Fuente: Autores

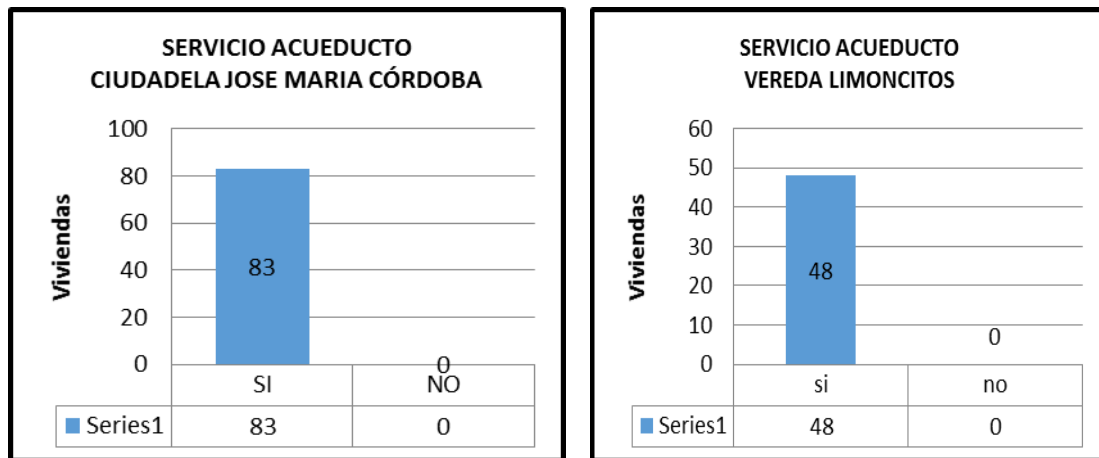
Para responder la pregunta 4.3 ¿El agua es de acueducto?

Con base en los resultados obtenidos en esta pregunta, se evidencia que ambas comunidades cuentan con el servicio de agua del acueducto prestada por la empresa Aguas de Girardot, Ricaurte y la región ACUAGYR S.A E. S. P, por lo cual ninguna familia esta expuesta a riesgos sanitarios ya que el agua que consumen es apta y cumple con los parámetros establecidos por la norma.

La Constitución Política de Colombia establece como uno de los fines principales de la actividad del Estado, la solución de las necesidades básicas insatisfechas, entre las que está el acceso al servicio de agua potable, que es fundamental para la vida humana. El abastecimiento adecuado de agua de calidad para el consumo humano es necesario para evitar casos de morbilidad por enfermedades como el cólera y la diarrea (UNICEF, s.f).

El problema no es sólo la calidad del agua; también es importante que la población tenga acceso a una cantidad mínima de agua potable al día. En promedio una persona debe consumir entre 1,5 y 2 litros de líquido al día dependiendo del peso, de lo contrario se pueden presentar algunos problemas de salud. Por esto es importante que el servicio de acueducto no sólo tenga una cobertura universal, sino que sea continuo (UNICEF, s.f, p. 32).

Gráfica 14. Servicio de acueducto



Fuente: Autores

Para responder la pregunta 4.4 ¿En qué lugar lava la ropa?

Como se denota claramente en la gráfica 15, las familias de la ciudadela lavan sus prendas en el lavadero, no obstante un gran porcentaje utilizan además del lavadero otro tipo de sistema el cual hace referencia a la lavadora, contrario a lo que sucede con las familias de la vereda, ya que casi la mayoría de estas lavan sus prendas en el lavadero, y un mínimo porcentaje utilizan lavadora, cabe aclarar que la ciudadela cuenta con una PTAR donde se realiza el tratamiento de estas aguas, sin embargo su funcionamiento no es continuo, por lo que no se garantiza un control óptimo sino más bien impredecible, contrario a lo que pasa en la vereda ya que este sector ni siquiera posee un sistema de alcantarillado, lo cual hace que las aguas grises y negras vayan al humedal sin ningún tipo de tratamiento.

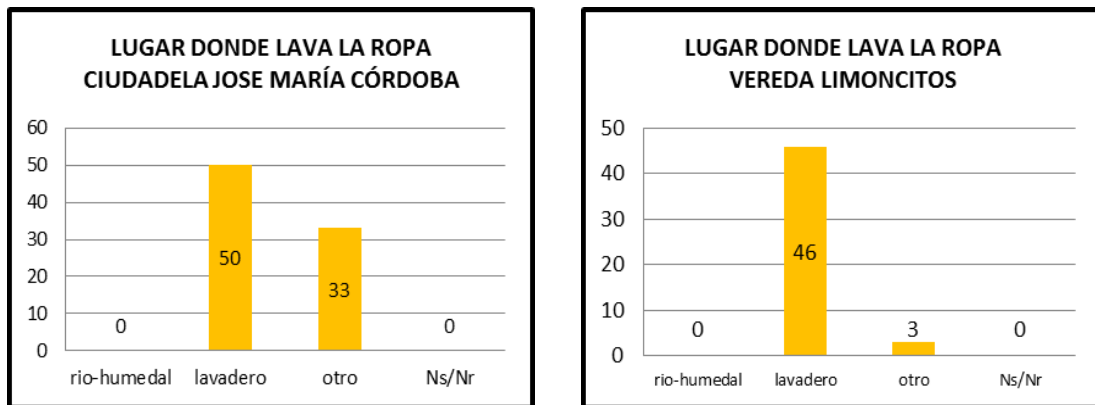
Con base en una investigación las aguas grises producidas por la ducha y el lavadero equivalen al 50% del agua gris producida en una vivienda entre 1 y 6

habitantes y área entre 50 y 180 m². En un estudio realizado en 2 ciudades en Grecia, arroja que el mayor punto generador de aguas grises en las viviendas es la ducha con un 32 %, seguido de con un 22 % la lavadora del total de agua gris generada en las viviendas (Antonopoulou et al., 2013 citado por Viera et al., 2007)

Es de aclarar que los elementos químicos presentes en las aguas grises domésticas varían según la localización socioeconómica de los inmuebles y la zona en que se encuentre; por ejemplo, en las zona urbanas las concentraciones de detergentes son mayores, por el uso intensivo de detergentes para el aseo en los hogares (Tjandraatmadja y Diaper, 2006, citado por Niño, E et al., 2013) mientras que en zonas rurales estas concentraciones son bajas (Jamrah et al., 2008, citado por Niño, E et al., 2013) por el poco uso y acceso limitado a detergentes para el aseo, lo anterior puede relacionarse al actual estudio puesto que las familias de la ciudadela utilizan más la lavadora, por ello requieren de una mayor cantidad de jabones en polvo, mientras que las familias de la vereda por sus condiciones económicas y el uso exclusivo del lavadero reducen el consumo y uso de los detergentes.

La descarga de aguas residuales a las corrientes naturales de agua es una práctica antigua, surgida de la necesidad de evacuar dichas aguas fuera de los núcleos urbanos. Es un hecho que el vertido de aguas residuales sin depurar causa daños, en ocasiones irreversibles, afectando tanto al medio ambiente como a la salud pública. El impacto ambiental que tales descargas causan obligó a considerar que la depuración previa era imprescindible, particularmente para núcleos urbanos de gran población (Fernández, J., 2004, citado por Anonimo, s.f).

Gráfica 15. Sitio donde lavan la ropa



Fuente: Autores

Para responder a la pregunta 4.5 ¿Qué manejo se les dan a los residuos sólidos en su hogar?

De acuerdo a lo que se observa en la gráfica 16, en lo que respecta al manejo de los residuos sólidos, se observa una clara diferencia entre la Ciudadela José María Córdoba y la vereda limoncitos, puesto que las familias en el primer sector cuentan con un almacenamiento temporal de estos residuos (Shut de basuras), donde depositan los desechos para que el carro colector pase por ellos cada 3 días, dándole una adecuada manipulación a estos residuos, contrario a lo que sucede en la vereda limoncitos, puesto que estas familias dejan sus residuos en la carretera, a lo que el carro recolector pasa 1 vez por semana, la mayoría de veces este se demora en pasar, trayendo consigo la proliferación de enfermedades causadas por diferentes vectores tales como (zancudos, roedores, etc), causado por el mal servicio de la empresa de aseo, además optan por enterrar sus residuos o quemarlos, lo que emite grandes

cantidades de CO₂, gases tóxicos a la atmósfera y el entierro de estos residuos generan lixiviados que van directo al humedal.

Cada día que pasa, la producción de residuos va creciendo exageradamente, originando una problemática ambiental como la contaminación a recursos naturales (agua, suelo, aire) y la contaminación visual entre otros; todo esto se genera debido a que son arrojados a fuentes hídricas, terrenos no poblados, o simplemente en lugares no apropiados, generando la alteración paisajística y de ecosistemas y en consecuencia, afectando a la salud; causando un deterioro en la calidad de vida de las comunidades y una alteración a los recursos naturales (López, N. 2009. p. 17)

Según Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2005) En Colombia la disposición final de los residuos en un 32% en rellenos sanitarios, 3 % en enterrados, un 50% a cielo abierto y un 15% a cuerpos de agua. Todo esto conlleva a una problemática ambiental ya que son dispuestos en lugares que no cumplen con las técnicas especiales que permitan un mejor manejo, utilización y aprovechamiento (López, s.f, p. 20)

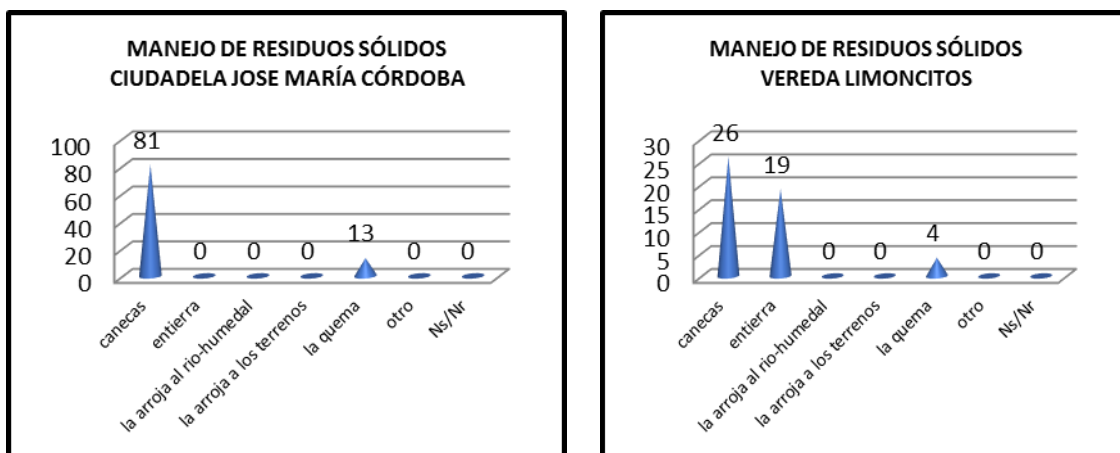
De acuerdo con un estudio realizado en el humedal el Avispal, del Municipio de Jamundí los habitantes tienen un sistema básico de manejo y disposición final de los residuos sólidos, algunas personas realizan compostaje con el material orgánico, otras entierran estos residuos. En el caso del material inorgánico generado en estos predios es quemado, enterrado o depositado en el humedal, generando un impacto negativo en el ambiente (Aponte. s.f, p. 41), esto puede asemejarse a lo que sucede en

la vereda Limoncitos ya que muchas de las familias deciden enterrar o quemar sus residuos alterando significativamente las propiedades físicas y químicas del suelo y agua del Humedal el Yulo.

Enterrar los residuos urbanos es una de las prácticas más utilizadas por las sociedades del mundo para su manejo, siendo con frecuencia la alternativa más económica su disposición en un relleno sanitario. Una vez se han enterrado los residuos sólidos es necesario minimizar los impactos de esta práctica. Entre los cuales encontramos los ocasionados por los lixiviados, estos son uno de los líquidos más contaminados y contaminantes que se conozcan. De no recogerse adecuadamente y luego tratarse, el lixiviado puede contaminar a su vez aguas subterráneas, superficiales y suelos (Giraldo, E., 2001, citado por Anónimo, s.f)

En otro estudio realizado en el Humedal Torca la mayoría de las personas respondieron que depositan sus residuos en canecas para su posterior recolección, otros respondieron que los llevan pero en los sitios de venta se evidencia que simplemente los depositan en las cercanías o en las fuentes hídricas, por lo cual son arrojados a estos ecosistemas (Chaparro, A. 2007. p. 62), ocasionando alteraciones en la flora y fauna de este lugar.

Gráfica 16. Manejo de los residuos sólidos



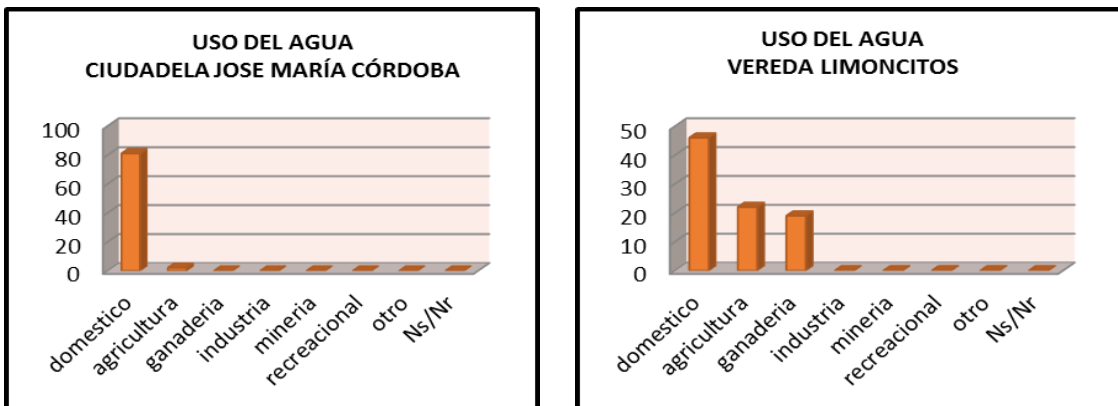
Fuente: Autores

Para responder a la pregunta 4.6 ¿Qué uso le dan al agua?

Como se observa claramente en las gráfica 17, existe una clara diferencia entre el uso que le dan al agua las familias de la Ciudadela vs las familias de la Vereda, puesto que en el primer sector encuestado el uso es netamente para las actividades domésticas, mientras que en el otro sector encuestado, el uso del agua se reparte para actividades como la agricultura y la ganadería, esto último hace referencia a que el sector en donde están ubicadas estas familias es rural, por ende se destina el agua para el riego de cultivos y darle de beber al ganado, cabe aclarar que en la vereda el humedal sirve como fuente de abastecimiento para todas estas actividades, alterándose significativamente el caudal y las condiciones físico-químicas del agua. De acuerdo con el PMA la dinámica hídrica del humedal se ve afectada por acciones antrópicas y dentro de éstas cobra especial relevancia la alteración de la cobertura natural para dar paso a obras de adecuación hidráulica para

obtener agua del humedal y vías, además este es fundamental para los pobladores, porque es fuente de agua para el ganado y el riego, sin embargo la población sigue contaminando las fuentes hídricas con aguas residuales, residuos sólidos y agroquímicos (CAR. s.f., p. 101), no obstante el uso que le dan al agua del humedal no es el adecuado, puesto que dentro de este mismo PMA está que su uso debe ser de conservación y preservación de la flora y fauna.

Gráfica 17. Uso del agua



Fuente: Autores

Para responder a la pregunta 4.7 ¿Cómo le da el manejo a las excretas?

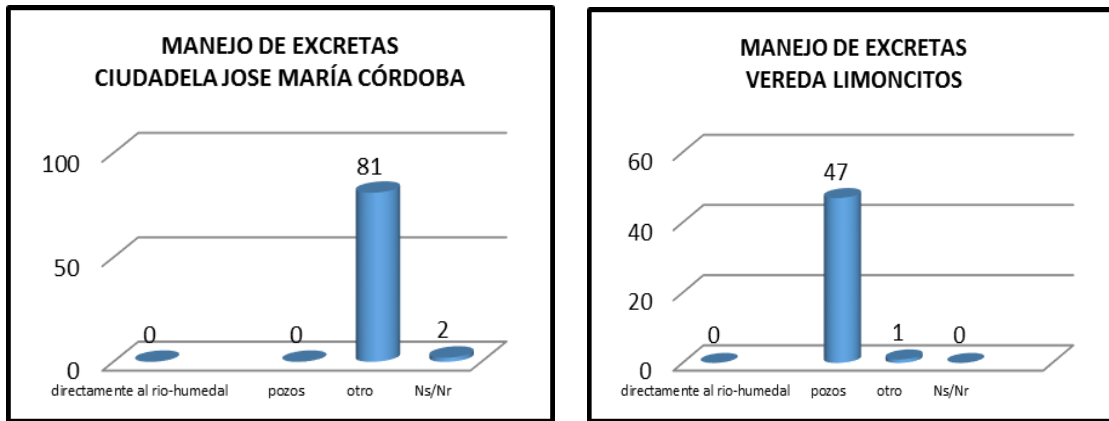
Es claro que la ciudadela José María Córdoba cuenta con un sistema de alcantarillado interno para aguas grises, el cual es conducido a la Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), donde se realiza un tratamiento previo a estas aguas para que se disminuya la carga contaminante con que estas llegan al humedal, sin embargo según los habitantes del sector esta planta no siempre se

encuentra en funcionamiento, por lo cual no se estaría realizando una correcta disposición de estas aguas contaminadas, por ello se evidencia en la gráfica () que la mayoría de las personas encuestadas respondieron que poseían otro manejo de las excretas, es decir que contaban con un sistema de alcantarillado y una PTAR, contrario a lo que sucede en la Vereda Limoncitos ya que las aguas grises y negras que resultan de sus actividades diarias van a dar a pozos sépticos, puesto que este sector no cuenta con un sistema de alcantarillado, los lodos resultantes de estos pozos son sacados por motobomba según la población y estos son depositados en otro sector pero se desconoce su ubicación exacta.

La alteración de la calidad de agua en el ecosistema por la entrada de aguas residuales de los conjuntos vacacionales aledaños a este, genera pérdidas de biodiversidad en los macroinvertebrados acuáticos, que son fuente alimenticia de las especies de aves acuáticas, igualmente generan la proliferación e invasión de plantas acuáticas, perdiéndose la diversidad de hábitat en el humedal, estas comunidades acuáticas (perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas) observadas son naturales; sin embargo, es posible indicar que su proliferación es inducida por actividades antrópicas que enriquecen el medio, tales como el vertimiento de aguas residuales domésticas (aguas grises) y agropecuarias (agroquímicos utilizados en los cultivos de algodón, sorgo y del ganado) que aportan altas cantidades de materia orgánica y nutrientes (CAR. s.f, p. 6).

De acuerdo con una valoración socioeconómica en los Municipios de Tambo y Timbio la disposición de excretas se realiza un 2% a la intemperie, en ocasiones cayendo directamente a una quebrada o zona de humedal más cercana. Estas excretas quedan expuestas bajo las viviendas, durante todo el tiempo, esta situación agrava las condiciones de salubridad de las zonas donde residen, haciéndolas más propicias para que se presenten enfermedades. Un 21% de las familias cuentan con letrinas, casi todas de uso exclusivo para sus familias, que caen a pozos sépticos o directamente van a dar a caños. El 77% tienen conexión al alcantarillado, es de precisar que este alcantarillado no es el más adecuado, por lo general se crea un alcantarillado a partir de la unión de tubos y mangueras, el cual mínimamente pueda satisfacer su necesidad (Macuace, R, A. 2009. p. 97), esta situación hace referencia a la que viven actualmente las familias de la vereda limoncitos, ya que el manejo que le dan a sus excretas afecta tanto su salud e integridad como personas y las condiciones bióticas y abióticas del humedal.

Gráfica 18. Manejo de excretas



Fuente: Autores

Para responder a la pregunta 4.8 ¿A qué se debe la contaminación que observa en el Humedal el Yulo?

Como se observa en la gráfica 19, el 42% de la población de la ciudadela José María Córdoba no conoce ningún tipo de contaminación que altere el humedal, en un 34% reconocen que se debe al vertimiento de aguas residuales de su conjunto y de otros sectores aledaños al humedal y en 1% dicen que se debe a la deforestación, por otro lado respecto a lo que conocen los habitantes de la vereda limoncitos, la mitad de la población, es decir el 50% desconoce de la fuente de contaminación de este ecosistema, el 35% reconoce que se debe al vertimiento de aguas residuales y en menor proporción, es decir el 2% afirman que se debe a los escombros y otro 2% al pastoreo.

Según un estudio titulado diagnóstico del estado socioecológico y lineamientos para la planificación urbana como estrategia de manejo sostenible del

humedal urbano el cortéz, Sogamoso, ubicado en el departamento de Boyacá la percepción sobre el grado de contaminación en el humedal fue: 47% nivel medio, 11% afirmó grado bajo, 9% nivel alto, mientras que el 7% no reconoció que existiera contaminación. Esta contaminación está dada por la construcción de viviendas y rellenos según el 34% de encuestados; por su parte, el 21% opinó que es por la basura, 11% dijeron que la razón es la ganadería y agricultura y el 10% mencionó que se contamina por aguas negras y alcantarillas. En ese mismo sentido, el 50% afirmó que el recurso hídrico en el humedal está agotado, mientras que el 21% respondió que es suficiente (Núñez, M. 2016. p.171).

En otro estudio realizado en el Humedal los Patos, el 35% de los habitantes que viven cerca, consideran que la principal causa del deterioro de este ecosistema es la tala de árboles, un 25% considera que el deterioro del humedal se debe a la falta de consciencia y cuidado por parte de los habitantes que se benefician del humedal, para un 20% la causa principal es la contaminación con basura, un 15% manifiesta que ha sido por la pérdida de vegetación del humedal, que se relaciona bastante con la deforestación y solo un 5% está de acuerdo en que lo que afecta al humedal es el drenaje y sacado del mismo para aumentar los cultivos (Mora, F y Lopez, S. 2015 p. 39), por lo que se puede apreciar las dos poblaciones encuestadas de este proyecto, coinciden en que existe un bajo porcentaje de la tala excesiva de árboles cerca de la ronda del humedal, no obstante esta actividad si se genera para el desarrollo de las actividades pecuarias y agrícolas.

Es claro que los humedales a lo largo de los años sufren progresivamente un deterioro en la calidad de su recurso hídrico, afectando su flora y fauna, esto debido principalmente a las fuertes intervenciones antrópicas que provocan un desequilibrio en este ecosistema, debido al desarrollo de prácticas insostenibles, a la falta de conciencia ambiental, al desconocimiento de la importancia de estos ecosistemas, al mal uso de los recursos naturales, entre muchas otras cosas. No obstante estos ecosistemas presentan un gran poder de resiliencia el cual utilizan para recuperarse de estas fuertes intervenciones, pero ello no quiere decir que su resistencia sea diaria y continua, por lo cual es necesario reducir los impactos que se están generando para preservar y cuidar estos lugares que proveen a la población de tantos beneficios, a continuación según el PMA del Humedal el Yulo se puede apreciar las siguientes problemáticas que posee este ecosistema:

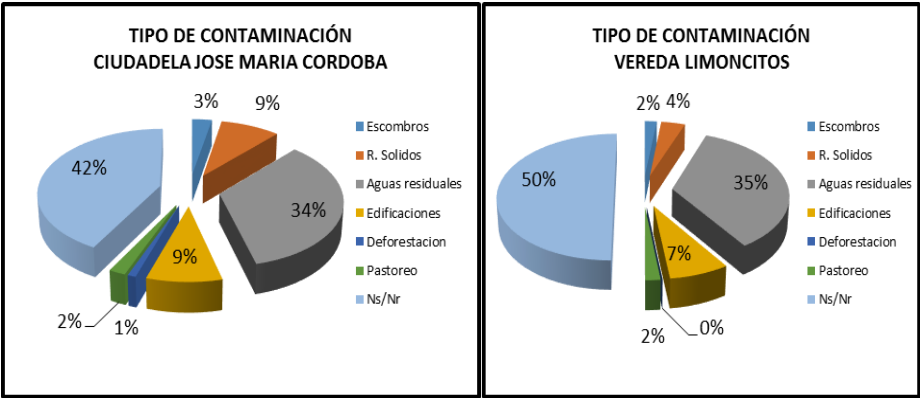
Tabla 20. Problemáticas del Humedal el Yulo.

Conflicto o Situación Problema	Lugar Del Humedal Donde Se Presenta
Vertimientos de aguas residuales	Efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de los diferentes condominios y áreas urbanizadas
Perdida de hábitat para fauna silvestre	En la ronda del humedal, con mayor incidencia en las zonas de explotación agropecuaria.

Aporte de nutrientes y probablemente agroquímicos.	Sectores en donde se desarrollan actividades agropecuarias
Demanda de agua para usos agropecuarios	Haciendas y agroindustria
Ganado sobre ronda	En todo el cuerpo del Humedal
Actividades de pastoreo de ganado	En todo el cuerpo del Humedal
Pérdida de espejos de agua	En todo el cuerpo del Humedal
Pérdida de hábitat para especies nativas y migratorias	Sectores localizados del Humedal

Fuente: PMA del humedal el Yulo

Gráfica 19. Contaminación en el Humedal el Yulo



Fuente: Autores

SECCIÓN EDUCACIÓN

Para responder a la pregunta 5.1 ¿Qué nivel educativo posee la familia?

Como puede observarse en la gráfica 20 la educación en la ciudadela se ve representada en gran medida por las familias que poseen una secundaria, seguidas de las que están realizando una carrera universitaria o ya son profesionales, por otro lado se encuentran las familias de la vereda, las cuales en mayor proporción cuentan con estudios básicos primarios, seguidas de las que tienen una secundaria y representadas en un menor porcentaje por las que poseen estudios técnicos y universitarios.

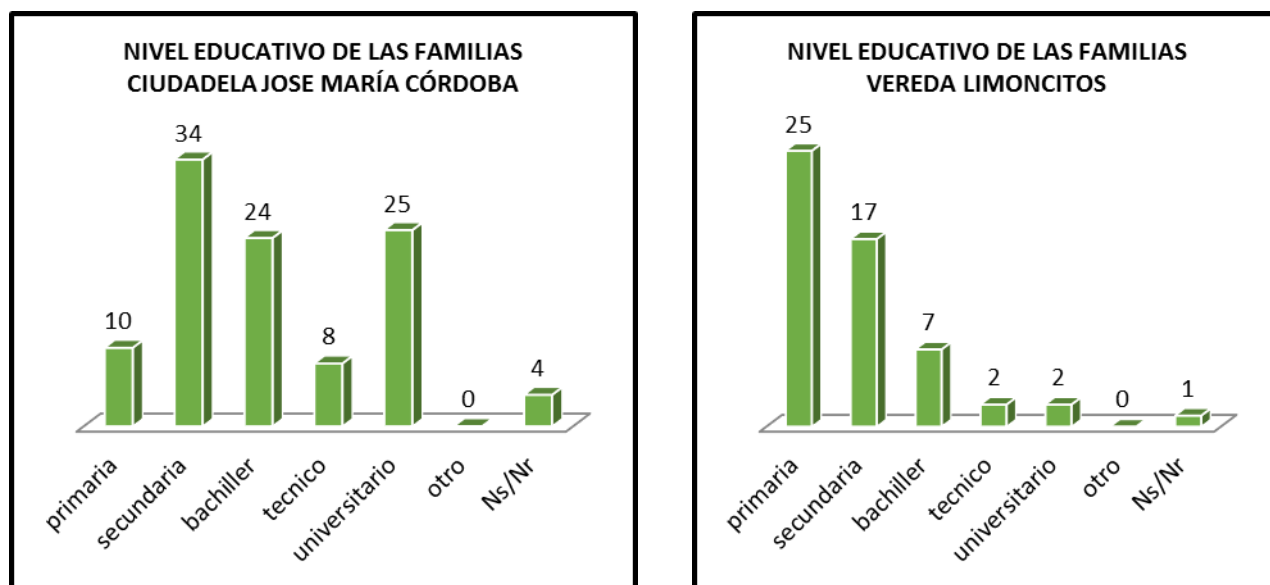
Un diagnóstico realizado a los humedales de Bañó y los Negros, ubicados en el departamento de Córdoba, estima que la educación de las comunidades se categoriza en un nivel bajo. De las 645 viviendas habitadas se estima que 121 (18,7%) cuentan con al menos un bachiller, 16 (2,6%) con una persona iletrada, 98 (15,1%) con algún individuo con estudios técnicos, 115 (17,7%) con estudios universitarios y 295 (45,7%) con algún nivel de estudios básicos incompletos, sea primaria o secundaria. Si se suma el 45,7% de estudios básicos incompletos con el 2,6% de personas iletradas, se hablaría de un 48,3% de viviendas encuestadas donde por lo menos un individuo no ha desarrollado de forma adecuada sus estudios básicos (Villadiego, J et al., 2015. p. 174)

Se resalta que los mayores porcentajes de personas con estudios superiores pertenecen al corregimiento de Palo de Agua, territorialmente es el más grande de los

tres y presenta mejor infraestructura educativa, se percibe de las personas mayor interés para educarse en comparación con los otros dos corregimientos, sin embargo lo anterior no quiere decir que los pobladores vecinos de la ciénaga no tengan un conocimiento profundo de estos ecosistemas ni de la importancia que les representa para su supervivencia tanto a nivel individual como comunitario (Villadiego, J. Op. Cit., p. 174), esto hace referencia a lo que sucede en la vereda limoncitos, pese a que las familias no cuentan con un buen nivel educativo, estas poseen un conocimiento amplio de la historia y problemáticas del humedal, ya que han vivido mucho tiempo en esta zona, contrario a lo que pasa con las familias de la ciudadela ya que aunque cuenten con un buen nivel educativo, desconocen en gran parte de la existencia del humedal y por ende de las problemáticas que este presenta.

Otro estudio realizado en el humedal María Camila ubicado en el Municipio de Valledupar, del departamento del Cesar, encontró que la gran mayoría de la población encuestada han culminado sus estudios secundarios con un 33% y prosiguiendo sus estudios superiores con un 37%, con estudios técnicos y tecnológicos con un 18% y por último se encuentra la educación media con un porcentaje del 13%, este estudio hace referencia un poco a la situación de la ciudadela, puesto que la mayoría de las familias cuentan con estudios técnicos y universitarios, pero carecen de educación ambiental respecto a las problemáticas que padece el Humedal el Yulo.

Gráfica 20. Nivel educativo de las familias



Fuente: Autores

Para responder a la pregunta 5.2 La educación en menores de edad (≤ 16 años)

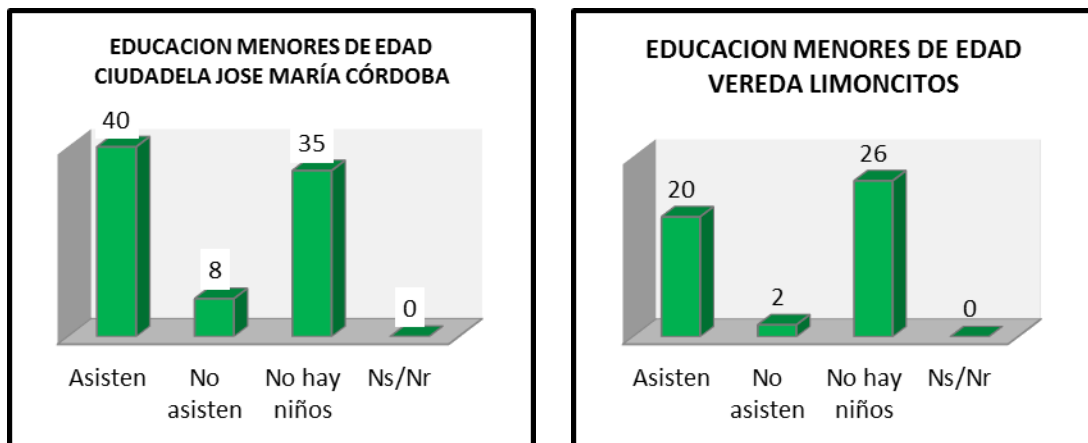
Como se puede apreciar en la gráfica 21, tanto en la ciudadela José María Córdoba, como en la vereda Limoncitos existe un gran porcentaje de los niños que asisten a la escuela, por otro lado se encuentran en un mínimo porcentaje los niños que no asisten a la escuela tanto de la ciudadela como de la vereda, ya que estos son menores de 5 años y por último se evidencia un gran porcentaje de que no existen niños en las viviendas, tanto en la ciudadela como en la vereda; en la ciudadela puede hacer referencia a que la mayoría de la población son adultos mayores (personas de la tercera edad).

La Educación Ambiental pone énfasis en la enseñanza de la naturaleza holística del ambiente a través de enfoques interdisciplinarios y de solución de problema. Esta tiene que iniciarse lo más temprano que sea posible en la educación. La escuela primaria es el sitio más natural para incorporar a los niños a la educación ambiental, ya que es en este nivel donde instintivamente tienen una visión holística del ambiente; los estudiantes deben llegar a ser capaces de identificar y solucionar problemas ambientales como alumnos y más tarde como ciudadanos adultos y posiblemente tomadores de decisiones, por ello es fundamental introducir el pensamiento crítico y el enfoque de solución de problemas en la escuela primaria (UNESCO-PNUMA, 1997, p. 3).

Hay que educar a los niños y los jóvenes para que ocupen plenamente el lugar que les corresponde en la naturaleza, como elemento componente de ésta, debe comprender que es parte integrante del sistema ecológico y que, como tal, tiene deberes que cumplir. La formación y el desarrollo de hábitos correctos en los estudiantes, en lo concerniente a la protección del medio ambiente en su entorno, contribuyen a vincular la teoría con la práctica. Esto facilita que comprendan la importancia de la protección del medio ambiente y sus distintos elementos, a nivel regional y nacional, por tal razón es importante aprovechar estos temas, que son contenidos de la enseñanza escolar pero con un fin, que no sea solo el de la información y lograr que llegue hasta la formación de un ciudadano consciente e involucrado en esta problemática (Mora, F y López, S. 2015.p. 12).

En un estudio de la percepción de la problemática ambiental en Arauca al preguntar cuál es el principal medio por el cual el entrevistado se entera sobre medio ambiente, se da una marcada preferencia de la televisión sobre otros medios de comunicación. La diferencia entre edades se percibe en un mayor porcentaje de documentación por televisión en los adultos mayores, y una mayor efectividad divulgativa de los colegios en los menores de edad. De este modo, la población infantil y juvenil reconoce que más del 50% de lo que ha aprendido sobre medio ambiente proviene de la educación básica. Sin lugar a dudas, éste es un indicador positivo en cuanto al papel que desempeñan las instituciones educativas de la región (Ramos, C, y García, M. 2012), esto confirma una vez más que la educación en los menores de edad es muy importante, ya que incita desde temprana edad a cuidar y preservar del ambiente.

Gráfica 21. Educación en menores de 16 años



Fuente: Autores

SECCIÓN MOVILIDAD

Para responder a la pregunta 6.1 ¿Cuál es el tipo de transporte más utilizado?

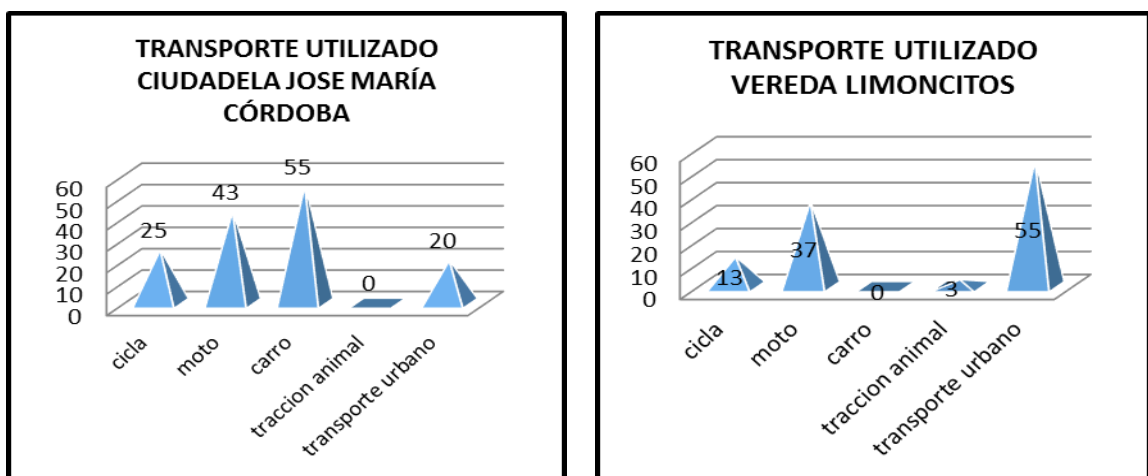
Como se evidencia en la gráfica 22, las familias de la ciudadela en mayor medida utilizan el carro como principal medio de transporte, seguido de la moto, la cicla y por último el transporte urbano, esto se debe a que la mayoría de las personas que residen en este conjunto ya se encuentran pensionadas, por tanto poseen un ingreso económico estable y han adquirido sus pertenencias a lo largo de los años, además de ello existe un gran número de población flotante (turistas) que reside allí en época vacacional, por lo cual llegan en sus propios vehículos, contrario a lo que sucede en la vereda Limoncitos ya que su principal medio de transporte son los colectivos o busetas urbanas, seguido del uso de la moto y en un bajo porcentaje el uso de animales de carga; con base en lo anterior se puede argumentar que debido al bajo ingreso económico de la población, estos optan por utilizar el transporte urbano por ser más económico, pocas familias cuentan con moto ya que, algunas poseen su propio negocio y necesitan transportar su mercancía desde la parte urbana, por último algunas personas trabajan en la parte agrícola y pecuaria por tanto cuentan con caballos que los transportan más fácilmente en esta zona rural.

En el caso de la ciudad de Bogotá, el desarrollo urbano de la localidad de Fontibón contribuyó a que el humedal de Capellanía hoy esté rodeado de industrias

que fueron surgiendo en la medida en que esta ciudad fue creciendo; situación que se dio debido a que la localidad cuenta con una infraestructura de transporte que facilita su expansión económica, lo que, a su vez, ha impulsado a sobrepasar el límite legal del humedal.

Entre los efectos ecológicos más significativos de las carreteras pueden citarse los siguientes: fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativa, alteración del ciclo hidrológico, cambios microclimáticos, producción de material particulado y de ruido, y contaminación de las aguas y del suelo. La apertura de frentes de colonización es un impacto indirecto que puede generar en el mediano y largo plazo la reconversión en el uso del suelo, la destrucción de hábitats naturales y la reducción de la biodiversidad (Arroyave, M et al., 2006).

Gráfica 22. Tipo de transporte utilizado



Fuente: Autores

10.4.2 Perfiles Socioeconómicos

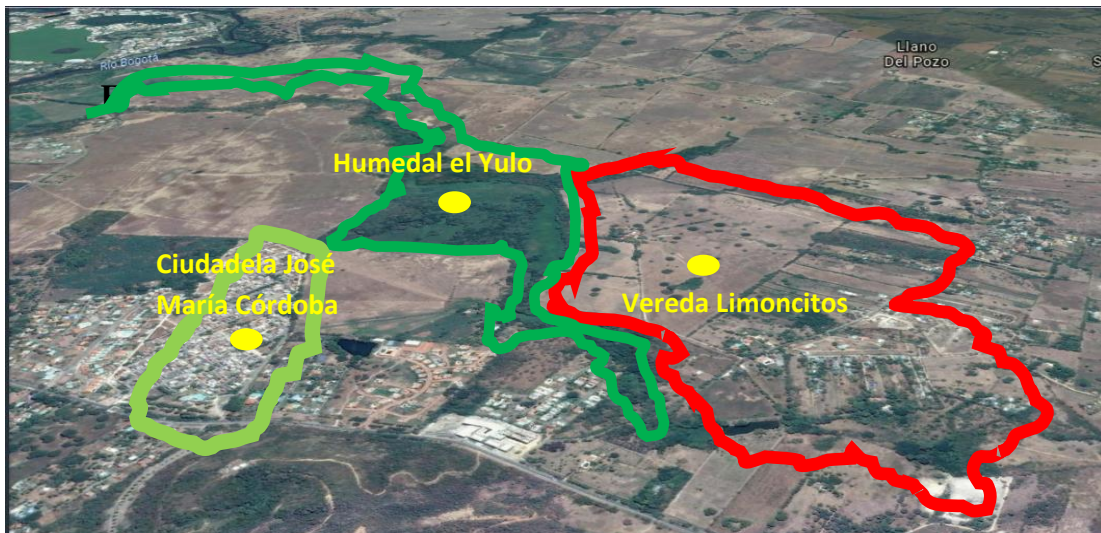
Para este estudio se consideró importante analizar el perfil socioeconómico (calidad de vida) de cada una de las familias de la Ciudadela José María Córdoba y la Vereda Limoncitos (Ricaurte Cundinamarca), puesto que sus conductas están relacionadas directa o indirectamente con la preservación o el deterioro del ambiente; La Ciudadela José María Córdoba posee un total de 300 viviendas, mientras que la vereda limoncitos alrededor de 150 viviendas, para lo cual era necesario determinar el tamaño mínimo de la muestra (viviendas), a las que se les realizaría la encuesta, por ende se utilizó la fórmula de Hidalgo y Argoty, donde se manejó el 70% de las viviendas de cada sector, obteniendo así 136 encuestas para el primer sector y 83 encuestas para el segundo, lo cual da un total de 219 encuestas, en el momento de realizarlas el número estuvo por debajo de lo establecido (136 encuestas), puesto que se realizaron 70 encuestas para Ciudadela José María Córdoba y 48 encuestas para la Vereda Limoncitos, algunas de las causas por las cuales no se logró realizar el total de encuestas establecidas se asocian a la ausencia de la población (ciudadela) ya que la mitad de las viviendas se encuentran habitadas solo en temporada vacacional y a la negación de información por parte de las personas de la Vereda por miedo o desconocimiento acerca de las preguntas.

Para analizar los perfiles socioeconómicos de la Ciudadela José María Córdoba y la Vereda Limoncitos se utilizó la regla AMAI NSE 8x7 que clasificó a las familias, donde se agruparon y clasificaron en 7 niveles, de acuerdo a la capacidad

que tenía cada una de satisfacer sus propias necesidades, donde se evaluó: vivienda, salud, energía, tecnología, prevención, y desarrollo intelectual; cuando la familia logra satisfacer estas necesidades, así mismo se determina su calidad de vida y bienestar (AMAI, s.f).

En este documento se mostraran los resultados de las encuestas que se organizaron en una matriz de Excel en el que se elaboraron gráficos porcentuales para tener un mejor análisis de estas, donde se evaluaron los perfiles socioeconómicos.

Figura 7. Puntos de muestreo donde se realizaron las encuestas cercanas al Humedal el Yulo



Fuente: Google Maps

En este mapa se pueden apreciar las dos poblaciones que fueron encuestadas, donde la Ciudadela José María Córdoba está delineada de color verde claro, la cual fue encuestada durante un tiempo de 10 a 13 días en diferentes tiempos debido a su

abundante población, mientras que la vereda limoncitos está delineada de color rojo, la cual fue encuestada durante un tiempo de 5 días en diferentes horarios.

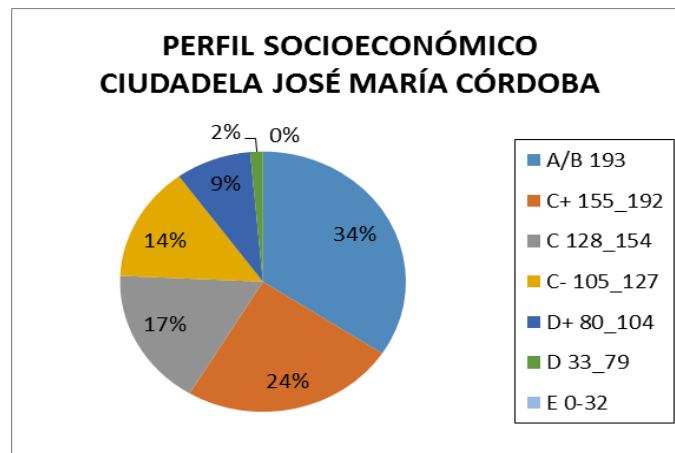
NIVELES SOCIOECONÓMICOS

Como se puede observar en la gráfica 23 en Ciudadela José María Córdoba el 34% de las familias evaluadas con la regla AMAI NSE 8x7, obtuvieron un nivel socioeconómico (A/B) (193 a más puntos), en este nivel se ubican las familias que tienen cubiertas todas las necesidades y es el único nivel que cuenta con recursos para invertir y planear para el futuro, por otro lado el 24% de las familias evaluadas, pertenecen al nivel (C+) (155-192 puntos), en este nivel se ubican las familias que tienen cubiertas todas las necesidades, sin embargo tienen ciertas limitaciones para invertir y ahorrar para el futuro, el 17% de las familias evaluadas pertenecen al nivel (C) (128 a 154 puntos), las familias de este nivel se caracterizan por haber alcanzado un nivel de vida práctico y con ciertas comodidades, el 14% de las familias evaluadas pertenecen a un nivel (C-) el cual está en un rango de (105-127 puntos), en este nivel socioeconómico se ubican las familias que tienen cubiertas las necesidades de espacio y sanidad y que cuentan con los enseres y equipos que le aseguran el mínimo de practicidad y comodidad en su hogar, el 9% de las familias encuestadas pertenecen a un nivel (D+), el cual está en un rango de (80 a 104 puntos), en este nivel se ubican las familias que tienen cubierta la mínima infraestructura sanitaria de su hogar,

finalmente el 2% de las familias presentan un nivel socioeconómico (D) donde la sumatoria es de (33 a 79 puntos), es el segundo segmento con menor calidad de vida lo cual representa a la mayoría de la población y se caracteriza por tener una propiedad, pero carece de diversos servicios y satisfacciones, ninguna familia obtuvo el nivel E (0 a 32 puntos) ya que en este existe una baja calidad de vida o bienestar y se carece de todos los servicios y comodidades, por ello ninguna se ubica en este rango ya que las condiciones de vida en la Ciudadela no son tan bajas.

Es importante resaltar que la tercera parte de las familias encuestadas en ciudadela, están ubicadas en un buen nivel socioeconómico nivel (A/B), esto puede relacionarse a que la mayoría de ellas cuentan con un trabajo, la mitad de su población son adultos de la tercera edad que se encuentran pensionados, en general todas poseen un buen nivel educativo, entre otras, todos estos factores hacen que las familias tengan una buena calidad de vida puedan suplirse todas sus necesidades

Grafica 23. Perfiles Socioeconómicos de la Ciudadela José María Córdoba



Fuente: Autores

De acuerdo a lo observado en la tabla (21), el total de viviendas evaluadas corresponden a un total de 70, de las cuales 24 obtuvieron un nivel (A/B), 17 obtuvieron un nivel (C+), 12 obtuvieron un nivel (C), 10 obtuvieron un nivel (C-), 6 obtuvieron un nivel (D+), 1 obtuvo un nivel (D) y finalmente ninguna vivienda obtuvo un nivel E, puesto que es el nivel más bajo y las condiciones socioeconómicas en Ciudadela no ameritan este nivel.

Tabla 21. Niveles socioeconómicos de la Ciudadela José María Córdoba

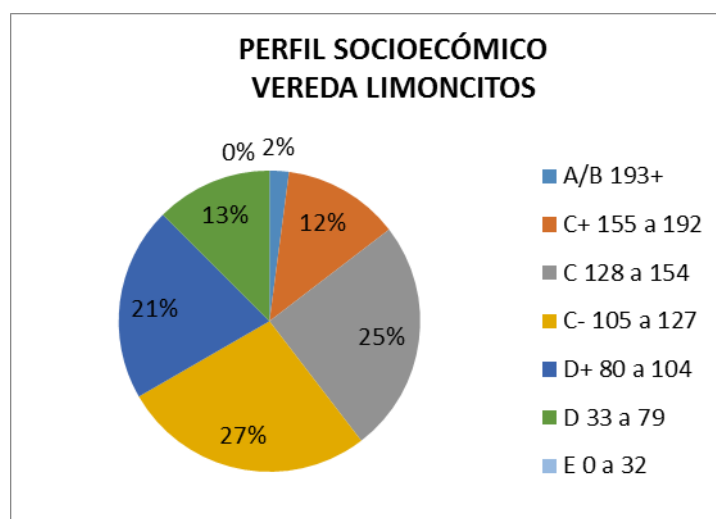
NIVEL SOCIOECONÓMICO	PUNTOS	VIVIENDAS
A/B	193	24
C+	155-192	17
C	128-154	12
C-	105-127	10
D+	80-104	6
D	33-79	1
E	0-32	0

Fuente: Autores

De acuerdo a la gráfica 24 en la vereda Limoncitos es importante resaltar que el 27% de las familias encuestadas pertenecen a un nivel socioeconómico (C-), lo cual corresponde a la sumatoria de un puntaje entre (105 a 127 puntos), en este nivel socioeconómico se ubican las familias que tienen cubiertas las necesidades de espacio y sanidad y que cuentan con los enseres y equipos que le aseguran el mínimo de

practicidad y comodidad en su hogar, el 25% pertenece a un nivel socioeconómico (C), con un puntaje entre (128 a 154 puntos), donde las familias de este nivel se caracterizan por haber alcanzado un nivel de vida práctico y con ciertas comodidades, el 21% de las viviendas pertenecen a un nivel (D+) lo cual hace parte de un puntaje de (80 a 104 puntos), en este nivel se ubican las familias que tienen cubierta la mínima infraestructura sanitaria de su hogar, el 13% de las viviendas presentan un nivel socioeconómico (D) con un puntaje de (33 a 79 puntos), es el segundo segmento con menor calidad de vida lo cual representa a la mayoría de la población y se caracteriza por tener una propiedad, pero carece de diversos servicios y satisfacciones, el 12% de las viviendas evaluadas obtuvieron un nivel socioeconómico (C+), lo que pertenece a la sumatoria de (155 a 192 puntos), en este nivel se ubican las familias que tienen cubiertas todas las necesidades, finalmente el 2% de las viviendas poseen un nivel socioeconómico (A/B) con una sumatoria de (193 o más puntos), en este nivel se ubican las familias que tienen cubiertas todas las necesidades y es el único que cuenta con recursos para invertir y planear para el futuro, siendo este uno de los mejores en el cual las familias suplen todas sus necesidades obteniendo un buena calidad de vida.

Grafica 14. Perfil socioeconómico de la Vereda Limoncitos



Fuente: Autores

La tabla (17) nos muestra que en la vereda Limoncitos 1 vivienda pertenece al nivel socioeconómico (A/B), 6 viviendas pertenecen al nivel socioeconómico (C+), 12 viviendas presentan un nivel (C), 13 viviendas presentan un nivel (C-), 10 viviendas pertenecen a un nivel (D+), 6 viviendas pertenecen a un nivel (D) y ninguna vivienda pertenece al nivel socioeconómico (E).

Tabla 22. Niveles socioeconómicos de la Vereda Limoncitos (Humedal El Yulo)

NIVEL SOCIOECONÓMICO	PUNTOS	VIVIENDAS
A/B	193+	1
C+	155 a 192	6
C	128 a 154	12
C-	105 a 127	13
D+	80 a 104	10
D	33 a 79	6
E	0 a 32	0

Fuente: Autores

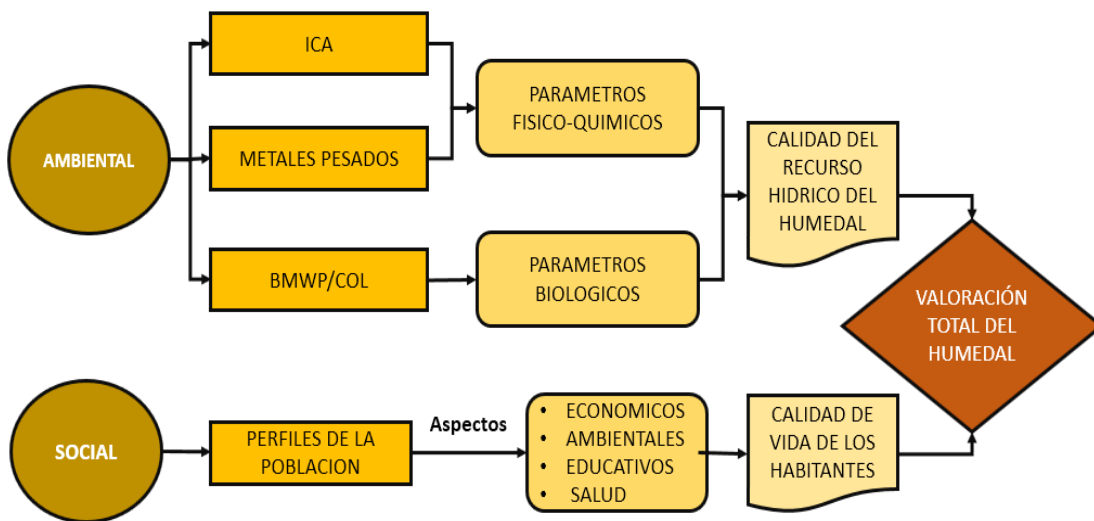
Es importante analizar la figura 8, donde se evidencia que las condiciones de vida de una población y la educación (cultura) que adquieren a lo largo de los años les generan una serie de actitudes y valores que las comprometen al desarrollo de todo tipo de acto en cualquier escenario de sus vidas, por ello los factores ambientales, sociales y económicos de esta influyen notoriamente en la preservación y cuidado los ecosistemas naturales, es decir que la falta de oportunidades, el difícil acceso a los servicios básicos, el bajo ingreso económico y la falta de educación, hace que el desarrollo de sus actividades diarias generen un gran impacto en las condiciones naturales del humedal, dentro de las que se encuentran la inadecuada disposición de los residuos sólidos y el vertimiento de las aguas negras por la falta del

servicio de alcantarillado, trayendo consigo una mayor contaminación y la reducción de la flora y fauna acuática (macrófitas y macroinvertebrado), el desarrollo de actividades (agrícolas, pecuarias) para el sustento de la vida de esta población disminuye el área del ecosistema, generando efectos de barrera y extinción entre las especies, pero todo ello es debido al bajo sentido de pertenencia y cultura para el cuidado de estos ecosistemas.

En cuanto a la expansión urbana, este factor ha reducido significativamente el área del humedal, aquí es donde se analiza que aunque las familias de la ciudadela tengan un mayor nivel económico y educativo frente a las familias de la vereda, el pensamiento de las administraciones privadas de este conjunto y de otros más que se están construyendo cerca de la ronda del humedal no es en pro de la preservación y cuidado de este ecosistema, sino del poder económico que pueden adquirir al construir todas estas urbes, dejando a un lado el pensamiento ecológico y las buenas prácticas ambientales; por ello no es racional culpar al bajo nivel de vida de las familias de la vereda con el deterioro continuo de este ecosistema, tal es el ejemplo de los humedales de la ciudad de Bogotá en donde los habitantes configuran la estructura ideal de esta con procesos expansivos de urbanización, pero no es posible ver a la población pobre como la causante principal de los efectos ambientales negativos generados en los ecosistemas naturales de la ciudad, pues se puede ver que grupos sociales de un alto poder adquisitivo están construyendo viviendas en sectores como los cerros orientales de Bogotá o el humedal de El Burro en la localidad de Kennedy (Beltrán, J. 2008. p. 12).

Para mejorar la sinergia entre la población y el sector público este estudio representa un primer paso para conocer el estado actual de la calidad del agua y delimitar las zonas críticas o vulnerables ambientalmente del humedal.

Figura 8. Relación de los componentes físicos, químicos y biológicos del Humedal con los aspectos sociales, económicos y ambientales de las dos zonas de estudio (Ciudadela y Vereda)



Fuente: Autores

11. Cronograma

A continuación se describen las actividades a desarrollar en el curso de los años 2016 y 2017.

Tabla 23. Cronograma De Actividades Del Año 2016-2017

Número	Actividad	Mes			
		1	2	3	4
1	Colecta de muestras de agua en los cuatro puntos de muestreo para los análisis fisicoquímicos y microbiológicos.	X			
2	Colecta de Macroinvertebrados acuáticos y análisis de variables biológicas		X		
3	Identificación de tres metales pesados Mercurio (Hg), Cadmio (Cd) y Cromo (Cr).		X		
4	Visita a los líderes de las juntas comunales de la vereda limoncitos y la Ciudadela José María Córdoba, para la aplicación de encuestas dirigidas a los habitantes de estas comunidades.			X	
5	Revisión en el laboratorio del material biológico			X	

	recolectado.	
6	Revisión de las muestras fisicoquímicas, microbiológicas y de metales pesados en el laboratorio.	X
7	Elaboración de informe Final	X
8	Sustentación	X

* Las fechas establecidas están ligadas a modificaciones dependiendo la disponibilidad de laboratorio certificado y la comunidad involucrada.

12. Conclusiones

Los resultados presentados por el laboratorio Laserex en cuanto a los parámetros físico químicos y microbiológicos que fueron evaluados en el humedal el Yulo, mostraron variaciones puesto que el punto de muestreo 1, cerca de la Ciudadela José maría córdoba presenta los valores más altos con relación a los demás puntos, se denota que estos resultados se deben a la continua descarga de aguas residuales de este conjunto.

El análisis de los índices biológico BMWP/Col analizados en los 4 puntos de muestreo indicaron aguas poco contaminadas para los puntos de muestreo 3 y 4, mientras que el punto de muestreo 1 presento aguas críticamente contaminadas y el punto de muestreo 2 presentó aguas moderadamente contaminadas, concluyendo así que las condiciones del agua no son las apropiadas para el establecimiento de la fauna acuática en estos lugares.

De acuerdo a los resultados de metales pesados Cadmio (Cd) y Cromo (Cr) que fueron analizados en el laboratorio Laserex de la Universidad del Tolima y Mercurio (Hg), que fue analizado en el laboratorio Agroanálisis, se evidenció que de los tres; el cadmio (Cd) arrojó los valores más altos en 3 puntos de muestreo, con un dato de (0,05 mg/l), lo cual sobrepasa los valores máximos admisibles estipulados en el decreto 1594 de 1984, puesto que debe de ser de máximo 0,01 mg/l, tanto para la preservación de la flora y fauna y para uso agrícola, las causas de estos resultados se

deben principalmente al uso de herbicidas y plaguicidas en el control de malezas y plagas de los cultivos, por otro lado se evidencia que los valores de cadmio se encuentran en el límite, en cuanto al uso del recurso hídrico para fines pecuarios, por ello se debe generar una restricción del consumo del agua de este humedal para tal fin, puesto que los valores tienden a aumentar y puede presentarse un riesgo para la salud tanto de los animales como de la población.

La incidencia en la degradación del Humedal el Yulo por parte de las familias de la vereda Limoncitos, se debe en gran medida la baja oferta de oportunidades, al difícil acceso a los servicios básicos (Alcantarillado, gas), al bajo ingreso económico y a la falta de educación que estas poseen, sin embargo la ciudadela también tiene gran incidencia sobre este ecosistema puesto que el pensamiento de las administraciones privadas de los conjuntos es netamente económico, olvidando así los beneficios ecológicos y las buenas prácticas ambientales para con este lugar que provee de grandes beneficios a la comunidad.

De acuerdo a la regla AMAI NSE que hace una valoración de los perfiles socio económico de las comunidades que inciden en la degradación del humedal se obtuvo un buen nivel económico, en el cual las familias tienen formas de invertir en proyecciones futuras y así mejorar más su calidad de vida para las generaciones futuras, en la vereda hacen parte de un nivel de vida admisible en el cual se suplen sus necesidades teniendo una calidad de vida estable.

El ICA es una metodología estándar que utiliza 9 parámetros (8 físicoquímicos y 1 microbiológico) para determinar la calidad del agua de un cuerpo hídrico en un periodo determinado, este al ser complementado con una metodología biológica, en este caso el índice BMWP/Col, da como resultado una valoración total parcial de la calidad del agua del Humedal el Yulo, ya que se determina las condiciones físicas y químicas del agua y que especies de macroinvertebrados están adaptados a estas condiciones.

13. Recomendaciones

Con base a este estudio recomendamos hacer jornadas de educación ambiental con las comunidades de la ciudadela y la vereda, donde ellos conozcan de la importancia de los humedales y tomen conciencia de las malas acciones que están ejecutando y así propongan alternativas de solución para mejorar las condiciones ambientales de este ecosistema, además de implementar programas de uso y ahorro eficiente del agua, ya que el Humedal por ser un ecosistema protegido, su recurso hídrico no debe ser destinado para actividades agrícolas o pecuarias que se desarrollan en la ronda de este humedal, además de implementar el uso de pesticidas orgánicos, lo cual disminuiría en parte el ingreso de compuestos orgánicos volátiles y metales pesados que viene en las plaguicidas, fertilizantes, etc., al recurso hídrico del humedal, además de ello inculcar en los agricultores la responsabilidad de hacer un depósito adecuado de los residuos generados en sus actividades diarias, lo que reduciría la mala disposición de estos y el ingreso de contaminantes al humedal.

Dejar como base este estudio para que las administraciones privadas de la ciudadela José María Córdoba pongan en funcionamiento la PTAR que tienen en su conjunto y así reduzcan y mitiguen en gran medida el impacto que está generando el vertimiento de las aguas residuales, adicionando un tratamiento con coagulantes como el sulfato de aluminio o ayudantes de coagulación como el Hidroxicloruro de aluminio o también se puede implementar el uso de carbón activado como material absorbente para eliminar en gran medida los metales pesados que pueden estar

llegando al humedal, ya que este material es altamente usado en el tratamiento de aguas para su potabilización; además que las entidades públicas del municipio de Ricaurte tomen conciencia y ejecuten la implementación de la red de alcantarillado para las familias de la vereda Limoncitos, trayendo con esto grandes beneficios en cuanto a la reducción de las enfermedades en la población y la mejora de las condiciones hídricas del Humedal.

Ya que este estudio fue muy limitado en cuanto a la toma de muestras para analizar la calidad del agua se recomienda hacer 2 campañas de muestreo, una en época de sequía y otra en época de invierno, para poder hacer una correlación de los resultados y establecer las diferencias.

Para la descontaminación del humedal el Yulo por la presencia de metales pesados, es viable la utilización de macrófitas que bioacumulen estas sustancias en sus hojas o raíces, tal es el caso del pasto vetiver que es una gramínea que sirve como gran purificador de aguas contaminadas ya sean domésticas, agrícolas o industriales., luego de ello, mediante análisis en laboratorio determinar las propiedades del pasto y de acuerdo con ello generar estrategias para la elaboración de un abono orgánico en el embellecimiento de zonas verdes.

Analizar los lodos que resultan de la descarga de las aguas residuales y la escorrentía de los pesticidas y mediante análisis de laboratorio realizar una neutralización de estos y generar ladrillos ecológicos o algún tipo de abono orgánico.

Analizar la composición fisicoquímica de las aguas residuales del punto de muestreo 1, ya que existe una descarga puntual, para conocer si los orígenes de los metales pesados en el humedal son producto de las aguas residuales y para los puntos 2,3,4 en donde existen cultivos cercanos se recomienda analizar la composición química de los pesticidas que se utilizan para estos y realizar un análisis de suelo puesto que la tierra presenta contenidos de esta sustancia.

14. Bibliografía

ACHERMAN, Jessica. Análisis del estado de alteración y contaminación del Humedal Jaboque. Carrera de Ecología Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 2007.

Adger et al., 2005, citado por Vilarity, S., Jaramillo, Ú., Flórez, C., Cortés-Duque, J., Estupiñán, L., Rodríguez, J.,... Aponte, C. (2014). Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales: una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, 100 pág.

AGUILERA, María. La economía de las ciénagas del caribe colombiano. 2011

Alcaldía de Chimichagua, citado por AGUILERA, María. La economía de las ciénagas del caribe colombiano. 2011

American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 1991. Disponible en :
http://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf

Análisis de agua, encontrado en:

http://www.drcaideronlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_de_DQO.htm consultado el [29/08/2015]

Antonopoulou et al, 2013, citado por Viera et al (2007)

Arcos (2005), citado por MEZA, Ana, RUBIO, Juliana, DIAS, Lucimar y WALTEROS, Jeymy. Calidad de agua y composición de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca alta del río Chinchiná. Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. 2012.

Arévalo C., Aracelly; Bacca, Tito; Soto G., Alberto DIAGNÓSTICO DEL USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS EN FINCAS PRODUCTORAS DECEBOLLA JUNCA. Revista Luna Azul. 2014.

Arreguín-Cortés et al 2000, citado por BRAVO INCLAN L., et al. La importancia de la contaminación difusa en México y en el mundo. Disponible en: www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/93656/contaminacion_01feb.c.f

ARROYAVE, Maria., et al. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo.

Rev.EIA.Esc.Ing.Antioq no.5 Envigado Jan./June 2006

BARRERO, María y PEÑA, Andrea. Evaluación de la calidad del agua en el humedal la conejera, localidad 11 de suba. Trabajo de grado por el título de tecnólogos en gestión ambiental y servicios públicos. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de medio ambiente y recursos naturales. Gestión Ambiental y servicios públicos.P-92 Bogotá. 2015

Beltrán Turriago 2001; Hernández García 2011, citado por BOGANTES, Cindy. Caracterización del sector pesquero en el Humedal Nacional Terraba-Sierpe, de noviembre de 2012 a abril de 2013. Universidad de Costa Rica. 2016.

BELTRÁN, Jair. Crecimiento urbano, pobreza y medio ambiente en Bogotá: los efectos socio ambientales en tres humedales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas Bogotá. 2008. p. 12

CAR. Revisión y ajuste de los planes de manejo ambiental de los humedales de neuta, tierra blanca, laguna de la herrera y humedal el Yulo de acuerdo con lo establecido en la resolución 157 de 2004 del MAVDT. Contrato 245 de 2005. Bogotá D.C. Diciembre de 2006. P 87.

CAR. Revisión y ajuste de los planes de manejo ambiental de los Humedales de Neuta, Tierra blanca, Laguna de la herrera y Humedal el Yulo de acuerdo con lo establecido en la resolución 157 de 2004 del MAVDT. 2006

Carrera, C. y Fierro, K. Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. EcoCiencia. Edición primera 2001. P-23. [Consultado 20/03/2016]

Catalán Lafuente, J. (1990). Química del Agua. Ed. Bellisco, Madrid.

CHAPARRO, Alexander. Valoración cualitativa del Humedal de Torca por contaminación ambiental de residuos sólidos. Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería ambiental y sanitaria Bogotá, D.C 2007. p. 62.

Chará 2003, citado por RIVERA, Jhon; CAMACHO, Diana, BOTERO, Alvaro. Estructura numérica de la entomofauna acuática en ocho quebradas del departamento del Quindío-Colombia. Universidad del Quindío. Acta biol.Colomb.Vol.13. No.2. Bogotá. 2008

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto 2811 (18, diciembre, 1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales

Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 1974. No 34243.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. 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. Diario Oficial. Bogota, D.C., 2010. No 47873

Contreras Pérez, José B.; Mendoza, Carmen Leticia; Gómez, Arismendis Determinación de metales pesados en aguas y sedimentos del Río Haina Ciencia y Sociedad, vol. 29, núm. 1, enero.marzo, 2004, pp. 38-71 Instituto Tecnológico de Santo Domingo Santo Domingo, República Dominicana

Convenio de investigación EAAB & CI. 2005. Investigador: Gonzáles, citado por ACHERMAN, Jessica. Análisis del estado de alteración y contaminación del Humedal Jaboque. Carrera de Ecología Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.2007

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. 2010. Convenio Interadministrativo de Asociación No. 254 De 2010 Suscrito entre la CAR y la

Universidad de Cundinamarca. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL: HUMEDAL EL YULO.

Cuarto Plan Estratégico para 2016 – 2024 (2015), Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas – la “Convención de Ramsar”.

CUEZZO, Maria. Mollusca Gastropoda

DAZA, Adriana y JIMENEZ, Carolina. Educación Ambiental en el Humedal el Yulo. Esp. Educación y gestión Ambiental.

De la Cruz et al. 2012, citado por DOMINGUEZ, Claudia. Caracterización de la Comunidad de Mosquitos (Diptera: Culicidae) de dos Humedales del Campus de la Universidad de Carabobo. Universidad de Caarabobo. Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología. Departamento de Biología. Unidad Académica de Biodiversidad. Trabajo de grado. Bárbula. 2015

De la Torre, L, S. FAO. Estado de la información forestal en Colombia. Estado actual de la información sobre madera para energía.

DIAZ, Leidy & ROJAS, Nohora. Caracterización socio ambiental de los habitantes de la vereda limoncito y ciudadela José María Córdoba y su influencia

en el Humedal el Yulo (Ricaurte, Cundinamarca, 2016). Universidad de Cundinamarca. Facultad de ciencias Agropecuarias. Ingeniería Ambiental. Girardot. 2016

DIAZ, Leidy V y ROJAS, Nohora L. Caracterización Socio ambiental de los habitantes de la vereda limoncito y ciudadela José María Córdoba y su influencia en el humedal el Yulo (Ricaurte, Cundinamarca, 2016). Trabajo de grado Ingeniero Ambiental. Girardot. Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2006. 121 p.

EAAB, 2005, citado por ACHERMAN, Jessica. Análisis del estado de alteración y contaminación del Humedal Jaboque. Carrera de Ecología Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 2007

Ecologiablog. La contaminación del agua. Encontrado en:
<http://www.ecologiablog.com/post/6393/la-contaminacion-del-agua> consultado el [29/08/2015]

Edesa, medio ambiente, encontrado en:
<http://platea.pntic.mec.es/~cmarti3/2000/sesion/eema/anexo.htm> consultado el [29/08/2015]

Edward B. Barbier, Mike Acreman y Duncan Knowler (1997), Valoración económica de los humedales, guía para decisores y planificadores, oficina de la convención de RAMSAR.

Enciclopedia , encontrado en:

<http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/DBO.htm> consultado el [29/08/2015]

ESPIGARES GARCÍA, M. y PÉREZ LÓPEZ, JA. Aspectos sanitarios del estudio de las aguas. Universidad de Granada. Servicio de Publicaciones. Granada. 1985.

Esquema de Ordenamiento Territorial- Municipio de Ricaurte. Acuerdo Ricaurte Polo de desarrollo Agro-Eco-Turístico.

Fernández, J., 2004, citado por ANONIMO, Evaluación del desempeño de humedales construidos con plantas nativas tropicales para el tratamiento de lixiviado de rellenos sanitarios

FERNANDEZ, Jesús, et al. Manual de Fitodepuración. Filtros de macrófitas en flotación. Universidad Politécnica de Madrid.

Finlayson et al., 1999, citado por HERNANDEZ, Santiago. Indicadores de calidad ambiental de Humedales. Trabajo de grado Ingeniero Ambiental. Manizales. Universidad Católica de Manizales. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2015. p. 81

Friberg et al., 1986, citado por Nordberg., et al. Handbook on the toxicology of metals. Academic press. London, UK. 3ra edición. 2007

Galvez. Determinación de la calidad de agua del rio frio (Cundinamarca) Mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores, aplicando el método BMWP. Memorias. 2014.

Gardner, R.C., Barchiesi, S., Beltrame, C., Finlayson, C.M., Galewski, T., Harrison, I., Paganini, M., Perennou, C., Pritchard, D.E., Rosenqvist, A., and Walpole, M. 2015. State of the World's Wetlands and their Services to People : A compilation of recent analyses. Ramsar Briefing

Giraldo, E., 2001, citado por ANONIMO, Evaluación del desempeño de humedales construidos con plantas nativas tropicales para el tratamiento de lixiviado de rellenos sanitarios.

Hallberg et al. 2005, citado por ACHERMAN, Jessica. Análisis del estado de alteración y contaminación del Humedal Jaboque. Carrera de Ecología

Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Pontificia Universidad Javeriana.

Bogotá.2007

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358006/contLinea/leccin_27_medidas_de_diversidad_de_especies.html, consultado [27/08/2015]

Hulbert, S.H. y A. Villalobos-Figueroa. Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies. 1982

IDEAM. Índice de calidad del agua en corrientes superficiales (ICA). Formato común Hoja metodológica. Disponible en http://www.ideam.gov.co/documents/24155/125494/36-3.21_HM_Indice_calidad_agua_3_FI.pdf/9d28de9c-8b53-470e-82ab-daca2d0b0031 Consultado [15/02/2017].

Índices de calidad de agua, disponible en:

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/compendio_2000/03dim_ambiental/03_02_Agua/data_agua/RecuadroIII.2.2.2.html, consultado [29/08/15]

Ingeniería Civil y Medio Ambiente. Índices Globales de la calidad de las aguas. 2001, 2004 Miliarium Aureum, S.L

INTA. Protocolo de muestreo, transporte y conservación de muestra de agua con fines múltiples. 2011.

Jamrah et al, 2008, citado por NIÑO, E, D y MARTINEZ, N,C. Estudio de las aguas grises domésticas en tres niveles socioeconómicos de la ciudad de Bogotá. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Civil. Bogotá. 2013

Jim Field, biorremediación de metales pesados, universidad de Arizona, encontrado en:
http://binational.pharmacy.arizona.edu/sites/binational.pharmacy.arizona.edu/files/all_files/Bioem-MP.pdf, consultado el [28/08/2015]

JUNK W. Long –term enviromental trends and the future of tropical wetlands. Enviromental Conservation 29(4): 414-435. 2002.

Kalisivska et al. 2004, citado por ACHERMAN, Jessica. Análisis del estado de alteración y contaminación del Humedal Jaboque. Carrera de Ecología Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.2007

Hamilton, Keegan, “Crapastrophe: Record rainfall has created a dung dilemma for Missouri farmers.” The River Front Times. July 9, 2008.

La contaminación hídrica y sus causas. Encontrado en:

http://www.psa.com.ar/psa-es-salud/notas-de-interes/contaminacion-hidrica#.VOoKdXyG__M consultado el [29/08/2015]

Laura Caulfield, et ál, citado por AGUILERA, María. La economía de las ciénagas del caribe colombiano. 2011

Lenntech. 2006. Agua residual & purificación del aire. Holding B.V.

Rotterdamseweg 402 M 2629 HH Delft, Holanda, disponible en:

http://www.infoiarna.org.gt/guateagua/subtemas/3/3_Calidad_del_agua.pdf

Consultado [28/08/15]

LOPEZ, Heriberto. Actualización regla AMAI NSE 8x7.2011. Disponible

en http://www.amai.org/congreso/2011/ponencias/heriberto_lopez.pdf.

[Consultado 09/05/2016]

LOPEZ, Natalia. Propuesta de un programa para el manejo de los residuos

solidos en la plaza de mercado de cerete – Córdoba. Universidad Pontificia

Javeriana. Maestría en gestión ambiental. Bogotá. 2009. p. 17

LORDUY, et al. Valoración ambiental para la generación de un modelo participativo de educación no formal. 2014

LOZANO ORTIZ, Liz. La bioindicación de la calidad del agua: importancia de los macroinvertebrados en la cuenca alta del río Juan Amarillo, cerros orientales de Bogotá Umbral Científico, núm. 7, diciembre, 2005, pp. 5-11 Universidad Manuela Beltrán Bogotá, Colombia.

Machado et al. 1986, Vezzani 2007, citado por DOMINGUEZ, Claudia. Caracterización de la Comunidad de Mosquitos (Diptera: Culicidae) de dos Humedales del Campus de la Universidad de Carabobo. Universidad de Caarabobo. Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología. Departamento de Biología. Unidad Académica de Biodiversidad. Trabajo de grado. Bárbula. 2015

MACUACE, R, A. Una aproximación socioeconómica a los impactos del fenómeno del desplazamiento forzado en los municipios de El Tambo y Timbio. 2009. p. 97

Manuel Ramírez, citado por AGUILERA, María. La economía de las ciénagas del caribe colombiano. 2011

Marruecos et.al, 1993, citado por REYES, Julieth, et al. Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo, Vol. 16 N° 2, Julio-Diciembre 2016, pp. 66-77 2 Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ingeniería Geológica, Seccional Sogamoso, Sogamoso-Boyacá. Colombia

MEGNA, Yoandri S. y Albert DELER. Composición taxonómica, distribución y bionomía de la familia Noteridae (Coleoptera: Adephaga) en Cuba. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cuba. 2006

Ministerio del Medio Ambiente. Política nacional para Humedales interiores de Colombia: Estrategias para su conservación y uso sostenible. Bogotá D.C. 2002

MORA, F, M y LÓPEZ, S, M. La valoración y cuidado del ecosistema del Humedal los Patos del Municipio de Chipaque a partir de las prácticas culturales de la comunidad, en la población rural de la vereda de Nizame y los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Departamental Pio X. Trabajo presentado para obtener el título de Especialista en Educación Ambiental. Fundación Universitaria los Libertadores. 2015. p. 39

MORA, F,M y LOPEZ, S,M. La valoración y cuidado del ecosistema del Humedal los Patos del Municipio de Chipaque a partir de las prácticas culturales de la comunidad, en la población rural de la vereda de Nizame y los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Departamental Pio X. Trabajo presentada para obtener el título de Especialista en Educación Ambiental. Fundación Universitaria los Libertadores. 2015.p. 12

MORA, Flor y LÓPEZ, Sandra. La valoración y cuidado del ecosistema del Humedal los Patos del Municipio de Chipaque a partir de las prácticas culturales de la comunidad, en la población rural de la vereda de Nizame y los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Departamental Pio X. Fundación Universitaria los Libertadores. 2015.

Moreno et al., sf, citado por HERNANDEZ, Santiago. Indicadores de calidad ambiental de Humedales. Trabajo de grado Ingeniero Ambiental. Manizales. Universidad Católica de Manizales. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2015. 81

Novotny 2003, citado por BRAVO INCLAN L., et al. La importancia de la contaminación difusa en México y en el mundo. Disponible en:
www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/93656/contaminacion_01feb.c.f

NRC, 2001, citado por MENDEZ, Jesús. Metales pesados en Alimentación Animal. XVII Curso de especialización FEDNA. 2001

NÚÑEZ, María. Diagnóstico del estado socioecológico y lineamientos para la planificación urbana como estrategia de manejo sostenible del humedal urbano el cortés. Maestría en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental. Sogamoso. Boyacá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2016. 171 p.

Norbert Fenzl y Armin Mathis, Pollution Of Natural Water Resources In Amazonia: Sources, Risks And Consequences, S.F

OJANAMA, Gianella et al, citado por APONTE, Valentina. Diagnóstico del recurso hídrico y componente social del área de influencia del humedal el avisal ubicado en el corregimiento de quinamayó, municipio de Jamundí. Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de ingeniería. Departamento de energética y mecánica. Programa de Ingeniería Ambiental. Santiago de cali. 2015.

Perdomo. Diagnóstico socioambiental del barrio Lagos de Castilla sector II, a partir del proceso de protección del humedal de techo, localidad de Kennedy, citado por DIAZ, Leidy V y ROJAS, Nohora L. Caracterización Socio ambiental de los habitantes de la vereda limoncito y ciudadela José María Córdoba y su influencia en el humedal el Yulo (Ricaurte, Cundinamarca, 2016). Trabajo de

grado Ingeniero Ambiental. Girardot. Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2006. 121 p.

Perez A 2000, Calidad del agua, disponible en:

http://www.bdigital.unal.edu.co/70/3/45_-_2_Capi_1.pdf, consultado [27/08/15]

Pérez et al., 2009, citado por HERNANDEZ, Santiago. Indicadores de calidad ambiental de Humedales. Trabajo de grado Ingeniero Ambiental. Manizales. Universidad Católica de Manizales. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2015. p. 81

PÉREZ, José B.; Mendoza, Carmen Leticia y Gómez, Arismendis.

Determinación de metales pesados en aguas y sedimentos del Río Haina Ciencia y Sociedad, vol. 29, núm. 1, enero.marzo, 2004, pp. 38-71 Instituto Tecnológico de Santo Domingo Santo Domingo, República Dominicana.

PINEDA, Juan y QUIROZ, Gerardo. Caracterización de la comunidad de macroinvertebrados y estimación de la calidad del agua de las lagunas de chingaza, del medio y el arnical en el parque nacional natural chingaza. Universidad Santo Tomás. Facultad de Ingeniería Ambiental. División de ingenierías. Bogotá D.C. 2015.

Pinilla A. biólogo M SC en ecología (2000) Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia, centro de investigaciones científicas. Fundación Universitaria de Bogara Jorge Tadeo Lozano.

Ramallo, 2003, citado por RAFFO LECCA, Eduardo; RUIZ LIZAMA, Edgar Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno Industrial Data, vol. 17, núm. 1, enero-junio, 2014, pp. 71-80 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima, Perú.

RAMOS, C, y GARCIA, M,R. Estudio de percepción de la problemática ambiental en Arauca: Herramientas para la valoración ecosistémica. Gest. Ambient., Volumen 15, Número 1, p. 119-128, 2012. ISSN electrónico 2357-5905. ISSN impreso 0124-177X.

Roldan & Ramírez, 2008, citado por CORTOLIMA. Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Laguna de Coya. Ibagué. Colombia.

Roldán, 1998, citado por Universidad del Tolima. Plan de manejo ambiental Humedal Albania. Ibagué

Roldán, 2001, citado por LOZANO ORTIZ, Liz. La bioindicación de la calidad del agua: importancia de los macroinvertebrados en la cuenca alta del río

Juan Amarillo, cerros orientales de Bogotá Umbral Científico, núm. 7, diciembre, 2005, pp. 5-11 Universidad Manuela Beltrán Bogotá, Colombia

Roldán, 2003, citado por GIL, Julie a. Determinación de la calidad del agua mediante variables físico químicas, y la comunidad de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad del agua en la cuenca del río garagoa. Trabajo de Grado Magister en Desarrollo sostenible y Medio ambiente. Universidad de Manizales. Facultad de ciencias contables económicas y administrativas. Manizales. 2014. p. 84

ROLDAN, Gabriel. Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá, D.C: 2012

Ros & Slooff, 1987, citado por Nordberg., et al. Handbook on the toxicology of metals. Academic press. London, UK. 3ra edición. 2007

Salazar, 2005, citado por Universidad Nacional de Colombia. IDEA. PMA del Humedal Córdoba. Problemática, valoración y evaluación. Bogotá D.C. p. 25. 2007.

SALAZAR, Liliana. Revisión y ajuste de los planes de manejo ambiental de los humedales de neuta, tierra blanca, laguna de la herrera y Humedal el Yulo

de acuerdo con lo establecido en la Resolución 157 de 2004 del MAVDT.
Contrato 245 de 2005 Corporación Autónoma Regional (CAR) Bogotá D.C.,
Diciembre de 2006.

Secretaría de la Convención de Ramsar, 2006. Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 4a. edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

Secretaria de medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT).
Instituto nacional de ecología y cambio climático (INECC). Metales Pesados.
2009. Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx/sqre-temas/763-aqre-metales>.
[Consultado el 02/06/2016]

Singh & Tewari, 2003, citado por PRIETO, Judith et al. Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua Tropical and Subtropical Agroecosystems, vol. 10, núm. 1, 2009, pp. 29-44 Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, Yucatán, México.

Tjandraatmadja & Diaper, 2006, citado por NIÑO, E, D y MARTINEZ, N,C. Estudio de las aguas grises domésticas en tres niveles socioeconómicos de la ciudad de Bogotá. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Civil. Bogotá. 2013

UNESCO-PNUMA. Programa internacional de educación ambiental.

Actividades de educación ambiental

UNICEF. El agua potable y el saneamiento básico en los planes de desarrollo. El estado del agua, el alcantarillado y los residuos sólidos en los municipios.

Universidad Abierta y a Distancia 2004, Índices de Diversidad Biología Ambiental disponible en:

Universidad de Barcelona. Ladrera, R., Rieradevall, M. & Prat, N. Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: Una herramienta didáctica. 2013. Disponible en:
http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.ehu.eus/ikastorratza/11_alea/macro.pdf. [Consultado el 17/08/2016]

Universidad nacional a distancia (UNAD). Curso de toxicología Ambiental: Disponibilidad del tóxico en el ambiente. 2011. Disponible en:
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358027/358027/leccin_5_disponibilidad_d_el_txico_en_el_ambiente.html. [Consultado el 04/03/2016]

Universidad Nacional de Colombia. IDEA. Plan de manejo ambiental del Humedal Burro. Problemática, Valoración y Evaluación. Bogota D.C. 2008

Usinger, et al, 1956, citado por Universidad del Tolima. Plan de manejo ambiental Humedal Albania. Ibagué

Van der Hammen (2008), citado por HERNANDEZ, Santiago.
Indicadores de calidad ambiental de Humedales. Trabajo de grado Ingeniero Ambiental. Manizales. Universidad Católica de Manizales. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2015. p. 81

Vereda, unidad de vida y protección, encontrado en:
<http://www.sogeocol.edu.co/Pildoras/nota67.htm> consulado el [29/08/2015]

Vig et al., 2003, citado por PRIETO, Judith et al. Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua Tropical and Subtropical Agroecosystems, vol. 10, núm. 1, 2009, pp. 29-44
Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, Yucatán, México

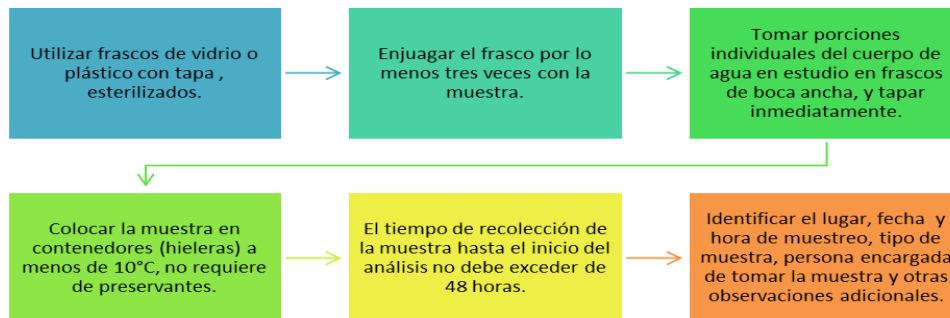
VILLADIEGO, Jorge, et al. Valoración ambiental para la generación de un modelo participativo de educación no formal. Revista Luna Azul ISSN 1909-2474. 2015. p. 174

15. Anexos

Anexo 1. Metodología para la colecta de macroinvertebrados



Anexo 2. Metodología para la toma de muestras de agua



Anexo 3. Puntos de Muestreo

Ciudadela José María Córdoba (Estación 1)



Vereda Limoncitos (Estación 2)



Quebrada Vichanima (Estación 3)



Fuente: Autores

Hacienda La Argentina (Estación 4)



Anexo 4. BMWP/Col e ICA de los 4 puntos de muestreo

BMWPCol e ICA Ciudadela José Maria Cordoba

CIUADELA JOSE MARIA CORDOBA	
FAMILIA	PUNTAJE BMWP
DYTISCIDAE	9
PLANORBIDAE	5
CULICIDAE	2
PHYSIDAE	3
TUBIFICIDAE	1
PYRALIDAE	5
BELOSTOMATIDAE	1
SUMATORIA	26

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	2,34	3
Fecal Coliform	0.16	13900000	2
pH	0.16	6,95	55
BOD	0.11	7,95	46
Temperature Change	0.11	30	10
Total Phosphate	0.10	4,6	17
Nitrates	0.10	0,18	97
Turbidity	0.08	15,1	67
Total Solids	0.07	216	70

Factors Entered:	9
Final Index:	35

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad

BMWP e ICA Vereda Limoncitos

VEREDA LIMONCITOS	
FAMILIA	PUNTAJE BMWP
BELOSTOMATIDAE	1
MESOVELLIDAE	5
DYTISCIDAE	9
SCIRTIDAE	7
HYDROPHILIDAE	3
PLANORBIDAE	5
CULICIDAE	2
CHIRONOMIDAE	2
PLANARIIDAE	7
HYALELLIDAE	7
SUMATORIA	48

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	5,34	5
Fecal Coliform	0.16	11700000	2
pH	0.16	7,45	88
BOD	0.11	2,34	80
Temperature Change	0.11	30	10
Total Phosphate	0.10	6,3	10
Nitrates	0.10	0,02	97
Turbidity	0.08	23,9	59
Total Solids	0.07	216	70

Factors Entered:	9
Final Index:	41

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad

BMWP e ICA Quebrada Vichanima

QUEBRADA VICHANIMA	
FAMILIA	PUNTAJE BMWP
BELOSTOMATIDAE	1
DYTISCIDAE	9
HYDROPHILIDAE	3
PLANORBIDAE	5
CHIRONOMIDAE	2
PHYSIDAE	3
DRYOPIDAE	7
LIBELLULIDAE	6
AESHNIDAE	6
COENAGRIONIDAE	7
STRATIOMYIDAE	4
NEPIDAE	5
VELIIDAE	8
NOTONECTIDAE	7
SUMATORIA	73

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	11,47	8
Fecal Coliform	0.16	3600000	2
pH	0.16	7,04	88
BOD	0.11	4,86	61
Temperature Change	0.11	30	10
Total Phosphate	0.10	5,3	13
Nitrates	0.10	2,58	95
Turbidity	0.08	65,7	31
Total Solids	0.07	216	70

Factors Entered:	9
Final Index:	37

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad

BMWP e ICA Hacienda la Argentina

HACIENDA LA ARGENTINA	
FAMILIA	PUNTAJE BMWP
BELOSTOMATIDAE	1
DYTISCIDAE	9
SCIRTIDAE	7
HYDROPHILIDAE	3
PLANORBIDAE	5
CHIRONOMIDAE	2
PHYSIDAE	3
DRYOPIDAE	7
LIBELLULIDAE	6
COENAGRIONIDAE	7
STRATIOMYIDAE	4
NOTONECTIDAE	7
NAUCORIDAE	7
NOTERIDAE	4
SUMATORIA	72

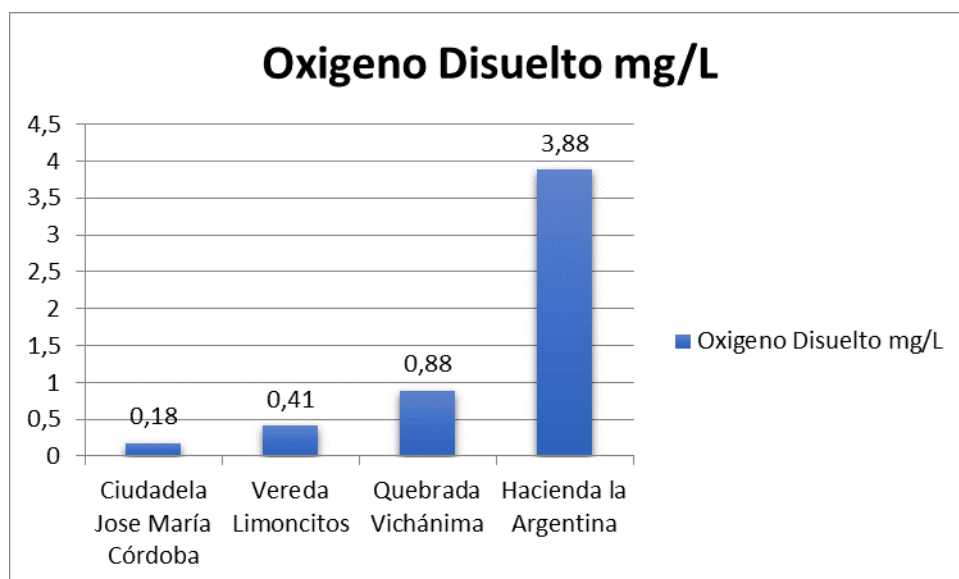
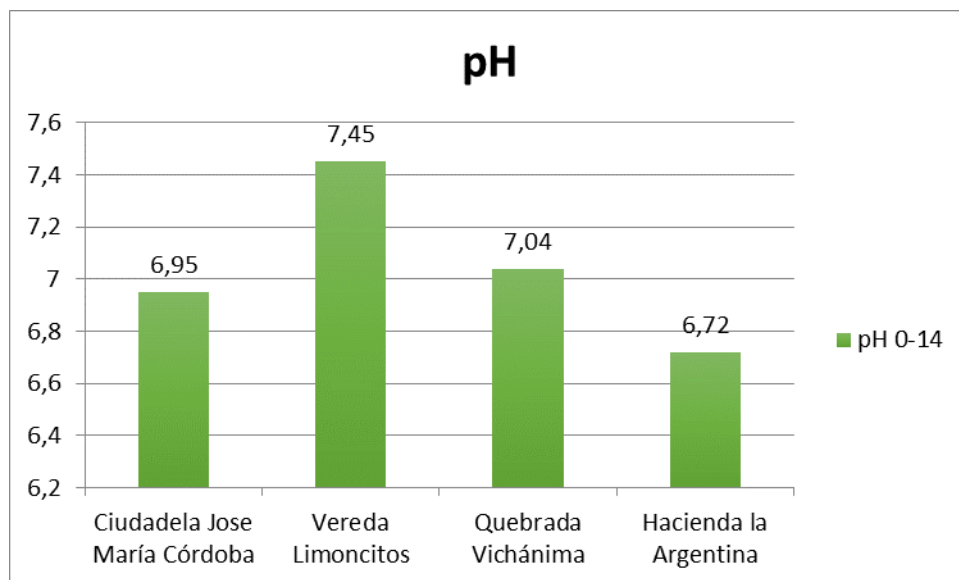
Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	50,58	44
Fecal Coliform	0.16	81000	5
pH	0.16	6,72	55
BOD	0.11	1,56	95
Temperature Change	0.11	30	10
Total Phosphate	0.10	5,8	13
Nitrates	0.10	0,13	97
Turbidity	0.08	3,52	90
Total Solids	0.07	166	77

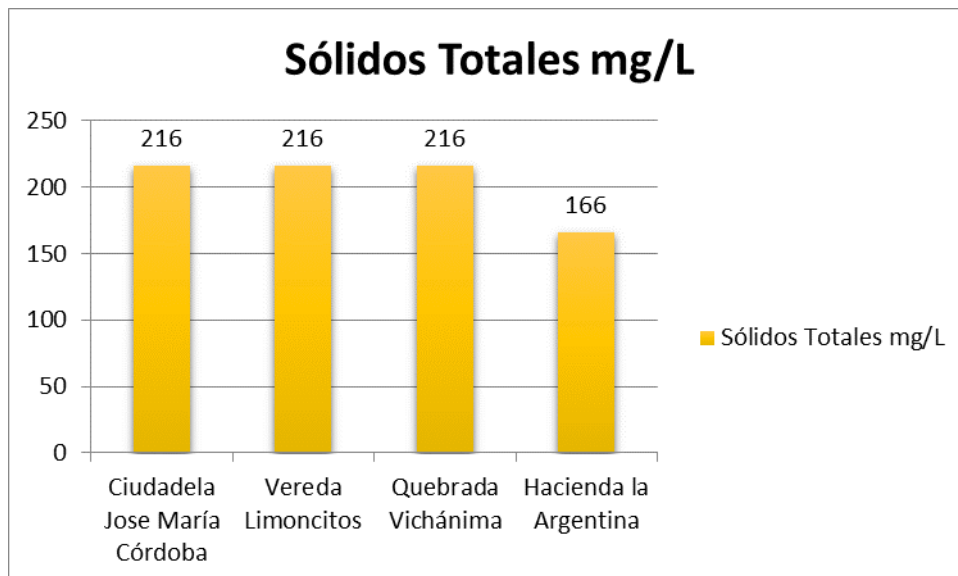
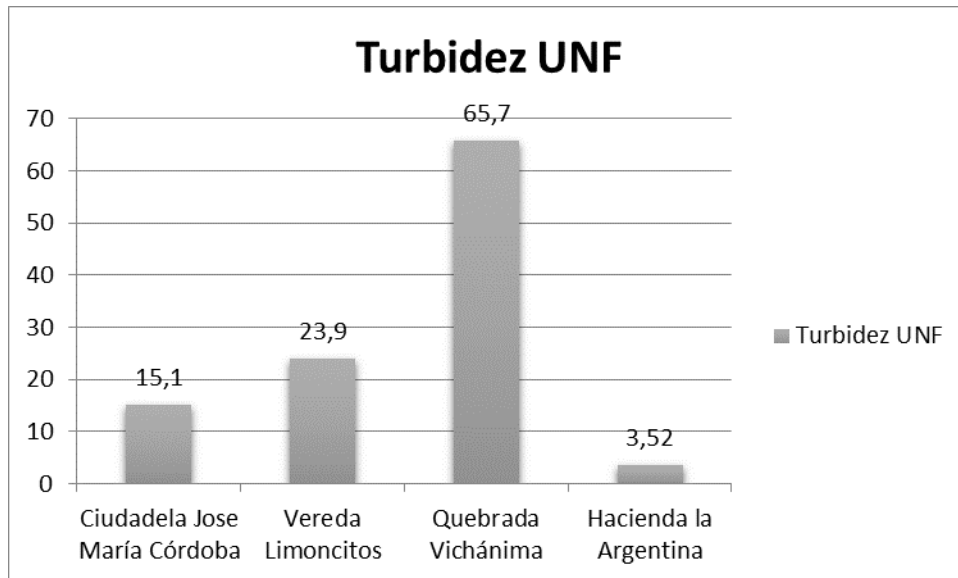
Factors Entered:	9
Final Index:	49

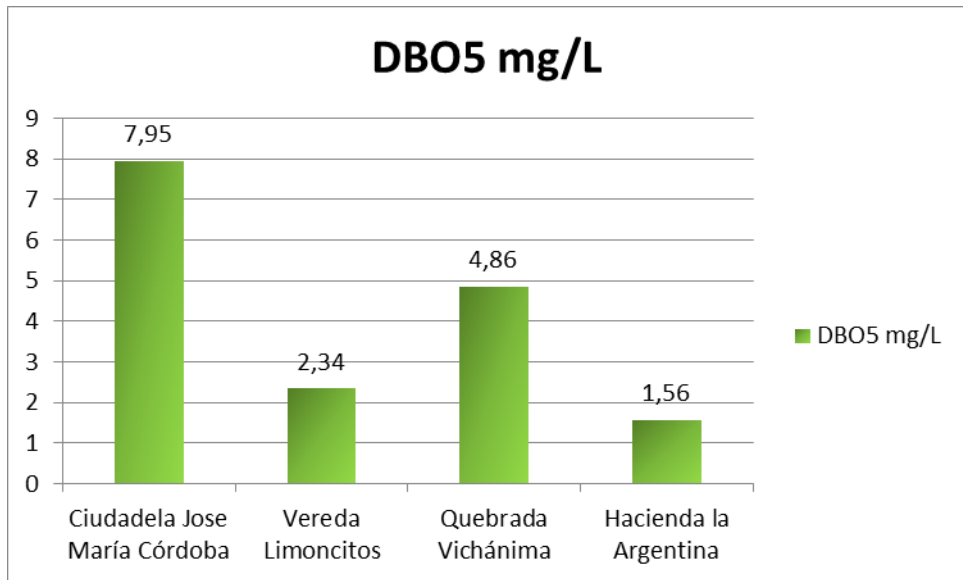
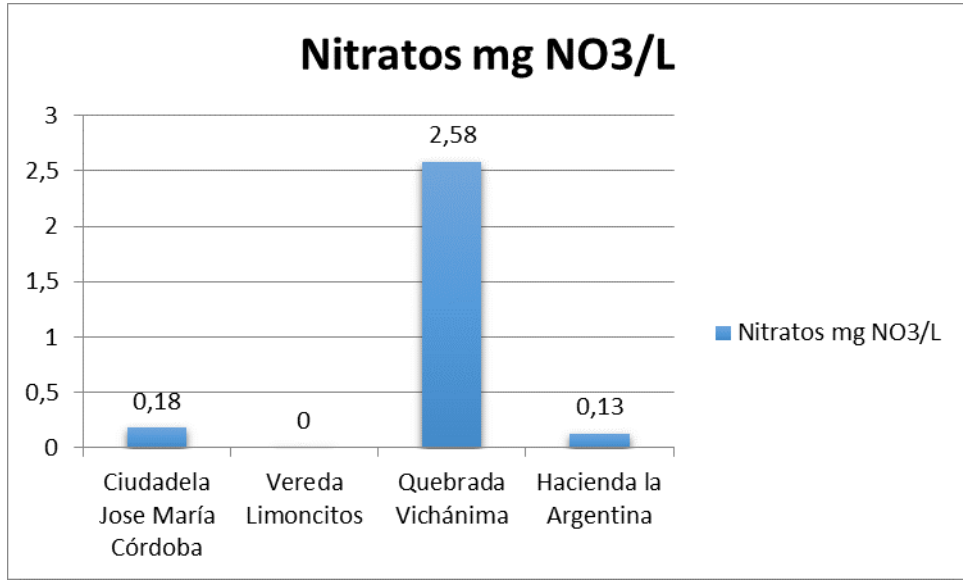
Water Quality Index Legend

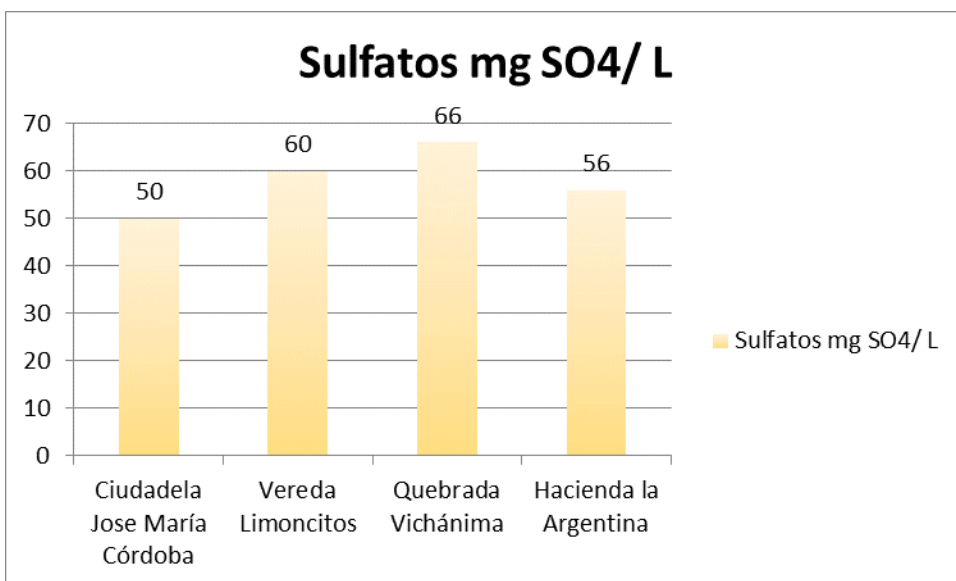
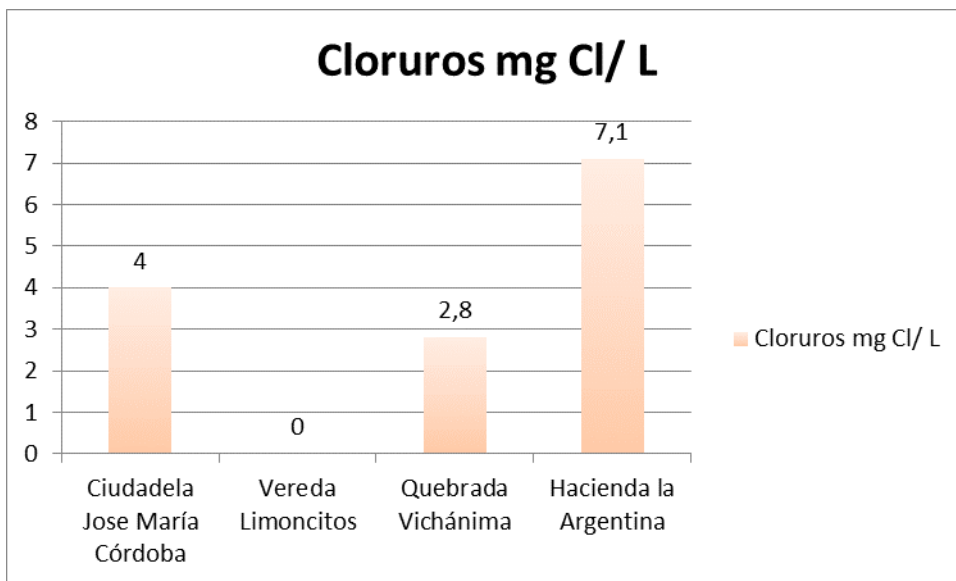
Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad

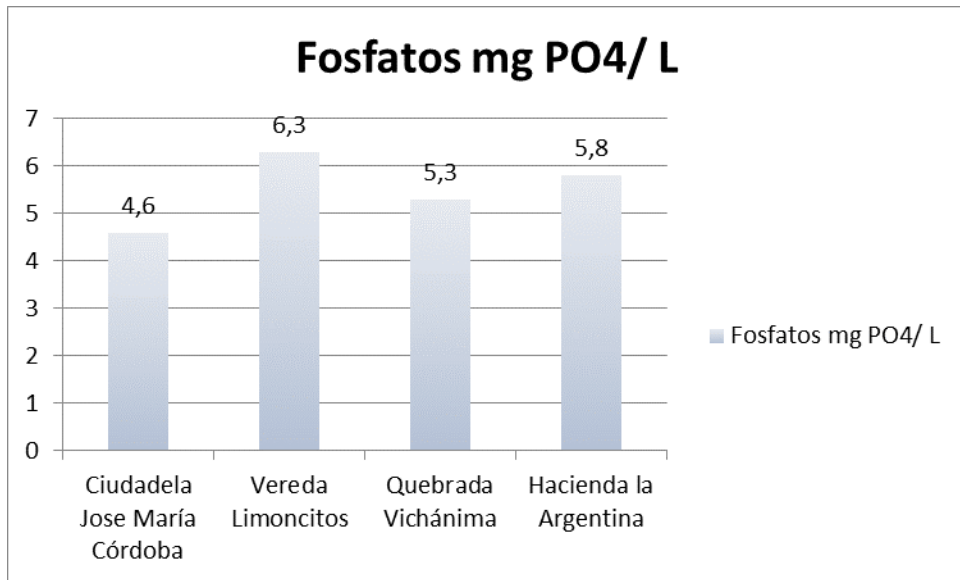
Anexo 5. Parámetros Fisicoquímicos











Anexo 6. Macroinvertebrados humedal el Yulo

MACROINVERTEBRADO	TAXONOMIA
 <p data-bbox="435 982 734 1016">Fuente: Galindo 2016</p>	<p data-bbox="987 695 1268 728">PHYLUM: Annelida</p> <p data-bbox="987 795 1243 829">CLASE: Hirudinea</p>
 <p data-bbox="435 1484 734 1518">Fuente: Galindo 2016</p>	<p data-bbox="987 1184 1224 1218">ORDEN: Diptero</p> <p data-bbox="987 1285 1276 1318">FAMILIA: Culicidae</p> <p data-bbox="987 1383 1287 1417">GÉNERO: <i>Anopheles</i></p>



Fuente: Galindo 2016

ORDEN: Odonata

FAMILIA: Libellulidae



Fuente: Galindo 2016

ORDEN: Hemiptera

FAMILIA: Belostomatidae



Fuente: Ramírez 2016

ORDEN: Basommatophora

FAMILIA: Planorbidae



Fuente: Galindo 2016

ORDEN: Basommatophora

FAMILIA: Physidae



Fuente: Ramírez 2016

ORDEN: Haplotaxida

FAMILIA: Tubificidae



Fuente: Galindo 2016

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Dytiscidae (adulto)



Fuente: Galindo 2016

ORDEN: Lepidoptera

FAMILIA: Pyralidae



Fuente: Galindo 2016

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Hydrophilidae (Larva)



Fuente: Ramirez 2016

ORDEN: Hemiptera

FAMILIA: Mesoveliidae



Fuente: Ramirez 2016

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Dytiscidae (Larva)



Fuente: Ramírez 2016

ORDEN: Coleóptera

FAMILIA: Scirtidae



Fuente: Galindo 2016

ORDEN: Coleóptera

FAMILIA: Hydrophilidae



Fuente: Ramírez 2016

ORDEN: Neofora

FAMILIA: Planariidae



Fuente: Ramírez 2016

ORDEN: Amphipoda

FAMILIA: Hyalellidae



Fuente: Ramírez 2016

ORDEN: Hirudiniformes.



Fuente: Galindo 2016

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Dryopidae



Fuente: Galindo 2016

ORDEN: Odonata

FAMILIA: Aeshnidae



Fuente: Galindo 2016

ORDEN: Odonata

FAMILIA: Coenagrionidae

ORDEN: Diptero

FAMILIA: Chironomidae



Fuente: Galindo 2016



Fuente: Galindo 2016

ORDEN: Diptero

FAMILIA: Stratiomyidae



Fuente: Galindo 2016

ORDEN: Hemiptera

FAMILIA: Nepidae



Fuente: Ramírez 2016

ORDEN: Hemiptera

FAMILIA: Veliidae



Fuente: Galindo 2016

ORDEN: Hemiptera

FAMILIA: Notonectidae



Fuente: Galindo 2016

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Noteridae



Fuente: Ramírez 2016

ORDEN: Hemiptera

FAMILIA: Naucoridae



Fuente: Galindo 2016

SUBFILO: Crustacea

CLASE: Ostracoda

Anexo 7. Comparación Índices Ecológico y pruebas test t para diversidad

<p>CIUDADELA JOSE MARIA CORDOBA VEREDA LIMONCITOS</p> <table> <tr> <td>S:</td><td>9</td> <td>S:</td><td>11</td> </tr> <tr> <td>Index:</td><td>1,5483</td> <td>Index:</td><td>2,0077</td> </tr> <tr> <td>Variance:</td><td>0,036661</td> <td>Variance:</td><td>0,010852</td> </tr> </table> <p>t: -2,1075 p(same): 0,040291</p>	S:	9	S:	11	Index:	1,5483	Index:	2,0077	Variance:	0,036661	Variance:	0,010852	<p>CIUDADELA JOSE MARIA CORDOBA QUEBRADA VICHANIMA</p> <table> <tr> <td>S:</td><td>9</td> <td>S:</td><td>15</td> </tr> <tr> <td>Index:</td><td>1,5483</td> <td>Index:</td><td>2,3926</td> </tr> <tr> <td>Variance:</td><td>0,036661</td> <td>Variance:</td><td>0,010858</td> </tr> </table> <p>t: -3,8728 p(same): 0,00032924</p>	S:	9	S:	15	Index:	1,5483	Index:	2,3926	Variance:	0,036661	Variance:	0,010858				
S:	9	S:	11																										
Index:	1,5483	Index:	2,0077																										
Variance:	0,036661	Variance:	0,010852																										
S:	9	S:	15																										
Index:	1,5483	Index:	2,3926																										
Variance:	0,036661	Variance:	0,010858																										
<p>CIUDADELA JOSE MARIA CORDOBA HACIENDA LA ARGENTINA</p> <table> <tr> <td>S:</td><td>8</td> <td>S:</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>Index:</td><td>1,4678</td> <td>Index:</td><td>1,9558</td> </tr> <tr> <td>Variance:</td><td>0,035002</td> <td>Variance:</td><td>0,010956</td> </tr> </table> <p>t: -2,2764 p(same): 0,027238</p>	S:	8	S:	16	Index:	1,4678	Index:	1,9558	Variance:	0,035002	Variance:	0,010956	<table> <tr> <td>VEREDA LIMONCITOS</td> <td>QUEBRADA VICHANIMA</td> </tr> <tr> <td>S:</td><td>11</td> <td>S:</td><td>15</td> </tr> <tr> <td>Index:</td><td>2,0077</td> <td>Index:</td><td>2,3926</td> </tr> <tr> <td>Variance:</td><td>0,010852</td> <td>Variance:</td><td>0,010858</td> </tr> </table> <p>t: -2,6119 p(same): 0,010417</p>	VEREDA LIMONCITOS	QUEBRADA VICHANIMA	S:	11	S:	15	Index:	2,0077	Index:	2,3926	Variance:	0,010852	Variance:	0,010858		
S:	8	S:	16																										
Index:	1,4678	Index:	1,9558																										
Variance:	0,035002	Variance:	0,010956																										
VEREDA LIMONCITOS	QUEBRADA VICHANIMA																												
S:	11	S:	15																										
Index:	2,0077	Index:	2,3926																										
Variance:	0,010852	Variance:	0,010858																										
<table> <tr> <td>VEREDA LIMONCITOS</td> <td>HACIENDA LA ARGENTINA</td> </tr> <tr> <td>S:</td><td>11</td> <td>S:</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>Index:</td><td>2,0077</td> <td>Index:</td><td>1,9558</td> </tr> <tr> <td>Variance:</td><td>0,010852</td> <td>Variance:</td><td>0,010956</td> </tr> </table> <p>t: 0,35163 p(same): 0,72556</p>	VEREDA LIMONCITOS	HACIENDA LA ARGENTINA	S:	11	S:	16	Index:	2,0077	Index:	1,9558	Variance:	0,010852	Variance:	0,010956	<table> <tr> <td>QUEBRADA VICHANIMA</td> <td>HACIENDA LA ARGENTINA</td> </tr> <tr> <td>S:</td><td>15</td> <td>S:</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>Index:</td><td>2,3926</td> <td>Index:</td><td>1,9558</td> </tr> <tr> <td>Variance:</td><td>0,010858</td> <td>Variance:</td><td>0,010956</td> </tr> </table> <p>t: 2,9573 p(same): 0,0037121</p>	QUEBRADA VICHANIMA	HACIENDA LA ARGENTINA	S:	15	S:	16	Index:	2,3926	Index:	1,9558	Variance:	0,010858	Variance:	0,010956
VEREDA LIMONCITOS	HACIENDA LA ARGENTINA																												
S:	11	S:	16																										
Index:	2,0077	Index:	1,9558																										
Variance:	0,010852	Variance:	0,010956																										
QUEBRADA VICHANIMA	HACIENDA LA ARGENTINA																												
S:	15	S:	16																										
Index:	2,3926	Index:	1,9558																										
Variance:	0,010858	Variance:	0,010956																										

Anexo 8. Formato de encuestas

PERFIL AMBIENTAL Y SOCIOECONOMICO

ENCUESTA AL HABITANTES DE LA VEREDA LIMONCITO Y CIUDADELA JOSE MARIA CORDOBA (RICAURTE, CUNDINAMARCA)

El presente cuestionario tiene como propósito principal conocer el perfil social, económico, y ambiental de los habitantes de la vereda Limoncito y Ciudadela José María Córdoba (RICAURTE). La información que nos proporciona será manejada con absoluta confiabilidad para fines estadísticos.

- HOGAR**
 - De cuantos miembros se compone su familia: _____ (numero) Ns/ Nr _____
 - Composición del hogar: ___ Padre ___ Madre ___ Abuelo(s) ___ Abuela(s) ___ Hija(s) ___ Hijo(s) ___ Tío(s) ___ Tía(s) ___ Hermano (s) ___ Hermana (s) ___ Otro ___ Ns/Nr _____
 - Edades: ___ 0-10 ___ 11-20 ___ 21-30 ___ 31-40 ___ 41-50 ___ 51-60 ___ ≥60 ___ Ns/Nr _____
 - Distribución por géneros: ___ Femenina ___ Masculino ___ Ns/Nr _____
- ECONOMICO**
 - Cuántas personas trabajan en su grupo familiar: _____
 - Cuál es la actividad económica que realiza la familia: ___ Comercio ___ Ganadería ___ Agricultura ___ Piscicultura ___ Otros ___ Ns/Nr _____
 - Cuanto es el ingreso (sm/lv) de la familia: ___ <1 ___ 1 ___ 1-2 ___ 2 ___ 2-3 ___ Otro ___ Ns/Nr _____
 - Necesidades que cubren los ingresos: ___ Salud ___ Alimentación ___ Vestido ___ Vivienda ___ Servicios ___ Pago de deudas ___ Transporte ___ Ns/Nr _____
- VIVIENDA**
 - Nació usted en el municipio de Ricaurte: ___ SI ___ NO ___ Ns/Nr _____
 - Cuanto tiempo ha vivido en esta zona (vereda)? ___ 0-10 ___ 11-20 ___ 21-30 ___ 31-40 ___ 41-50 ___ 51-60 ___ ≥61 ___ Ns/Nr _____
 - Tiene familiares que viven en Ricaurte: ___ SI ___ NO ___ Ns/Nr _____
 - Tipo de tenencia de la vivienda: ___ Propia ___ Comunitaria ___ Familiar ___ Arriendo ___ Otra ___ Ns/Nr _____

3.7 Participación familiar en actividades comunitarias: ___ SI ___ NO ___ Ns/Nr _____

- AMBIENTAL**
 - Con que servicios públicos cuenta su vivienda: ___ Agua ___ Energía ___ Telefonía Fija ___ Telefonía Móvil ___ Internet ___ Tv Cable ___ Alcantarillado ___ Gas domiciliario ___ Ns/Nr _____
 - Energía utilizada para cocinar: ___ Leña ___ Gas domiciliario ___ Carbón ___ Otro ___ Ns/Nr _____
 - El agua es de acueducto: ___ SI ___ NO ___ Ns/Nr _____
 - Lugar donde lava la ropa: ___ Río ___ Lavadero ___ Otro ___ Ns/Nr _____
 - Manejo de residuos sólidos en su hogar? ___ Canecas ___ Entierra ___ La arroja al Río- Humedal ___ la arroja en los terrenos ___ La quema ___ Otro ___ Ns/Nr _____
 - Que uso le da al agua ___ Doméstico ___ Agricultura ___ Ganadería ___ Industria ___ Minería ___ Recreacional ___ otro ___ Ns/Nr _____
 - Manejo de excretas: ___ Directamente al río ___ Pozos ___ Otro ___ Ns/Nr _____
La contaminación que se observa en el humedal del Yulo es debido a:
___ Escombros ___ Residuos sólidos ___ Aguas residuales ___ Edificaciones ___ Deforestación ___ Pastoreo _____
- EDUCACIÓN**
 - Nivel educativo de la familia: ___ Primaria ___ Secundaria ___ Bachiller ___ Técnico ___ Universitario ___ Otro ___ Ns/Nr _____
 - Educación de menores de edad (≤ 16 años): ___ Asisten ___ No asisten ___ No hay niños ___ Ns/Nr _____
- SALUD**
 - Distancia de los servicios de salud: ___ cercano ___ Lejano ___ Ns/Nr _____
 - Vinculación al régimen de salud: ___ SI ___ NO ___ Ns/Nr _____
 - Seguridad social: ___ SISBEN ___ EPS ___ IPS ___ Ns/Nr _____
 - Plan de vacunación de los niños ≤ 15 años: ___ SI ___ NO ___ Ns/Nr _____
 - Tipo de baño: ___ letrina ___ Inodoro ___ Otro ___ Ns/Nr _____
- MOVILIDAD**
 - Tipo de transporte más utilizado: ___ Cicla ___ Moto ___ Carro ___ Tracción animal ___ transporte urbano ___ Otro _____

ENCUESTA HABITANTES DE LA VEREDA LIMONCITO Y CIUDADELA JOSE MARIA CORDOBA (RICAURTE, CUNDINAMARCA) (PERFILES SOCIOECONOMICOS)

1. ¿Cuál es el total de cuartos, piezas o habitaciones con que cuenta su hogar?
Por favor no incluya baños, medios baños, pasillos, patios y zotehuelas.

RESPUESTA	PUNTOS
1	0
2	0
3	0
4	0
5	8
6	8
7 o más	14

2. ¿Cuántos baños completos con regadera y W.C. (excusado) hay para uso exclusivo de los integrantes de su hogar?

RESPUESTA	PUNTOS
0	0
1	16
2	36
3	36
4 o más	52

3. ¿En su hogar cuenta con regadera funcionando en alguno de los baños?

RESPUESTA	PUNTOS
No tiene	0
Si tiene	10

4. Contando todos los focos que utiliza para iluminar su hogar, incluyendo los de techos, paredes y lámparas de buró o piso, dígame ¿cuántos focos tiene su vivienda?

RESPUESTA	PUNTOS
0-5	0
6-10	15
11-15	27
16-20	32
21 o más	46

5. ¿El piso de su hogar es predominantemente de tierra, o de cemento, o de algún otro tipo de acabado?

RESPUESTA	PUNTOS
Tierra o cemento (firme de)	0
Otro tipo de material o acabo	11

6. ¿Cuántos automóviles propios, excluyendo taxis, tienen en su hogar?

RESPUESTA	PUNTOS
0	0
1	32
2	41
3 o más	58

7. ¿En este hogar cuentan con estufa de gas o eléctrica?

RESPUESTA	PUNTOS
No tiene	0
Si tiene	20

8. Pensando en la persona que aporta la mayor parte del ingreso en este hogar, ¿cuál fue el último año de estudios que completó? (espere respuesta, y pregunte) ¿Realizó otros estudios? (reclasificar en caso necesario)

RESPUESTA	PUNTOS
No estudio	0
Primaria incompleta	0
Primaria completa	22
Secundaria incompleta	22
Secundaria completa	22
Carrera comercial (sena)	38
Carrera técnica (sena)	38
Preparatoria incompleta (profesional universitario)	38
Preparatoria completa (profesional Universitario)	38
Licenciatura incompleta (especialización)	52
Licenciatura completa , Diplomado (especialización)	52
Maestría	72
Doctorado	72