

# CARACTERIZACIÓN INTEGRAL DE LA MICROCUENCA EL CARAÑO DEL MUNICIPIO DE QUIBDÓ CON FINES DE ORDENAMIENTO Y MANEJO



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AMBIENTALES DEL PACIFICO**

**IIAP**

**2012**

INVESTIGADORES PARTICIPANTE:

YAISSY BEJARANO SÁNCHEZ

YASIRIS SALAS TOVAR

LUIS A. MOSQUERA

COORDINADORA:

LADYS VARGAS PORRAS

# CONTENIDO

	<b>pág.</b>
RESUMEN .....	9
PRESENTACIÓN .....	10
INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVOS .....	2
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	3
METODOLOGÍA .....	4
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE LA MICROCUENCA, .....	5
1.1 LÍNEA BASE .....	6
1.1.1 Calidad fisicoquímica del agua .....	6
1.2 MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS .....	11
1.3 VEGETACIÓN Y FAUNA .....	20
2. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PROCESO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PRIMARIA, 24	
2.1 CARACTERIZACIÓN .....	26
2.1.1 Análisis de la calidad del agua (fisisuquímica y microbiológica) de la microcuena El Caraño.....	26
2.1.2 Objetivos .....	27
2.1.3 Descripción del área de muestreo .....	27
2.1.4 Métodos .....	29
2.1.5 Resultados .....	31
2.1.6 Conclusiones .....	37
2.2 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA MICROCUENCA EL CARAÑO CON BASE EN MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	39
2.2.1 Objetivos Específicos .....	39
2.2.2 Descripción del área de muestreo .....	40
2.2.3 Métodos .....	42
2.2.4 Resultados y análisis .....	43

2.2.5 Análisis multivariados entre índices ecológicos de la comunidad de macroinvertebrados y variables físicoquímicas del agua.....	50
2.2.6 Conclusiones.....	51
2.3 CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA ASOCIADA A LA MICROCUENCA EL CARAÑO DEL MUNICIPIO DE QUIBDÓ, CHOCÓ, CON FINES MANEJO .....	53
2.3.1 Introducción.....	53
2.3.2 Metodología.....	54
2.3.3 Métodos .....	56
2.3.4 Análisis de datos.....	56
2.3.5 Resultados y discusión .....	57
2.4 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA ASOCIADA A LA MICROCUENCA EL CARAÑO DEL MUNICIPIO DE QUIBDÓ, CON FINES DE MANEJO.....	66
2.4.1 Introducción.....	66
2.4.2 Metodología.....	67
2.4.3 Métodos .....	69
2.4.4 Resultados .....	71
2.4.5 Consideraciones para la rehabilitación de la microcuenca el Caraño con fines de conservación de la fauna silvestre.....	74
3. PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO.....	76
3.1 PRESENTACIÓN.....	77
3.2 OBJETIVOS .....	77
3.3 MÉTODOS.....	78
3.3.1 Descripción de zonas propuestas .....	78
3.3.2 Zona de conservación .....	80
3.3.3 Zona de recuperación.....	85
3.3.4 Zona de mitigación .....	87
3.3.4.1 Estrategias y programas de la zona de mitigación .....	88
ANEXOS .....	103

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Nacimiento, Virgen del Carmen, toma de muestra 1y2 B: Fuego verde, toma de muestra 3 y 4 .....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Álamos, toma de muestra 5, B: Desembocadura al rio Atrato, toma de muestra 6....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. Toma de Muestras In-Situ, parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos.....	29
Figura 4. Valores TB. C.E. SST. OD.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5. Parte Alta .....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. . Parte Media .....	41
Figura 7. Parte baja .....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8. Medición de los parámetros físicoquímicos .....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9. Identificación Taxonómica .....	43
Figura 10. Abundancias de familias de macroinvertebrados acuáticos presentes en la quebrada el Caraño.....	47
Figura 11. Pesos de Componentes Principales para variables físicoquímicas e índices ecológicos de la comunidad de macroinvertebrados.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12. Vegetación predominante en la Zona alta de la microcuenca El Caraño: Mezcla de elementos arbóreos remanentes, arbustivos y herbáceos.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 13. Vegetación predominante en la Zona media de la microcuenca El Caraño.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 14. Vegetación predominante en la Zona baja de la microcuenca El Caraño: Predominio de elementos herbáceos.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15. Familias indicadoras y mayormente representativas en término de especies en las zonas alta, media y baja de la microcuenca El Caraño de la ciudad de Quibdó, Chocó.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 16. Especies indicadoras y mayormente representativas en término de especies en las zonas alta, media y baja de la microcuenca El Caraño de la ciudad de Quibdó, Chocó.....	¡Error! Marcador no definido.

- Figura 17. Curva de acumulación de especies (refracción) en la zona alta, media y baja de la microcuenca de El Caraño, municipio de Quibdó, Chocó ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 18. Rangos de abundancias de especies florísticas de las partes bajas, medias y altas de la Microcuenca de El Caraño, municipio de Quibdó, departamento del Chocó, Colombia. .... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 19. Vegetación predominante en la zona alta de la microcuenca El Caraño ..... 68
- Figura 20. Panorámica predominante en la zona media de la microcuenca El Caraño: ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 21. Panorámica predominante en la zona baja de la microcuenca El Caraño ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 22. Representatividad de los diferentes grupos biológicos estudiados en la microcuenca El Caraño, de la ciudad de Quibdó, Chocó. .... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 23. Representatividad de los diferentes grupos biológicos estudiados en diferentes zonas de la microcuenca El Caraño, de la ciudad de Quibdó, Chocó .. **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 24. Análisis de correspondencia basado en una matriz en incidencias (presencia-ausencia) de las especies en las zonas alta, media y baja de la microcuenca El Caraño, Quibdó. .... 73
- Figura 25. Diagrama de Zonificación Microcuenca el Caraño..... 79
- Figura 26. A Y B Nacimiento de la microcuenca el Caraño, Alto de Granadillo, C Y D Parte Baja Álamos..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 27. Población que habita la microcuenca El Caraño..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 28. Barrio Fuego Verde hasta la vía Medellín – Quibdó, y parte del barrio Porvenir hasta el área aledaña al puente de Huapango. .... 86
- Figura 29. Mapa de zonificación, Microcuenca el Caraño..... **¡Error! Marcador no definido.**

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Promedio de toma de muestras 2006 .....	6
Tabla 2. Promedio de toma de muestras 2006 .....	7
Tabla 3. Muestreo época de sequía Microcuenca el Caraño Octubre de2011 .....	8
Tabla 4. Resultados caudales 2011 .....	9
Tabla 5. Composición, distribución y abundancia del orden Mesogastropoda y Basommatophora en función de los sustratos en la quebrada el Caraño .....	12
Tabla 6. Familias de macroinvertebrados presentes en la cuenca “El Caraño” .....	13
Tabla 7. Composición taxonómica de la comunidad de Macroinvertebrados acuáticos presentes en tres estaciones de muestreo de la quebrada el Caraño. ....	13
Tabla 8. Macroinvertebrados acuáticos colectados en la cuenca El Caraño .....	14
Tabla 9. Composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos presentes en la quebrada el Caraño y la Yesca .....	16
Tabla 10. Macroinvertebrados acuáticos colectados en la micro cuenca El Caraño .....	19
Tabla 11. Composición florística .....	20
Tabla 12. Especies faunísticas más representativas para la cuenca El Caraño .....	22
Tabla 13. Coordenadas de los puntos de muestreos .....	29
Tabla 14. Valores de Referencia para parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos.....	30
Tabla 15. Resultado de Muestreo septiembre 13 del 2012.....	32
Tabla 16. Valores establecidos por la ley para destinación a uso recreativo vs valores del muestreo en la cuenca el Caraño .....	35
Tabla 17. Comparación de resultados obtenidos con muestreos previos sobre la cuenca el Caraño .....	36

Tabla 18. . Composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos presentes en la quebrada el Caraño.....	46
Tabla 19. Índices ecológicos medidos en tres estaciones ubicadas en la quebrada el Caraño .....	48
Tabla 20. Clases de calidad de agua, valores BMWP/col, significado y colores para la representación cartográficas de corrientes .....	49
Tabla 21. Índices de diversidad de especies florísticas en la microcuenca de El Caraño, Municipio de Quibdó, Departamento del Chocó, Colombia. ....	62
Tabla 22. Estrategias y programas para la zona de conservación.....	83
Tabla 23. Estrategias y programas de la zona de recuperación .....	86
Tabla 24. Estrategias y programas de la zona de mitigación.....	88

## LISTA DE ANEXOS

**pág.**

Anexo 1. Listado de especies con sus abundancias absolutas registradas en la zona alta, media y baja de la microcuenca El Caraño del municipio de Quibdó, Choco. Las especies se ordenan desde las más abundantes hasta las más raras. ....	104
Anexo 2. Listado de especies de fauna asociada a la zona alta, media y baja de la microcuenca El Caraño del municipio de Quibdó, Chocó. ....	107



## RESUMEN

La caracterización de la microcuenca el Caraño, se desarrolló teniendo en cuenta un diagnóstico preliminar, determinando la calidad ambiental del agua a partir del estado de sus recursos bióticos y abióticos, además, se realizó una propuesta de zonificación de acuerdo a las necesidades identificadas en cada área y se diseñaron estrategias de ordenamiento y manejo. La evaluación de los resultados permitió resaltar, que el agua presenta un estado que va de aceptable (parte alta) a crítico (parte baja) presentando altas turbiedades y concentraciones considerables de parámetros como turbiedad, DQO, coliformes y sólidos. La intervención antrópica en la zona permitió evidenciar una pérdida de calidad ecológica del agua, comprobada a través de la pérdida de diversidad de los organismos (macroinvertebrados acuáticos); por lo que se disminuye a medida en que se llega a sitios con mayor contaminación. Los valores del índice BMWP/col, fueron en general bajos sobre todo en la parte media y baja, ya que en dichas estaciones (puntos de muestreo) la estructura de la comunidad estuvo representada en su mayoría por organismos indicadores de aguas contaminadas; Esta contaminación afecta la vida de los organismos vivos del medio acuático y representa, además, un peligro para la salud de las personas debido a las enfermedades que se producen, La necesidad de manejar los ecosistemas de manera adecuada, para garantizar un aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos y la conservación de la biodiversidad, obliga a incorporar de manera eficiente diversas estrategias y programas de tal manera que sea compatible con las estrategias y proyectos en la zonificación ambiental planteada que, incluso, coadyuden a lograr estas metas dentro del esquema de manejo. Para ello se requiere intensificar esfuerzos en el campo de la investigación, lo que permitirá mejorar la calidad de vida y la crítica situación ambiental de la población.

## PRESENTACIÓN

La microcuenca el Caraño es un afluente del río Atrato en el Municipio de Quibdó, constituida por un ecosistema de gran importancia para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones que la habitan, es un área que por encontrarse altamente poblada, ha venido sufriendo impactos ambientales relevantes ocasionando la fragmentación de su curso y alterando las funciones ecosistémicas; en su recorrido cruza trece (13) barrios: Virgen Del Carmen, Caraño-Piñal, Fuego Verde, Bonanza, el Caraño, Paraíso, Porvenir, Santo Domingo, Tomas Pérez, Mis esfuerzos, Huapango, San José, Kennedy y los Álamos.

La intervención antrópica y los fenómenos de contaminación que generan los barrios a su paso, tienen en la microcuenca el Caraño una nueva víctima, como fuente hídrica que agoniza en medio de residuos sólidos, las excretas; lo anterior, viene ocasionando cambios bruscos en el caudal y la biodiversidad de flora y fauna; afectando la calidad del agua por aportes de materia orgánica, causando infecciones generalizadas y enfermedades en las poblaciones cercanas por la alta presencia de zancudos y consumo de aguas contaminadas.

Además, de los agentes contaminantes se observa una ausencia muy marcada del Estado, en relación a que la mayoría de los barrios no cuentan con servicios públicos de agua y alcantarillado y la planificación urbanística, es impuesta por cada uno de los pobladores que llegan a la zona, víctimas del desplazamiento forzado.

En el presente informe se describen todas las actividades en ejecución, puesto que estuvo encaminado a la caracterización integral de la microcuenca el Caraño con fines de ordenamiento y manejo. El resultado de dichas actividades se logró a partir de la línea base y de los componentes de estudio del que hacen parte la fauna, la flora, los macroinvertebrados acuáticos, con relación a los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, que al analizarlos ayudarían al planteamiento de estrategias que contribuyan al mejoramiento de su estructura y funcionamiento como fuente hídrica y por ende, mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores.

## INTRODUCCIÓN

El deterioro y la distribución irregular del recurso hídrico, alerta sobre las problemáticas existentes en la actualidad en términos bióticos, abióticos y de la interacción del hombre como parte importante de un ecosistema; partiendo de esta realidad, la caracterización integral de la microcuenca el Caraño, se constituye en una herramienta útil, sencilla y de fácil manejo para las entidades encargadas del control de los recursos naturales; las cuales a través de este insumo, podrán brindar un mejor desarrollo urbano sostenible de las comunidades y de la mano, la conservación y protección de este ecosistema en todos sus componentes.

La presente caracterización, se elaboró mediante una metodología integral, la cual permitió dividir este estudio en 3 capítulos. El primero capítulo parte de una descripción general de la composición, estructura y dinámica de la microcuenca, desarrollada mediante el apoyo de bibliografía secundaria relacionada con diferentes estudios, tesis de grado y otras investigaciones realizadas en años anteriores en esta zona.

En el segundo capítulo, se analizan los resultados obtenidos en el proceso de levantamiento de información primaria, mediante muestreos de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, estudio de macroinvertebrados acuáticos y caracterización de flora y fauna, contribuyendo a la formulación del tercer capítulo, donde se desarrolló una propuesta de zonificación de la microcuenca, de acuerdo a las características físicas, socioeconómicas, ambientales, oferta y demanda de cada zona, formulando de la misma manera estrategias que ayuden a mejorar y regular las condiciones del recurso y por ende de los habitantes.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar ambientalmente la microcuenca el Caraño como herramienta de formulación de estrategias de ordenamiento, manejo y conservación de la misma.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Realizar el diagnóstico preliminar de la microcuenca el Caraño
- ✓ Determinar la calidad ambiental de la microcuenca el Caraño a partir del estado de sus recursos bióticos y abióticos.
- ✓ Zonificar y diseñar, estrategias de ordenamiento y manejo de la microcuenca el Caraño

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La quebrada el Caraño se encuentra ubicada en el sector Nororiental del municipio de Quibdó; nace en el alto de granadillo del barrio el jardín. Geográficamente se ubica a los 05° 41' de latitud N y al 76°38' de longitud W, se encuentra a una altura de 81 msnm, con una temperatura promedio de 28°C (Arce & Garrido 2004) la zona corresponde a un bosque húmedo tropical Holdridge (1996). Para el desarrollo del trabajo investigativo se dividió la microcuenca en 3 partes:

**La Parte Alta:** Abarca desde el nacimiento de la quebrada en el Alto del Granadillo, hasta el puente el Caraño sobre la carretera Quibdó- Medellín, a una altura de 65 msnm. Se caracteriza por tener un lecho cubierto principalmente de piedra, arena y troncos; la vegetación asociada está representada por arbusto y árboles que producen sombra en la superficie acuática.

**La Parte Media:** Se encuentra ubicada a una altura de 47m.s.n.m. desde el puente el Caraño hasta el puente de Huapango en la carrera sexta; se caracteriza por tener un lecho cubierto de piedras, en menor proporción y material no biodegradable.

**La Parte Baja:** Se ubica a una altura de 43 m.s.n.m. y comprende desde el puente ubicado en la carrera sexta más conocido como el puente de la zona de carretera en inmediaciones del barrio Huapango entre las calles 34 y 35 hasta su desembocadura en el río Atrato en el sitio denominado Boca del Caraño en el barrio Kennedy; se caracteriza por tener un lecho cubierto de lodo, materia orgánica y material no biodegradable. Esta estación presenta mayor contaminación debido a que la dinámica poblacional ha aumentado en el sector. Notablemente en los últimos años, la sedimentación de las aguas se debe a todas las actividades realizadas en la parte Alta y Media, por vertimiento de excretas, basuras, y aguas residuales.

## METODOLOGÍA

La estructura metodológica que se desarrolló para el estudio de la microcuenca el Caraño está constituida por 3 fases, las cuales son consecuentes con los objetivos planteados en la realización del proyecto.

### **Fase I: Línea Base**

El diagnóstico preliminar de la microcuenca el Caraño, se elaboró teniendo en cuenta información recopilada en una visita de campo de reconocimiento de la zona, identificando por observaciones directas, los impactos relevantes que esta ha venido sufriendo; luego se hizo una revisión bibliográfica secundaria de los estudios realizados en años anteriores

### **Fase II Caracterización**

Esta fase comprende la realización de muestreos de los componentes (agua, macroinvertebrados, flora y fauna); para agua, se colectaron muestras simples-puntuales, de forma directa y mediciones *In situ*, las muestras fueron conservadas con hilo y transportadas al laboratorio de Aguas de CODECHOCO para su posterior análisis; la colecta de macroinvertebrados acuáticos, se realizó mediante diferentes métodos, dependiendo del tipo de sustrato o micro hábitat, transportándolos al laboratorio de limnología para su separación, identificación y análisis; la caracterización de flora, se realizó mediante transectos, los cuales se distribuyeron de forma sistemática que permitieron la identificación y los diferentes hábitos de las especies presentes en cada zona, acompañado de charlas informales por los habitantes de la microcuenca, para el levantamiento de la información de los grupos faunísticos se realizaron muestreos diarios durante el día y la noche, donde se establecieron trampas estratégicas en diferentes microambientes, y se tuvieron en cuenta los registros fotográficos, información de algunos libros y claves.

### **Fase III: Zonificación Y Manejo**

Para la zonificación, se utilizó como base los resultados de los muestreos realizados en cada uno de los componentes ambientales y el estado de los recursos naturales de la cuenca, proponiendo 3 zonas de acuerdo a las necesidades identificadas en cada área, posterior a esto, se plantearon estrategias y programas que dieran respuesta a las problemáticas sociales y ambientales actuales.

# CAPITULO I

## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE LA MICROCUENCA,



## 1.1 LÍNEA BASE

Se elaboró la línea base de información ambiental que incluye los componentes de calidad de agua, macroinvertebrados, fauna y flora asociada al ecosistema.

### 1.1.1 Calidad fisicoquímica del agua

En relación a la calidad del agua Caicedo & Mena (2006) reportan los valores promedios arrojados en los 6 monitoreos (Véase tabla 1).

Tabla 1. Promedio de toma de muestras 2006

PARÁMETROS	ESTACIONES DE MUESTREO					
	Nacimiento Caraño	Extremo superior fuego verde	Puente Caraño	Puente Huapango	Bombita	Desembocadura Caraño
pH U	5,96	5,12	6,5	6,7	6,8	6,7
Conductividad ms/cm	0,017	0,08	0,03	0,05	0,024	0,05
Turbiedad unidades Jackson de turbiedad (UJT)	11,07	13,9	27,4	63	63.35	66
Temperaturas °C	25,8	25,4	25,3	25,9	26,2	26,6
DQO mg/l	18,3	101,5	42	41	220	36,4
DBO <sub>5</sub>	2.23	13.88	7.35	4,56	45.22	2.84
Nitritos mg/l			0,12	0,20	0,055	0,028
Nitratos mg/l	0,06	0,09	0,06	0,12	0,06	0,11
Fosfato mg/l	0,03	0,02	0,10	0,08	0,33	0,12
Sólidos totales mg/l	47	30	78	85,5	245,5	127
Sólidos suspendidos totales mg/l	17	10	16	20.6	23.5	16.4
Coliformes fecales U.F.C/100 ml	4500	2550	5750	6600	7750	7166,6
Coliformes totales U.F.C/100ml	4800	5916	8666	7333	3783	7500

Fuente: Caicedo & Mena (2006)



La Corporación Autónoma para el desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCO) realizó procesos de monitoreo en la microcuenca el caraño, en el 2007 mediante muestras trimestrales (véase tabla 2), y en el 2011 en los meses de septiembre (véase tabla 3) y octubre (véase tabla 4), periodos de sequía en ambos muestreos se realizaron análisis físicoquímico y bacteriológico; en horario de 7:00 y 11:00 a.m.

Tabla 2. Promedio de toma de muestras 2006

PARÁMETROS	P. Alta Punto 1	P. Alta Punto 2	P. Alta Punto 3	P. Media Punto 4	P. Media Punto 5	P. Media Punto 6	P. Media Punto 7	P. Baja Punto 8	P. Baja Punto 9
T°	27	28	26	27	27	29	29	26.7	26
pH (Unidades)	6.1	6.2	6.1	6.2	6.2	6.2	6.5	6.1	6.1
Color (UPC)	5	20	10	10	0.2	20	30	20	20
Turbiedad (UNT)	5	11	11	7	10	11	13	19	21
Conductividad (µs/cm)	15.21	17.17	2.6	12.1	11.6	21.6	9.0	40.5	55.3
O.D (mg/l)	5.7	5.9	6.3	6.5	5.8	4.1	3.9	6.9	6.4
DQO (mg/l)	44.59	84.88	90.26	56.78	44.6	58.9	61.15	29.74	38.4
Hierro (mg/l)	1.58	3.30	1.83	1.10	0.99	0.88	0.43	2.88	2.98
Dureza (mg/l)		89.1		93.1			103	93.1	53.5
Nitritos (mg/l)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	< 0.01	0.02	0.01	< 0.01	0.1
Fosfatos (mg/l)	0.01	0.02	0.01	0.08	0.07	0.08	0.09	0.1	0.15
Cloruros (mg/l)	3.7	1.0	2.2	1.0	0.7	0.7	5.0	6.0	6.0
Alcalinidad (mg/l)	< 6.0	< 6.0	< 6.0	15.1	20.8	28.9	11.7	28.9	32.5
Sólidos suspendidos (mg/l)		< 10.38		24			18	36	92
C. totales (UFC/NMP)	19.700/1600	7500/170	9300/280	9900/350	10400/500	18900/1600	20000/1600	16800/1600	
C. fecales (UFC/NMP)	14.900/900	3100/110	4900/140	550/240	9100/300	17300/900	19700/1600	9500/350	

Fuente: CODECHOCO (2007).

Tabla 3. Muestreo época de sequía Microcuenca el Caraño Octubre de2011

PARÁMETROS	P. Alta Punto 1	P. Alta Punto 2	P. Alta Punto 3	P. Alta Punto 4	P. Media Punto 5	P. Media Punto 6	P. Media Punto 7	P. Media Punto 8	P. Baja Punto 9	P. Baja Punto 10
T°	28.5	27.9	27.8	26	25	26	26	27	27	28
pH (Unidades)										
Color (UPC)										
Turbiedad (UNT)	15	11	10	20	27	30	35	23	88	83
Conductividad (µs/cm)										
O.D (mg/l)	27	22.7	11.9	19.1	10.5	14.3	10.4	9.3	9.7	10.1
DQO (mg/l)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Hierro (mg/l)	24.31	60.21	30.80	32.90	35.94	20.14	36.89	39.41	26.89	40.12
Dureza (mg/l)	9.9	7.92	17.82	19.8	31.68	23.76	25.74	19.8	29.7	39.6
Nitritos (mg/l)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.1	0.02	0.02	0.1	0.2	0.5
Fosfatos (mg/l)	0.01	0.01	0.01	0.05	0.06	0.07	0.06	0.09	0.09	0.1
Cloruros (mg/l)	8.7	0.2	1.8	N.D	0.7	N.D	4.3	N.D	5.0	6.0
Alcalinidad (mg/l)	< 6.0	< 6.0	< 6.0	13.1	28.64	11.9	19.6	10.8	23	27.1
Solidos suspendidos (mg/l)	20	< 10.38	< 10.38	< 16	16	< 10.38	24	14	32	38
C. totales (UFC/NMP)										
C. fecales (UFC/NMP)										

Fuente: CODECHOCO (2007).

Durante el periodo de duración del proyecto en mención se georeferenciaron 3 vertimientos puntuales de tipo doméstico, industrial y recreativo, los principales causantes del deterioro de la calidad del agua en la microcuenca en estudio.

1. **Industriales: Centro de Diagnóstico Automotriz.** Localizado sobre la margen derecha de la microcuenca el Caraño. La actividad que se desarrolla es la evaluación tecno-mecánica y de gases para motos y carros. **Lavandería de Vehículos.** Localizada sobre la margen derecha de la microcuenca el Caraño. La actividad que se desarrolla es lavado, limpieza de motos y carros.
2. **Agropecuario: Parque Ecológico.** Localizado sobre la margen derecha de la microcuenca el Caraño. La actividad que se desarrolla es la de cría de pollos y cerdos.

3. **Centros Recreacional: Ríomar y Fuego verde.** Los cuales realizan captación de agua directa de la microcuenca, y los vertimientos productos de la actividad o descargados en la fuente hídrica.

Estas fuentes generadoras de AR vierten sus aguas a la cuenca el Caraño sin ningún tipo de tratamiento. La comunidad que está asentada alrededor de la cuenca también son responsables de vertimientos de aguas residuales de manera indiscriminadamente a la cuenca. La parte baja al igual que la parte media se encuentra totalmente urbanizada, este crecimiento acelerado y desordenado de la población hoy deja estragos sobre esta cuenca que recibe a diario los vertimientos de esta población. Es importante resaltar que los puntos más influyentes de vertimientos que inciden en los cambios drásticos de las características físicos químicos y biológicos de esta parte de la cuenca son:

- Fábrica de licores
- Aguas Residuales municipales – ( punto de alcantarillado la bombita)

CODECHOCO (2011), realizó mediciones de caudal ( $m^3/s$ ) de la micro-cuenca tomando como referencia 5 estaciones (véase Tabla 4).

Tabla 4. Resultados caudales 2011

ESTACIONES	CAUDAL ( $m^3/s$ )
1 nacimiento	0,01
2 fuego verde	0,007
3 puente Caraño	0,018
4 Puente huapango	0,023
5 desembocadura Caraño	0,0158

Fuente: CODECHOCO (2011).

Las variaciones en el caudal del Caraño principalmente están afectadas por el cambio en las condiciones hidromorfológicas, a lo largo del mismo, evidenciado por impactos antrópicos, daño evidente en la estructura y sustrato del lecho del río por remoción de material de playa, ocasionando destrucción de micro hábitat representado en algunos sectores por la carga de basura que altera la hidrodinámica fluvial en épocas de bajo caudal y provoca grandes inundaciones en temporadas de lluvias.

Se encontró que la construcción de viviendas en las riveras, trae consigo el desvío del cauce de la fuente, de ahí que se formen pequeños humedales y represamiento de agua, de igual forma, en los periodos altos de lluvias se presentan erosiones en algunas partes de la quebrada. Se reportó que las variaciones en las características

fisicoquímicas y microbiológicas no son de gran tamaño, además, las concentraciones de contaminación se encuentran localizadas en los mismos puntos de muestreos, teniendo en cuenta lo establecido en la normatividad referente al pH para cada uno de las estaciones de monitoreo, cumple con este rango, ya que los resultados oscilan entre 5.12 y 6.8 Unidades de pH. En cuanto a la conductividad registrada, los mayores porcentajes se presentan en la estación la bombita, principalmente por el vertimiento de aguas residuales domesticas que se realizan en este sector y el menor valor, se obtuvo en el nacimiento Caraño donde se puede observar poca intervención antropogénica. En cuanto a la Turbiedad, los mayores resultados se presentan en las tres últimas estaciones correspondientes a el puente huapango, la bombita, y la desembocadura, situación que puede ser originada por el arrastre de sólidos de las actividades domésticas, sedimentación, lecho de la quebrada y por escorrentías superficial, así mismo, las altas concentraciones de DQO se observaron especialmente en la bombita con un promedio de 220 mg/l, situación que se debe al vertimiento directo de aguas residuales domesticas provenientes del alcantarillado de Quibdó a la microcuenca.

Los resultados de concentración de  $DBO_5$  muestran que en el nacimiento presenta muy poco deterioro de la fuente por materia orgánica, debido a que esta parte de la microcuenca no está habitada, sin embargo, el resto de estaciones presenta valores significativos, del puente Caraño al puente Huapango se observa la auto recuperación de la fuente hídrica, el cual puede ser originado por la dilución de la materia orgánica por encontrarse en este tramo un sinnúmero de tributarios. El punto más crítico es la estación la bombita, esto se debe a que allí descargan las aguas residuales provenientes del alcantarillado de la ciudad de Quibdó y los vertimientos directos de las viviendas en sus alrededores.

Los reportes indican que la estación que presenta la mayor concentración de nitritos fue el puente Huapango con 0,2 mg/l, sin embargo, esta concentración no representa ningún riesgo para la salud y/o la vida acuática, y en algunas estaciones no supera el límite de detención  $< 0,01$  mg/l, al respecto la normatividad colombiana establece que la concentración de nitrato en las aguas superficiales no debe superar los 10 mg/l; se puede observar, que ninguna de las estaciones de monitoreo excede este dato, es decir, cumple con lo establecido en el decreto 1594/84 sobre usos del agua; además, algunas de las muestras se encuentran por debajo del límite de detección que 0.01 mg/L ( $<LD$ ), aunque en las muestras del 2011 no fueron considerados ninguno de estos dos parámetros. Los resultados de sólidos totales muestran que para el caso de la microcuenca el Caraño, la estación que registra mayor aporte de carga contaminante son: la bombita producto de los procesos erosivos, de sedimentación, vertimiento de aguas residuales que se presenta en esta zona. Los datos de sólidos

suspendidos muestran que la estación que registra mayor aporte de carga contaminante son: la bombita y puente Huapango, debido a las actividades que se realizan en este sector de la microcuenca y los procesos erosivos lo cual trae como consecuencia el aumento del material particulado.

Las concentraciones de Coliformes fecales superan los límites permisibles establecidos en el decreto 1594/84, el cual estipula 2.000 NMP de Coliformes, lo que quiere decir que hay presencia de polución fecal causada principalmente por los vertimientos de aguas residuales. Los Coliformes totales no superan los límites permisibles, por lo tanto cumple con lo establecidos en el decreto 1594/84, quien estipula 20.000NMP, las estación con mayor concentración fueron puente Caraño con 8666 UFC /100 ml y la desembocadura con 7500 UFC /100 ml

## **1.2 MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

Los macroinvertebrados acuáticos son especies utilizadas como indicadores de calidad de aguas, y su presencia relacionada con el estado de las características fisicoquímicas del recurso hídrico permiten inferir no solo sobre este aspecto sino también sobre el estado productivo del ecosistema. En este sentido se han realizado distintos trabajos de identificación de este grupo en la cuenca del Caraño. Andrade (1999), entre el 12 junio de 1999 y el 23 junio del 2000 realizó un estudio de macro invertebrados mediante el muestreo de 10 estaciones lóaticas entre los 42 y 100m de altura s. n. m. Se hicieron mediciones fisicoquímicas de Temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, pH, dureza total, dureza Ca, fosfatos y nitratos totales. Se relacionaron los valores fisicoquímicos y la altura con la diversidad de las poblaciones de macroinvertebrados. Se reportó que la familia más abundante y de más amplia distribución fue la Calopterygidae que en todas las estaciones de muestreo seguida de libellulidae y coenagrionidae. En este trabajo se reportan además las familias Coenagrionidae, Libellulidae, Gomphidae, Calopterygidae, Tipulidae, Hidropsychidae, Leptoceridae, Chironomidae, Elmidae y Helicopsychidae; encontrados en la cuenca. Cabe mencionar que este estudio hace énfasis en la sistemática más que en la ecología, con lo cual se pretende contribuir al conocimiento taxonómico de la fauna colombiana de insectos acuáticos y elaborar claves seguras para su reconocimiento.

En este mismo ecosistemas, Arce & Garrido (2004), estudiaron algunos aspectos ecológicos relacionados a la malacofauna de agua dulce en tres estaciones, con el objeto de determinar la diversidad, dominancia y abundancia de estos organismos, conocer la fauna acompañante, además de establecer relaciones temporales y espaciales existentes entre las variables fisicoquímicas, climáticas e hidráulicas con la malacofauna de los sitios estudiados (véase Tabla 5). En esta investigación se tuvo en

cuenta la abundancia de los individuos por sustratos, entre los cuales el lodo mostro mayor preferencia habitacional, esto debido posiblemente a que este sustrato puede ser utilizado como mecanismo de protección contra distintos depredadores y a la vez los caracoles pueden encontrar alimento todo el tiempo en sitios con depósitos de materia orgánica Gómez *et al* (1999).

Tabla 5. Composición, distribución y abundancia del orden Mesogastropoda y Basommatophora en función de los sustratos en la quebrada el Caraño

				SUSTRATO							
Orden	Familia	Genero	Arena	Piedra	Lodo	Hojarasca	Artificial	Tronco	Total	%	
Mesogastropoda											
	Ampullaridae	pomácea	17	127	286	2	1	4	437	18.39	
	Melanidae	Melania	325	25	664	11	275	11	1.311	55.18	
Basommatophora	Physidae	Physa	292	0	97	37	163	36	628	26.46	
<b>TOTAL</b>			637	152	1.047	50	439	51	2.376	100%	

La evaluación fisicoquímica y de macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua en el Caraño, también fue abordada por Andrade (2005.) para lo cual, se seleccionaron las estaciones en áreas correspondientes al nivel latitudinal de 42 – 100m, en las cuales se midieron los parámetros físicos como la temperatura del agua, velocidad de la corriente, dimensiones del ecosistema y mediciones químicas en el campo de oxígeno disuelto. Se reportó que al relacionar los índices de diversidad con los diferentes parámetros fisicoquímicos, los resultados se salen de los rangos normales para aguas limpias, como es el caso de la mayoría de las estaciones muestreadas. Además se determinó que existe una relación directa entre los valores altos de diversidad y los valores altos de oxígeno.

En términos generales, se encontró que las familias con el mayor número de individuos recolectado fueron la Libellulidae y Calopterygidae, seguidas de Coenagrionidae, Tipulidae y Hidropsychidae (véase Tabla 6). Las familias: Gomphidae, Helicopsychidae y Leptoceridae, se encontraron en general en aguas más limpias, con

vegetación de orilla abundante y en el caso de algunos Libellulidae con fondos arenoso. Se logró concluir que desde el punto de vista biológico el agua de la microcuenca presentó un estado que va de Aguas moderadamente contaminadas (parte alta) a aguas fuertemente contaminadas (Parte baja). Desde el punto de vista fisicoquímico, empleando las normas técnicas colombiana, la OMS y la EPA, el agua se encuentra dentro del rango admisible y de acuerdo a los valores fisicoquímicos obtenidos, puede decirse que la mayoría de los ecosistema tenidos en cuenta en el estudio corresponden a sistemas de aguas semi contaminadas ya que los valores de dichos parámetros no se alejan mucho de los rangos normales para ese tipo de aguas.

Tabla 6. Familias de macroinvertebrados presentes en la cuenca “El Caraño”.

Familias	Número de individuos
Coenagrionidae	29
Libellulidae	36
Gomphidae	10
Calopterygidae	32
Tipulidae	28
Hidropsychidae	15
Leptoceridae	9
Chiromonidae	13
Elmidae	12
Helicopsychidae	7
Otros	8

Gutiérrez (2007), reportó la composición de macroinvertebrados acuáticos de la cuenca del Caraño como indica la Tabla 7.

Tabla 7. Composición taxonómica de la comunidad de Macroinvertebrados acuáticos presentes en tres estaciones de muestreo de la quebrada el Caraño.

ORDEN	FAMILIA	GENERO	EI		EII		EII		GENERAL	
			N	%	N	%	N	%	N	%

		<i>Acantagion</i>	1	1,2	24	17,9	0	0	25	11,7
		<i>Argia</i>	0	0	18	13,4	0	0	18	8,4
<b>Odonata</b>		<i>Telebasis</i>	0	0	15	11,1	0	0	15	7
	Libellulidae	<i>Dythemis</i>	4	5	19	14,1	0	0	23	10,7
	Calopterigidae	<i>Hetaerina</i>	0	0	11	8,2	0	0	11	5,1
<b>Hemiptera</b>	Veliidae	<i>Microvelia</i>	8	10,1	3	2,2	0	0	11	5,1
		<i>Rhagovelia</i>	20	25,3	2	1,4	0	0	22	10,3
<b>Trichoptera</b>	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	5	6,3	1	0,7	0	0	6	2,8
		<i>Leptonema</i>	7	8,8	0	0	0	0	7	3,2
<b>Coleoptera</b>	Elmidae	<i>Heterelmis</i>	25	31,6	1	0,7	0	0	26	12,2
<b>Plecóptera</b>	Perlidae	<i>Anacronuria</i>	3	3,7	4	2,9	0	0	7	3,2
<b>Ephemeroptera</b>	Leptophebiidae	<i>Traulodes</i>	6	7,5	0	0	0	0	6	2,8
<b>Diptera</b>	Chironomidae	<i>Ablabesmya</i>	0	0	36	26,8	0	0	36	16,9
<b>TOTAL</b>			79		134		0		213	

Se encontró que los macroinvertebrados acuáticos más abundantes durante el desarrollo de la investigación fueron el orden Coleóptera con la familia Elmidae (*Heterelmis*) en la estación uno; y el orden Odonata con la familia Coenagrionidae (*Acantagion*) fueron los más representativos para la estación dos, seguidos por los Chironomidos. En cuanto a los datos obtenidos para el índice BMWP/col, la estación I de la parte media presentó condiciones moderadamente contaminadas; mientras que para la estación II y III en la parte baja, las aguas presentaron un estado ecológico muy contaminado, debido a los vertimientos de aguas residuales que se presentan en dichas zonas. En el análisis bacteriológico se observó un incremento del número de coliformes, siendo especialmente elevados los resultados obtenidos en la estación localizada en la zona poblada, esto indica que el agua presenta contaminación por las excretas arrojadas a la zona causando problemas de malos olores, y condiciones microbiológicas que hacen que esta agua no sean aptas para el consumo humano.

Del mismo modo Allin & Salas (2011), evaluaron la calidad ambiental de la cuenca el Caraño a través del uso de macroinvertebrados acuáticos, contemplando su diversidad, abundancia y los valores de tolerancia BMWP/col en comparación con los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos y las condiciones integrales del ambiente circundante. Los registros obtenidos se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Macroinvertebrados acuáticos colectados en la cuenca El Caraño

ORDEN	FAMILIA	GENERO	PARTE ALTA		PARTE MEDIA		PARTE BAJA	
			SEQUI A	LLUVI A	SEQUI A	LLUVI A	SEQUI A	LLUVI A



ODONATA	Libellulidae	<i>Macrothemis</i>	2	5	3			
	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i>			1			
		<i>Argia</i>			6			
	Platistictidae	<i>Palaemnema</i>				4		
	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>			1			
TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	1	1	1	2		
		<i>Leptonema</i>		1				
DÍPTERA	Chironomidae	<i>Chironomus</i>	3		3	7	7	14
		<i>Ablabesmyia</i>		3		2		
EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Callibaeti</i>	1					
		<i>Apobaeti</i>	1					
MESOGASTROPODA	Melanidae	<i>Melanoides</i>			4			
BASOMMETOPHORA	Physidae	<i>Physa</i>			2			
COLEÓPTERA	Curculionidae	-----					1	
GLOSSIPHINIIFORMES	Glossiphoniidae				5	9	4	1
Total Individuos Colectados			8	10	26	24	12	15

El tramo con mayor número de macroinvertebrados colectados correspondió a la parte media, la cual presentó 11 géneros y 9 familias de las 11 identificadas, seguida de la parte alta con 7 géneros y 4 familias. Los géneros *Acanthagrion* y *Argia* de la familia Coenagrionidae, *Hetaerina* de la familia Calopterygidae, *Callibaeti* y *Apobaeti* de la familia Baetidae, *Melanoides* de la familia Melanidae, *Physa* de la familia Physidae y un género sin identificar de la familia Curculionidae; fueron colectados solo en época de sequía; mientras de *Leptonema* de la familia Hydropsychidae, *Palaemnema* de la familia Platistictidae y *Ablabesmyia* de la familia Chironomidae fueron colectados solo en época de lluvias. Esta situación podría estar ligada a dos premisas. La primera corresponde a las corrientes del cauce, que según Quiñones *et al.* (1998), ocasionan un arrastre o lavado de sustratos, siendo los Macroinvertebrados llevados río abajo; y el segundo factor corresponde a variedad de hábitats, condición que según Rice *et al.* (2001) y Castellano & Serrato (2008), proporciona a su vez mayor variedad de macroinvertebrados debido a la acumulación de material vegetal y el arrastre de sedimentos por las corrientes. Las familias Chironomidae y Glossiphoniidae son indicadores de condiciones anaeróbicas o de elevada contaminación (Roldán, 1992) y teniendo en cuenta que la cuenca desde su nacimiento se encuentra habitada, estos grupos representan un serio indicio de que en el lugar hay perturbaciones por la acción antrópica y su mayor abundancia en la parte baja muestra perturbaciones mayores. La abundancia en cuanto a géneros estuvo liderada por *Chironomus* de la

familia Chironomidae con el 36% del total de macroinvertebrados acuáticos colectados. Se encontró que los resultados del índice de diversidad de Shannon y Margalef representan diversidad media para la parte media (2.08 y 2.49 respectivamente), diversidad media-baja para la parte alta (1.69 y 2.07 respectivamente) y diversidades bajas para la parte baja.

Se encontraron reportes de determinación de la composición y estructura numérica de la comunidad de macroinvertebrados presentes en las quebradas el Caraño y la Yesca, realizados por Salas & Mosquera (2011) para determinar la incidencia de las variables fisicoquímicas, climáticas y bacteriológicas sobre la composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos presentes en ambas quebradas, además se evaluó la calidad del agua mediante el índice biótico BMWP/col en ambos cuerpos de aguas (Véase Tabla 9).

Tabla 9. Composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos presentes en la quebrada el Caraño y la Yesca

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	Q.CARAÑO		Q. LA YESCA		TOTAL
				N	%	N	%	
<b>Insecta</b>	Díptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i>	40	41,2	1252	86,2	1292
		Tipulidae	<i>Tipula</i>	1	1,03	0	0	1
		Ceratopogonidae	<i>Stilobezzia</i>	3	3,09	0	0	3
	Odonata	Libellulidae	<i>Macrotemis</i>	5	5,15	2	0,13	7
			<i>Brechmorhoga</i>	1	1,03	13	0,89	14
			<i>Dythemis</i>	3	3,09	8	0,55	11
		Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	6	6,18	0	0	6
		Coenagrionidae	<i>Argia</i>	25	25,7	3	0,2	28
			<i>Ishnura</i>	2	2,06	6	0,41	8
			<i>Acanthagrion</i>	1	1,03	0	0	1
	Coleóptera	Lampyridae	<i>Pyropyga</i>	0	0	1	0,06	1
		Gyrinidae	<i>Andogyrus</i>	0	0	1	0,06	1
		Dytiscidae	<i>Thermonectus</i>	0	0	1	0,06	1
		Hydrophilidae	<i>Hydrophilus</i>	1	1,03	0	0	1
		Staphylinidae	<i>Sin confirmar</i>	0	0	1	0,06	1
<b>Gastropoda</b>	Mesostastropoda	Melanidae	<i>Melanoidea t.</i>	5	5,15	22	1,51	27
		Hydrobiidae	<i>Amnicola</i>	0	0	1	0,06	1
		Ampullaridae	<i>Pomácea</i>	0	0	2	0,13	2
	Basommetopora	Physidae	<i>Physa</i>	0	0	92	6,34	92
	Archeogastropoda	Neritidae	<i>Neritina</i>	2	2,06	2	0,13	4
<b>Hirudinia</b>	Glossiphoniiforme	Glossiphoniidae	<i>Sin confirmar</i>	2	2,06	44	3,03	46
<b>Total 3</b>	7	17	21	97	1451		1548	

Se encontró que de acuerdo a los porcentajes de abundancia de los macroinvertebrados acuáticos en ambos cuerpos de agua; la familia más representativa fue Chironomidae con el género *Chironomus* (83.4%), seguido de lejos por la familia Physidae con el género *Physa* (5.94%) y en menor proporción las familias Lampyridae, Staphylinidae, Hydrobiidae entre otras con densidades inferiores

al 1%. Las variables pH, Oxígeno Disuelto, Alcalinidad y Temperatura del agua, presentaron poca variación a lo largo de los muestreos en los dos cuerpos de agua; mientras que los Sólidos totales Disueltos, la conductividad Eléctrica, DBO5 Y DQO presentaron variaciones significativas entre las quebradas estudiadas, obteniéndose valores relativamente altos para la quebrada la Yesca. Los coliformes totales y fecales presentaron un incremento de número de coliformes en las quebradas, siendo especialmente elevados los resultados obtenidos en la quebrada la yesca. En general según los resultados biológicos, fisicoquímicos y bacteriológicos, las quebradas El Caraño y La Yesca se encuentran en un estado muy crítico de contaminación.

Con base en todos los reportes anteriores, se concluye que para la cuenca el Caraño se han registrado en total 382 individuos distribuidos en 3 clases 11 órdenes, 20 familias y 25 géneros (véase Tabla 10). Presentándose el mayor número de individuos en la parte alta con 192 y el menor en la parte baja con 27 individuos de macroinvertebrados acuáticos. El orden más representativo es Odonata con 43,7%, seguido de Díptera con 21,8%, Hemíptera 9,01% y en menor proporción los Órdenes Ephemeroptera Archeogastropoda y Basommatophora con 0,54%. En cuanto a las familias, la más abundante fue Coenagrionidae con 24,3%, seguido de Chironomidae con 15,1%; y las de menor abundancia fueron Tipulidae, Curculionidae e Hydrophilidae con 0,26%. Los individuos del Orden Odonata habitan en diferentes ambientes acuáticos como pozos, pantanos, márgenes de lagos, corrientes lentas y poco profundas o en el lecho de ríos y quebradas; donde generalmente existe abundante vegetación ya sea sumergida o emergente. Este orden juega un importante rol ecológico ya que además de ser un voraz depredador durante las fases de náyade y adulto, también son depredados por diferentes especies, especialmente aves, quienes pueden ocasionar altas mortalidades durante la emergencia. Rodríguez y Aguilar (2009). Los Dípteros con la familia Chironomidae comprenden una de las familias mejor representadas por su abundancia y diversidad en los ambientes acuáticos continentales; ya que constituyen una franja importante en la ecología de la comunidad bentónica de la mayoría de los cuerpos de aguas y además son tolerantes a ciertos grados de contaminación (Fernández y Domínguez 2009).

En general los organismos de las órdenes Díptera y Odonata fueron los más representativos en las investigaciones realizadas, ya que de todas las comunidades de macroinvertebrados estos son los que más toleran altos grados de contaminación del medio acuático; aunque algunos organismos de estos ordenes se encuentran en aguas limpias y oxigenadas, cabe resaltar que la mayoría de estos grupos no toleran ciertas condiciones expuestas por el medio ambiente (eutrofización de origen natural y humano). Por otro lado la disponibilidad de los sustratos, es uno de los factores que puede influir en la abundancia de algunos grupos, más que de otros, lo cual se ve

reflejado posiblemente por las altas precipitaciones que es uno de los factores más fluctuantes que determinan cambios en el comportamiento general de los organismos, lo que conlleva a un caudal más elevado y este a la pérdida de micro hábitats; Además, la menor diversidad presentada en la parte baja es consecuencia a la intervención antrópica por parte de las poblaciones aledaña.

Tabla 10. Macroinvertebrados acuáticos colectados en la micro cuenca El Caraño

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	PARTE ALTA		PARTE M.		PATE BAJA		TOTAL
				N	%	N	%	N	%	
INSECTA	ODONATA	Libellulidae	<i>Macrothemis</i>	12	6,25	3	2,04			15
			<i>Brechmorhoga</i>	1	0,52					1
			<i>Dythemis</i>	10	5,2	19	12,9			29
		Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i>	2	1,04	25	17			27
			<i>Isshnura</i>	2	1,04					2
			<i>Argia</i>	25	13,02	24	16,3			49
			<i>Telebasis</i>			15	10,2			15
		Platistictidae	<i>Palaemnema</i>			4	2,72			4
	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	6	3,12	12	8,16			18	
	TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	7	3,64	4	2,72			11
			-----							7
		Helicopsychidae	-----							9
			Leptoceridae	<i>Leptonema</i>	9	4,68				
	DÍPTERA	Chironomidae	<i>Chironomus</i>	43	22,39	10	6,8	21	77,7	74
			<i>Ablabesmyia</i>	3	1,56	2	1,36			5
		Tipulidae	<i>Tipula</i>	1	0,52					1
		Ceratopogonidae	<i>Stilobezzia</i>	3	1,56					3
	EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Callibaeti</i>	1	0,52					1
			<i>Apobaeti</i>	1	0,52					1
	COLEOPTERA	Curculionidae	-----					1	3,7	1
Hdrophylidae		<i>Hydrophilus</i>	1	0,52					1	
Elmidae		<i>Heterelmis</i>	25	13	1	0,68			26	
HEMÍPTERA	Veliidae	<i>Microvelia</i>	8	4,16	3	2,04			11	
		<i>Rhagovelia</i>	20	10,4	2	1,36			22	
	PLECÓPTERA	Pertidae	<i>Anacroneuria</i>	3	1,56	4	2,72			7
GASTROPODA	MESOGASTROPODA	Melanidae	<i>Melanoides</i>	5	2,6	4	2,72			9
	ARCHEOGASTROPODA	Neritidae	<i>Neritina</i>	2	1,04					2
	BASOMMETOPHORA	Physidae	<i>Physa</i>			2	1,36			2
ANÉLIDA	GLOSSIPHINIIFORMES	Glossiphoniidae	-----	2	1,04	14	9,52	5	18,5	21
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>192</b>		<b>147</b>		<b>27</b>		<b>382</b>

### 1.3 VEGETACIÓN Y FAUNA

El municipio de Quibdó hace parte de uno de los departamentos con mayor diversidad biótica a nivel mundial, reportando muchas especies endémicas, de igual manera ha sido una de las zonas menos estudiadas. Sin embargo existen registros de trabajos realizados sobre la fauna para el municipio de Quibdó y sus alrededores, dentro de los cuales se destaca Mello (2005), que se realizó un plan de gestión integral de la cuenca el Caraño, en el cual se establecieron parámetros para mitigar los impactos sobre las zonas hídricas, zonas de riesgo por deslizamiento, erosión y maximizar la producción en las áreas de uso agrícola y forestal, además, se realizó un inventario florístico dividido en dos parcelas, donde se obtuvieron reportes de 183 individuos y un total de 32 especies en estado fustal con un diámetro entre 10 y 25 cm, distribuido en 19 familias botánicas (véase Tabla 11), siendo las familias mayor representada la Clusiaceae con 3 especies, 16 individuo, seguido en su orden la Mimosáceae con 5 especies y 13 individuos, sigue la Moraceae con 2 especies y 30 individuo, Bombacáceae con 2 especies y 7 individuos.

Tabla 11. Composición florística

No	Nombre vulgar	Nombre Científico	Familia
1	Aceitillo	Caraipasp	Clusiaceae
2	Algodoncillo	Hampeasp	Bombacaceae
3	Aliso	Simarouba amara	Simaroubaceae
4	Aserrín	Parkiapendula	Leg- Mimosaceae
5	Caimito	Micropholissp	Sapotaceae
6	Caimito boteco	Pouteriasp	Sapotaceae
7	Caraño	Trattinickiaaspera	Burseraceae
8	Carbonero	Licaniaurifolia	Chrysobalanaceae
9	Cargadero	Malmeasp	Annonaceae
10	Castaño	Matisiacastanno	Bombacaceae
11	Chucho	Guarea ap	Meliaceae
12	Coronillo	Bellusiaaxinantha	Melastomataceae
13	Dormilon	Pentaclethramacroloba	Leg- Mimosaceae
14	Guamo	Inga edulis	Leg- Mimosaceae
15	Guamo Cajeto	Inga sp	Leg- Mimosaceae
16	Guamo churimo	Inga sp	Leg- Mimosaceae
17	Guayabo	Eugenia victoriana	Myrtaceae
18	Hormigo	Lunaniaparviflora	Flacourtiaceae
19	Hueso	Dialiumguanensis	Leg- Caesalpinaceae
20	Jaboncillo	IsertiapittieriStandl	Rubiaceae
21	Lechero	Brosimunutile	Moraceae

No	Nombre vulgar	Nombre Científico	Familia
22	Manchara	Symphoniaglobulifera	Clusiaceae
23	Nuanamo	Virola sebifera	Myristicaceae
24	Paco guitarro	Alseisblackiana	Rubiaceae
25	Palma memé	Wettinia quinaria	Arecaceae
26	Palma zancona	Sacroteaexorrhiza	Arecaceae
27	Palo perico	Simarouasp.	Simarouaceae
28	Pinguasi	Schizolobiumparahybum	Leg- Caesalpinaceae
29	Sangre gallo	Vismiasp	Hypericaceae
30	Taparo	Sterculiasp.	Sterculiaceae
31	Yarumo	Cecropiasp.	Moraceae
32	Zanca de araña	Chysochlamyssp.	Clusiaceae

Para la microcuenca del Caraño el valor del índice de Margalef fue de 5.950, lo que indica la baja o casi nula diversidad vegetal que presenta el área de influencia de esta microcuenca. Esto nos indica el grado de deterioro y el impacto que las acciones antrópicas más específicamente el urbanismo le está causando a la vegetación arbórea.

En cuanto a el componente faunístico son pocas las investigaciones realizadas en esta cuenca específicamente, no obstante, Mosquera *et al* (2007), realizaron un inventario de aves Passeriformes en áreas de expansión urbana en el municipio de Quibdó, en el cual se registraron 277 individuos, distribuidos en 13 familias, 39 géneros y 45 especies. Las familias con mayor riqueza específica fueron Tyrannidae, Thraupidae, con 11 especies cada una, seguidas por Fringillidae con seis. Las especies más representativas fueron *Sporophila corvina* con un 9.75%, seguida de *Volatina jacarina* 8.30% y *Rhamphocelus dimidiatus* 7.58% equivalentes a un 25.63% y estas en conjunto con *Rhamphocelus icteronatus*, *Coereba flaveola*, *Seiurus noveboracensis* representan el 27% de la comunidad encontrada. En el casco urbano se compararon las cuatro zonas según los valores de diversidad, riqueza y exclusividad de especies por zonas, donde la zona II caracterizada por presentar fincas y huertos caseros presentó la mayor diversidad y riqueza, donde fueron reportadas once especies exclusivas.

Así mismo, dentro de los estudios que analizan el estado actual de la fauna para la cuenca el Caraño, se encuentra la evaluación ambiental de la parte alta Mello (2005), el cual reporta la presencia de las especies listadas en la Tabla 12.

Tabla 12. Especies faunísticas más representativas para la cuenca El Caraño

Clase	Especie Nombre Común	Especie Nombre Científico
Mamíferos	Guagua	<i>Agouti Paca</i>
	Tatabro	<i>TayassuPecari</i>
	Chucha	<i>DidelphysVirginata</i>
	Armadillo	<i>Dasypusnovemcinctus</i>
	Ratón de espinas	<i>Hoplomysgimnurus</i>
	Perezoso	<i>Bradipusvariegatus</i>
	Ratón de monte	<i>Proechimyssemispinosus</i>
	Cusumbí	<i>Potos flavus</i>
Reptiles	Taya equis	<i>Bothropsatrox</i>
	Coral	<i>Micrurusaltirostris</i>
	Cazadora	<i>Drymarchoncorais</i>
	Verrugosa	<i>Crotalus muta</i>
	Iguana	<i>Iguana iguana</i>
	Mapana	<i>Sibonnebulata</i>
Aves	Palomas	<i>Columba livia</i>
	Loros, pericos	<i>Broteguerisjugularis</i>
	Tórtolas	<i>StreptopeliaRisoria</i>
	Pavo de monte	<i>Penélope jacquacu</i>
	Perdiz	<i>Alectoris rufa</i>
	Gallineta chica	<i>Tinausguttatus</i>
	Guacamaya	<i>Aramilitarissp</i>
	Garza	<i>Ardeacocoi</i>

La revisión de estudios realizados en el Caraño, hace evidente que las presiones antrópicas están afectando el estado de la conservación del lugar, siendo los factores de mayor influencia, la densidad poblacional, las carreteras, la conversión del ecosistema natural a otros usos, la infraestructura, la sobre-explotación de cuerpos de agua, la extracción de madera y la minería. Presiones que están relacionadas entre sí, en mayor o menor grado, que generan alteración de los hábitats y pérdida de la biodiversidad, en la que se encuentra la fauna y la flora local.

Con respecto a lo anterior y teniendo en cuenta trabajos realizados en el municipio de Quibdó por Jiménez-Ortega *et al.* (2007); en áreas de expansión urbana del mismo municipio, por Ríos *et al.* (2007) y en las cercanías con otras zonas estudiadas como Tutunendo por Cuesta-Ríos *et al.* (2007), los reportes de la fauna para esta zona pueden aumentar y/o disminuir dependiendo de las condiciones que presentan los diferentes tramos de la cuenca. De acuerdo al análisis realizado, podemos evidenciar la mayor diversidad de especies en la parte alta de la cuenca, ya que presenta zonas menos afectadas por las diferentes actividades antrópicas. Dentro del grupo de aves de esta zona se registran *Sporophila corvina*, *Rhamphocelus icteronotus*, *Tangara*



*inornata*, *Arremon aurantirostris*, *Saltador maximus* que frecuentan orillas de carretera, bordes de selva, claros enmalezados, bordes de selva con matorrales y monte secundario (Hilty y Brown 1986). También *Crax rubra* y para la **parte media y baja** se pueden encontrar *Volatina jacarina*, *Rhamphocelus dimidiatus*, *Coereba flaveola*, *Todirostrum cinereum*, *Thraupis episcopus*, *T. palmarum*, *Tangara larvata* y *Tyrannus melancholicus*, que frecuentan áreas pobladas, rastrojos, claros, matorrales, cultivos (Hilty y Brown 1986 y Jiménez-Ortega et al. 2007). En el caso de *C. flaveola* y *T. episcopus* es común encontrarlas en jardines y en parques urbanos (Hilty y Brown 1986).

# CAPITULO II

2. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PROCESO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PRIMARIA,



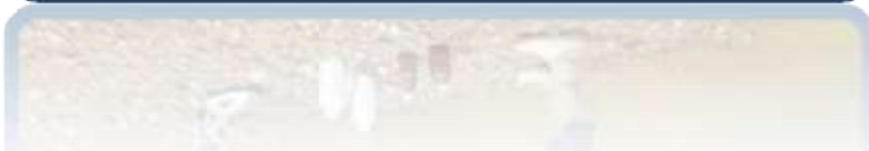
## CARACTERIZACIÓN

AGUA

MACROINVERTEBRADOS

FAUNA Y FLORA





## COMPONENTE AGUA



## 2.1 CARACTERIZACIÓN

### 2.1.1 Análisis de la calidad del agua (físicoquímica y microbiológica) de la microcuenca El Caraño

*Yaissy Bejarano Sánchez<sup>1</sup>*

#### PRESENTACIÓN

El agua es uno de los tres elementos de la naturaleza cuya presencia es fundamental para el desarrollo de todos los seres vivos, pese a ello, en el chocó, los ecosistemas acuáticos están siendo sometidos paulatinamente a un estrés por diferentes actividades antrópicas tales como la minería, desechos domésticos, remoción de material de playa, entre otros, lo que ha llevado al deterioro ambiental del sistema que se manifiesta en alteraciones del paisaje, calidad y cantidad del recurso hídrico; un ejemplo de esto, es la presión que el crecimiento acelerado y desordenado de la población ejerce sobre la ribera de la Micro-cuenca el Caraño, lo que ha ocasionado cambios significativos en el ecosistema y sobre todo en la calidad del agua, la cual es primordial en el desarrollo tanto de la flora como de la fauna acuática y responsable en cierto grado, de efectos negativos sobre la salud generados con frecuencia en los pobladores ribereños de la microcuenca.

La caracterización físicoquímica y microbiológica del recurso hídrico de la Microcuenca el Caraño, busca evaluar la calidad del agua como una herramienta para la toma de decisiones orientadas a zonificar, ordenar y manejar los recursos que alberga la misma, a pesar de sus niveles de intervención. Lo anterior teniendo en cuenta las características hídricas, biológicas y socioculturales de dicha fuente, de tal forma, que se pueda obtener un análisis global que permita mediante un desarrollo participativo de las organizaciones, comunidad e instituciones, el fortalecimiento de la gestión local y se haga efectiva la participación con responsabilidades compartidas, para redundar en el mejoramiento de las condiciones del agua, la calidad de vida de los habitantes localizados en su área de influencia y la preservación de la naturaleza.

El presente informe describe la calidad actual del agua de la Microcuenca el Caraño, mediante un análisis físicoquímico y microbiológico realizado a partir de una toma de muestras en diferentes puntos y el análisis posterior de las condiciones ambientales

---

<sup>1</sup> Profesional en Administración y Gestión Ambiental- Magister en Gestión Ambiental. Contratista del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico en el proyecto “Caracterización Integral de la Micro-cuenca el Caraño con fines de Ordenamiento y Manejo”. [Yaisir19@hotmail.com](mailto:Yaisir19@hotmail.com), [yaibs21@yahoo.es](mailto:yaibs21@yahoo.es)

de la Microcuenca con base en las observaciones realizadas en campo sobre la forma de aprovechamiento y ocupación de la misma.

### **2.1.2 Objetivos**

- Tomar y procesar muestras fisicoquímicas, microbiológicas en la Microcuenca el Caraño.
- Determinar la calidad del agua y el estado de intervención del recurso mediante el análisis de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos.

### **2.1.3 Descripción del área de muestreo**

Para la realización de los muestreos se dividió la microcuenca en 3 partes que se describen a continuación.

#### **Parte 1: Parte alta, Nacimiento (Punto 1 y 2)**

Ubicada en el nacimiento de la cuenca, en el área urbana de la ciudad de Quibdó, hacia la margen izquierda de la pista de aterrizaje del aeropuerto el Caraño, en inmediaciones del barrio los Ángeles (sector Conoto). En ella se localizaron dos puntos de muestreo que sirvieron como patrón para determinar la variabilidad de la calidad del agua. Esta zona se caracteriza por la presencia de vegetación ribereña, representada por especies emergentes de gramíneas y herbáceas, las viviendas ubicadas alrededor de la cuenca, no están directamente sobre la ribera de la misma, de ahí que la presión sea menor que otras zonas de la microcuenca. (Véase Figura 1).

#### **Parte 2: Parte media, Fuego Verde (Punto 3 y 4)**

Se localiza en el barrio el Caraño (sector fuego verde). En ella se observó un sinnúmero de viviendas sobre la ribera de la fuente, producto de los procesos invasivos, generados por el desplazamiento ocasionado por el conflicto armado que se vive actualmente en el departamento. Debido a lo anterior, en esta zona se evidenció, la presencia de descargas de aguas residuales domésticas y residuos sólidos al cauce de la fuente. Se identificaron además, establecimientos recreativos que aprovechan el agua de la misma (FUEGO VERDE Y RIO MAR), además de algunos pobladores que la utilizan para actividades domésticas (véase figura 1).



Figura 1. Nacimiento, Virgen del Carmen, toma de muestra 1y2 B: Fuego verde, toma de muestra 3 y 4

Fuente: autores

### Parte 3: Estación De Bombeo De Agua Residual Y Desembocadura, parte baja Álamos (Punto 5 y 6)

En la zona baja se identificaron dos puntos de muestreo, el primero se encuentra ubicado en el barrio Kennedy (manzana 23 sector 2), se caracteriza por la generación de descargas de aguas residuales, provenientes del alcantarillado de Quibdó. Se observó una gran cantidad de viviendas palafíticas alrededor de la fuente y grandes cantidades de desechos sólidos alrededor de dichas viviendas, se identificaron además, zonas de descargue de pasajeros, el segundo punto corresponde a la desembocadura del Caraño al río Atrato, en él se observó aguas muy turbias y gran cantidad de vertimientos de residuos sólidos y líquidos. Es importante mencionar que en este, se acumula toda la carga contaminante arrastrada por escorrentía desde otras zonas (Véase figura 2).



Figura 2. Álamos, toma de muestra 5, B: Desembocadura al río Atrato, toma de muestra 6

Fuente: autores

En la tabla 13 se resumen la descripción y localización de los puntos de muestreo

Tabla 13. Coordenadas de los puntos de muestreos.

PUNTO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS Y ALTURA
1 Y 2	Parte alta, Nacimiento.	E 01048447 N 01121177 60M
3 Y 4	Parte media, Fuego verde, inicio de intervención de Viviendas	E 01048347 N 01121823 48M
5	Parte baja, Barrio Álamos	E 01046254 N 01122120 48m
6	Parte baja, desembocadura del Caraño al Atrato	E 01045998 N 01121991 42m

Fuente: autores

## 2.1.4 Métodos

### Toma de muestras

Se colectaron, muestras simples-puntuales y de forma directa, durante 5 horas, tomando una por cada punto de monitoreo (6 muestras), utilizando 3 recipientes diferentes para parámetros como Sólidos Suspendidos totales (método Gravimétrico), DBO5 (Electrodo de membrana), DQO (Reflujo cerrado), Coliformes totales y Coliformes fecales (filtración de membrana); las muestras fueron rotuladas, conservadas con hielo y transportadas al laboratorio de Aguas de CODECHOCO para su posterior análisis, de igual forma, se tomaron mediciones de parámetros Físicoquímicos *In situ*, utilizando un colorímetro portátil HACH 850, el cual arroja concentraciones de oxígeno disuelto, pH, temperatura, turbiedad y conductividad (Véase Figura 3).



Figura 3. Toma de Muestras *In Situ*, parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos

Fuente: autores

Para Determinar la calidad del agua y el estado de intervención del recurso hídrico, se realizaron comparaciones de los parámetros físicoquímicos medidos, con la normatividad vigente de calidad de agua y los resultados obtenidos en muestreo previos. Así mismo, los resultados se relacionaron con las observaciones realizadas en campo y los datos obtenidos en el componente biológico (vegetación, macroinvertebrados y fauna) y sociocultural para hacer inferencias acerca del comportamiento de la cuenca, su dinámica hídrica, biológica, productiva y el papel que juega en el desarrollo de las comunidades de su área de influencia.

Para la comparación con la normatividad, se tomó como referencia los valores permisibles establecidos el Decreto 1594/84, para la destinación del recurso para consumo humano y conservación de fauna y flora (véase tabla 14).

Tabla 14. Valores de Referencia para parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos.



PARÁMETROS	VALOR DE REFERENCIA PARA DESTINACIÓN A CONSUMO HUMANO
pH	5.0- 9.0 unidades
TURBIEDAD	10 unidades Jackson de turbiedad (UJT)
DQO	2.85 mg / lt
CONDUCTIVIDAD	
SÓLIDOS TOTALES	
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	
TEMPERATURA	
NITRITO	1mg/l
NITRATO	10mg/l
DBO <sub>5</sub>	> 2 mg /lt
CLORUROS	250 mg/l
FOSFATOS	
COLIFORMES FECALES	2.000 UFC/ 100 ml
COLIFORMES TOTALES	20.000 UFC/ 100 ml

Fuente: Decreto 1594/84

### 2.1.5 Resultados

En la tabla 15, se muestran los resultados del muestreo en la microcuenca desde la parte alta de su nacimiento (Virgen del Carmen) hasta la desembocadura en el río Atrato.

Tabla 15. Resultado de Muestreo septiembre 13 del 2012

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES DEL PACIFICO IIAP SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES TOMA DE MUESTRAS CALIDAD DE AGUA MICROCUENCA EL CARAÑO SEPTIEMBRE 2012						
Punto Parámetro	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	punto 6
Geo-posición y Altura	E 01048447 N 01121177 60M	E 01048447 N 01121177 60M	E 01048347 N 01121823 48M	E 01048347 N 01121823 48M	E 01046254 N 01122120 48m	E 01045998 N 01121991 42m
Hora	8:00 A.M	8:05 AM	9:50 AM	9:50 AM	11:20 AM	12:20 M
Turbiedad NTU	3 FAU	2 FAU	11 FAU	11 FAU	82 FAU	62 FAU
pH	7.65	7.65	6.6	6.6	6.6	6.5
Temperatura °C	26.5	26.7	27.3	27.3	27.6	25.4
Conductividad E. ms/cm	1.9	1.6	5.3	5.3	47.5	9.6
Oxígeno Disuelto mg/l	0.52	0.52	0.4	0.4	0.42	0.41
DQO mg/l	98.2	35.1	70.2	91.2	70.2	84.2
Sulfatos	0	0	1	1	11	8
Hierro Fe mg/l	1.1	1.07	0.85	0.85	1.72	0.98
DBO <sub>5</sub> mg/l	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Coliformes totales UFC	66	79	2.500	400	5.200	6,000
Coliformes Fecales UFC	49	56	1,500	100	4,000	6,000
Sólidos suspendidos Totales (mg/l)	< 10.38	< 10.38	20.0	20.0	82.0	70.0

Fuente: autores

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos (véase tabla N 14), se puede analizar que la parte baja al igual que la parte media, presentan las mayores concentraciones en parámetros como turbiedad, coliformes, sólidos, conductividad y sulfatos, debido a que estas zonas se encuentran totalmente urbanizadas, como producto del crecimiento acelerado y desordenado de la población, lo que en conjunto con la falta de servicios públicos, ha generado que la cuenca reciba a diario grandes cantidades de vertimientos sólidos y líquidos que se reflejan en dichas concentraciones. El pH para cada uno de las estaciones de monitoreo, se encuentra dentro de los rangos normales para aguas naturales, oscilando entre 6.6 y 7 Unidades de pH (Decreto 1594/84), contexto que podría favorecer el desarrollo de la fauna y flora

En cuanto a la conductividad registrada, la turbiedad y los sólidos totales, se puede evidenciar un comportamiento directamente proporcional en las concentraciones, coincidiendo con los mayores porcentajes de contaminación en la zona de muestro 5 localizada en los álamos (Parte baja), esto debido a que con el aumento de los sólidos presentes en el agua, se incrementa tanto la turbiedad como su capacidad de eléctrica. En este sentido, la conductividad en este punto fue de 47.5 ms/cm y los sólidos suspendidos totales de 82.0 mg/l, lo cual estuvo relacionado con la alta intervención antropogénica generada por el establecimiento de viviendas sobre las riberas, representada en el vertimiento de aguas residuales domesticas generados en varios sectores de la ciudad, la presencia de sedimentos y el aporte de residuos sólidos por parte de la población. En el mismo punto la turbiedad presentó un valor de 82 FAU, originada por el arrastre de sólidos de las actividades domésticas y la descomposición de dichos materiales lo que podría resultar nocivo para las comunidades biológicas en su interior. (Véase figura 4).

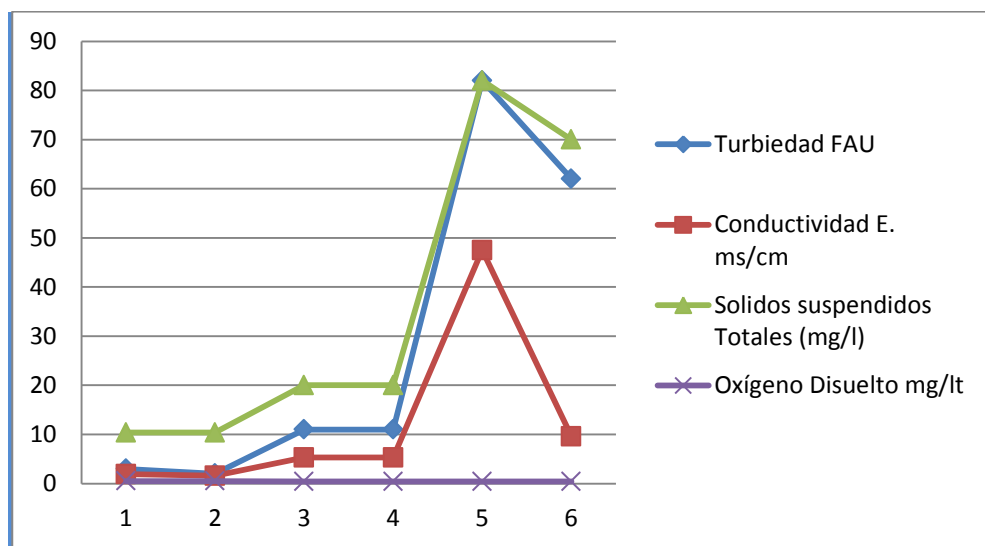


Figura 4. Valores TB. C.E. SST. OD.

Fuente: autores

Lo anterior contrasta con los bajos niveles obtenidos de oxígeno disuelto, presentando valores con comportamiento inversamente proporcional al de las variables anteriores, indicando que a mayor presencia de sólidos, menor cantidad de OD disponible, debido posiblemente a que la gran cantidad de contaminantes vertidos en la cuenca se encargan de consumir este compuesto vital para el desarrollo de la vida acuática. En este sentido, cabe mencionar que la presencia y concentración de OD, definen el tipo de especies que ocurren de acuerdo con su tolerancia y rangos de adaptación, determinando toda la estructura y funcionamiento biótico de los sistemas, los niveles de oxígeno en la microcuenca el Caraño son demasiado bajos, indicando dificultades para el desarrollo de algunas especies de peces y otros organismos acuáticos, que no toleren estas condiciones. Los niveles de OD típicamente pueden variar en aguas naturales entre 7 y 12 mg/l (Guevara, 2011), y los niveles del Caraño se encuentran muy por debajo, lo cual además de las razones expuestas anteriormente, pudo estar influenciado, por la baja velocidad de la corriente en la parte baja de la fuente, situación que no favorece la oxigenación del recurso y la depuración de contaminantes (Véase figura 4).

También se puede corroborar la ausencia de oxígeno en el Caraño, con lo planteado por Korbut (2010), quien reporta que los niveles bajos de OD pueden encontrarse en áreas donde el material orgánico está en descomposición y las bacterias requieren mucho oxígeno para descomponer desechos orgánicos por lo tanto, disminuyen el oxígeno del agua, razón que justifica los resultados de la  $DBO_5$  que mide la cantidad de oxígeno consumido en la degradación bioquímica de la materia orgánica mediante procesos biológicos aeróbicos, en la cuenca del Caraño. Los resultados de  $DBO_5$  fueron bajos y constantes en todos los puntos de muestreo con  $<2\text{mg/l}$ , indicando baja presencia de materiales susceptibles a descomposición aeróbica.

La demanda química de oxígeno DQO, refleja la cantidad de oxígeno consumido por la materia orgánica existente en el agua, se obtuvieron altas concentraciones en el punto 4 (Fuego verde) con 91.2 mg/l, debido a que en este punto se inicia la intervención de viviendas y 84.2 mg/l en el punto 6 que es la desembocadura, situación que se debe al vertimiento directo de aguas residuales domésticas provenientes de todo el recorrido que hace la microcuenca por la zona urbana de Quibdó. La relación obtenida entre los valores de  $DBO_5$  y DQO es indicativa de la baja biodegradabilidad de la materia contaminante y de su carácter inorgánico, ya que de acuerdo a ESTRUCPLAN (2009), el valor de la relación  $DBO/DQO$  menor de 0,2, se interpreta como un vertido de tipo inorgánico y orgánico sí es mayor de 0,6.

Los resultados de Coliformes fecales en las estaciones de Álamos con 4.000NMP y desembocadura 6.000NMP, superan los límites permisibles establecidos en el decreto

1594/84 que estipula 2.000 NMP de Coliformes como valor mínimo para destinación para consumo humano y uso doméstico, lo que indica la presencia de polución fecal causada principalmente por los vertimientos de aguas residuales, restringiendo notablemente el uso del recurso para actividades domésticas.

La evaluación de los resultados permite resaltar, que el agua presenta un estado que va de aceptable (parte alta) a crítico (parte baja) presentando altas turbiedades y concentraciones considerables de parámetros como turbiedad, sulfatos, DQO, coliformes y sólidos referente a la tabla de valores para consumo humano, en la medida que el río es sometido a diversos grados de deterioro por el vertimiento de desechos orgánicos, principalmente en la parte baja comprendida entre los barrios San José, Kennedy y los Álamos, los cuales vierten sus residuos sólidos y líquidos directamente sobre el gran meandro que forma el río antes de su desembocadura, lo que impide su autodepuración antes de descargar sus aguas al río Atrato. Referente a la utilización del agua para uso recreativo pasivo, solo es conveniente darle este uso al agua hasta el punto 4, si se tienen en cuenta lo establecido por el Decreto 1594/84 (véase tabla 16).

Tabla 16. Valores establecidos por la ley para destinación a uso recreativo vs valores del muestreo en la cuenca el Caraño

Referencia de valores en el decreto 1594/84 para uso recreativo	Valores obtenidos del muestreo
Coliformes fecales (NMP) 200 microorganismos/100ml	100 U.F.C.
Coliformes totales (NMP) 1.000 microorganismos/100ml	400 U.F.C.
pH unidades 5.0-9.0 unidades	6.6

Fuente: Decreto 1594/84

Dicha norma, también establece los criterios de calidad admisibles para la preservación de flora y fauna en aguas dulces, con niveles de pH entre 6.5 – 9.0 y concentraciones de OD de 4.0mg/l, lo cual constituye una alerta del estado de la microcuenca como hábitat para especies de fauna y flora acuática, ya que como se mencionó anteriormente los valores de OD solo alcanzan los 0.5mg/l en la parte alta. En este sentido, los resultados denotan la importancia de establecer mecanismos que permitan el mejoramiento de la calidad del agua en la cuenca, de tal forma que se

mejoren las condiciones para el sostenimiento de la diversidad biológica de la misma como ecosistema y corredor de especies por su conexión con el río Atrato.

Las observaciones hechas en la cuenca, muestran, que el equilibrio referente a su calidad y dinámica ha sido transformado, generando problemas como represamientos, inundaciones, la disminución de su capacidad de autodepuración, la alteración de los patrones de drenaje, como consecuencia de la invasión de la ribera de la misma y la deforestación. Al comparar los resultados obtenidos con muestreos previos sobre la cuenca, se tienen los datos que se muestran en la tabla 17.

Tabla 17. Comparación de resultados obtenidos con muestreos previos sobre la cuenca el Caraño

Parámetro	ZONA ALTA			ZONA MEDIA			ZONA BAJA		
	RESULTADOS	MUESTREO IIAP (2011)	CAICEDO & MENA (2006)	RESULTADOS	MUESTREO IIAP (2011)	CAICEDO & MENA (2006)	RESULTADOS	MUESTREO IIAP (2011)	CAICEDO & MENA (2006)
Turbiedad NTU	3	11	11	11	10	13	62	21	66
pH	7.6	6.2	5.2	6.6	6.5	6.7	6.6	6.1	6.7
Temperatura °C	26	28	25	27	29	25	25	26	26
Conductividad E. ms/cm	1.6	15.2	0.08	5.3	11.6	0.05	47.5	40.0	0.05
Oxígeno Disuelto mg/l	0.52	5.7	-	0.4	5.8	-	0.41	6.3	-
DQO mg/l	60.2	18.8	18.3	91.2	61.15	42	84.2	29.7	36.4
Coliformes Fecales UFC	56	55	58	100	100	1,500	4,000	4,000	6,000
Sólidos suspendidos Totales (mg/l)	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38

Fuente: autores

El análisis de los resultados de las características fisicoquímicas y microbiológicas obtenidos durante periodos diferentes, muestra la persistencia de la contaminación y la similitud en su distribución, ya que se observa que las concentraciones altas se encuentran localizadas en los mismos puntos de muestreos, (parte media y baja) generalmente en variables como DQO, coliformes, sólidos suspendidos y turbiedad. Dicho comportamiento, reitera la necesidad de intervención de la cuenca con fines de ordenamiento y manejo, buscando contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes ubicados alrededor de ella y a la conservación del ecosistema.

## 2.1.6 Conclusiones

Las herramientas utilizadas, demuestran claramente las características relativas a las condiciones fisicoquímicas del área de estudio, es así, como los índices de contaminación visiblemente señalan condiciones malas para las estaciones de muestreo, mostrando en la parte media y baja de la microcuenca los valores de menor calidad; los resultados evidencian, impactos antrópicos, daños en la estructura como ecosistema y la afectación de la calidad del agua, ocasionado por la invasión de la ribera y la descarga de un alto porcentaje de residuos, que han alterado la dinámica en épocas de bajo caudal y provocado inundaciones en temporadas de lluvias.

La calidad del agua está siendo afectada por diversos tipos de materia orgánica, entre las cuales se encuentran, la que aporta la capa vegetal y el bosque que se remueve y las aguas servidas negras y residuos sólidos aportadas por la población, razón que justifica los resultados obtenidos en el análisis del OD. Desde el punto de vista de salubridad, el vertimiento de las aguas servidas negras y residuos sólidos, tienen un efecto importante, pues estos son la fuente de gran cantidad de infecciones y enfermedades que son transportadas por el agua a los habitantes de la zona.

En cuanto a la producción hídrica, se observan varios tipos de problemas relacionados con la calidad y cantidad de la oferta actual de agua y con el equilibrio de la microcuenca el Caraño, la pendiente del terreno, la inestabilidad de las laderas, la tala de bosques para el establecimiento de potreros, la agricultura de subsistencia y el vertimiento de aguas servidas negras, además, de residuos sólidos y líquidos; de la misma manera, la destrucción del bosque natural y su reemplazo por cultivos inapropiados generando cambios bruscos en el caudal.

Las observaciones hechas en la quebrada el Caraño, muestran que se está presentando el proceso de deterioro del ambiente y el entorno en esta cuenca, que puede llegar si se continúa con este impacto directo a causar daños irreparables en la misma, donde la población que no cuenta con servicio de acueducto, se abastecen de esta red hídrica, contaminando sin control por falta de planes de manejo y una conciencia ambiental frente a nuestros recursos que de no variar, graves problemas sociales y ambientales a futuro nos acarrearán inevitablemente.



# COMPONENTE MACROINVERTEBRADOS





## **2.2 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA MICROCUENCA EL CARAÑO CON BASE EN MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

### **Presentación**

Los ecosistemas acuáticos continentales lóticos asociados a asentamientos humanos en el Chocó, están siendo sometidos paulatinamente a un estrés por diferentes actividades antrópicas como la minería, la disposición de desechos domésticos y la remoción de material de playa, entre otros. Las comunidades acuáticas actúan como testigo del nivel de deterioro ambiental de las corrientes superficiales, específicamente los macroinvertebrados han sido propuestos desde hace varias décadas como indicadores de la calidad del agua, ya que estos organismos responden a las condiciones ambientales del ecosistema.

La microcuenca el Caraño del municipio de Quibdó ha sufrido un proceso de deterioro progresivo por la gran cantidad de residuos sólidos y líquidos vertidos por la comunidad establecida en sus riberas, lo que ha alterado los mecanismos de depuración natural e imposibilitado, por lo tanto, su uso y conservación como hábitat para una gran diversidad de especies. En este sentido las comunidades acuáticas como los macroinvertebrados acuáticos actúan como indicadores del nivel de deterioro ambiental. El presente capítulo incluye un análisis del estado de la calidad del agua de la microcuenca el Caraño, a través del estudio de su composición, diversidad, abundancia y grado de tolerancia mediante del índice biótico BMWP/col. Fueron identificadas las zonas más impactadas y con mayor oferta trófica para el sostenimiento de la biodiversidad, lo cual brinda una herramienta que contribuye a la toma de decisiones en torno al manejo, zonificación y conservación de la cuenca y sus recursos físicos y bióticos.

### **2.2.1 Objetivos Específicos**

- Determinar la diversidad en términos de riqueza y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados Acuáticos presentes en la microcuenca el Caraño
- Determinar las relaciones entre las variables biológicas con los parámetros fisicoquímicos en la microcuenca el Caraño.

## 2.2.2 Descripción del área de muestreo

Se realizaron muestreos de macroinvertebrados acuáticos en 6 puntos, ubicados en tres zonas (parte alta, media y baja) y en cada punto se identificaron diferentes micro hábitats

### Parte alta

Abarca desde el nacimiento de la quebrada en el Alto del Granadillo, hasta el puente el Caraño sobre la carretera Quibdó- Medellín, a una altura de 65 msnm, se caracteriza por tener un lecho cubierto principalmente de piedra, arena y troncos; la vegetación asociada está representada por arbusto y árboles que producen sombra en la superficie acuática; en esta se identificaron los siguientes microhabitats (Piedras, Vegetación Ribereña y Sedimento), (véase figura 5).



Figura 5. Parte Alta de la microcuenca el Caraño

Fuente: autores

### Parte Media

Se encuentra ubicada a una altura de 47m.s.n.m, desde el puente el Caraño hasta el puente de Huapango en la carrera sexta; Esta zona se caracteriza por tener un lecho cubierto de piedras, en menor proporción y material no biodegradable, Además, se encuentra rodeado por poaceas, helechos y aráceas principalmente, se identificaron los siguientes microhabitats piedras, vegetación ribereña, sedimento y hojarasca (véase figura 6).

Figura 6. . Parte Media



Figura 7. . Parte Media de la microcuenca el Caraño

Fuente: autores

### Parte Baja

Se ubica a una altura de 43 m.s.n.m.y comprende desde el puente ubicado en la carrera sexta más conocido como el puente de la zona de carretera en inmediaciones del barrio Huapango entre las calles 34 y 35 hasta su desembocadura en el río Atrato, en el sitio denominado Boca del Caraño en el barrio Kennedy; se caracteriza por tener un lecho cubierto de lodo, materia orgánica y material no biodegradable. Esta estación presenta mayor contaminación debido a las actividades realizadas en la parte Alta y Media, por vertimiento de excretas, residuos, y aguas residuales. Se identificaron los siguientes microhabitats (Piedras, Vegetación Riverena y Sedimento), (Véase figura 7).



Figura 8. Parte baja de la microcuenca el Caraño

Fuente: autores

### 2.2.3 Métodos

Mediante las técnicas de los coriotopos de Rincón (1996) se realizó la colecta de macroinvertebrados acuáticos teniendo en cuenta diferentes microhabitats presentes: piedras. Vegetación ribereña, hojarasca y sedimentos; donde se aplicaron diferentes métodos dependiendo del tipo de sustrato, empleando la red Surber, red D-net y de pantalls, sernidores, bandejas plásticas y pinzas.

Los organismos ubicados en el sedimento se colectaron por medio de una red de pantalla situándola en puntos al azar a lo ancho de la quebrada, donde se presentara corriente y hábitat de macroinvertebrados, para que una vez removidos, éstos caigan directamente en la red. Los organismos ubicados en piedras se colectaron manualmente mediante el uso de pinzas y con la ayuda de la red surber; la cual permitió la remoción del sustrato pedregoso en contra de la corriente, donde los organismos allí presentes fueron arrastrada y atrapada en dicha red (figura 2 B). Los individuos presentes en la hojarasca y la vegetación rivereña se colectaron con la ayuda de cernidores.

En cada punto de muestreo, las muestras colectadas se ubicaron en una bandeja blanca y de allí, con la ayuda de pinzas, se depositaron en recipientes plásticos, los cuales fueron fijados con alcohol al 70%, para su posterior identificación. *In situ* Se midieron parámetros físicos y químicos como: Temperatura del agua, pH, Oxígeno disuelto, Sulfatos y Hierro (Véase figura 8). Además, se tomaron muestras para el análisis de Sólidos Suspendidos totales, DBO, DQO, Coliformes totales y Coliformes fecales el laboratorio de Aguas de CODECHOCO.



Figura 9. Medición de los parámetros fisicoquímicos

Fuente: autores

## Trabajo de laboratorio

Las muestras obtenidas fueron trasladados al laboratorio de limnología de la Universidad Tecnológica del Choco Diego Luis Córdoba, para su posterior separación e identificación taxonómica hasta el taxón más accesible, con la ayuda de un estereomicroscopio marca ZEISS (Véase figura 9), utilizando claves de Merrit & Cummis (1984), Fernández & Domínguez (2001), Posada & Roldan (2003), Domínguez et al. (2006) y Domínguez & Fernández (2009).

Figura 10. Identificación Taxonómica

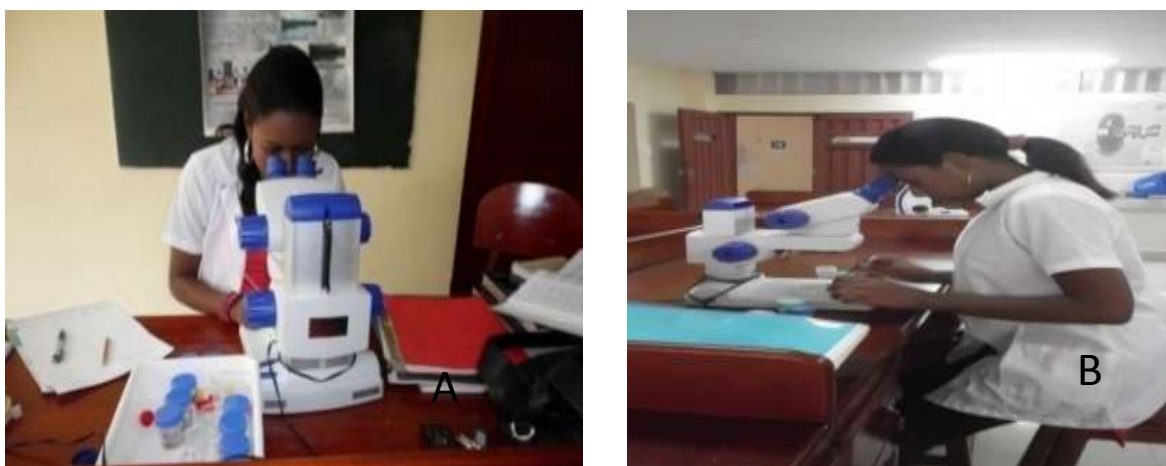


Figura 11. Identificación Taxonómica

Fuente: autores

Se utilizó el índice BMWP/col adaptado por Roldan (2003), el cual establece la calidad de agua basándose en la puntuación asignada a las familias de macroinvertebrados acuáticos de acuerdo a su tolerancia a la contaminación; Mediante los índices de diversidad de Shannon-weaver (1949), la dominancia de Simpson (1945), y Riqueza de taxa, se evaluó la estructura numérica de los macroinvertebrados acuáticos en La quebrada el Caraño, se realizó un análisis de componentes principales para analizarla relación entre las variables biológicas con los parámetros fisicoquímicos.

### 2.2.4 Resultados y análisis

#### Composición de la Comunidad de Macroinvertebrados Acuáticos

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos estuvo representada en su mayoría por insectos, hirudínios, gasterópodos y oligoquetos. Se colectaron en total 162

organismos, los cuales estuvieron distribuidos en 4 clases, 10 órdenes, 23 familias y 28 géneros. (Tabla 17). Los órdenes más comunes fueron Odonata, díptera y Glossiphoniformes debido a que habitan en cursos de agua contaminadas, puesto que presentan adaptaciones evolutivas que les permite sobrevivir a unas determinadas condiciones ambientales.

En la parte baja de la microcuenca, las familias más representativas registradas fueron, Chironomidae con el género *chironomus* (Díptera) con 21,5%, debido a que ocupan una inmensa variedad de nichos ecológicos tanto terrestres como acuáticos, incluyendo parásitos, predadores y degradadores; Glossiphonidae (Sanguijuelas) con 12,9%, teniendo en cuenta que esta zona, recibe los vertimientos generados por las actividades que se desarrollan a lo largo de su recorrido, relacionado a su abundancia en aguas contaminadas con mucha materia orgánica en descomposición; por lo contrario, la parte alta, por su poco grado de intervención, registro familias como los Staphilinidae con el género *Stenus* (Coleoptera) con 10,04%, en relación a que algunos son descomponedores de materia orgánica y habitan en áreas con mayor vegetación y mejores condiciones del hábitat y en la parte media, predominó la familia Coenagrionidae con el género *Acanthagrion* ( Odonata) con 9,8%, lo cual es una zona constituida por algunos barrios con un alto índice poblacional, generando una mayor intervención en la fuente hídrica; generalmente, las familias de menor abundancia fueron Noteridae con 0,61%, hydropsychidae (0,61) Tubificidae ,con 0,61% Mesoveliidae con 0,61% entre otras (Véase figura 9).

Teniendo en cuenta los estudios de calidad de agua, realizados en la microcuenca por Salas y Mosquera (2011) y torres y salas (2010), el grado de contaminación de la misma no ha variado, donde se determina que las familias de mayor representatividad son Chironomidae y Glossiphoniidae, concordando con lo reportado por (Roldán, 1992) la cual las denomina como indicadoras de condiciones anaeróbicas o de elevada contaminación.

### **Diversidad (abundancia y riqueza)**

La abundancia de los macroinvertebrados acuáticos estuvo representada en su mayoría por Los Dípteros con la familia Chironomidae (21.5%) en relación a que comprenden una de las familias mejor representadas por su abundancia y diversidad en los ambientes acuáticos continentales; ya que constituyen una franja importante en la ecología de la comunidad bentónica de la mayoría de los cuerpos de aguas, y además son tolerantes a ciertos grados de contaminación (Fernández y Domínguez 2009). En general los organismos de los órdenes Díptera y Odonata han sido los más representativos en otras investigaciones realizadas en la micro cuenca, como las de Andrade (2005.), Gutiérrez (2007) y Torres Y Salas 2010 ;ya que de todas las

comunidades de macroinvertebrados acuáticos estos son los que más toleran altos grados de contaminación del medio acuático, situación que coincide con los valores fisicoquímicos obtenidos en el proyecto, en los cuales se reportaron niveles bajos de Oxígeno Disuelto, lo que permite explicar la alta perturbación por la acción antrópica. Según Ramírez y Viña, (1998) el oxígeno constituye uno de los elementos de mayor importancia en los ecosistemas acuáticos, ya que su presencia y concentración definen el tipo de especies que ocurren de acuerdo con su tolerancia y rangos de adaptación, por ende establecen toda la estructura y funcionamiento biótico de estos sistemas. Por lo que estos grupos indican que en el lugar hay perturbaciones, al habitar en aguas con abundante materia orgánica en descomposición, de ahí que su menor abundancia se haya registrado en la parte baja donde la concentración de viviendas que generan vertimientos sólidos y líquidos es mayor, y donde además se concentran por escorrentía todos los contaminantes generados en las zonas alta y media.

Por otro lado, los organismos del orden Odonata, constituyeron una abundancia numérica representativa, puesto que presentó la mayor cantidad de géneros por ejemplo la familia coenagrionidae (17,7%). lo que significa que muchos individuos son tolerantes a ciertas perturbaciones antrópicas y presentan una capacidad adaptativa que les permite sobrevivir en este tipo de ambientes, es por ello que su abundancia no se ve afectada por cierto factores. Además, son parte importante de la dieta alimenticia de peces, aves, anfibios y otros vertebrados. De ahí que su presencia sea benéfica a nivel trófico, ya que los adultos se alimentan de diferentes clases de mosquitos, permitiendo que se mantenga un equilibrio en el ecosistema. Esta situación constituye no solo un indicador de aguas con algún nivel de intervención sino que también se podría considerar una oferta o potencial para el restablecimiento de la cuenca como hábitat de diversidad biológica (véase tabla 18).

Tabla 18. . Composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos presentes en la quebrada el Caraño

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	P.ALTA		P. MED		P.BAJA		N.T	%	
				P.1	P.2	P.1	P.2	P.1	P.2			
<b>Insecta</b>	Trichoptera	Hidropsychidae	<i>Smicridea</i>	1						1	0,61	
		Helicopsichidae	<i>Helicopsiche</i>	1						1	0,61	
	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i>			7	1	17		25	15,4	
			<i>Ablabesmyia</i>	1	2	6	1			10	6,1	
	Odonata	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>		4	2	2			8	4,9	
		Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i>	2	5	7	2			16	9,8	
			<i>Argia</i>				3			3	1,8	
			<i>Isshnura</i>				1			1	0,61	
		Libellulidae	<i>Macrothemis</i>	3		2	2			7	4,3	
			<i>Brechmorhoga</i>		1	3				4	2,4	
				<i>Sin confirmar</i>			1	1			2	1,2
			Megapodagrionidae	<i>Megapodagrion</i>	1						1	0,61
	Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i>	3							3	1,8
		Naucoridae	<i>Limnocoris</i>	1							1	0,61
			<i>Pelocoris</i>		1						1	0,61
		Nepidae	<i>Ranatra</i>		2						2	1,2
		Mesovelidae	<i>Mesovelia</i>	1							1	0,61
Gerridae		<i>Brachymetra</i>	2							2	1,2	
Coleoptera		Gyrinidae	<i>Gyretes</i>	6	1						7	4,3
	Elmidae	<i>Neoelmis</i>		1					2	3	1,8	
	Noteridae	<i>Hydrocanthus</i>			1					1	0,61	
	Staphilinidae	<i>Thinopinus</i>							1	1	0,61	
<i>Stenus</i>								17	17	10,4		
Carabidae		<i>Chlaenius</i>						3	3	1,8		
<b>Gastropoda</b>	Bassomatopora	Physidae	<i>Physa</i>			8		1		9	5,5	
	Mesogastropoda	Ampullaridae	<i>Pomacea</i>		1		1			2	1,2	
		Melanidae	<i>Melanoides</i>			1		1		2	1,2	
Archeogastropoda	Neritidae	<i>Neritina</i>	6						6	3,7		
<b>Hirudinia</b>	Glossiphoniformes	Glossiphonidae	<i>Sin confirmar</i>			20		1		21	12,9	
<b>Oligochaeta</b>	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex</i>					1		1	0,61	
<b>4</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>28</b>							<b>162</b>		

Fuente: autores



Por su parte, en la figura 10 se evidencia la abundancia de familias de macroinvertebrados acuáticos presentes en la quebrada en Caraño

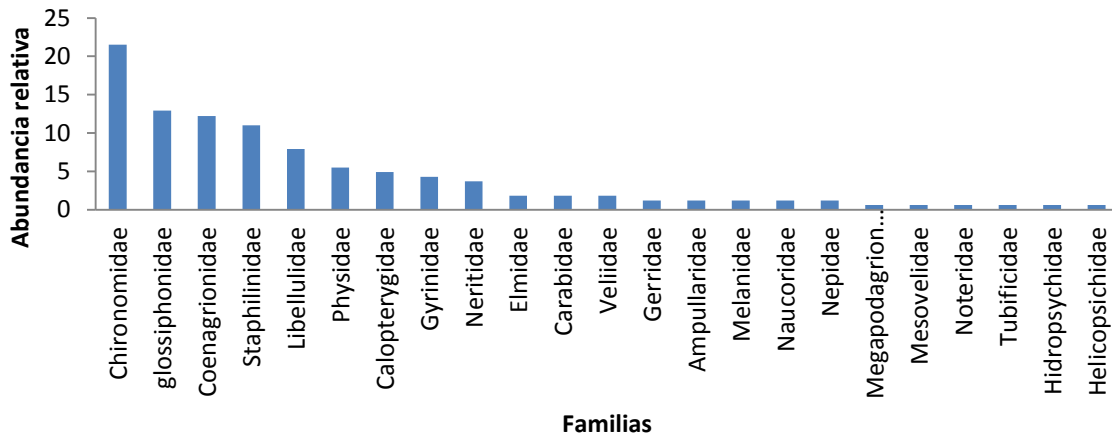


Figura 12. Abundancias de familias de macroinvertebrados acuáticos presentes en la quebrada el Caraño  
Fuente: autores

## Índices Ecológicos

Los resultados del índice de diversidad de Shannon – Weaver presentaron valores medios para las zonas alta y media y decrecieron en la zona baja (véase tabla19), se considera que estos bajos valores (parte baja) están relacionados con la dominancia del genero *Chironomus* (orden Díptera) y los Glossiphoniides (Sanguijuelas); en esta zona, sumado a la alta intervención antrópica, que reduce significativamente los hábitat potenciales y con ellos la diversidad, puesto que permite solo el desarrollo de especies con algún nivel de tolerancia a condiciones de contaminación. Con respecto a la Dominancia de Simpson, en general presentaron valores bajos, debido a la poca disponibilidad de sustratos (microhábitats) presentes en las zonas objeto de estudio, lo cual, está directamente relacionado con la abundancia de algunos grupos, lo que pudo estar asociado a las altas precipitaciones y constantes fluctuaciones de los niveles de agua presentados en la zona, debido posiblemente al incremento en el caudal, lo que contribuyó a la pérdida de micro hábitats y por lo tanto disminuir la colecta de organismos.

La riqueza de taxa a nivel de géneros, presentó un valor de 18 géneros para la parte alta, 14 géneros para la parte media y 5 géneros para la parte baja (véase tabla 19). Esto debido a que algunos taxones se ven favorecidos por mejores condiciones del agua incrementando su abundancia; la riqueza disminuyo desde la parte alta, hacia la parte baja, porque el aumento de hábitats fue mayor hacia la parte alta, lo que está directamente relacionado con la diversidad de especies. Según Ricklet y Schultes

(1987) la riqueza de especies está determinada por la heterogeneidad del hábitat; condiciones que se presentan en la parte alta y disminuyen en la parte baja donde se evidencian altos niveles de turbiedad como resultado de las drásticas alteraciones antrópicas existentes. Según Posada *et al* (2000) la variación en la riqueza de macroinvertebrados acuáticos podría explicarse a la variabilidad en las condiciones ambientales, que aumenta la competencia por recurso entre las poblaciones y ejerce una fuerte influencia en su reproducción, distribución y abundancia. Otros autores como Quiñones *et al* (1998), atribuyen que las disminuciones en el predominio de ciertos grupos taxonómicos, da la oportunidad a otras especies de utilizar el hábitat, lo que facilita el incremento en la estabilidad (equidad), de las comunidades acuáticas.

Tabla 19. Índices ecológicos medidos en tres estaciones ubicadas en la quebrada el Caraño

ÍNDICES ECOLÓGICOS	P.ALTA	P.MEDIA	P.BAJA
DIVERSIDAD	2,605	2,25	1,16
DOMINANCIA	0,91	0,13	0,37
RIQUEZA DE TAXA	18	14	5

Fuente: autores

Las anteriores interpretaciones permiten evidenciar una pérdida de calidad ecológica del agua, comprobada a través de la pérdida de diversidad de los organismos; por lo que se disminuye a medida en que se llega a sitios con mayor contaminación; lo que implica una afectación a nivel trófico y de la dinámica ecológica de la quebrada, teniendo en cuenta que la comunidad de macroinvertebrados acuáticos constituye el alimento para grupos como peces, anfibios y aves, es decir, la contaminación de la fuente ha generado una disminución en la diversidad de esta comunidad, causando que esta deje de funcionar como un hábitat con oferta de recursos para otros grupos biológicos. Esta situación indica la urgencia de tomar medidas, que contribuyan a disminuir la cantidad de residuos vertidos y a mejorar las condiciones de la cuenca.

### Índice Biótico BMWP/col

Según los resultados de este índice, la parte alta presentó una puntaje de 100, lo que significa que estas aguas pertenecen a la clase II, es decir, calidad aceptable con características de aguas ligeramente contaminadas, lo que ocasiona una alteración de forma constante en las condiciones naturales del hábitat; Para la parte media se obtuvo un puntaje de 44, que la ubica en la clase III, pertenecientes a aguas moderadamente contaminadas, lo que representa una calidad dudosa y expresa la presencia de signos de alteración posiblemente por actividades antrópicas, lo que se corroboró en el trabajo de campo, con la identificación de numerosas unidades

habitacionales establecidas a partir de esta zona hacia la parte baja de la micro cuenca, las cuales aportan al cauce gran cantidad de residuos sólidos y líquidos que modifican y alteran la calidad del agua. (Véase tabla 20). La parte baja presentó una puntuación de 24, lo que corresponde a la clase IV, perteneciente a aguas muy contaminadas, con calidad crítica, todo esto como producto del vertimiento de desechos generados por las comunidades asentadas en el cauce y en el área de influencia de la micro cuenca, así como por la recepción de descargas del sistema de alcantarillado de la ciudad.

Cuando se presenta contaminación de los cuerpos de agua como consecuencia de las actividades humanas, las redes tróficas que conforman las cadenas alimenticias en dichos ecosistemas, se alteran y algunas especies pueden desaparecer, ser reemplazadas por otras o someterse a reducciones drásticas; Según Domínguez y Fernández (2009) los posibles efectos de una alteración de las condiciones del medio donde una comunidad habita, puede evidenciarse a diferentes niveles. Si la perturbación es muy grande como por ejemplo, una contaminación generada por vertidos domésticos que agota el oxígeno del agua, los efectos se notaran a nivel de la comunidad entera con la única presencia de unas pocas especies tolerantes. Para el caso de perturbaciones intermedias como el incremento de nutrientes puede generar otros cambios menos drásticos, como la desaparición de unas pocas especies, el incremento de la densidad de otras ya presentes, o la aparición de unas terceras más tolerantes al factor de estrés. Situaciones como las anteriores, se evidencian a lo largo de la microcuenca el Caraño, donde la presencia, diversidad y dominancia de la comunidad de macroinvertebrados, está modelada por los niveles de intervención en cada zona. En este sentido, los problemas de contaminación de dicha micro cuenca, han venido aumentando debido a la disposición permanente de residuos, generando incremento en las concentraciones de materia orgánica por los vertimientos sin un control previo de aguas residuales producidas en la ciudad. Esta contaminación afecta la vida de los organismos acuáticos, de ahí los resultados obtenidos durante el muestreo.

Tabla 20. Clases de calidad de agua, valores BMWP/col, significado y colores para la representación cartográfica de corrientes

<b>Clase</b>	<b>Calidad</b>	<b>BMWP/col</b>	<b>Significado</b>	<b>Color</b>
<b>I</b>	Buena	102-120 > 150	Aguas muy limpias, no contaminadas o poco alteradas	Azul
<b>II</b>	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
<b>III</b>	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
<b>IV</b>	Critica	16-35	Aguas muy contaminadas	Naranja
<b>V</b>	Muy critica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

## 2.2.5 Análisis multivariados entre índices ecológicos de la comunidad de macroinvertebrados y variables fisicoquímicas del agua

En el caso de las variables fisicoquímicas del agua y los índices ecológicos de la comunidad de macroinvertebrados (diversidad, dominancia, riqueza y equidad), el Análisis de Componentes Principales detectó 2 componentes (valor propio >1) de las variables incluidas en el conjunto de datos (parámetros fisicoquímicos e índices ecológicos) que explican el 81.2% de la variabilidad en los datos originales. La primera componente explica el 65.1% de la variación total, siendo la diversidad, equidad (correlación negativa), dominancia, turbiedad, sólidos suspendidos y coliformes totales y fecales (correlación positiva); las variables más importantes en dicho componente. La segunda componente explica el 16.1% de la variación total, siendo las variables más importantes riqueza, pH, conductividad, oxígeno (correlación negativa) y DQO (correlación positiva) (Figura 10).

Según estos resultados, disminuciones en diversidad y equidad de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos se asociaron con aumentos en dominancia, turbiedad, sólidos suspendidos, coliformes totales y fecales; mientras que disminuciones en riqueza de macroinvertebrados se asociaron con disminuciones de pH, conductividad, oxígeno y aumentos de DQO. Lo que se pudo corroborar con la baja diversidad encontrada a lo largo de la cuenca, condicionada por las concentraciones de las variables fisicoquímicas que solo permiten el desarrollo de aquellos individuos tolerantes a estados de alta turbiedad, sólidos suspendidos y bajas concentraciones de oxígeno disuelto.

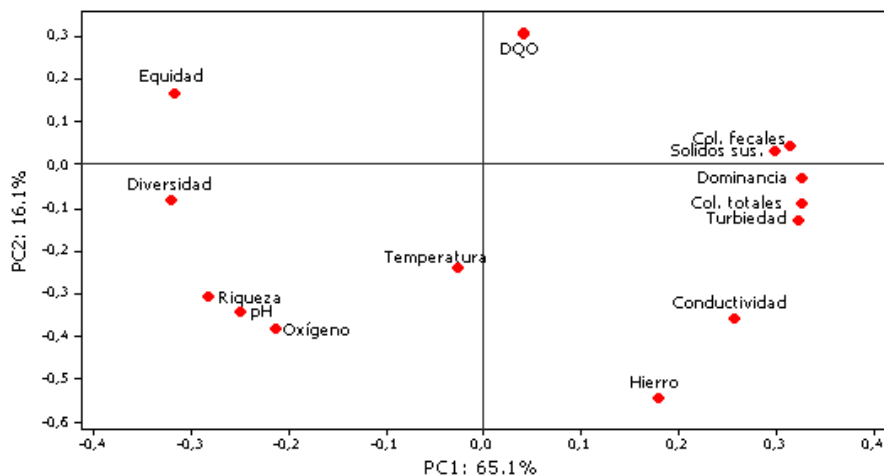


Figura 13. Pesos de Componentes Principales para variables fisicoquímicas e índices ecológicos de la comunidad de macroinvertebrados.

Fuente: autores

## 2.2.6 Conclusiones

La microcuenca el Caraño evidencia, un deterioro progresivo de la parte alta a la baja, pasando de ligeramente contaminada en la parte alta a crítica en la parte baja; como resultado del incremento en el grado de perturbación por el mayor número de pobladores asentados en la parte baja, corroborados, por los resultados arrojados por el índice BMWP/col.

Los macroinvertebrados acuáticos fueron buenos indicadores del grado de perturbación de la cuenca, al cambiar su composición y estructura como resultado de las modificaciones en las condiciones fisicoquímicas del agua y las modificaciones del medio. Los grupos dominantes (Dípteros y Odonatos) toleran diversos grados de contaminación de su medio, ya que habitan en aguas con abundante materia orgánica en descomposición, indicando altos grados de perturbación. Teniendo en cuenta que los macroinvertebrados acuáticos son una herramienta clave en la evaluación de un cuerpo de agua, al proporcionar un eslabón fundamental en las cadenas alimenticias y proveer excelentes señales sobre su calidad, se determinó un tipo de contaminación bastante marcada a la largo de la microcuenca, por lo que algunos grupos de macroinvertebrados acuáticos requieren aguas de buena calidad para sobrevivir; otros, en cambio, resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación, por ejemplo, la mayoría de las larvas de dípteros que resisten la contaminación y abundan en agua con alto grado de intervención, los cuales al crecer, se transforman en moscos que provocan enfermedades como la malaria, el paludismo etc.

En general, el conocimiento de este grupo en el área de estudio evidencia un estado crítico de contaminación, por lo que se deben tomar medidas para mejorar su calidad integral, obligando a un control y depuración de los vertidos existentes.



**COMPONENTE  
FLORA**

## 2.3 CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA ASOCIADA A LA MICROCUENCA EL CARAÑO DEL MUNICIPIO DE QUIBDÓ, CHOCÓ, CON FINES MANEJO

### 2.3.1 Introducción

Los bosques Neotropicales lluviosos poseen alta diversidad de especies, regulan los ciclos del agua, del carbono a nivel global y poseen alta biomasa al compararse con otros ecosistemas continentales Sarmiento *et al* (2005). En este contexto, los bosques pertenecientes a la región pacífica de Colombia son reconocidos, no solo por sus altos niveles de pluviosidad (> 13000 mm anuales en algunos puntos de la región; Poveda-M *et al* (2004), sino también por su alta diversidad y endemismo de especies vegetales Rangel-Ch y Rivera-Díaz (2004). En la actualidad, esta región cuenta con registros de 4525 especies de espermatofitas Rangel-Ch y Rivera-Díaz (2004), sin embargo, el número estimado se encuentra entre 7000 y 8000 especies (Forero y Gentry 1989). Son muchas los grupos taxonómicos de especies vegetales (170 familias) que pueden encontrarse coexistiendo en este territorio, sin embargo, familias como Rubiaceae (342 especies y 72 géneros), Orchideaceae (250, 94), Melastomataceae (225, 27), Piperaceae (180, 4), Araceae (169, 17), Asteraceae (125, 72), Bromeliaceae (119, 13), Fabaceae (114, 40), Clusiaceae (114, 15), Gesneriaceae (108, 18), Poaceae (103, 52), Euphorbiaceae (100, 38), Ericaceae (90, 11), Arecaceae (82, 30) y Cyperaceae (82, 20) son altamente predominantes, representando por si solas el 49% de las especies y el 43% de los géneros de la flora regional (Rangel-Ch y Rivera-Díaz 2004).

Aunque las anteriores características han fomentado el reconocimiento de la región chochoana como un centro de importancia a nivel global en términos de conservación de vida silvestre, en la actualidad muchas comunidades vegetales y ecosistemas estratégicos de la región han sido sometidos a fuerte y constantes perturbaciones antrópicas (crecimiento urbano y problemas ambientales derivados) que han ocasionado modificaciones importantes en términos de la composición, estructura, dinámica y función (punto de vista antrópico) original de tales ecosistemas; tal es el caso de la microcuenca El Caraño, una potencial fuente de suministro de agua y recursos de subsistencia para los habitantes de la ciudad de Quibdó. No obstante, desde hace algunos años esta microcuenca viene siendo sometida a fuertes perturbaciones generadas por el vertimiento de desechos domésticos a sus aguas y la pérdida de cobertura vegetal de su rívera para la construcción de viviendas.

Dado lo anterior, el objetivo principal del presente estudio fue caracterizar las comunidades vegetales presentes en la microcuenca el Caraño, como base para la

implementación de herramientas que permitan la toma de decisiones para su manejo, gestión y conservación. Para ello, en primer lugar se determinó la riqueza, diversidad y composición de la flora para posteriormente evaluar el estado de conservación de las especies de flora presentes en este ecosistema estratégico que atraviesa la ciudad de Quibdó.

### **2.3.2 Descripción del área de estudio**

Para realizar los levantamientos de vegetación la microcuenca El Caraño fue dividida en tres zonas que se describen a continuación:

#### *Zona alta*

Se encuentra ubicada desde el nacimiento de la quebrada en el Alto del Granadillo, hasta los centros recreacionales Río mar y Fuego verde, a una altura de 65 msnm. Esta zona se caracteriza por un relieve de pequeñas terrazas con densos parches de vegetación secundaria en estado avanzado de sucesión donde se pueden apreciar claramente tres estratos de vegetación y un predominio de árboles remanentes

#### *Zona media*

Esta se encuentra ubicada desde los estadero Río mar y Fuego verde, hasta el puente del barrio Huapango ubicado sobre la Carrera Sexta, a una altura de 47 msnm. Esta zona se caracteriza por tener un relieve de terrenos ondulados, encontrarse altamente urbanizada donde la vegetación han sufrido un alto impacto antrópico producto de la extracción de elementos arbóreos, predominando así hierbas y arbustos diseminados en algunos parches densos (véase figura 12).





Figura 14. Vegetación predominante en la Zona alta de la microcuenca El Caraño:  
Mezcla de elementos arbóreos remanentes, arbustivos y herbáceos

Fuente: autores

### *Zona baja*

Se ubica a una altura de 43 msnm y comprende desde el puente el Caraño sobre la carretera Quibdó-Medellín, hasta su desembocadura (en el Rio Atrato) en el sitio denominado Boca del Caraño en el barrio Kennedy de Quibdó. Se caracteriza por tener un relieve caracterizado por terrenos inundables con un predominio poblacional de especies herbáceas y otros elementos de vegetación rivereña en bajas densidades (véase figura 13 y 14)..



Figura 15. Vegetación predominante en la Zona media de la microcuenca El Caraño

Fuente: autores

Zona urbanizada con alto predominio de elementos herbáceos y bajo predominio de elementos arbóreos.



Figura 16. Vegetación predominante en la Zona baja de la microcuenca El Caraño:  
Predominio de elementos herbáceos.

### 2.3.3 Métodos

#### Levantamientos de vegetación

Para los muestreos de vegetación, en cada una de las zonas definidas para el estudio de la microcuenca (Alta, Media y Baja) se establecieron de manera sistemática (escogiendo áreas con vegetación en casos donde existían centros poblados) dos (2) parcelas de 20 × 4 m (160 m<sup>2</sup> o 0.016 ha por zona) que comprendieron en total un área de 480 m<sup>2</sup> o 0.048 ha Gentry (1982). Dentro de cada una de las parcelas, para el componente leñoso, se registraron todas las plantas con diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a 1 cm; adicionalmente, se consideraron las plantas superiores no leñosas. A cada uno de los individuos encontrados en las parcelas se le registró su nombre común, nombre científico, vulgar, género, familia y hábito de crecimiento (hierbas, arbustos y árboles), haciendo colecta preferiblemente de aquellos individuos en estado fértil. Además de lo anterior, se consideraron algunos aspectos sobre los cambios en el tipo de vegetación de la cuenca a través de charlas informales con concedores de plantas a lo largo del recorrido de la microcuenca.

#### Procesamiento e identificación de las colecciones

El material colectado fue secado en el Herbario CHOCO y su posterior identificación taxonómica a nivel de familia, género o especie se realizó con la ayuda de algunas claves taxonómicas Gentry 1995, Maas y Westra (2005) y por medio de confrontación con ejemplares depositados en el Herbario CHOCO y/o descritos en bases de datos como TRÓPICOS del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>) y Herbario COL en línea (<http://www.biovirtual.unal.edu.co>).

### 2.3.4 Análisis de datos

Para evaluar ecológicamente la vegetación asociada a la cuenca El Caraño (en cada zona), se cuantificó el número de especies y se estimó la riqueza esperada de las mismas por medio de curvas de refracción. Adicionalmente, se aplicaron cálculos a la diversidad con el índice Margalef, la abundancia con el índice de Simpson y la equidad por medio del índice de Shannon-Wiener (Villarreal *et al.* 2006).

Adicionalmente, se realizó un análisis de diversidad beta para evaluar el recambio de especies entre las diferentes zonas definidas objeto de estudio (alta, media y baja) en la microcuenca El Caraño. El valor de importancia de las especies dentro de cada zona y entre zonas fue evaluado usando sus abundancias relativas y diferencias en abundancias relativas fueron comparadas a través de la prueba Chi-cuadrado. Todos los análisis de vegetación fueron realizados usando el paquete Vegan del programa R. Con el fin de determinar el grado de amenaza de las especies encontradas en la microcuenca El Caraño, se revisaron los listados de especies en peligro de la (UICN), donde se les definen dentro de diferentes categorías de amenaza. Sin embargo, para este estudio solo se considerarán aquellas que se encuentren en Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU).

### **2.3.5 Resultados y discusión**

#### **Análisis de conservación a través de grupos indicadores**

Se registró un total de 71 especies o morfo especies distribuidas en 48 géneros y 27 familias. Las familias mejor representadas por número de especies fueron Melastomataceae (12), Arecaceae (9), Rubiaceae (8), Araceae (5), Fabaceae (3) y Piperaceae (3). Las familias restantes presentaron entre dos y una especie (véase Anexo 1, Figura 14). Este patrón de riqueza de especies dentro de familias botánicas es evidente a nivel regional donde Melastomataceae, Rubiaceae, Araceae y Piperaceae son altamente ricas en especies Forero y Gentry 1989, Rangel-Ch y Rivera-Díaz (2004), especialmente en aquellas localidades donde los bosques han estado sometidos a disturbios generados por actividad humana Mosquera y Mosquera (2002, Bonilla-Luna *et al* (2011). Al analizar cada una de las zonas estudiadas en la microcuenca El Caraño (alta, media y baja), con base en las familias más representativas, se aprecia una mayor riqueza de especies de las familias Arecaceae y Melastomataceae en la zona alta, mientras que, incluyendo Melastomataceae, Rubiaceae, Araceae, Fabaceae y Piperaceae muestras mayor predominio en las zonas medias y bajas (véase Figura 14). De hecho, en el Chocó, familias como Piperaceae y Rubiaceae son frecuentemente observadas a orillas de caminos o en llanuras aluviales fuertemente degradadas. A excepción de Arecaceae (importante en bosques primarios y/o secundarios en estado avanzado de sucesión y que fue rica en la zona alta), otras familias como Sapotaceae, Chrysobalanaceae y Myristicaceae, propias de bosques maduros en el Chocó (ver Asprilla *et al.* 2003), no fueron encontradas en ninguna de las zonas estudiadas, demostrando así que la vegetación asociada a la quebrada El Caraño, en términos generales, ha sido sometida a fuertes presiones producto de las perturbaciones antrópicas que se evidencian especialmente

en la parte media y baja de la microcuenca donde la configuración original (al compararlo con la zona alta) de la comunidad vegetal ha sido remplazada, si se compara con la zona alta, por especies que configuran gremios de plantas oportunistas propias de zonas alteradas. A simple vista, la vegetación de la zona alta presenta un mayor grado de regeneración natural, lo cual se debe a que en las zonas media y baja los disturbios antrópicos se han presentado con mayor intensidad y frecuencia (véase Figuras 11, 12 y 13). Por otra parte, aunque en la zona alta no se apreciaron elementos propios de un bosque maduro, el hecho de observar algunos parches de vegetación con remanentes de especies arbóreas como *Abarema barbouriana*, *Piptocoma discolor*, *Brosimum utile*, *Oenocarpus bataua*, *Couratari guianensis* y *Vochysia* sp., pone de manifiesto una configuración más compleja de la estructura de la vegetación en ese sitio de la microcuenca.

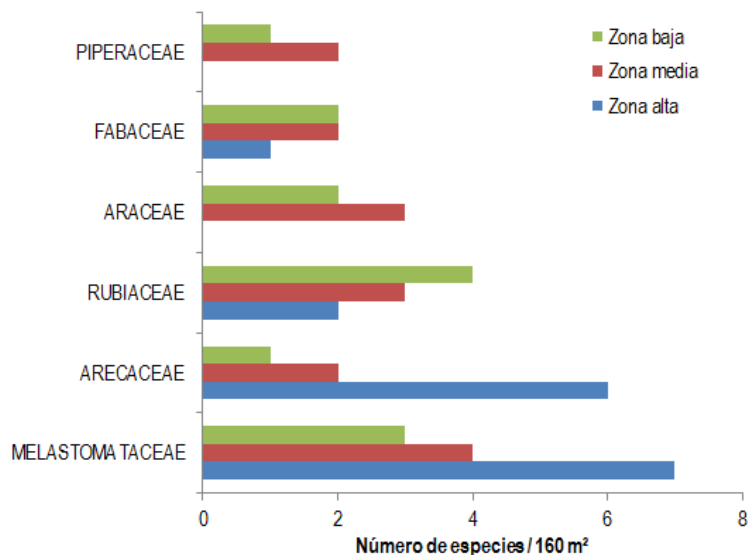


Figura 17. Familias indicadoras y mayormente representativas en término de especies en las zonas alta, media y baja de la microcuenca El Caraño de la ciudad de Quibdó, Chocó.

Fuente: autores

Adicional a lo anterior, desde el punto de vista de las especies más representativas a nivel de toda la cuenca, se encontró que especies indicadoras de zonas altamente perturbadas tales como *Cecropia peltata*, *Siparuna guianensis* y *Vismia macrocarpa* Díaz y El Coro (2009), son especialmente predominantes en las zonas media y baja (Figura 15). Al hacer una comparación con especies abundantes en bosques primarios del Chocó, no se apreció evidencia de que las especies registradas aquí como más abundantes, especialmente en las zonas media y baja (véase figura 15) sean especialmente importantes desde el punto de vista de sus densidades (ver Palacios *et al.* 2003). En términos generales, los resultados muestran que desde el punto de vista de la composición de grupos taxonómicos indicadores, la zona alta representa el área con menor degradación y posiblemente lo más parecido a la configuración original de la vegetación en la microcuenca El Caraño.

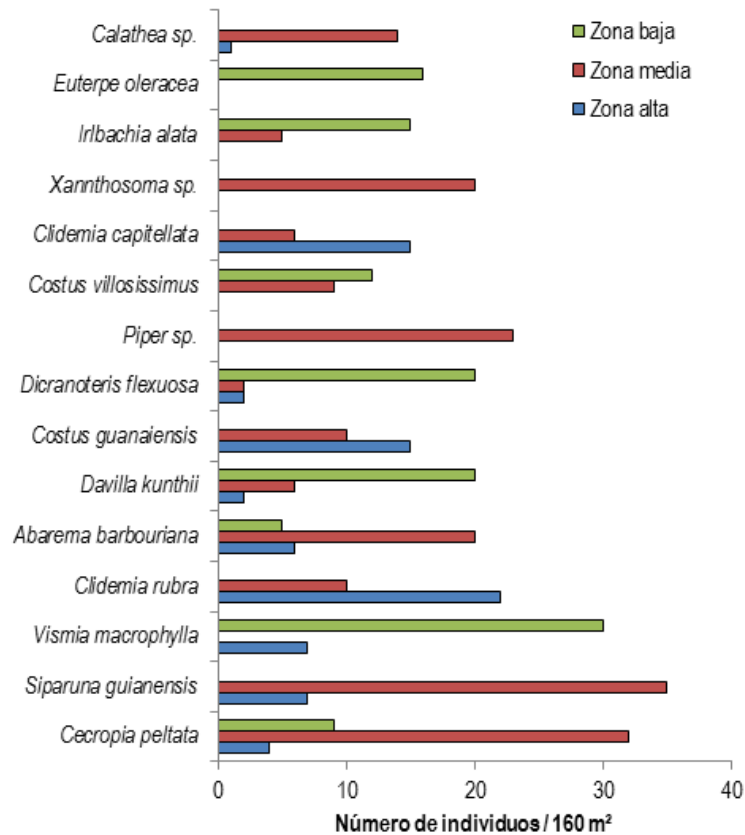


Figura 18. Especies indicadoras y mayormente representativas en término de especies en las zonas alta, media y baja de la microcuenca El Caraño de la ciudad de Quibdó, Chocó  
Fuente: autores

### Análisis de conservación a través de índices ecológicos

Tanto la riqueza de especies como la abundancia de individuos fueron mayores en las zonas media y alta al compararse con la baja (véase Tabla 21), sin embargo, es importante resaltar que las curvas de refracción (riqueza vs. abundancias de especies; véase Figura 16) indicaron que la riqueza de especies observada en las zonas media y baja fue registrada significativamente (las curvas se estabilizan), es decir, que en las zonas media y baja el número de especies podría no incrementar aunque se aumente el esfuerzo de muestreo, caso contrario a lo que ocurrió en la zona alta donde la proyección final de la curva de especies observadas no llega a ser asíntota (no se estabilizó), indicando por consiguiente, que el número de especies en la zona alta puede ser mayor al observado (véase figura 16). Lo anterior se debe seguramente a la mayor complejidad estructural (tres estratos que pueden reflejar mayor número de hábitats y grupos funcionales de plantas) que se observa en la zona alta a diferencia

de lo que se observa en la zona media y baja donde hay un mayor predominio de especies herbáceas (comparar Figura 11 vs. 12 y 13).

A pesar del grado de deterioro que experimentan los bosques aledaños a la microcuenca El Caraño, en términos de diversidad, las tres zonas estudiadas presentan valores de diversidad considerados como importantes según la clasificación de Ramírez (2006). Este autor plantea que comunidades vegetales tropicales donde la diversidad alfa (de Margalef) sea mayor ( $>3$ ) puede considerarse como muy alta. A pesar de ello, en este aspecto, la zona alta y la zona media no mostraron diferencias entre ellas, pero sí con la zona baja, lo cual es evidente al observar el solapamiento de las curvas de refracción entre la zona alta y media, y la diferencia entre estas dos con la curva proyectada para la zona baja. Dado que los valores de diversidad están determinados por la riqueza de especies y la abundancia que están dentro de la comunidad, una explicación a la similitud entre los valores de diversidad de la zona alta y media puede estar dada en que la zona alta, tal como se comenta anteriormente, la riqueza de especies no fue suficientemente registrada como sí ocurrió en la zona media y baja (véase Figura 16).

Por otra parte, los valores de diversidad registrados entre la zona alta y la zona media solo indican que en estos dos sectores de la microcuenca existe una similitud numérica en término del número de especies e individuos que albergan esas comunidades vegetales mas no que estas sean parecidas en término de las composiciones de especies o estructura vegetal que las caracteriza; de hecho al analizar el recambio de especies entre zonas a lo largo de la microcuenca, el índice de similitud de Jaccard (diversidad beta) indicó que las tres zonas presentan solo el 15% en sus composiciones florísticas, lo cual está indicando que las zonas difieren altamente entre sí en el tipo de especies que comparten. Lo anterior permite inferir que las composiciones vegetales, especialmente en las zonas media y baja, aunque presentan valores de diversidad alfa altos, han sido remplazadas en la gran mayoría de sus elementos originales, lo cual se refleja en aquellas modificaciones en la estructura de estas comunidades, observándose en la parte alta de la microcuenca la presencia de parches de vegetación con predominio de algunos elementos arbóreo mezclados con arbustos y hierbas (en algunos puntos se pueden apreciar tres estratos), caso contrario a lo que se pudo observar en la zona media y baja donde hay una alta presencia de elementos de hábito herbáceo (véase Figuras 11,12 y13).

Sumado a lo anterior, los valores de dominancia y equidad (Tabla 21) mostraron que la estructura de las comunidades vegetales a lo largo de la microcuenca El Caraño está determinada por muchas especies raras y pocas dominantes (véase Tabla 20), especialmente en las zonas media y baja (véase figura 17). Lo anterior, puede ser explicado al interpretar la curva de rango de abundancias (véase figura 17) donde se

observa alta abundancia de individuos en pocas especies (menos de diez especies concentran más del 60% de los individuos) y un número elevado de especies que están representadas por pocos individuos. El hecho que las zonas media y baja presenten valores de equidad menor que al registrado en la zona alta, sugiere la posibilidad que estas dos áreas de la microcuenca hayan estado sometidas a procesos de colonización agresivos por parte de especies invasoras que aumentan sus densidades rápidamente desplazando así a las nativas.

Tabla 21. Índices de diversidad de especies florísticas en la microcuenca de El Caraño, Municipio de Quibdó, Departamento del Chocó, Colombia.

Índices ecológicos	Zona alta	Zona media	Zona baja	Total
Riqueza de especies	34	35	23	71
Abundancia de individuos	159	283	205	647
Diversidad de Margalef	6.51	6.023	4.133	10.82
Dominancia de Simpson	0.0623	0.05782	0.07174	0.0323
Equidad de Shannon-Wiener	3.084	3.163	2.837	3.741

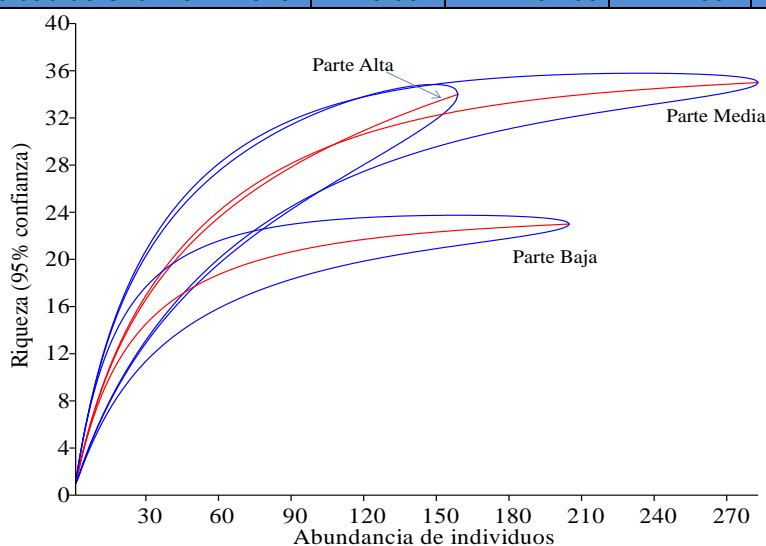


Figura 19. Curva de acumulación de especies (refracción) en la zona alta, media y baja de la microcuenca de El Caraño, municipio de Quibdó, Chocó

Fuente: autores

Por lo anterior se manifiesta, que las líneas rojas representan la riqueza de especies observada y las líneas azules representan los intervalos de confianza al 95%.



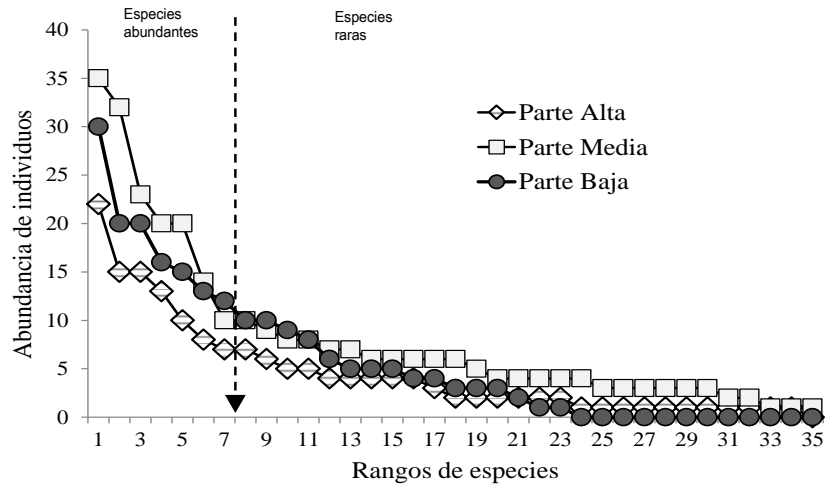


Figura 20. Rangos de abundancias de especies florísticas de las partes bajas, medias y altas de la Microcuenca de El Caraño, municipio de Quibdó, departamento del Chocó, Colombia.

Fuente: autores

### 2.3.5.2 Consideraciones para la rehabilitación y conservación de la microcuenca el Caraño

En este sentido, al evaluar las especies vegetales encontradas en este trabajo desde el punto de vista de su vulnerabilidad (considerando los listados de especies amenazadas de la (IUCN), no se encontró ninguna especie dentro de la categoría de amenaza. Sin embargo, en términos generales la vegetación de la microcuenca El Caraño está caracterizada por elementos representativos de áreas que han sido sometidas a disturbios fuertes y recurrentes que generan modificaciones a nivel la estructura y composición como bien se evidenció en los resultados. A pesar de esto, los altos niveles de diversidad que presenta la vegetación de la cuenca, definidos especialmente por el alto número de especies raras, especialmente en la zona alta, donde aún se pueden apreciar remanentes de bosques estratificado, hace necesario implementar estrategias inter institucionales que permitan la puesta en marcha de medidas que conlleven a una gestión sostenible de esta importante microcuenca para el pueblo quibdoseño y así evitar el deterioro total.

La microcuenca El Caraño es de mucha importancia para la ciudad de Quibdó, ya que ella representa un gran potencial de suministros de agua y recursos de subsistencia para parte de la población quibdoseña. Sin embargo, el acelerado y desordenado proceso de crecimiento de la ciudad de Quibdó en los últimos años, ha dejado a esta importante microcuenca en una situación crítica desde el punto de vista de su preservación para las futuras generaciones desde el punto de vista de los bienes y

servicios ambientales que potencialmente podría proveer a las comunidades asentadas en su área de influencia.

### **A continuación se listan algunas directrices para la rehabilitación de los bosques de la microcuenca El Caraño según la OIMT:**

***Políticas, empoderamiento y gobernanza:*** Incorporar los bosques degradados a las políticas locales de planificación del uso de tierras a nivel local y regional donde se establezcan planes de uso de tierras integrados que reflejen un equilibrio adecuado entre las necesidades de uso de la tierra, la conservación y la producción de los bosques.

***Plantación de plántulas de árboles nativos:*** La estrategia usada más comúnmente para acelerar la sucesión de áreas degradadas es plantar plántulas o juveniles de unas pocas especies de árboles nativos de rápido crecimiento, resistentes a inundaciones y capaces de crecer en suelos con pocos nutrientes. La siembra directa puede ser una opción viable, sin embargo, hay que tener en cuenta que la invasión de malezas y las tasas de depredación son a menudo lo suficientemente altas como para imposibilitarla.

***Árboles remanentes y plantación de grupos de árboles:*** Los árboles remanentes desempeñan un papel crítico en la recuperación de la cobertura boscosa nativa al aumentar la dispersión de semillas, mejorar las condiciones microclimáticas e incrementar los nutrientes del suelo. Debe fomentarse la no tala de árboles semilleros en la zona alta de la microcuenca para facilitar su recuperación. La importancia de los árboles aislados y de los grupos de árboles para facilitar la dispersión de semillas y el establecimiento de plántulas sugiere que la plantación de grupos de árboles puede ser un método eficaz en función de los costos para facilitar la recuperación. Este método puede también proporcionar un nivel de diversidad espacial característico del ecosistema.

***Siembra de arbustos:*** Los arbustos que son naturalmente colonizadores pueden desempeñar un papel crítico en el mejoramiento de condiciones adversas y contribuir a la sucesión en pastizales tropicales abandonados. La siembra de arbustos de sucesión temprana puede ser una estrategia económica para acelerar la recuperación en regiones donde los arbustos facilitan el establecimiento de plántulas de árboles, ya que muchos arbustos, a diferencia de la mayoría de las especies arbóreas, producen todo el año cantidades abundantes de semillas que son fáciles de recolectar.



## **COMPONENTE FAUNA**



## **2.4 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA ASOCIADA A LA MICROCUENCA EL CARAÑO DEL MUNICIPIO DE QUIBDÓ, CON FINES DE MANEJO**

### **2.4.1 Introducción**

El Chocó es uno de los lugares del mundo con mayor riqueza y diversidad de recursos faunísticos. En este contexto, a nivel regional se cuenta con registros de 206 especies de mamíferos Muñoz-Saba y Alberico (2004), 188 de reptiles Castaño-M *et al* (2004), 139 de anfibios (de las cuales 100 son de distribución restringida; Linch y Suárez-Mayorga (2004), 793 de aves Rangel-Ch (2004), 196 de peces de agua dulce Mojica *et al* (2004) y 176 de escarabajos Amat-García y Trujillo (2004). Lo anterior pone de manifiesto la importancia que representa la biodiversidad chocoana desde el punto de vista de la conservación de la vida silvestre y las posibilidades para ofertar bienes y servicios ambientales a la humanidad. Sin embargo, muchos grupos biológicos importantes están siendo sometidos a fuertes presiones dado el deterioro de sus hábitats naturales por distintas acciones antrópicas, tal es el caso de las comunidades faunísticas que habitan sistemas naturales que atraviesan o circundan zonas pobladas. En este tipo de sistemas, la fauna está caracterizada por una mezcla de elementos tolerantes a los disturbios y otros con menos capacidad de adaptación a perturbaciones de sus hábitats; por ello, en aquellos ecosistemas disturbados, muchas especies nativas son desplazadas por los elementos más generalistas del sistema o aquellos exógenos que colonizan rápidamente espacios perturbados, sugiriendo que algunos grupos faunísticos pueden ser utilizados como indicadores de estabilidad ecosistémica o pérdida de diversidad, es decir, midiendo atributos ecológicos de algunos, se puede inferir los atributos de los otros o del sistema en su conjunto.

La quebrada El Caraño, es una microcuenca que constituye una fuente potencial de suministro de agua y recursos de subsistencia para los habitantes de la ciudad de Quibdó, como también es hábitat de muchas especies animales que representan la fauna nativa del Chocó. No obstante, desde hace algunos años esta microcuenca viene siendo sometida a fuertes intervenciones antrópicas generadas por el vertimiento de desechos sólidos a su cauce y la pérdida de vegetación de su rivera. Este panorama, hace necesario la puesta en marcha de programas y proyectos encaminados al diagnóstico del estado actual de las poblaciones de fauna que allí habitan y a la restauración y rehabilitación de estas áreas a fin de evitar la pérdida irreversible de la biota presente en este valioso ecosistema para los habitantes de la ciudad de Quibdó.

Debido a lo anterior, el objetivo principal de este estudio fue caracterizar la fauna presente en la microcuenca el Caraño del municipio de Quibdó, como base para la toma de decisiones para su uso y conservación. Para ello, se determinó la composición de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en la microcuenca, para luego evaluar el estado de conservación de la microcuenca el Caraño, utilizando los grupos faunísticos indicadores (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) ecológicos.

#### **2.4.2 Descripción del área de estudio**

Para realizar el inventario de la fauna asociada a la microcuenca El Caraño, la misma fue dividida en tres zonas que se describen a continuación:

##### *Zona alta*

Se ubica desde el nacimiento de la quebrada en el Alto del Granadillo hasta los centros recreacionales de Río Mar y Fuego Verde, a una altura de 65 msnm. Se trata de un ambiente de sucesión secundaria caracterizada por vegetación con algunos elementos arbóreos entremezclado con arbustos y hierbas que proporcionan diferentes microhábitats para los grupos faunísticos que allí coexisten (véase figura 18). Las fuentes hídricas en esta zona de la microcuenca se encuentran menos afectadas por la deposición de residuos domésticos que en las partes más bajas.

##### *Zona media*

Se ubicada desde los estadero Río Mar y Fuego Verde hasta el puente del barrio Huapango ubicado sobre la Carrera Sexta, a una altura de 47 msnm. Este sector se encuentra densamente poblado por habitantes que han construido sus viviendas a las orillas de la quebrada, generado pérdida de cobertura vegetal original y remplazo por matorrales, al igual que contaminación del cuerpo de agua por deposición de residuos domésticos (véase figura 19).

### *Zona baja*

Se ubica a una altura de 43 msnm y comprende desde el puente el Caraño sobre la carretera Quibdó-Medellín hasta su desembocadura (en el Rio Atrato) en el sitio denominado Boca del Caraño en el barrio Kennedy de Quibdó. Esta parte de la microcuenca, en términos florísticos, presenta una configuración similar a la de la zona media. Esta zona, dada su posición frente a la parte alta y media, aunado a la alta densidad de habitantes asentados en sus inmediaciones, presenta alta contaminación de residuos orgánicos e inorgánicos que son arrojados en sus inmediaciones o arrastrados por escorrentía desde las partes más cercanas a su nacimiento, características que hacen de este lugar un hábitat propicio para especies carroñeras y/o resistentes a fuertes perturbaciones (véase figura 20).

Figura 21. Vegetación predominante en la zona alta de la microcuenca El Caraño



Mezcla de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos. En el centro de la imagen se puede apreciar a la especie *Sciurus granatensis* (ardilla) forrajeando en la vegetación.



Figura 20. Panorámica predominante en la zona media de la microcuenca el Caraño

Fuente: autores

Zona urbanizada con predominio de elementos herbáceos y alta contaminación del cuerpo de agua.



Figura 22. Panorámica predominante en la zona baja de la microcuenca El Caraño

Fuente: autores

Zona urbanizada con alta contaminación del cuerpo de agua por residuos domésticos.

### 2.4.3 Métodos

#### Muestreo de los grupos faunísticos

**Anfibios y reptiles:** Los muestreos se realizaron a través de recorridos en los remanentes de bosque donde se realizó búsqueda inspeccionando troncos, hojarasca, ramas, cuevas y otros tipos de hábitats potenciales como las orillas de quebrada. La determinación taxonómica de los individuos observados se realizó con la ayuda literatura especializada Lynch (1999) y guías de campo Ibáñez *et al* (1999, Rengifo y Lundberg 1999, Páez *et al.* 2000, Cuentas *et al.* 2002, Rengifo y Lynch 2010).

**Aves:** Se empleó el método de observación directa utilizando binoculares, y en lo posible, se realizaron capturas fotográficas o en vivo con redes de niebla. A los individuos observados y/o capturados se tuvieron en cuenta sus características morfológicas como coloración del plumaje, forma del pico y cola para apoyar su identificación a través de guías ilustradas para aves y algunas publicaciones especializadas (Hilty y Brown 2001, Roda *et al.* 2003, Rodríguez y Hernández 2002, McMullan *et al.* 2010).

**Mamíferos:** Se realizaron recorridos libres y se usó la observación directa combinando con diferentes aproximaciones para el estudio y para el registro de mastofauna Rodríguez-T. 1987, Suárez y Mena 1994 y Tirira (1999). En este sentido, se realizaron fotografías, se identificaron huellas, madrigueras, comederos, restos óseos, heces fecales, marcas de orina, vocalizaciones y cualquier otro tipo de evidencia de la presencia mamíferos. Por otra parte, para la capturas en vivo se emplearon trampas de cajón o azote, las cuales son construidas tradicionalmente por los habitantes para la captura especialmente de pequeños roedores. La identificaron taxonómica se realizó mediante las guías de campo ilustradas (Emmons y Feer 1999, Aranda 2000, Navarro y Muñoz 2000, Cabrera y Molano 1995).

Finalmente, independientemente del grupo faunístico a muestrear, se realizaron entrevistas informales a los habitantes a fin de registrar algunas especies no observadas en los muestreos regulares.

### **Estado de conservación o nivel de amenaza de la fauna asociada**

El estado de conservación o nivel de amenaza de la fauna registrada en la microcuenca se determinó basado en publicaciones que asumen las listas rojas de la UICN Renjifo *et al* (2002, Rodríguez-M *et al* (2006), en las que mencionan las diferentes categorías de amenaza en que se encuentran las especies; en este caso concreto, solo se tuvo en cuenta las categorías En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU). También se analizó información de las especies que aparecen listadas en CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies



Amenazadas 2008) soportados en las bases de datos de la IUCN Red List (May, 2009) <http://www.iucnredlist.org> y CITES (May, 2009) <http://www.cites.org>.

#### **2.4.4 Resultados**

##### **Análisis de conservación a través de grupos taxonómicos**

En la microcuenca El Caraño se registraron 52 especies distribuidas en 28 especies de aves (20 familias, 24 géneros), 14 de reptiles (8 familias, 11 géneros), 7 de anfibios (5 familias, 5 géneros) y 3 de mamíferos (3 familias, 3 géneros) (Figura 21, Anexo 2). Por otra parte, independientemente del grupo biológico, la zona donde se registró mayor número de especies fue la zona alta con 44 especies, seguido de la zona baja con 22 y la zona media con 21. Al analizar la interacción entre zonas y los grupos faunísticos estudiados, se observó que el 41.2 % de las especies de aves, el 62% de reptiles, el 58.3% de anfibios y el 100% de los mamíferos reportados en este trabajo coexisten en la zona más alta de la microcuenca, mientras que en las zonas media y baja, estos grupos estuvieron representados por valores menores al 30% de las especies encontradas (véase Figura 22, Anexo 2). La mayor presencia de estos grupos biológicos en la zona alta, supone que este sector de la microcuenca cuenta con una mayor disponibilidad de recursos para la supervivencia de la fauna silvestre, lo cual se pone en evidencia al analizar la vegetación a lo largo de la microcuenca, donde se puede apreciar que la zona alta presenta áreas de vegetación menos afectadas antrópicamente (menos asentamientos humanos, menos residuos sólidos en el cuerpo de agua) y con mayor complejidad estructural desde el punto de vista de los grupos funcionales de plantas (mezcla árboles, arbustos, hierbas) que allí coexisten (ver informe flora).

Por otra parte, al analizar el recambio de especies a lo largo de la microcuenca, se pudo observar que las tres zonas estudiadas comparten solo un 19.2% de la fauna registrada, mientras que las combinaciones entre zonas mostraron similitudes superiores al 20% (alta vs. media = 41.3%, alta vs. baja = 29.4% y media vs. baja = 59.3%). Un análisis de correspondencia dejó ver que aunque la mayor riqueza de especies se encuentra en la zona alta, la mayoría de las especies aquí registradas, especialmente aves, se distribuyen a lo largo de toda la microcuenca (véase Figura 23); ello se sustenta al ver que de las 28 especies de aves registradas en El Caraño, solo 14.3% se encontraron únicamente en la zona alta, caso contrario al de los anfibio, reptiles y mamíferos donde su exclusividad en la zona alta alcanzó valores de 57.1%, 71.4% y 100, respectivamente.

Las aves permiten obtener un conjunto de áreas que recogen eficazmente la riqueza de aves, pero no la de otros taxones, por lo que no podemos afirmar que las aves sean buenos indicadores de la riqueza de otros grupos Ramírez (2000). A pesar de ello, el hecho de encontrar mayor riqueza de especies anfibios y un alto porcentaje de especies exclusivas de este grupo en la zona alta, sugiere que este sector de la microcuenca presenta un menor deterioro ambiental en relación a los sectores medio y bajo, pues, los anfibios son un grupo de animales muy susceptibles a la contaminación y deterioro de sus hábitat (Marco 2002).

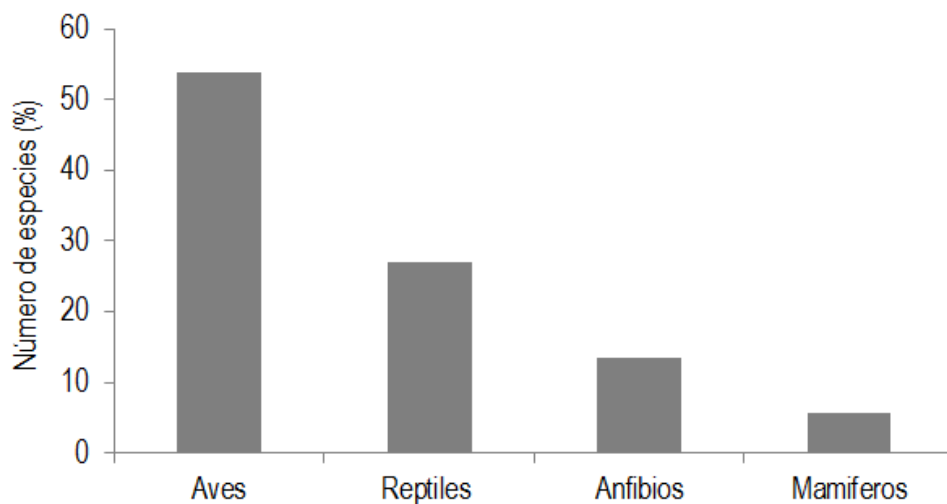


Figura 23. Representatividad de los diferentes grupos biológicos estudiados en la microcuenca El Caraño, de la ciudad de Quibdó, Chocó.

Fuente: autores

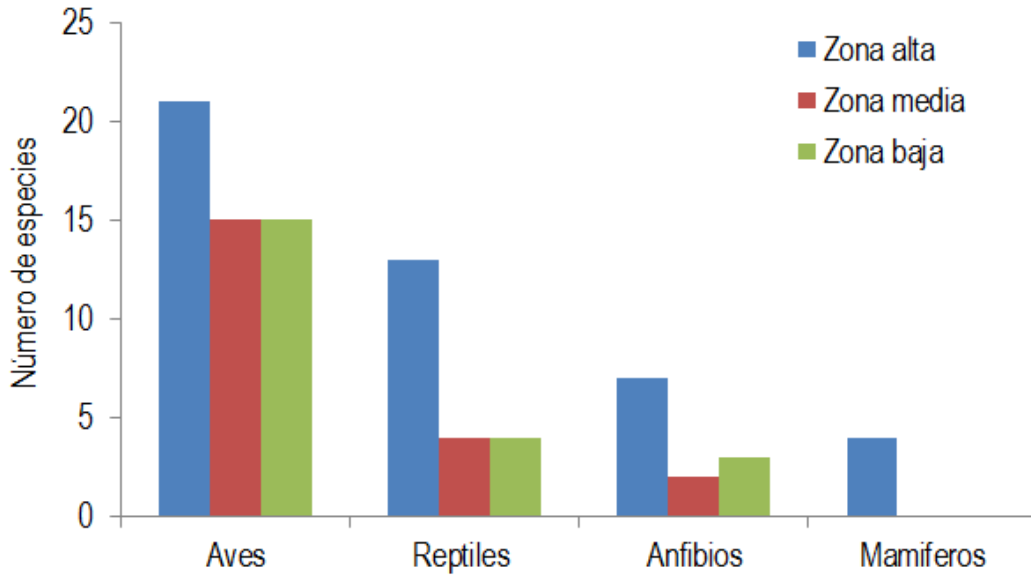
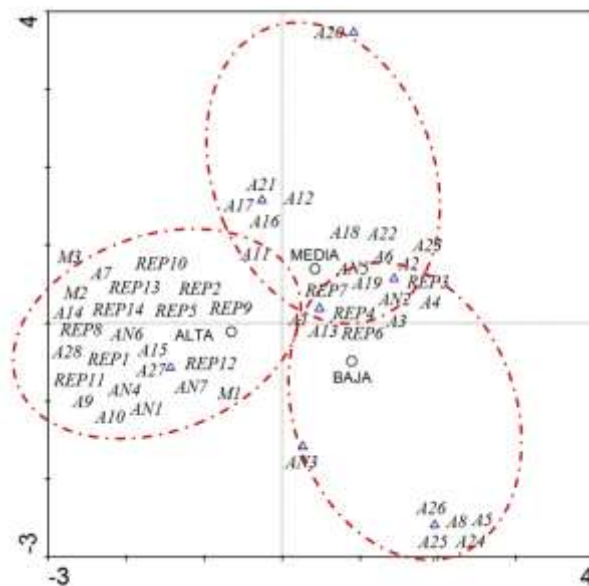


Figura 24. Representatividad de los diferentes grupos biológicos estudiados en diferentes zonas de la microcuenca El Caraño, de la ciudad de Quibdó, Chocó

Fuente: autores

Figura 25. Análisis de correspondencia basado en una matriz en incidencias (presencia-ausencia) de las especies en las zonas alta, media y baja de la microcuenca El Caraño, Quibdó.



Varianza explicada: eje x = 70.8%, eje y = 29.2%

Figura 26. Análisis de correspondencia basado en una matriz en incidencias (presencia-ausencia) de las especies en las zonas altas, media y baja de la microcuenca El Caraño, Quibdó.

En cuanto al estado de conservación o grado de amenaza en que se encuentran las especies registradas en este trabajo (Anexo 2), es importante mencionar que ninguno se encontró en alguna categoría de amenaza. Sin embargo, dado el progresivo deterioro al que está siendo sometida la microcuenca, aunado a la alta prevalencia de especies susceptibles que se encuentran restringidas a la zona alta, es importante adelantar esfuerzos encaminados, por un lado, frenar la deforestación de la zona alta y por el otro, adelantar medidas que fomenten la rehabilitación de los sectores medios y bajo a fin de garantizar la supervivencia de la fauna nativa en este ecosistema tan valioso para las comunidades humanas que se encuentran asentadas en su área de influencia.

#### **2.4.5 Consideraciones para la rehabilitación de la microcuenca el Caraño con fines de conservación de la fauna silvestre**

A excepción de las aves, la riqueza de especies animales asociada a la microcuenca El Caraño, se encuentra restringida prácticamente a las zonas que han sufrido menos cambios en su estructura y composición vegetal y menos contaminación del cuerpo de agua, es decir la zona alta (ver informe flora). Este panorama podría parecer alentador si se considera que la zona alta de la microcuenca presenta menos asentamientos humanos y por lo tanto menos presiones antrópicas que las zonas media y baja, no obstante, se trata de un escenario muy preocupante ya que la acelerada expansión de la frontera urbana a lo largo de la microcuenca, aunado a que no se están aplicando medidas para detener o rehabilitar este ecosistema, deja entre dicho su existencia para generaciones futuras.

A continuación se plantean algunas consideraciones para la gestión de la microcuenca El Caraño para fines de conservación de la vida silvestre:

- Incorporar el tema de recuperación de ecosistemas degradados a las políticas locales y regionales de planificación del uso de la tierra y planes de ordenamiento territorial.

- Poner en marcha campañas de educación ambiental en función de desarraigar costumbre que generan deterioro ambiental en esta zona y adoptar acciones que rescaten las potencialidades de este ecosistema, dirigidas a la sociedad civil, especialmente a aquellos en el área de influencia de la microcuenca,
- Proteger los relictos de vegetación nativa aun existente en la microcuenca, especialmente aquello ubicado en la parte alta o hacia su nacimiento donde se alberga el mayor número de especies faunísticas.
- Poner en marcha planes de revegetación con especies nativas de rápido crecimiento y que presenten ciclos reproductivos recurrentes de manera que se generen corredores biológicos a lo largo de la microcuenca.

# CAPITULO III

## 3. PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO

### ZONIFICACIÓN Y MANEJO



## ZONIFICACIÓN Y MANEJO

### 3.1 PRESENTACIÓN

La zonificación ambiental es una herramienta valiosa para la planificación y el uso de los recursos naturales, ya que permite identificar unidades de manejo ambiental según la capacidad de uso, acervo cultural de las comunidades y capacidad de auto-recuperación de los ecosistemas; Quibdó, presenta una serie de situaciones que dificultan el desarrollo sostenible, originadas en prácticas inadecuadas, deforestación sin control, mal uso del recurso hídrico, agravadas por la ocurrencia de fenómenos naturales y la ausencia de un ordenamiento territorial como parte de los procesos de desarrollo. Un claro ejemplo de esta situación, es la microcuenca el Caraño, la cual presenta problemas socio-ambientales los cuales como consecuencia provocan eventos como sequías, inundaciones y deslizamientos.

El desarrollo y crecimiento de la población y las inapropiadas prácticas de aprovechamiento de los bienes y servicios que ofrece la microcuenca el Caraño, han ocasionado graves procesos de deterioro ambiental y en consecuencia, reducción de la productividad y de la calidad de los recursos. Por ello, se hace necesario planificar y reagrupar el espacio en zonas que tengan características homogéneas en cuanto a los diferentes factores que inciden en el desarrollo, de ahí que se plantee como objetivo principal de este trabajo, una propuesta de zonificación para la microcuenca en mención, que permita canalizar los recursos para el desarrollo de diversas actividades de conservación y producción.

La propuesta se elaboró teniendo en cuenta la información recopilada y el análisis del diagnóstico ambiental, a partir de información levantada en campo y el análisis de los diferentes factores como: calidad de agua, estado de la flora, la fauna y macroinvertebrados acuáticos. Lo anterior permitió construir una herramienta orientada a la planificación, que contiene programas y líneas estratégicas específicas, dirigidas a promover la conservación, protección y recuperación de la microcuenca, como un escenario donde se conjuguen el desarrollo socioeconómico y el mantenimiento de los recursos naturales.

### 3.2 OBJETIVOS

- ✓ Diseñar un modelo espacial que permita la delimitación de áreas con fines de manejo de la microcuenca el Caraño.

- ✓ Diseñar estrategias y programas de ordenación y manejo en la microcuenca el Caraño.

### **3.3 MÉTODOS**

Para la zonificación se tuvieron en cuenta los resultados de los muestreos realizados en cada uno de los componentes ambientales (calidad de Agua, Flora y Fauna, Macroinvertebrados acuáticos), el estado de los recursos naturales de la cuenca y el concepto de zonificación establecido en el decreto 1729 del 2002, la cual “provee la localización geográfica y cuantificación de áreas con características físicas, biológicas y socioeconómicas propias, que la distinguen de otras áreas, y que permite mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca, particularmente de sus recursos hídricos”.

Por último, se plantearon estrategias y programas que dieran respuesta a las problemáticas sociales y ambientales identificadas, que permitan el ordenamiento y manejo de la microcuenca, considerando varios criterios que dan la orientación al proceso de zonificación: aspectos biofísicos del territorio (oferta) y aspectos antrópicos (demanda y conflictos) social, económico, político, funcional y urbano, los cuales conducen a la determinación de pautas esenciales en el manejo de la microcuenca.

#### **3.3.1 Descripción de zonas propuestas**

Con el objeto de mejorar la calidad ambiental de la microcuenca y lograr un manejo integral que responda a las características actuales de la misma y a sus necesidades de conservación, protección y recuperación, se establecieron 3 zonas (véase figura 24) alrededor de las cuales se desarrollaran las estrategias y proyectos diseñados para inducir el ecosistema a la resiliencia de sus procesos hídricos y ecológicos en el tiempo. Debido a la distribución de la urbanización sobre la cuenca, las zonas propuestas se encuentran distribuidas de manera discontinua y se describen a continuación:



Figura 27. Diagrama de Zonificación Microcuenca el Caraño



Fuente: autores

### 3.3.2 Zona de conservación

Esta se define como el espacio físico que mantiene parcial o totalmente la integridad de los elementos del ecosistema, proporcionando oferta de recursos, hábitat y movilidad de la biota en su interior. En esta se incluyen las áreas de bosques remanentes capaces de soportar procesos biológicos como dispersión, polinización y eventos fenológicos reproductivos; además de promover la integración de estos con unidades paisajísticas esenciales como el nacimiento de la fuente hídrica que ocurre en el lugar. De la misma manera se encuentra incluidas en esta zona los humedales y madre viejas, sitios que por su altísima complejidad ecosistémica, son ineludibles a la hora de planificar sobre el ambiente, estos contienen en su interior especies altamente sensibles, sumado a ello tienen la capacidad de regular y controlar ritmos y periodos climáticos locales ( véase figura 25 y 26).

Dentro de esta zona se incluye la parte alta, en su nacimiento en el alto del granadillo y los humedales localizados en la parte baja, cerca de la desembocadura en el río Atrato (sector los Álamos). Las cuales cumplen con las particularidades ambientales descritas anteriormente y además presentan condiciones físicas naturales que funcionan como barrera al avance de la intervención, ya que en la zona alta las características topográficas del terreno (pendientes altas) y las dificultades de acceso constituyen una estrategia natural de control a la colonización urbanística y en el caso de los humedales de la zona baja de la microcuenca, su naturaleza inundable, el alto nivel freático, los suelos fangosos mal drenados y constantes fluctuaciones en el nivel del agua, han evitado dicha situación, lo que favorece el éxito de implementación de estrategias de conservación en el área.

De acuerdo a lo anterior, las estrategias a desarrollar deben estar orientadas a promover la conservación, de tal manera que se evite la intervención humana y se favorezca el aumento de la diversidad biológica y la restauración de las funciones ecológicas básicas del ecosistema. Lo que a su vez, permitirá la progresiva recuperación de los bienes y servicios ambientales y socioeconómicos que esta presta a la comunidad. Para lo cual, deben ser sustraídas de toda colonización y declaradas con acuerdos legales como de reserva natural; delimitada y amparada para evitar los procesos de deforestación, es decir, estas áreas deben entrar a formar parte del Sistema Local de Áreas Protegidas - SILAP. A su vez deben incluirse en los diferentes instrumentos de ordenación y planificación del territorio como la estructura ecológica principal y el ordenamiento ambiental local. La suma de estos esfuerzos, permitirá conocer, manejar, monitorear y a su vez integrar las visiones comunitarias al desarrollo de este escenario.

Los estudios e investigaciones deben ser objeto de fórmulas de conciliación entre los habitantes y las administraciones municipales, a fin de crear los mecanismos necesarios para frenar su ocupación. Por ende, en esta zona se puede promover iniciativas de conservación privadas mediante la figura de Reservas Naturales de la Sociedad Civil – RNSC o iniciativas públicas de conservación mediante la declaratoria de áreas protegidas municipales.



Figura 28. A Y B Nacimiento de la microcuenca el Caraño, Alto de Granadillo, C Y D Parte Baja Álamos

Fuente: autores



Figura 29. Población que habita la microcuenca El Caraño

Fuente: autores

**Nota:** A, C, parche de bosque de la parte alta de la microcuenca el Caraño. B. población de palma naidí. (*Euterpe oleracea*) D, Especie chochora *Basiliscus basiliscus* E. especie de rana *Lithobates vaillanti* F, Ratón de espina *Proechimys semispinosus* presente en la micro cuenca. G, H, I, especies de aves presente en la parte alta de la cuenca, chamon *Crotophaga ani*, azulejo *Thraupis palmarum*.

### 3.3.2.1 Estrategias y programas para la zona de conservación

Tabla 22. Estrategias y programas para la zona de conservación

NOMBRE DE LA ESTRATEGIA	DISEÑO DE ÁREAS DE PROTECCIÓN CON FINES DE CONSERVACIÓN
<b>TIPO ACCIÓN</b>	Delimitar y gestionar la creación y/o fortalecimiento del modelo de conservación de áreas de manejo especial en la microcuenca.
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Parte alta y baja de la Microcuenca.
<b>BENEFICIARIOS</b>	Población asentada en la zona y beneficiarios de la Microcuenca.
<p><b>OBJETIVOS Y ALCANCES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Declarar áreas de conservación las zonas de nacimiento de la quebrada y los humedales y madres viejas asociadas a la misma.</li> <li>• Diseñar modelos de manejo comunitario que permitan la integración de actividades productivas sostenibles y conservacionistas.</li> <li>• Monitorear en tiempo y en espacio el cumplimiento y funcionamiento de las actividades de la estrategia.</li> </ul>	
<p><b>DESCRIPCIÓN:</b> A través de la gestión de la autoridad ambiental o la alcaldía municipal, se deberá declarar las áreas seleccionadas, como zonas de conservación local, por sus características ambientales y las funciones ecológicas que cumplen.</p> <p>La declaratoria de áreas protegidas en la microcuenca, se realizará a través de un acuerdo firmado por el Consejo Municipal de Quibdó y la administración, el manejo de dichas áreas se deberá realizar a través de convenios y/o alianzas con otras instituciones como CODECHOCO, entre otras. El proceso declaratorio se debe acompañar de jornadas de trabajo con la comunidad del área de influencia con el fin de socializar las implicaciones del mismo y establecer la forma de participación de las partes.</p>	
<p><b>PROYECTOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseño de una figura de conservación y protección de áreas de interés ecológico en la microcuenca el Caraño</li> <li>✓ Diseño y establecimiento de modelos de manejo comunitario en la microcuenca el Caraño, como una herramienta de integración de actividades productivas sostenibles y conservacionistas.</li> <li>✓ Monitoreo y seguimiento del estado ambiental y ecológico de las áreas de conservación en la microcuenca el Caraño.</li> </ul> <p><b>ACTIVIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Creación de grupos de trabajo entre técnicos y habitantes para la investigación.</li> <li>✓ Evaluación y aplicación de normas que reglamentan la Declaración de Áreas Protegidas municipales</li> <li>✓ Extensión y capacitación a los pobladores vecinos sobre la importancia de estas áreas.</li> <li>✓ Desarrollo de Procesos de investigación – capacitación y acción con las organizaciones del área.</li> </ul>	
<p><b>ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS:</b></p> <p>- Alcaldía Municipio de Quibdó, CODECHOCO, - Universidad y Centros de Investigación - ONG'S</p>	

<b>NOMBRE DE LA ESTRATEGIA:</b>	<b>AUMENTO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y MEJORAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL ESQUELETO VEGETAL EN ÁREAS DE CONSERVACIÓN MUNICIPAL DEL CARAÑO</b>
<b>TIPO ACCIÓN</b>	Incremento de las poblaciones biológicas del bosque con inclusión de especies permanentes
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Parte alta y baja de la Microcuenca.
<b>BENEFICIARIOS</b>	Población asentada en la zona y beneficiarios de la Microcuenca.
<p><b>OBJETIVOS Y ALCANCES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un estudio de fenología reproductiva y adaptabilidad de especies leñosas.</li> <li>• Diseñar un modelo de enriquecimiento de los diferentes estratos del bosque en áreas de conservación de la microcuenca</li> <li>• Monitorear la dinámica ecológica (dispersión, polinización y actividad de pequeños mamíferos), las interacciones inter e intra específicas y su relación con las variables climáticas en las áreas de conservación.</li> </ul>	
<p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Para el enriquecimiento de los bosques de las áreas de conservación será necesario realizar estudios que permitan determinar las especies a utilizar, sus ritmos y periodos reproductivos, disponibilidad de semillas y viabilidad de las mismas. Además es necesario diseñar un modelo para su establecimiento al interior del bosque. En el cual se utilizarán plantas nativas generadoras de frutos suculentos, para facilitar el desarrollo de los procesos biológicos. El establecimiento de este tipo especies servirán como sitios de percha para la avifauna, que a su vez actuarán como agentes dispersores de especies epífitas contribuyendo al establecimiento de la estructura horizontal del área. Para dicho enriquecimiento se pueden utilizar especies que ofrezcan oferta alimenticia, la cual puede incidir en la llegada de varias especies de fauna. Todo el proceso deberá estar acompañado de actividades de monitoreo que permitan evaluar el estado y la variación en la dinámica ecológica, demografía y arquitectura del sitio.</p>	
<p><b>PROYECTOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estudio de la fenología reproductiva y adaptabilidad de especies leñosas en la zona de conservación de la microcuenca el Caraño.</li> <li>✓ Diseño de un modelo de enriquecimiento de los estratos del bosque en áreas de conservación de la microcuenca</li> <li>✓ Monitoreo de la dinámica ecológica en la zona de conservación de la microcuenca el Caraño.</li> </ul> <p><b>ACTIVIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Creación de grupos de trabajo entre técnicos y habitantes para la investigación.</li> <li>✓ Construcción de viveros y propagación de especies</li> <li>✓ Cálculos de densidades de siembra, distribución y arreglos de especies florísticas</li> <li>✓ Extensión y capacitación a los pobladores vecinos sobre la importancia de estas áreas.</li> <li>✓ Realizar observaciones fenológicas y de procesos ecológicos (dispersión, polinización y actividad de pequeños mamíferos), las interacciones inter e intra específicas y su relación con las variables climáticas en las áreas de conservación.</li> <li>✓ Análisis demográficos de especies de flora</li> </ul>	
<p><b>ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS:</b>  - Alcaldía Municipio de Quibdó, CODECHOCO, - Universidad y Centros de Investigación - ONG'S, IIAP</p>	

### 3.3.3 Zona de recuperación

Son las áreas que por presentar relictos de bosques riparios con algunas poblaciones y asociaciones típicas de la zona, son susceptibles de restauración mediante la implementación de estrategias de enriquecimiento y conectividad ecológica. Esta zona incluye áreas que aunque han sufrido cambios en su estructura, presentan un potencial de evolución hacia un estado de mejores condiciones, ambientales. Se caracteriza por la presencia de una vegetación riparia; donde la vegetación original ha sido modificada o deteriorada por las diferentes actividades antrópicas desarrolladas en la zona. Su principal característica es la discontinuidad paisajística, lo que ha ocasionado que los pequeños fragmentos existentes no soporten el desarrollo ecológico de las especies en el tiempo (véase figura 27)

Esta zona abarca una parte del barrio Fuego Verde hasta la vía Medellín – Quibdó, y parte del barrio Porvenir hasta el área aledaña al puente de Huapango, donde la vegetación se encuentra distribuida hacia las márgenes de la quebrada, que aún no han sido invadidas por la urbanización debido a las condiciones de anegabilidad del terreno. En este escenario, se pretende crear conectividad entre los parches de cada zona seleccionada, buscando promover las condiciones adecuadas para el restablecimiento de las pequeñas poblaciones biológicas existentes, para que puedan establecerse a través del tiempo y cumplir con las funciones ecosistémicas y de hábitat para otros grupos. La restauración de estas zonas permitirá además, que en un futuro puedan funcionar como microcorredores biológicos entre sí y con otras áreas de la cuenca, lo que mejorará y garantizará la movilidad de grupos fáunicos inferiores, favoreciendo la diversidad genética y el intercambio entre meta poblaciones.

Con el establecimiento de la zona de recuperación se contribuye además en el mejoramiento de los procesos hidrológicos de la cuenca, ya que a través de este se mitigan eventos erosivos y de inundaciones. Sumado a ello, esta estrategia restringe la ocupación de estas áreas por parte de la comunidad y mejora la calidad paisajística del lugar. Todo lo anterior sugiere que para el funcionamiento de esta zona, se requiera la implementación de estrategias y programas de reforestación protectora y diseño de microcorredores biológicos que integren arreglos forestales de especies nativas y especies vegetales silvestres.

Figura 30. Barrio Fuego Verde hasta la vía Medellín – Quibdó, y parte del barrio Porvenir hasta el área aledaña al puente de Huapango.



Figura 31. Barrio Fuego Verde hasta la vía Medellín – Quibdó, y parte del barrio Porvenir hasta el área aledaña al puente de Huapango.

Fuente: autores

### 3.3.3.1 Estrategias y programas de la zona de recuperación

Tabla 23. Estrategias y programas de la zona de recuperación

NOMBRE DE LA ESTRATEGIA:	CONECTIVIDAD ECOLÓGICA EN ÁREAS DE RECUPERACIÓN EN LA MICROCUENCA EL CARAÑO
TIPO ACCIÓN	Establecer conectividad entre los parches de cada zona seleccionada, buscando promover las condiciones adecuadas para el restablecimiento de poblaciones biológicas
LOCALIZACIÓN	Parte alta, media y baja de la Microcuenca.
BENEFICIARIOS	Población asentada en la zona y beneficiarios de la Microcuenca.
<b>OBJETIVOS Y ALCANCES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un estudio de fenología reproductiva y adaptabilidad de especies riparias.</li> <li>• Diseñar un modelo de conectividad de los fragmentos de bosque ribertino en áreas de restauración de la microcuenca</li> <li>• Monitorear la dinámica ecológica y la movilidad de especies en las áreas de conectividad establecidas</li> </ul>	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> El establecimiento de franjas de conectividad ecológica contribuirá en el proceso de restablecimiento de las zonas intervenidas de la cuenca, mejorando el flujo genético de poblaciones silvestres. Para lo cual se deberá realizar un diseño de conexión. La creación de estos corredores facilitará la recolonización en estas áreas. De igual forma permitirá el incremento del tamaño de poblaciones, el intercambio genético y mejorará las oportunidades de sobrevivencia. El modelo del corredor variará de diseño y tamaño según la disponibilidad de cada área a restaurar. Todas las actividades deberán ser monitoreadas para evaluar el avance de los procesos de recuperación.	
<b>PROYECTOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estudio de fenología reproductiva y adaptabilidad de especies riparias.</li> <li>✓ Diseño de un modelo de conectividad de los fragmentos de bosque ribertino en áreas de restauración de la microcuenca</li> </ul>	



- ✓ Monitoreo de la dinámica ecológica y la movilidad de especies en las áreas de conectividad establecidas

#### **ACTIVIDADES**

- ✓ Creación de grupos de trabajo entre técnicos y habitantes para la investigación.
- ✓ Construcción de viveros y propagación de especies
- ✓ Cálculos de densidades de siembra, distribución y arreglos de especies florísticas
- ✓ Extensión y capacitación a los pobladores vecinos sobre la importancia de estas áreas.
- ✓ Realizar observaciones fenológicas y de procesos ecológicos (dispersión, polinización y actividad de pequeños mamíferos), las interacciones inter e intra específicas y su relación con las variables climáticas en las áreas de restauración
- ✓ Análisis demográficos de especies de flora

#### **ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS:**

- Alcaldía Municipio de Quibdó, CODECHOCO, - Universidad y Centros de Investigación - ONG'S, IIAP

### **3.3.4 Zona de mitigación**

Son áreas donde la cobertura vegetal ha sido altamente transformada hasta su eliminación, como consecuencia de la ocupación total de la ribera mediante procesos invasivos. Estas zonas se caracterizan por presentar altos niveles de contaminación debido a la gran cantidad de residuos sólidos y líquidos vertidos por la inexistencia en la prestación de los servicios públicos de aseo y saneamiento básico. Como resultado de lo anterior, en esta área se evidencian grandes cúmulos de desechos sólidos sobre el cauce y riberas, lo que ha generado el deterioro de la calidad del agua, afectando sus condiciones como hábitat para especies de organismos acuáticos y por ende la calidad trófica del ecosistema. Estas características además ha ocasionado la proliferación de olores, enfermedades y han favorecido taponamientos e inundaciones. Además, las condiciones permanentes de contaminación no permiten la autorregulación hídrica y ecológica del área, de ahí que sea necesario establecer medidas de disminución de los vertimientos que recibe la microcuenca.

De acuerdo a lo anterior, esta zona está comprendida por la mayor parte de la quebrada, distribuyéndose desde la parte alta en el barrio Fuego Verde, hasta Porvenir, Huapango, Kennedy y Álamos. Para los cuales se plante la implementación de estrategias de educación ambiental y manejo de residuos sólidos, con lo cual se busca disminuir el factor de riesgo y aumentar la capacidad de recuperación natural de la cuenca como ecosistema, eso redundara en el buen funcionamiento de las dos zonas propuestas anteriormente (véase figura 28).

### 3.3.4.1 Estrategias y programas de la zona de mitigación

Tabla 24. Estrategias y programas de la zona de mitigación

NOMBRE DE LA ESTRATEGIA:	EDUCACIÓN AMBIENTAL
<b>TIPO ACCIÓN</b>	Controlar la generación de residuos sólidos y disminuir su disposición en la microcuenca el Caraño
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Parte alta, media y baja de la Microcuenca.
<b>BENEFICIARIOS</b>	Población asentada en la zona y beneficiarios de la Microcuenca.
<b>OBJETIVOS Y ALCANCES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover el manejo adecuado residuos sólidos en el área de influencia de la microcuenca el Caraño</li> <li>• Establecer convenios interinstitucionales para el mejoramiento de la prestación de servicios públicos de aseo en el área de influencia de la microcuenca el Caraño.</li> </ul>	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Con el objeto de disminuir la cantidad de residuos sólidos dispuestos en la microcuenca el Caraño, se deberán establecer alianzas estratégicas entre los actores involucrados en la prestación de los servicios de recolección de residuos para rediseñar medidas de mejoramiento del sistema encaminadas incrementar la efectividad del mismo. Además es necesario establecer mesas de trabajo con participación comunitaria, donde se diseñen planes de educación ambiental orientados a crear conciencia sobre la importancia de la cuenca para el mantenimiento de un ambiente sano. En este plan se deberán incluir todas las temáticas abordadas en las estrategias y proyectos planteados para conservación y restauración en el área.	
<b>PROYECTOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Implementación de un plan de educación ambiental y manejo de residuos sólidos en el área de influencia de la microcuenca el Caraño.</li> <li>✓ Diseño piloto e implementación de estaciones de transferencia de residuos sólidos en el área de influencia de la microcuenca el Caraño.</li> </ul> <b>ACTIVIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Creación de mesas de trabajo entre entidades y miembros de la comunidad para establecer, concertar y diseñar estrategias.</li> <li>✓ Socialización y concertación de proyectos a nivel comunitario</li> <li>✓ Diseñar planes de educación ambiental</li> <li>✓ Evaluación y seguimiento de la efectividad de las estrategias de disminución de residuos sólidos vertidos a la cuenca.</li> <li>✓ Reuniones interinstitucionales</li> <li>✓ Jornadas de limpieza de cauce y riberas de la microcuenca</li> </ul>	
<b>ENTIDADES PROMOTORAS Y FUENTES DE RECURSOS:</b> - Alcaldía Municipio de Quibdó, CODECHOCO, - Universidad y Centros de Investigación - ONG'S, IIAP, EPM	

Fuente: autores

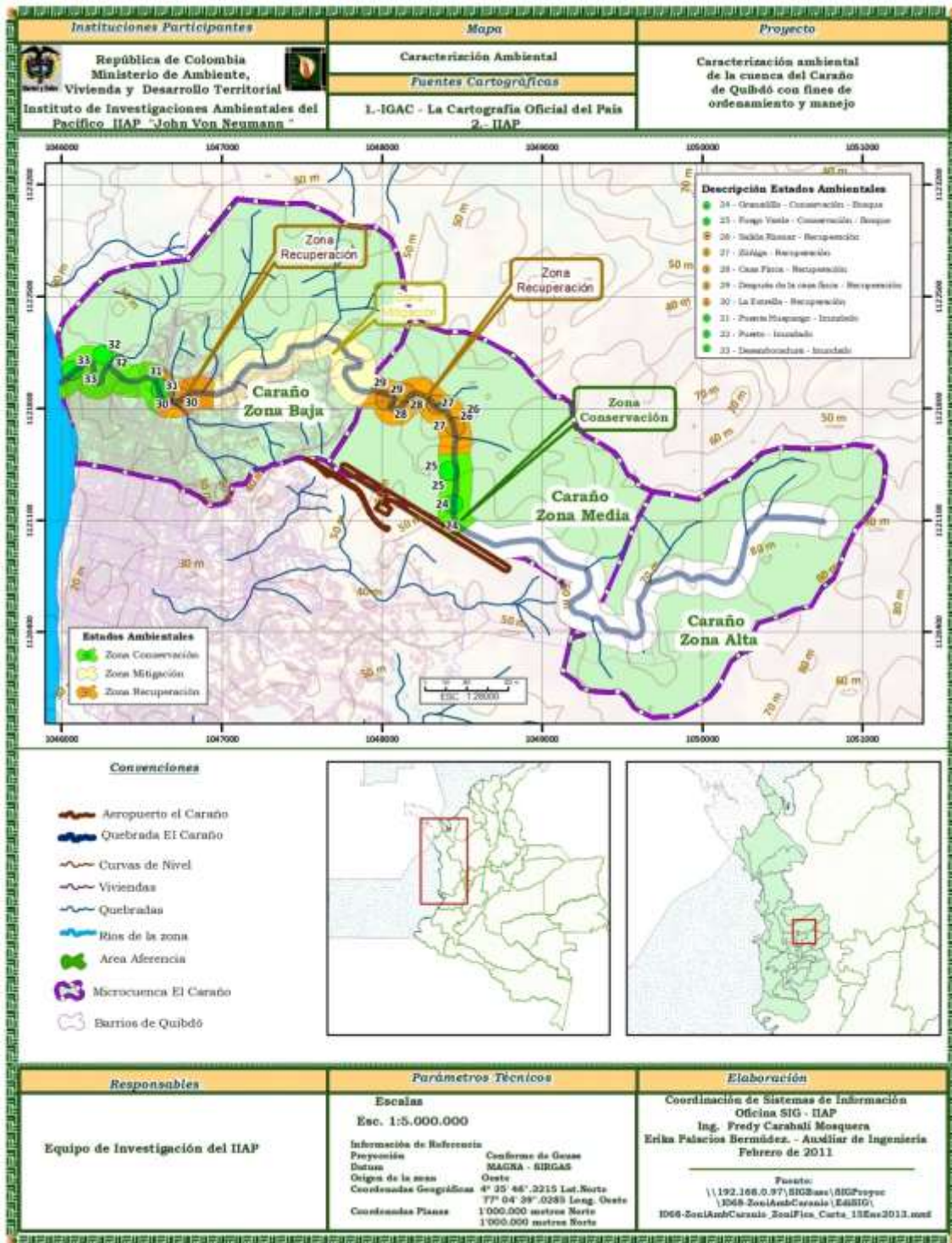


Figura 32. Mapa de zonificación, Microcuenca el Caraño.

Fuente: autores

## LITERATURA CITADA

Abadía, J; Copete, M; Rodríguez, y. Valoyes´pp, W. (2004). Plan de Gestión Integral de la Microcuenca El Caraño. Trabajo de grado para optar el título de Técnicos Especialistas en Cuencas Hídricas. Sena seccional Chocó.

Alba-Tercedor, J. (1994). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas. IV Simposio de agua en Andalucía (SIAGA), Almería. 2: 203-213

Allin & Salas (2011). Macroinvertebrados Acuáticos como indicadores de calidad de Agua en la microcuenca el Caraño.

Álvarez, V y Cuesta L. (2004). Evaluación Ambiental de la Parte Alta del sector de la quebrada El Caraño del municipio de Quibdó, Chocó. Trabajo de grado para optar el título de Ingenieras Ambientales. Universidad Tecnológica del Chocó. Facultad de Ingeniería.

Andrade (1999). Evaluación físico química y de macro invertebrados como indicadores de calidad de agua en la microcuenca el Caraño

Andrade, M., C., L. (1999). Evaluación físico química y de macro invertebrados como indicadores de calidad de agua en la microcuenca el Caraño.

Andrade, M., C., L. (2005). Evaluación fisicoquímica y de macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua en la microcuenca El Caraño. Revista institucional Universidad Tecnológica del Chocó D. L. C. (22): 30-36 pp

Andrade, M., C., L. (2005). Evaluación fisicoquímica y de macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua en la microcuenca El Caraño. Revista institucional Universidad Tecnológica del Chocó D. L. C. (22): 30-36 pp

Andrade-C., M. G., Campos-Salazar, L. R., González-Montaña, L. A. Y Pulido-B., H. W. (2007). Santa María, mariposas, alas y color. Serie Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 2. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 248 p.

Arce, A. & E. Garrido. (2004). Estructura numérica de moluscos de agua dulce en la quebrada el Caraño. Trabajo de grado programa de Biología con énfasis en recursos naturales. Facultad de ciencias Básicas. Universidad Tecnológica del Choco.

Caicedo, W y Mena, F. (2006). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la quebrada El Caraño y determinación de las condiciones socioeconómica de la población del área de influencia directa, Fase I. Trabajo de grado para optar el título de Ingenieros Ambientales. Universidad Tecnológica del Chocó. Facultad de Ingeniería.

Castellanos, P. M. y C. Serrato: Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en un nacimiento de río en el Páramo de Santurbán, Norte de Santander. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 32(122): 79-86, 2008. ISSN 0370-3908.

Castro, A; Lozano, A y Terreros J. (1996). Propuesta de Educación Ambiental para la recuperación de la microcuenca El Caraño. Trabajo de grado para optar el título de Especialistas en Educación Ambiental. Universidad Santiago de Cali.

Cuesta-Ríos, E., Y. Valencia-Mazo., J., D Y Jiménez-Ortega., A., M. (2007). Aprovechamiento de los vertebrados terrestres por una comunidad humana en bosques tropicales (Tutunendo, Chocó, Colombia). Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, biodiversidad y desarrollo. Vol. 26 (2): 37-43 pp.

Decreto 1575 de 2007. Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Decreto 1594 de 1984. 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 y el título III de la parte III - libro I - del decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

Domínguez, E. y H., Fernández. (2009). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y Biología*. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. 654 p.

Duque, Y., J., C. Beltrán, V., D., F. Cárdenas, C., D., C. Quiñones, M., J., M. (2010). Análisis de la biodiversidad en Colombia. Universidad del Tolima. Programa de biología, 5 pp.

Fundación Beteguma. (2003). Plan de manejo ambiental de la cuenca hidrográfica del río Cabí.

García, C., F. (2003). Composición y diversidad florística de los bosques de la cuenca hidrográfica del río Cabí, Quibdó-Chocó.

Gómez, M.I. Velásquez L.E. (1999), Estudio de los moluscos de agua dulce de la reserva ecológica "Cerro san Miguel" Universidad de Antioquia Rev. Actividades Biológicas.21 (71): p 151-161.

Gutiérrez, J, (2007). Evaluación de la calidad del agua de la quebrada el Caraño a partir de los macro-invertebrados acuáticos y de variables fisicoquímicas y bacteriológicas en el municipio de Quibdó-Chocó Colombia.

Gutierrez.L.J.E. (2007). Evaluación de la calidad del agua de la quebrada el Caraño a partir de los macroinvertebrados acuáticos y de variables fisicoquímicas y bacteriológicas Quibdó, Choco Colombia.

Hilty, S. L. & Brown, W. (1986) A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press. Princeton

Jimenez-Ortega, A.M., J.T. Rengifo-Mosquera, J. Asprilla-Perez, C.S. Abella-Sanclemente (Eds.) (2007). Guía de las 50 especies de fauna silvestre más comunes en la cabecera municipal de Quibdó y sus alrededores. Universidad Tecnológica del Chocó. Quibdó, Colombia. 188 pp.

Korol.E.S. (2007) .Biorecuperación de ecosistemas acuáticos contaminados ¿Una misión imposible? Universidad de Buenos Aires. Junín 956, 4º piso (1113) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Machado (1989). Distribución Ecológica e Identificación de Coleópteros Acuáticos en Diferentes Pisos Altitudinales del Departamento de Antioquia.

Mello. (2005). Plan de gestión integral de la microcuenca el Caraño

Merritt, r. W. & K. W. Cummins. (1996). An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa. Univ. of California, Berkeley. Pág. 862.

Murillo, M., F. Rivas, L., T., S. Y Saldarriaga, M., M. (2006). Caracterización taxonómica y aspectos ecológicos de la fauna de ofidios de la cuenca del río Cabí, Chocó-Colombia. Revista institucional, Universidad Tecnológica del Chocó D.L.C. (24): 43-53 pp.

Palacios, J y Pino H. (2005). Caracterización y estudio de la calidad del agua en la microcuenca el Caraño (Quibdó-chocó). Trabajo de grado para optar el título de Ingenieros Ambientales. Universidad Tecnológica del Chocó. Facultad de Ingeniería.

Pino, Ch., W. Mena, G., D. Mosquera, M., L. Caicedo, K., P. Palacios, J., A. Castro, A., A. Y Guerrero, J., E. (2003). Diversidad de macroinvertebrados y evaluación de la calidad del agua de la quebrada La Bendición, municipio de Quibdó (Chocó, Colombia). Acta biológica Colombiana, Vol. 8 (2): 23 pp

Prat, N A & Munné Y A. Sola. (1998). QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de rivera. Tecnología del agua.175: 20-37.

Quiñones, M. L, J. J. Ramírez & A. Díaz. (1998). Estructura numérica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos derivados en la zona del ritral del río Medellín. Actual Biol 20(69): 75-86.

Ramírez, A. & G. Viña. (1998). Limnología Colombiana. Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. Bogotá –Colombia.

Rice, S.P., M., Greenwood y C., Joyce. (2001). Tributaries, sediment sources, and the longitudinal organisation of macroinvertebrate fauna along river systems. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 58(4): 824-840.

Ríos, Medina., O. García, T., I., H. Y Rengifo, M., J., T. (2007). Inventario de aves Passeriformes en áreas de expansión urbana en el Municipio de Quibdó, Chocó, Colombia. Revista institucional Universidad Tecnológica del Chocó D.L.C. (26): 79-99 pp

Rivas & Mosquera (2002).Calidad ecológica de las aguas de la parte media del rio Cabi, utilizando la comunidad de Macroinvertebrados Acuáticos como indicadores Quibdó, Chocó.

Roldán, G. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados en el departamento de Antioquia. Edit. Universidad de Antioquia. Medellín – Colombia.

Rosemberg, D. M &V.H Resh. (1996). Use of aquatic insects in biomonitoring in: Aquatic insects of North American, Ed, By R.W.

Salas & Mosquera (2011). Macroinvertebrados Acuáticos como bioindicadores de calidad de agua en las quebradas el Caraño y la Yesca

Tolobasura, A., I. (2006). Una visión integrada de la biodiversidad en Colombia. Lunazul, Universidad del Caldas. 1-5 pp.

## **LITERATURA CITADA AGUA**

Alba, Trecedor, J. (2006). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV simposio del agua, Andalucía. Volumen II; P 203, 213.

Caicedo, W y Mena, F. (2006). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la quebrada El Caraño y determinación de las condiciones socioeconómica de la población del área de influencia directa, Fase I. Trabajo de grado para optar el título de Ingenieros Ambientales. Universidad Tecnológica del Chocó. Facultad de Ingeniería.

Decreto 1594 de 1984. 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 y el título III de la parte III - libro I - del decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

Decreto 1575 de 2007. Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Estrucplan. Contaminantes y Fuentes de Contaminación. Contaminantes químicos. (Consultado en octubre 11 de 2012). Disponible en: [www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=1800](http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=1800).

Fernández, N, Solano, F, Ramos, A. (2004). Icatest V 1.0- Una herramienta informática para el análisis y valoración de la calidad del agua. Revista Bistua. Volumen 2. N° 1. Pp 88-97.

Guevara, A. (2011). Métodos de análisis para la evaluación de la calidad del agua; centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente OPS/CEPIS/96, Lima.

Instituto Colombiano de Hidrología (2003). Estudio comparativo de Formulas de evapotranspiración potencial, Bogotá D.C.

Korbut, Q.F. Stella. Contaminación en agua. (Consultado en octubre 12 de 2012). Disponible en: [www.ingenieroambiental.com/agua2.pdf](http://www.ingenieroambiental.com/agua2.pdf)



## LITERATURA CITADA MACROINVERTEBRADOS

Allin & Salas (2010). Macroinvertebrados Acuáticos como indicadores de calidad de Agua en la microcuenca el Caraño.

Andrade, M., C., L. (2005). Evaluación fisicoquímica y de macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua en la microcuenca El Caraño. Revista institucional Universidad Tecnológica del Chocó D. L. C. (22): 30-36 pp

Domínguez, E. y H., Fernández. (2009). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y Biología*. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. 654 p.

Gutierrez.L.J.E. (2007). Evaluación de la calidad del agua de la quebrada el Caraño a partir de los macroinvertebrados acuáticos y de variables fisicoquímicas y bacteriológicas Quibdó, Choco Colombia.

Fernández, H. R.& E. Domínguez. (2001). Guía para la determinación de los artrópodos sudamericanos. Editorial Universidad de Tucumán. Argentina

Machado (1989). Distribución Ecológica e Identificación de Coleópteros Acuáticos en Diferentes Pisos Altitudinales del Departamento de Antioquia.

Merritt, r. w. & k. w. Cummins. (1996). An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa. Univ. of California, Berkeley. Pág. 862.

Ramírez, A. & G. Viña. (1998). Limnología Colombiana. Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. Bogotá –Colombia.

Roldán, G. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados en el departamento de Antioquia. Edit. Universidad de Antioquia. Medellín – Colombia.

Roldán, G. A. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col. Universidad de Antioquia. Colombia.

Shannon, C. E. & Weaver, w. (1949). The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press. Urban.

Simpson, E. H. (1945). Measurement of diversity. *Nature* 163: 698

Posada Ja, Roldan G, Ramírez J. (2000). Caracterización fisicoquímica y biológica de la calidad de aguas de la cuenca de la quebrada Piedras Blancas, Antioquia, Colombia. *RevBiolTrop.* 48(1):59-70.

Quiñones M, Ramírez J, Díaz A. (1998). Estructura numérica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos derivadores en la zona de rital del río Medellín. *Actual Biol.* 20(69):75-8.

Salas & Mosquera (2011). Macroinvertebrados Acuáticos como bioindicadores de calidad de agua en las quebradas el Caraño y la Yesca.

## **LITERATURA CITADA FLORA**

Bonilla-Luna N, Cuesta-Córdoba H, Valois-CUESTA H. (2011). Efectos de la extracción forestal sobre la estructura y composición de un bosque pluvial del Pacífico colombiano. *Biodiversidad Neotropical* 1(1): 48-54.

Díaz Wa, El Coro S. (2009). Plantas colonizadoras en áreas perturbadas por la minería en el estado Bolívar, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 32 (2): 453-466.

Faber-Langendoen, Faber-Langendoen A. Gentry h. (1991). The structure and diversity of rain forests at Bajo Calima, Choco región, Western Colombia. *TIXOTRÓPICA* 23 (I): 2-11.

GALEANO G, SUÁREZ S, BALSLEV H. 1998. Vascular plant species count in a wet forest in the Choco área on the Pacific coast of Colombia. *Biodiversity and Conservation* 7: 1563-1575

García C., F. (2003). Composición y diversidad florística de los bosques de la cuenca hidrográfica del río Cabí, Quibdó-Chocó.

Flórez Ha, Trujillo A. (2003). Plantas medicinales del chocó módulos IV y v para formación a grupos de salud en las comunidades resistentes del medio Atrato Quibdó – Chocó – Colombia.

Forero E, Centro Ah. (1989). Lista anotada de plantas del departamento del Chocó, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Museo de Historia Natural. Guadalupe Ltda. Bogotá. 143 p.

Fundación Botagua. (2003). Plan de manejo ambiental de la cuenca hidrográfica del río Caví.

Lloredo J, Ramos Ya, Mosquera A, Castro C, García F, Arroyo Je, Cogollo A. (2003). Estructura de un bosque pluvial tropical (BP-T) en Salero, Unión Panamericana, Chocó. En: García F, Ramos Ya, Palacios J, Arroyo Je, Mena A, González M. (Eds.) Salero: Diversidad Biológica de un Bosque Pluvial tropical (bp-T). Guadalupe. 45-61 pp.

Mello. (2005). Plan de gestión integral de la microcuenca el Caraño.

Mosquera N Y Mosquera Kd. (2002). Comparación de la estructura y composición de bosques secundarios pluviales tropicales con diferentes grados de intervención antrópica. Trabajo de grado. Programa de Biología con énfasis en Recursos Naturales. Universidad Tecnológica del Chocó. 124 p.

Poveda-M C, Rojas-P Ca, Rudas-LI A, Rangel-Ch O. (2004). El Chocó biogeográfico: Ambiente biofísico. En: RANGEL-CH O (ed.) Colombia diversidad biótica IV: El Chocó biogeográfico. Universidad Nacional de Colombia, Unibiblos, Bogotá. 1-21 pp.

Ramírez A. (2006). Ecología: métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 271 p.

Rangel-Ch O, Rivera-Díaz O. (2004). Diversidad y riqueza de espermatofitos en el Chocó biogeográfico. En: RANGEL-CH O (ed.) Colombia diversidad biótica IV: El Chocó biogeográfico. Universidad Nacional de Colombia, Unibiblos, Bogotá. 83-99 pp.

Paul J. M. Mass y Westra L. (2005). Neotropical plant families. Ruggell. A. R. G. Garnther Verlag. K.G. p

Tolobasura Al. (2006). Una visión integrada de la biodiversidad en Colombia. Lunazul, Universidad del Caldas. 1-5 pp.

Villareal H, Álvarez M, Córdoba S, Escobar F, Fagua G, Gast F, Mendoza H, Ospina M, Umaña A. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá. 236 p.

## **LITERATURA CITADA FAUNA**

Amador L. (2010). Técnicas para el Monitoreo de Vertebrados. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil. Guayaquil – Ecuador. <http://es.scribd.com/doc/51840699/41194484-Tecnicas-para-el-Monitoreo-de-Vertebrados-Amador2010>

Amat-García G, Trujillo D. (2004). Escarabajos (Coleoptera: Escarabaeoidea) en el Chocó biogeográfico. En: Rangel-Ch JO (ed.) Colombia diversidad biótica IV. El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífico. Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional. Bogotá. 745-754 pp.

Andrade-C MG, Campos-Salazar LR, González-Montaña LA, Pulido-B. (2007). Santa María, mariposas, alas y color. Serie Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 2. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. Colombia. 248 p.

Aranda M. (2000). Huellas y otros Rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Primera edición. Ed. Instituto de Ecología, A.C. Veracruz - México, 212 pp.

Asprilla-Pere J, Mosquera-Palomeque H, Moya-Robledo J, Rivas-Lara Ts, Rengifo-Mosquera Jt. (2007). Anfibios. En: Jiménez-Ortega AM, Rengifo-Mosquera JT, Asprilla-Perea J, Abella-Sanclemente CS. (Eds.) Guía de las 50 especies de fauna silvestre más común en la cabecera municipal de Quibdó y sus alrededores. Universidad Tecnológica del Chocó. Quibdó. 79-99 pp.

Castaño-M Ov, Cárdenas-A G, Hernández-R Ej, Castro Hf. (2004). Reptiles en el Chocó biogeográfico. En: Rangel-Ch JO (ed.) Colombia diversidad biótica IV. El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional. Bogotá. 599-632 pp.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES). (2010).

Cuesta-Ríos E, Valencia-Mazo Y, Jiménez-Ortega Am. (2007). Aprovechamiento de los vertebrados terrestres por una comunidad humana en bosques tropicales (Tutunendo, Chocó, Colombia). Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, biodiversidad y desarrollo. 26 (2): 37-43

Mojica Ji, Usma Js, Galvis G. (2004). Peces dulceacuícolas en el Chocó biogeográfico. En: Rangel-Ch JO (ed.) Colombia diversidad biótica IV. El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica. Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional. Bogotá. 725-744 pp.

Muñoz-Saba y, Alberico M. (2004). Mamíferos en el chocó biogeográfico. En: Rangel-Ch JO (ed.) Colombia diversidad biótica IV. El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica. Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional. Bogotá. 559-598 pp.

Linch Jd, Suárez-Mayorga Am. (2004). Anfibios en el Chocó biogeográfico. En: Rangel-Ch JO (ed.) Colombia diversidad biótica IV. El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional. Bogotá

Duque Y, Beltrán Jc, Cárdenas D, Quiñones C. (2010). Análisis de la biodiversidad en Colombia. Universidad del Tolima. 5 p.

Emmons L, Feer F. (1999). Mamíferos de los Bosques Húmedos de Américo Tropical. Una Guía de Campo. Edición en Español. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. 298 pp.

Granados-Pérez, Y. (2011). Catálogo de Identificación de Aves de la UDES. Universidad de Santander – UDES. Bucaramanga, Colombia.

Gutiérrez, N., S. (2007). Las aves, riqueza, diversidad y patrones de distribución especial. Instituto Nacional de Ecología. Delegación Coyoacán, México D.F.

Hilty S, Brown W. 1986. A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press. Princeton.

Houlahan Je, Findlay Cs, Schmidt Br, Meyer Ah, Kuzman Sl. (2000). Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature*. 404:752–755

Jiménez-Ortega, A.M., J.T. Rengifo-Mosquera, J. Asprilla-Pere, C.S. Abella-Sanclemente (EDS.) (2007). Guía de las 50 especies de fauna silvestre más comunes en la cabecera municipal de Quibdó y sus alrededores. Universidad Tecnológica del Chocó. Quibdó, Colombia. 188 pp.

Marco A. (2002). Contaminación global por nitrógeno y declive de anfibios. *Rev. Esp. Herp.* 97-109.

Márquez C, Bechard M, Gast F, Vanegas VH. (2005). Aves rapaces diurnas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”. Bogotá, D.C. - Colombia. 394 p.

Manzanilla J, Péfaur JE. (2000). Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Revista de Ecología Latinoamericana* 7 (1-2): 17-30.

Mcmullan M, Quevedo A, Donegan T.(2010). Guía de campo de las aves de Colombia. ProAves. Bogotá.

López Ha. (1979). Craugastorraniformis (Boulenger, 1896). Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Equipo de coordinación de sistemas de información sobre Biodiversidad y Proyecto Atlas de la Biodiversidad de Colombia-Programa de Inventarios de la Biodiversidad.

Lynch J. (1999). Lista anotada y clave para las ranas (Género *Eleutherodactylus*) Chocoanas del Valle del Cauca, y apuntes sobre las especies de la Cordillera Occidental Adyacente. *Caldasia* 21(2):184-202.

Olivares A. (1973). Las Ciconiiformes colombianas. Garzas, coclearios, cigüeñas, ibis, espátulas, flamencos Bogotá, Colombia

Ramírez A. 2000. Utilidad de las aves como indicadores de la riqueza específica regional de otros taxones. *Ardeola* 47(2): 221-226

Rangel-CH JO. (2004). Notas sobre la riqueza avifaunística en el Chocó biogeográfico. En: Rangel-Ch JO (ed.) Colombia diversidad biótica IV. El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica. Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional. Bogotá

Rengifo Jt, Lynch J. (2010). Anfibios presentes en tres unidades paisajísticas en el tramo afirmado-Nuquí, departamento del Chocó, Colombia. *Investigación, biodiversidad y desarrollo*, 29 (2):211-20

Rentería M, Rengifo Jt, Moya Y. (2007). Comunidad de reptiles en el sotobosque de la selva pluvial central del departamento del Chocó. *Rev. Institucional Universidad Tecnológica del Chocó* 26: 23-36.

Ríos M, García H, Jt Rengifo. (2007). Inventario de aves Passeriformes en áreas de expansión urbana en el Municipio de Quibdó, Chocó, Colombia. *Rev. Institucional Universidad Tecnológica del Chocó* 26: 79-99.

Ríos-Medina O, Hazel I, Ramírez-Maturana F. Hurtado-Cuesta y, Asprilla-Aguilar A, Abela-Sanclemente S, Guerrero-Rentería S, Jiménez-Ortega, A., M. (2007). Guía de las Guía de las 50 especies de fauna silvestre más comunes en la cabecera municipal de Quibdó y sus alrededores. Universidad Tecnológica del Chocó. Quibdó, Colombia. 188 pp.

Rodríguez-M J, Alberico M. Trujillo F, Jorgenson J. (2006). Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Conservación

internacional Colombia & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 433pp.

Suárez L, Mena PA. (1994). Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres. EcoCiencia. Quito

Tolobasura I. (2006). Una visión integrada de la biodiversidad en Colombia. Lunazul, Universidad del Caldas. 1-5 pp.<http://www.colombiaya.com/seccion-colombia/flora-fauna.html> >Consulta: 01 agosto 2012.

## **LITERATURA CITADA ZONIFICACIÓN Y MANEJO**

Londoño M, María C, Zárate, Martha, Ruiz A, Cesar A. (2001). Zonificación Ambiental de la cuenca Hidrográfica del Rio Ranchería

Decreto 1729 del 2002. Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones.

Silvana Yalile Daza Revelo. Universidad tecnológica de Pereira, facultad de ciencias Ambientales. Formulación Del Plan De Manejo De La Microcuenca Los Molinos Municipio De La Cruz, Departamento De Nariño. San Juan de Pasto 2011



## **ANEXOS**

**Anexo 1. Listado de especies con sus abundancias absolutas registradas en la zona alta, media y baja de la microcuenca El Caraño del municipio de Quibdó, Choco.** Las especies se ordenan desde las más abundantes hasta las más raras.

Nombre local	Nombre científico	Familia	Microcuenca El Caraño			Total
			Alta	Media	Baja	
Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	CECROPIACEAE	4	32	9	45
Limón	<i>Siparuna guianensis</i>	MONIMIACEAE	7	35		42
Manchara	<i>Vismia macrophylla</i>	CLUSIACEA	7		3	37
Moritas	<i>Clidemia rubra</i>	MELASTOMATAACEAE	22	1		32
Dormilón	<i>Abarema barbouriana</i>	FABACEAE	6	2	5	31
Bejuco quemador	<i>Davilla kunthii</i>	DILLENIAEAE	2	6	2	28
Caña agria	<i>Costus guanaiensis</i>	COSTACEAE	15	1		25
Helechos	<i>Dicranoteris flexuosa</i>	GLEICHENIACEAE	2	2	2	24
NN	<i>Piper sp.</i>	PIPERACEAE		23		23
Caña agria	<i>Costus villosissimus</i>	COSTACEAE		9	12	21
Mora blanca	<i>Clidemia capitellata</i>	MELASTOMATAACEAE	15	6		21
NN	<i>Xanthosoma sp.</i>	ARACEAE		2		2
Campana	<i>Irlbachia alata</i>	GENTIANACEAE		5	15	2
Palma	<i>Euterpe oleracea</i>	ARECACEAE			16	16
Hoja negra	<i>Calathea sp 1</i>	MARANTHACEAE	1	14		15
Hormigo	<i>Tococa guianensis</i>	MELASTOMATAACEAE	13			13
NN	<i>Ernodeal ittoralis</i>	RUBIACEAE			13	13
Caucho	<i>Ficus brevibracteata</i>	MORACEAE		7	5	12
Cuatro esquina	Morfo especie 1	MELASTOMATAACEAE	1			1
NN	Morfo especie 2	MELASTOMATAACEAE			1	1
Morita	<i>Clidemia rubra</i>	MELASTOMATAACEAE			1	1
NN	Morfo especie 3	ASTERACEAE		8		8

Nombre local	Nombre científico	Familia	Microcuenca El Caraño			Total
			Alta	Media	Baja	
Licopodiun	<i>Lycopodium cernuum</i>	LICOPODIACEAE		8		8
Hormigos colorados	<i>indeterminada</i>	MELASTOMATACEAE	8			8
Jaboncillo	<i>Iseria pittieri</i>	RUBIACEAE	4	4		8
Sombrito del diablo	<i>Psychotria poeppigiana</i>	RUBIACEAE			8	8
Aliso	<i>Piptocoma discolor</i>	ASTERACEAE	4	3		7
NN	Morfo especie 4	CICLANTHACEAE		7		7
Pacó	<i>Cespedesia spathulata</i>	OCHNACEAE	3		4	7
NN	<i>Dieffenbachia sp.</i>	ARACEAE		6		6
Chacarra	<i>Bactris barroni</i>	ARECACEAE		6		6
NN	Morfo especie 5	PIPERACEAE			6	6
NN	<i>Psychotria sp.</i>	RUBIACEAE		6		6
NN	Morfo especie 6	ARACEAE			5	5
Chacarra	<i>Bactris maraja</i>	ARECACEAE	5			5
Chacarra	<i>Bactris coloradonis</i>	ARECACEAE	5			5
Paco de monte	<i>Gustavia sp.</i>	LECYTHIDACEAE	1	4		5
Yarumos uva	<i>Pourouma bicolor</i>	CECROPIACEAE	4			4
NN	Morfo especie 7	GESNERIACEAE		4		4
NN	<i>Calathea sp 2</i>	MARANTHACEAE	4			4
Coronillo.	<i>Bellucia pentamera</i>	MELASTOMATACEAE		4		4
Paco	<i>Cespedesia spathulata</i>	OCHNACEAE		4		4
Flor de mayo	<i>Vochysia sp.</i>	VOCHYSIACEAE			4	4
Iraca	<i>Carludovica palmata</i>	CICLANTHACEAE		3		3
Guamo churimo	<i>Inga sp.</i>	FABACEAE			3	3
NN	Morfo especie 8	ORCHIDEACEAE		3		3
Algodoncillo	<i>Luehea seemannii</i>	MALVACEAE		3		3

Nombre local	Nombre científico	Familia	Microcuenca El Caraño			Total
			Alta	Media	Baja	
Hormigo	<i>Tococa</i> sp.	MELASTOMATACEAE			3	3
NN	Morfo especie 10	PIPERACEAE		3		3
NN	Morfo especie 9	RUBIACEAE		3		3
NN	Morfo especie 11	RUBIACEAE			3	3
NN	<i>Philodendron</i> sp.	ARACEAE		2		2
NN	<i>Monstera</i> sp.	ARACEAE			2	2
Palma mil peso	<i>Oenocarpus bataua</i>	ARECACEAE	2			2
NN	<i>Miconia</i> sp.	MELASTOMATACEAE	2			2
NN	<i>Siparuna</i> sp.	MONIMIACEAE	2			2
Lechero	<i>Brosimum utile</i>	MORACEAE	2			2
Cargadero	<i>Anaxagorea crassipetala</i>	ANONACEAE	1			1
Palma amarga	<i>Welfia regia</i>	ARECACEAE	1			1
Taparo	<i>Attalea allenii</i>	ARECACEAE	1			1
Palma	<i>Geonoma cuniata</i>	ARECACEAE	1			1
Cabecinegro	<i>Manicaria saccifera</i>	ARECACEAE		1		1
Helecho epifito	<i>Asplenium cerratum</i>	ASPLENIACEAE			1	1
Guamo bejuco	<i>Inga edulis</i>	FABACEAE		1		1
Guasca pelado	<i>Couratari guianensis</i>	LECYTHIDACEAE	1			1
Hormigo con capuchón	<i>Tococa</i> sp.	MELASTOMATACEAE	1			1
NN	Morfo especie 13	MELASTOMATACEAE		1		1
NN	Morfo especie 12	RUBIACEAE	1			1
Mayo	<i>Palicourea guianensis</i>	RUBIACEAE			1	1
NN	Morfo especie 14	SOLANACEAE	1			1
NN	<i>Zamia pirofilla</i>	ZAMIACEAE	1			1
<b>Total</b>			<b>150</b>	<b>229</b>	<b>124</b>	<b>584</b>

Anexo 2. Listado de especies de fauna asociada a la zona alta, media y baja de la microcuenca El Caraño del municipio de Quibdó, Chocó.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre vulgar	Microcuenca EL Caraño		
					Zona alta	Zona media	Zona baja
Anfibia	Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis roseus</i>	Rana Lluvia	X		
		Brachycephalidae	<i>Craugastor raniformis</i>	Rana	X	X	X
			<i>Craugastor longirostris</i>	Rana	X		X
			<i>Craugastor fitzingeri</i>	Rana	X		
		Bufo	<i>Rhinella marina</i>	Sapo común	X	X	X
	Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>	Rana	X			
	Gymnophiona	Caeciliidae	<i>Caecilia leucocephala</i>	Culebra ciega	X		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Chironius carinatus</i>	Cazadora	X		
			<i>Leptophis ahaetulla</i>	Platanillo	X		
		Corytophanidae	<i>Basiliscus galeritus</i>	Pasa arrollo		X	X
			<i>Basiliscus basiliscus</i>	Chochora	X	X	X
		Gekkonidae	<i>Hemidactylus brookii</i>	Limpia casa	X		
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	Limpia casa	X	X	X
		Polychrotidae	<i>Anolis chloris</i>	Iza bandera	X	X	X
			<i>Anolis maculiventris</i>	Iza bandera	X		
			<i>Anolis granliceps</i>	Iza bandera	X		
		Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Equis	X		
	<i>Lachesis acrocohrda</i>		Berrugosa	X			
	Testudinata	Kinosternidae	<i>Kinosternon luucostomum</i>	Tortuga	X		
			<i>Rhinoclemmys nasuta</i>	Tortuga	X		

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre vulgar	Microcuenca EL Caraño		
					Zona alta	Zona media	Zona baja
		Testudinidae	<i>Chelonoidis carbinaria</i>	Tortuga	X		
Aves	Accipitriforme	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo común	X	X	X
			<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza roja		X	X
		Accipitridae	<i>Accipiter superciliosus</i>	Gavilán	X	X	X
	Apodiforme	Trochilidae	<i>Glaucis hirsutus</i>	Ermitaño canelo	X	X	X
	Charadriiforme	Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlito			X
	Coraciformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martin pescador	X	X	X
	Cuculiforme	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Chamón	X		
	Gruiforme	Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	Pollo azul			X
	Passeriforme	Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero común	X		
			<i>Emberizidae</i>	<i>Volatinia jacarina</i>	Volatinero negro	X	
		Fringilidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	NN	X	X	
			<i>Euphonia xanthogaster</i>	NN	X	X	
		Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	X	X	X
		Minidae	<i>Mimus galvius</i>	NN	X		
		Pipridae	<i>Chloropipo holochlora</i>	Saltarín verde	X		
		Traupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Sangre toro	X	X	
			<i>Ramphocelusicteronotus</i>	Asoma limón	X	X	
			<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	X	X	X
			<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo palmero	X	X	X
<i>Cyanerpes cyaneus</i>			Mielero patirrojo		X		
Troglodytidae		<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común	X	X		
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancolicus</i>	Titiribí	X	X	X		

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre vulgar	Microcuenca EL Caraño		
					Zona alta	Zona media	Zona baja
	Piciiforme	Picidae	<i>Melanerpes pucherani</i>	Carpintero	X	X	X
	Pelecaniforme	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca			X
			<i>Butorides virescen</i>	Garcita verde			X
			<i>Butorides striatus</i>	Garcita rayada			X
	Piciforme	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torcuatus</i>	Pichí	X		
	Strigiforme	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Lechuza, búho	X		
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha de monte	X		
	Rodentia	Echimyidae	<i>Proechimys semispinosus</i>	Ratón de espina	X		
	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla	X		