

TABLA DE CONTENIDO

5	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	4
5.2	MEDIO BIÓTICO.....	4
5.2.1	Ecosistemas.....	4
5.2.1.2	Ecosistemas acuáticos.....	4

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 5-1	PUNTOS DE MUESTREO POR EL COMPONENTE PECES, PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE PERFORACION EXPLORATORIA COR-15.....	7
TABLA 5-2	ZONIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS PARA EL ÁREA DE PERFORACION EXPLORATORIA COR-15.....	8
TABLA 5-3	ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE PECES ENCONTRADAS EN EL ÁREA DE PERFORACION EXPLORATORIA COR-15.....	9
TABLA 5-4	VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS REGISTRADAS EN EL.....	11
TABLA 5-5	ÍNDICES DE DIVERSIDAD ALFA (SIMPSON, SHANNON-WIENER, MARGALEF Y EQUITABILIDAD) PARA PARA EL ÁREA DE PERFORACION EXPLORATORIA COR-15.....	12
TABLA 5-6	VALORES DE SIMILITUD BASADO EN EL ÍNDICE DE SIMILITUD DE JACCARD (PRESENCIA-AUSENCIA) PARA PARA EL ÁREA DE PERFORACION EXPLORATORIA COR-15.....	13
TABLA 5-7	VALORES DE SIMILITUD BASADOS EN EL ÍNDICE DE SIMILITUD DE MORISITA (CUANTITATIVO) PARA PARA EL ÁREA DE PERFORACION EXPLORATORIA COR-15.....	14
TABLA 5-8	VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE PERFORACION EXPLORATORIA COR-15	34

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 5-1	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO MUESTREADAS POR EL COMPONENTE PECES PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE PERFORACION EXPLORATORIA COR-15, EN LOS MUNICIPIOS DE CORRALES, BETEITIVA, BUSBANZÁ Y TASCO; EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ .	6
FIGURA 5-2	ABUNDANCIA DE LOS PECES REPORTADOS EN LAS NUEVE ESTACIONES DE MUESTREO EN EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA COR-1.....	10
FIGURA 5-3	RIQUEZA ASINTÓTICA DE ESPECIES OBTENIDA CON LOS ESTIMADORES NO PARAMÉTRICOS ICE, CHAO 2 Y BOOTSTRAP PARA LAS ESPECIES DE PECES ENCONTRADAS EN EL ÁREA DE PERFORACION EXPLORATORIA COR-15.....	11
FIGURA 5-4	DENDOGRAMA DE SIMILITUD BASADO EN EL ÍNDICE DE SIMILITUD DE JACCARD (PRESENCIA-AUSENCIA) PARA PARA EL ÁREA DE PERFORACION EXPLORATORIA COR-15.....	14
FIGURA 5-5	DENDOGRAMA DE SIMILITUD BASADO EN EL ÍNDICE DE SIMILITUD DE MORISITA (CUANTITATIVO) PARA PARA EL ÁREA DE PERFORACION EXPLORATORIA COR-15.....	15

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 5-1 QUEBRADA GUASCUY, VEREDA EL TOBO, BUSBANZÁ	16
FOTOGRAFÍA 5-2 COBERTURA VEGETAL, VEREDA EL TOBO, BUSBANZÁ.....	16
FOTOGRAFÍA 5-3 COBERTURA VEGETAL, VEREDA BUENAVISTA, CORRALES	16
FOTOGRAFÍA 5-4 SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA, VEREDA BUENAVISTA, CORRALES	16
FOTOGRAFÍA 5-5 QUEBRADA CANELAS, VEREDA REYES PATRIA, CORRALES	17
FOTOGRAFÍA 5-6 COBERTURA VEGETAL, VEREDA REYES PATRIA, CORRALES.....	17
FOTOGRAFÍA 5-7 TRUCHA ARCOIRIS, <i>ONCORHYNCHUS MYKISS</i> , QUEBRADA CANELAS	18
FOTOGRAFÍA 5-8 QUEBRADA, VEREDA REYES PATRIA, CORRALES	18
FOTOGRAFÍA 5-9 CULTIVOS, VEREDA REYES PATRIA, CORRALES.....	18
FOTOGRAFÍA 5-10 QUEBRADA GUASQUIN, VEREDA DIDAMON, CORRALES.....	19
FOTOGRAFÍA 5-11 COBERTURA VEGETAL, VEREDA DIDAMON, CORRALES.....	19
FOTOGRAFÍA 5-12 QUEBRADA GUAZA, VEREDA PEDREGAL, TASCO	20
FOTOGRAFÍA 5-13 COBERTURA VEGETAL, VEREDA PEDREGAL, TASCO.....	20
FOTOGRAFÍA 5-14 PISCINAS PARA CRIADERO DE TRUCHA ARCOIRIS, VEREDA PEDREGAL, TASCO.....	20
FOTOGRAFÍA 5-15 TRUCHA ARCOIRIS, <i>ONCORHYNCHUS MYKISS</i> , VEREDA PEDREGAL, TASCO.....	20
FOTOGRAFÍA 5-16 <i>TRICHOMYCTERUS</i> SP QUEBRADA GUAZA, VEREDA PEDREGAL, TASCO	20
FOTOGRAFÍA 5-17 <i>TRICHOMYCTERUS</i> SP QUEBRADA GUAZA, VEREDA PEDREGAL, TASCO	20
FOTOGRAFÍA 5-18 QUEBRADA TENERIAS, VEREDA SANTA BÁRBARA, TASCO	21
FOTOGRAFÍA 5-19 COBERTURA VEGETAL QUEBRADA TENERIAS, VEREDA SANTA BÁRBARA, TASCO	21
FOTOGRAFÍA 5-20 MOTOBOMBA, QUEBRADA PUENTE CANALES, VEREDA CANELAS, TASCO	22
FOTOGRAFÍA 5-21 COBERTURA VEGETAL, QUEBRADA PUENTE CANALES, VEREDA CANELAS, TASCO.....	22
FOTOGRAFÍA 5-22 QUEBRADA EN LA VEREDA SAN ISIDRO, TASCO	22
FOTOGRAFÍA 5-23 COBERTURA VEGETAL, EN LA VEREDA SAN ISIDRO, TASCO	22
FOTOGRAFÍA 5-24 QUEBRADA OTENGA, EN LA VEREDA VILLA FRANCA, BETEITIVA.....	23
FOTOGRAFÍA 5-25 COBERTURA VEGETAL, EN LA VEREDA VILLA FRANCA, BETEITIVA	23
FOTOGRAFÍA 5-26 QUEBRADA OTENGA, DESMBOCANDO AL CHICAMOCHA, EN LA VEREDA VILLA FRANCA, BETEITIVA	23
FOTOGRAFÍA 5-27 QUEBRADA OTENGA, INSPECCION DE POLICA DE OTENGA, BETEITIVA	24
FOTOGRAFÍA 5-28 JUVENILES DE TRUCHA ARCOÍRIS (<i>ONCHORYNCHUS MYKISS</i>), INSPECCION DE POLICA DE OTENGA, BETEITIVA.....	24
FOTOGRAFÍA 5-29 QUEBRADA DIVAQUIA, VEREDA DIVAQUIA, BETEITIVA.....	25
FOTOGRAFÍA 5-30 COBERTURA VEGETAL, VEREDA DIVAQUIA, BETEITIVA.....	25
FOTOGRAFÍA 5-31 <i>TRICHOMYCTERUS</i> SP QUEBRADA DIVAQUIA, VEREDA DIVAQUIA, BETEITIVA	25
FOTOGRAFÍA 5-32 <i>TRICHOMYCTERUS</i> SP QUEBRADA DIVAQUIA, VEREDA DIVAQUIA, BETEITIVA	25
FOTOGRAFÍA 5-33 <i>TRICHOMYCTERUS</i> SP (MUERTO), QUEBRADA DIVAQUIA, VEREDA DIVAQUIA, BETEITIVA 25	25
FOTOGRAFÍA 5-34 QUEBRADA OTENGÁ, VEREDA CENTRO, BETEITIVA.....	26
FOTOGRAFÍA 5-35 COBERTURA VEGETAL, QUEBRADA DIVAQUIA, VEREDA DIVAQUIA, BETEITIVA.....	26
FOTOGRAFÍA 5-36 <i>TRICHOMYCTERUS</i> SP QUEBRADA OTENGÁ, VEREDA CENTRO, BETEITIVA	27
FOTOGRAFÍA 5-37 <i>TRICHOMYCTERUS</i> SP QUEBRADA OTENGÁ, VEREDA CENTRO, BETEITIVA	27
FOTOGRAFÍA 5-38 <i>TRICHOMYCTERUS</i> SP QUEBRADA OTENGÁ, VEREDA CENTRO, BETEITIVA	27
FOTOGRAFÍA 5-39 <i>TRICHOMYCTERUS</i> SP QUEBRADA OTENGÁ, VEREDA CENTRO, BETEITIVA	27
FOTOGRAFÍA 5-40 QUEBRADA SOIQUIA, INSPECCIÓN DE POLICÍA OTENGÁ, BETEITIVA.....	28
FOTOGRAFÍA 5-41 COBERTURA VEGETAL QUEBRADA SOIQUIA, INSPECCIÓN DE POLICÍA OTENGÁ, BETEITIVA 28	28
FOTOGRAFÍA 5-42 <i>ONCHORYNCHUS MYKISS</i> , QUEBRADA SOIQUIA, INSPECCIÓN DE POLICÍA OTENGÁ, BETEITIVA	28
FOTOGRAFÍA 5-43 <i>TRICHOMYCTERUS</i> SP, QUEBRADA SOIQUIA, INSPECCIÓN DE POLICÍA OTENGÁ, BETEITIVA	28

FOTOGRAFÍA 5-44 QUEBRADA OTENGÁ, VEREDA SAURCA, BETEITIVA.....	29
FOTOGRAFÍA 5-45 COBERTURA VEGETAL, QUEBRADA OTENGÁ, VEREDA SAURCA, BETEITIVA	29
FOTOGRAFÍA 5-46 <i>ONCHORYNCHUS MYKISS</i> , QUEBRADA OTENGÁ, VEREDA SAURCA, BETEITIVA.....	29
FOTOGRAFÍA 5-47 <i>TRICHOMYCTERUS SP</i> , QUEBRADA OTENGÁ, VEREDA SAURCA, BETEITIVA.....	29
FOTOGRAFÍA 5-48 <i>TRICHOMYCTERUS SP</i> , QUEBRADA OTENGÁ, VEREDA SAURCA, BETEITIVA.....	30
FOTOGRAFÍA 5-49 <i>TRICHOMYCTERUS SP</i> , QUEBRADA OTENGÁ, VEREDA SAURCA, BETEITIVA.....	30
FOTOGRAFÍA 5-50 QUEBRADA, VEREDA SAURCA, BETEITIVA.....	30
FOTOGRAFÍA 5-51 QUEBRADA, VEREDA SAURCA, BETEITIVA.....	30
FOTOGRAFÍA 5-52 QUEBRADA CON CASCADAS Y POZOS, VEREDA SAURCA, BETEITIVA.....	31
FOTOGRAFÍA 5-53 COBERTURA VEGETAL, VEREDA SAURCA, BETEITIVA	31
FOTOGRAFÍA 5-54 <i>TRICHOMYCTERUS SP.</i> , VEREDA SAURCA, BETEITIVA.....	31
FOTOGRAFÍA 5-55 <i>TRICHOMYCTERUS SP.</i> , VEREDA SAURCA, BETEITIVA.....	31
FOTOGRAFÍA 5-56 <i>TRICHOMYCTERUS SP.</i> , VEREDA SAURCA, BETEITIVA.....	32
FOTOGRAFÍA 5-57 <i>COBERTURA VEGETAL.</i> , VEREDA DIVAQUIA, BETEITIVA.....	32
FOTOGRAFÍA 5-58 <i>RIACHUELO.</i> , VEREDA DIVAQUIA, BETEITIVA	32
FOTOGRAFÍA 5-59 <i>RIACHUELO.</i> , VEREDA DIVAQUIA, BETEITIVA	33
FOTOGRAFÍA 5-60 COBERTURA VEGETAL., VEREDA DIVAQUIA, BETEITIVA.....	33

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1 Ecosistemas

5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos

5.2.1.2.1 Ictiofauna

➤ Introducción

A nivel mundial, Colombia es el segundo país más diverso en especies de peces dulceacuícolas, albergando 1494 (DoNascimento *et al*; 2017B). Por su gran extensión geográfica, las zonas hidrográficas del Amazonas y el Orinoco concentran el mayor número de especies. Sin embargo, la mayoría de las 374 especies endémicas de Colombia (76 %) se encuentran exclusivamente en ríos transandinos, destacando la zona hidrográfica del Magdalena-Cauca, que discurre a lo largo de los territorios más densamente poblados y alterados en el país. En consecuencia, la mayoría de las especies endémicas que allí habitan (DoNascimento *et al*; 2017B) están en alguna categoría de amenaza (DoNascimento *et al*; 2017A y Mojica *et al*; 2012). Se espera que el número de especies conocidas de peces continúe incrementando en los próximos años ya que el inventario de estos organismos para el país dista de estar completo (DoNascimento *et al*; 2017B). En la última década se describieron anualmente en promedio 10 especies nuevas en el territorio nacional. La exploración de regiones desconocidas, y el estudio de especímenes en colecciones de peces alrededor del país, han servido para aumentar el número de especies nuevas para la ciencia, así como para ampliar el rango de distribución de especies, previamente conocidas solo en países vecinos (DoNascimento *et al*; 2017A).

En Colombia, la región andina es reconocida por su alta diversidad biótica y como una de las regiones que históricamente, por actividades productivas, ha enfrentado grandes procesos de transformación de sus ecosistemas naturales originales (aproximadamente el 63%) (Rodríguez *et al*. 2004; IAvH 2005). Por lo anterior, ha sido priorizada por organizaciones nacionales e internacionales para generar estrategias que garanticen su conservación (IAvH 2004). Para la región andina, la riqueza de especies de plantas, anfibios, reptiles, aves y mamíferos ha sido bien documentada (Rodríguez *et al*. 2004). No obstante, en el caso de los peces no existen cifras concretas y la mayor parte de los estudios han estado confinados a los canales principales de los grandes ríos Magdalena, Cauca y el altiplano cundiboyacense (Dahl 1971). Esta riqueza íctica, importante para los pobladores de la región y en los estudios biogeográficos del Neotrópico, se encuentra en un alto grado de amenaza debido al uso inadecuado del recurso hídrico. La región andina concentra cerca del 80% de la actividad socioeconómica del país, lo que conlleva a pérdidas irreparables de nuestras de agua y con ellas su diversidad asociada (Maldonado *et al*; 2005).

Teniendo en cuenta la importancia de la región andina y la cuenca del Magdalena-Cauca; es necesario e importante tener conocimiento de la ictiofauna, la importancia de esta, relaciones con otros grupos y demás. El área de interés en este estudio, hace parte de la gran cuenca del Magdalena-Cauca; dentro de esta gran cuenca se encuentra la subzona hidrográfica 2403; que corresponde a la cuenca del río Chicamocha¹.

¹ IDEAM 2013

La cuenca del Río Chicamocha se localiza en la Cordillera Oriental, en los departamentos de Boyacá y Santander, con una superficie aproximada de 9.600 Km², en ella se ubican 72 cabeceras municipales, de las cuales 53 corresponden al departamento de Boyacá bajo la jurisdicción de CORPOBOYACA en un área de 6.404 Km² (40% de la Jurisdicción). El área de influencia de la cuenca Media del Río Chicamocha se extiende desde el sitio Vado Castro, posee una extensión de 398,858 hectáreas, comprende los municipios de Betétiva, Belén, Busbanzá, Tutazá, Gámeza, Mongua, Tasco, Boavita, Chiscas, Covarachía, El Cocuy, El Espino, Guacamayas, Güicán, La Uvita, Panqueba, Tipacoque, Sativanorte, Sativasur, Socha, Jericó, Chita, Socotá, Susacón, Cerinza, Corrales, Floresta, Monguí, Paz del Río, San Mateo, Soatá y Tópaga, en la jurisdicción de CORPOBOYACA.

Hasta el momento, no hay datos o registros de ictiofauna para los municipios de: Tasco, Busbanzá, Corrales y Beteitiva. No hay documento alguno donde aparezcan registradas especies de peces para las pequeñas microcuencas que recorren estas zonas. Las especies reportadas en estas microcuencas, que hacen parte de la cuenca del Chicamocha; constituyen un aporte importante al conocimiento de la ictiofauna del departamento, ya que hasta el momento muchas de estas zonas habían sido inexploradas y comparten el alto endemismo característico de la alta montaña andina.

5.2.1.2.2 Área de estudio

El estudio de impacto ambiental para el proyecto Área de Perforación Exploratoria COR-15, se llevó a cabo en cuatro municipios del departamento de Boyacá; Los cuales están ubicados en el nororiente del departamento: Tasco, Beteitiva, Corrales y Busbanzá. De los cuales Tasco y Beteitiva pertenecen a la provincia de Valderrama y los dos restantes a la Provincia de Tundama.

Se escogieron 23 puntos de muestreo de aguas superficiales; los cuales se distribuyeron de la siguiente manera: Para el municipio de Busbanzá un solo punto de monitoreo, para el municipio de Tasco cinco puntos de monitoreo, para el municipio de Corrales se seleccionaron siete puntos de monitoreo y para Beteitiva se tomaron diez puntos de monitoreo. Solo se tomaron datos en 19 de ellas, debido a las condiciones climáticas. (Ver **Figura 5-1** y **Tabla 5-1**).

La zonificación y la codificación de las cuencas hidrográficas en el país permiten conocer la delimitación, distribución y jerarquización de las cuencas del territorio colombiano con fines de gestión del recurso hídrico y aplicación de las políticas y planes de ordenación y manejo de cuencas que se vienen implementando. Las diferentes quebradas muestreadas forman parte de la cuenca del Chicamocha; que según, el IDEAM (2013) corresponde a la subzona hidrográfica 2403 y este a su vez corresponde a la zona hidrográfica 24 que es la cuenca del río Sogamoso. Estas subzonas y zonas hidrográficas, igualmente están dentro de la gran cuenca del Magdalena-Cauca que es el área hidrográfica 2. (Ver **Figura 5-1**).

Se realizaron dos periodos de monitoreo, el primero en la temporada de altas precipitaciones en los meses de abril - mayo de 2019, en los cuales, se desarrolló el monitoreo de 19 puntos, el segundo periodo de monitoreos se realiza requerimiento de la autoridad ambiental, en la temporada de bajas precipitaciones en el mes de diciembre de 2020, adicionado cinco puntos más de monitoreo.

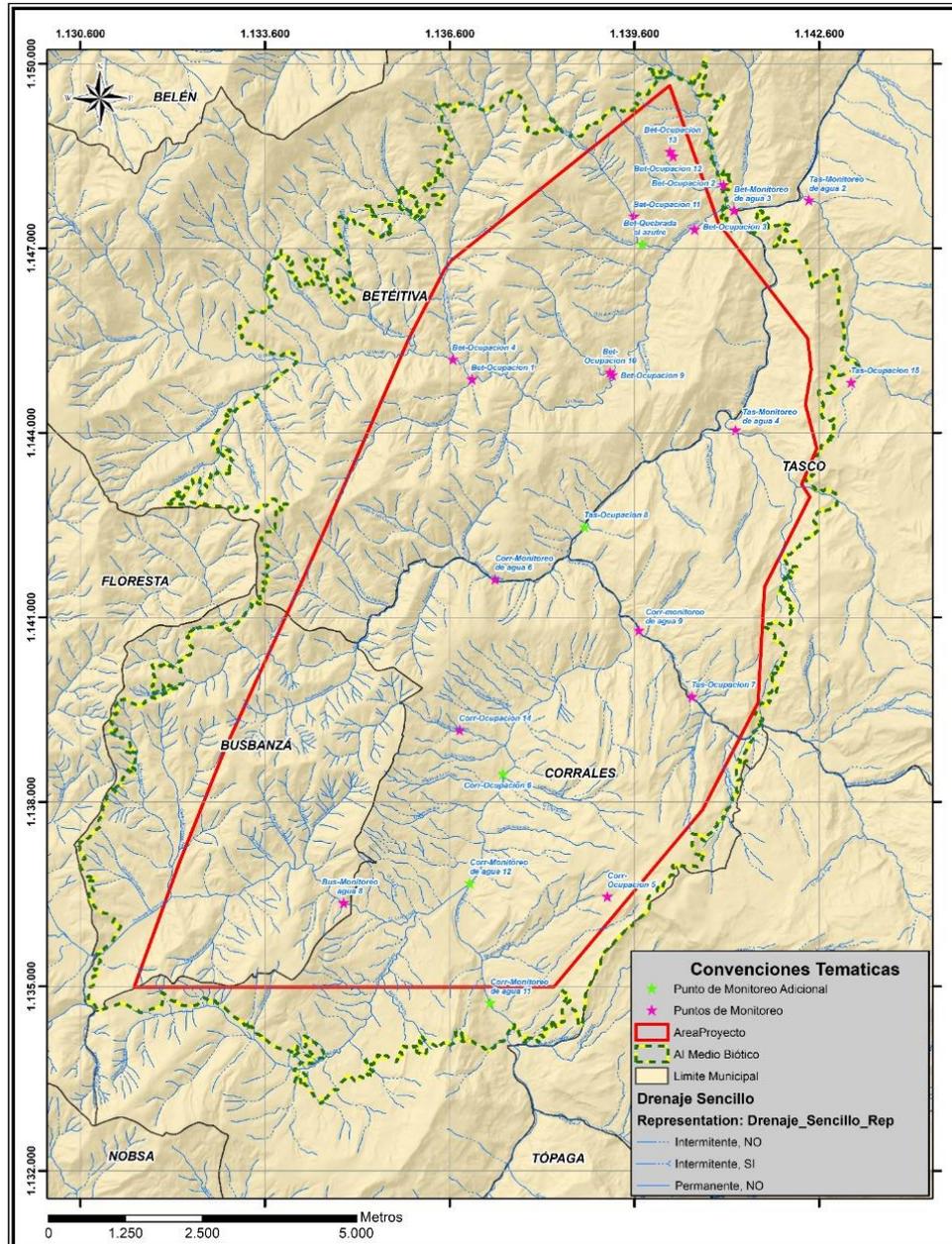


Figura 5-1 Ubicación de los puntos de monitoreo muestreadas por el componente Peces para el Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Perforación Exploratoria COR-15, en los municipios de Corrales, Beteitiva, Busbanzá y Tasco; en el departamento de Boyacá
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

Tabla 5-1 Puntos de muestreo por el componente peces, para el Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Perforación Exploratoria COR-15

PUNTOS DE MONITOREO DEL MUESTREO PROYECTO COR15				
NOMBRE	CUERPO_AGU	COOR_ESTE	COOR_NORTE	COTA
Bet-Monitoreo de agua 3	Q. Otenga	1141215	1147617	2305
Bet-Ocupacion 1	Q. Otenga	1136961	1144870	2580
Bet- Ocupacion 10	Q. Sicuanova	1139208	1144981	2438
Bet-Ocupacion 11	Quebrada Saurca	1139593	1147520	2468
Bet-Ocupacion 12	Q. Otenga	1140229	1148501	2673
Bet-Ocupacion 13	Q. Otenga	1140180	1148572	2680
Bet-Ocupacion 2	Quebrada Divaquia	1141046	1148030	2335
Bet-Ocupacion 3	Q. Otenga	1140576	1147309	2326
Bet-Ocupacion 4	Q. Otenga	1136652	1145196	2544
Bet-Ocupacion 9	Q. Otenga	1139241	1144941	2432
Bus-Monitoreo agua 8	Q. La Floresta-Busbanzá	1134874	1136357	2437
Corr-Monitoreo de agua 11*	R. Chicamocha	1137257	1134734	2422
Corr-Monitoreo de agua 12*	R. Chicamocha	1136926	1136677	2403
Corr-Monitoreo de agua 6	Q. Buntia	1137337	1141620	2476
Corr-monitoreo de agua 9	Q. Canelas	1139671	1140789	2413
Corr- Ocupacion 5	Quebrada Mal Paso	1139160	1136462	2859
Corr-Ocupacion 6*	R. Chicamocha	1137465	1138453	2393
Corr-Ocupacion 14	Quebrada Guasquin	1136762	1139169	2475
Bet-Quebrada el azufre*	Quebrada Azufre	1139722	1147067	2419
Tas-Monitoreo de agua 2	R. Chicamocha	1142434	1147783	2353
Tas-Monitoreo de agua 4	Q. Tenería	1141241	1144045	2348
Tas-Ocupacion 15	Quebrada Guaza	1143122	1144820	2397
Tas-Ocupacion 7	Q. Canelas	1140534	1139713	2397
Tas-Ocupacion 8*	R. Chicamocha	1138790	1142472	2342

Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019 *puntos de monitoeo adiciaoal segundo perio climatico

Tabla 5-2 Zonificación y codificación de cuencas hidrográficas para el Área de Perforación Exploratoria COR-15

ZONIFICACION Y CODIFICACION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS					
MUNICIPIO	PUNTO DE MONITOREO	QUEBRADA	SUBZONA HIDROGRAFICA 2403	ZONA HIDROGRAFICA 24	AREA HIDROGRAFICA 2
BUSBANZA	Mont agua 8	Guasquin	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
			R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
			R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
			R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
CORRALES	Mont agua 6	/	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Mont agua 9	Canelas	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Ocup 5	/	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Ocup 14	Guasquin	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
TASCO	Mont agua 2	Guaza	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Mont agua 4	La Teneria	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Ocup 7	Puente Canales	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Ocup 15	/	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
BETEITIVA	Mont agua 3	Otengá	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Ocup 1	Otengá	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Ocup 2	/	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Ocup 3	Otengá	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Ocup 4	Otengá	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Ocup 9	Otengá	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Ocup 10	/	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Ocup 11	/	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Ocup 12	/	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca
	Ocup 13	/	R. Chicamocha	R. Sogamoso	C. Magdalena-Cauca

Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

5.2.1.2.3 Resultados primer periodo (Altas precipitaciones Abril-Mayo)

➤ Aspectos generales

En el estudio de impacto ambiental para el Área de Perforación Exploración COR-15, se muestrearon un total de 19 sistemas loticos, entre riachuelos y quebradas. Encontrándose similitud entre estos en cuanto al sustrato y vegetación ribereña acompañante. Son ambientes algunos de aguas claras y otros prácticamente turbias. Aunque las condiciones del ambiente acuático y vegetación variaron según los metros de altitud. Las faenas de pesca se dieron entre los 2.326 y los 2.859 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) (Tabla 5-3). En cuanto a las variables físico-químicas, se reporta un pH promedio de 7,4 con un mínimo de 7 y un máximo de 8,3; se observó una conductividad con un valor promedio de 197,6 Cond (S/m), con un mínimo de 20 Cond (S/m), y un máximo de 893 Cond (S/m); un oxígeno disuelto de promedio de 5,8 (ppm), con un mínimo de 3,8 (ppm) y un máximo de 7,5 (ppm) y una temperatura promedio de 16,9°C, un mínimo de 14,6°C y un máximo de 19°C (Ver **Tabla 5-3**).

Durante la fase de campo se recolectaron 69 individuos distribuidos en tres especies, de las cuales *Trichomycterus* sp fue la más abundante y de mayor frecuente del muestreo y conocido vulgarmente por los lugareños como barbudos; presentándose en seis de las 19 estaciones de muestreo. En segundo lugar, se reporta a la trucha Arcoiris, *Oncorhynchus mykiss* (introducida) y en tercer lugar aparece una sardina del genero *Brycon* con un solo individuo (**Tabla 5-3** y **Figura 5-2** Abundancia de los peces reportados en las nueve estaciones de muestreo en el área de perforación exploratoria COR-1). La dominancia en riqueza del orden Siluriformes corresponde a un patrón bien conocido para la ictiofauna de las quebradas de alta montaña y de los Andes tropicales, donde muchas especies pertenecen al género *Trichomycterus*, cuyo cuerpo alargado y su asociación con sustratos rocosos y fangosos les permiten adaptarse a las fluctuaciones en el nivel y velocidad de las aguas de ríos de alta montaña (Casatti & Castro, 2006).

Tabla 5-3 Abundancia y frecuencia relativa de las especies de peces encontradas en el Área de Perforación Exploratoria COR-15

ESPECIES REPORTADAS DURANTE EL MUESTREO		
Orden/ Familia/ Especie	Abundancia Relativa	Ocurrencia Relativa
Characiformes		
Bryconidae		
<i>Brycon</i> sp	5,26	1,44
Siluriformes		
Trichomycteridae		
<i>Trichomycterus</i> sp.	31,57%	62,30%
Especie Introducida		
Salmoniformes		
Salmonidae		
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	26,30%	36,20%

Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

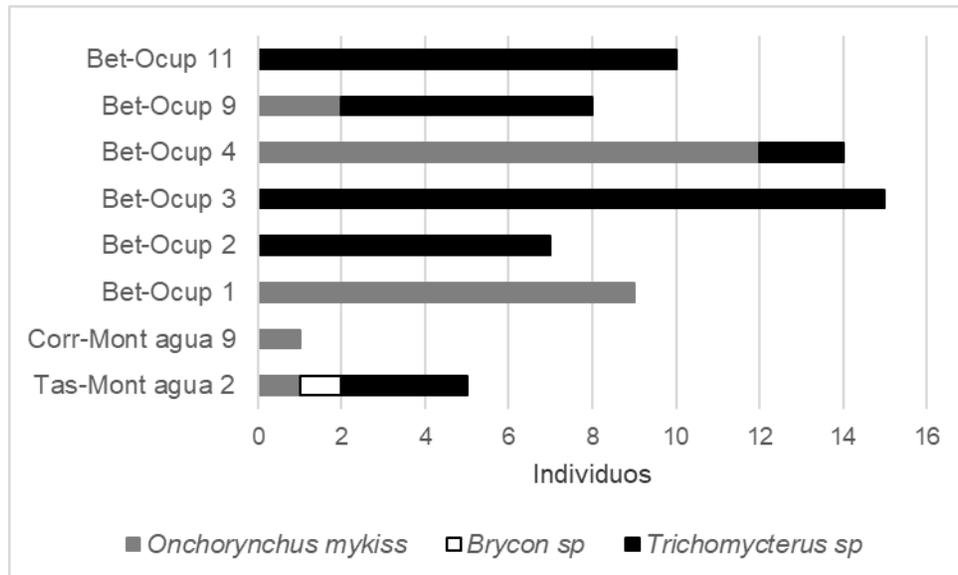


Figura 5-2 Abundancia de los peces reportados en las nueve estaciones de muestreo en el área de perforación exploratoria COR-1

Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

En general, los métodos para estimar la riqueza de especies y la estructura de una población pueden dividirse en dos grupos: los métodos paramétricos y los no paramétricos. Para lo cual se realizó un análisis de rarefacción basado en muestras utilizando como estimadores no paramétricos el ICE (Estimador de Cobertura basado en Incidencia), Bootstrap y el Chao2, que son los de mejor desempeño en análisis basados en muestras (Gotelli & Colwell, 2001). Se usaron varios estimadores para comparar los valores observados, con el fin de revisar las tendencias. En nuestro caso se observó, que la curva de valores esperados o de rarefacción basado en las muestras; aunque se muestra una tendencia asintótica no la alcanza. En la **Figura 5-3** se observa que el estimador Chao 2 mostro un comportamiento similar con la curva de muestras esperadas; mientras que los otros estimadores, mostraron curvas de crecimiento que no tiende a una asintota durante los muestreos.

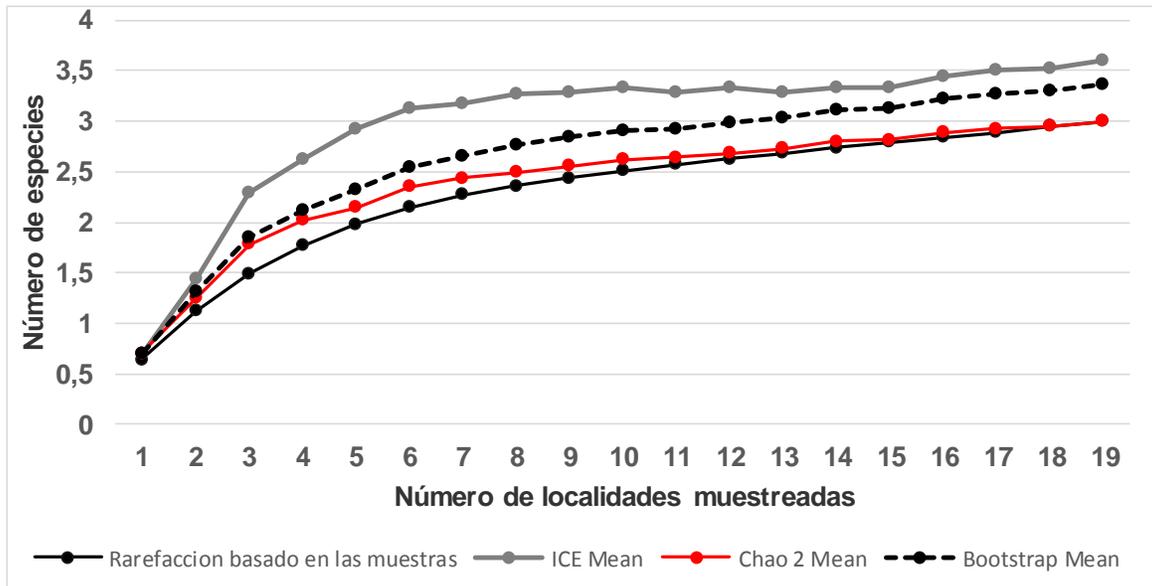


Figura 5-3 Riqueza asintótica de especies obtenida con los estimadores no paramétricos ICE, Chao 2 y Bootstrap para las especies de peces encontradas en el Área de Perforación Exploratoria COR-15

Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

Tabla 5-4 Variables físico-químicas registradas en el Área de Perforación Exploratoria COR-15

PARAMETROS FISICOS-QUÍMICOS				
Municipio-Código	pH	Cond (S/m)	OD (ppm)	Temp °C
Bus-Monitoreo agua 8	7,6	729	5	19
Corr-Monitoreo agua 6	7,8	140	5,5	16,3
Corr-Monitoreo agua 9	8,3	225	5,5	18
Corr-Ocupación 5	0	0	0	0
Corr-Ocupación 14	7,2	893	4	16,7
Tas-Monitoreo agua 2	7	50	7	15,7
Tas-Monitoreo agua 4	7,1	160	7,5	16,1
Tas-Ocupación 7	7,6	60	3,8	14,6
Tas-Ocupación 15	7,9	550	5,8	18,2
Bet-Monitoreo agua 3	7,7	120	7	17
Bet-Ocupación 1	7,2	60	7	17,9
Bet-Ocupación 2	7,1	90	7	16,6

PARAMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS				
Municipio-Código	pH	Cond (S/m)	OD (ppm)	Temp °C
Bet-Ocupación 3	7,2	70	5,8	18,3
Bet-Ocupación 4	7,1	50	5	17,2
Bet-Ocupación 9	7,5	60	6	16,6
Bet-Ocupación 10	7,3	130	5,5	16,8
Bet-Ocupación 11	7,8	130	6,5	16,3
Bet-Ocupación 12	7,1	20	5,5	17,1
Bet-Ocupación 13	7,1	20	5,5	15,9
Máximo	8,3	893	7,5	19
Mínimo	7	20	3,8	14,6
Promedio	7,4	197,6	5,82	16,9

Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

En cuanto a los índices de diversidad Alfa, se utilizaron cuatro índices; dos índices de abundancia proporcional, Simpson (Dominancia) y Shannon-Wiener (equidad); un índice de riqueza específica (Margalef) y el índice de Equitabilidad. En la **Tabla 5-5**, se puede observar todos los valores para estos índices; para cada una de los puntos de Monitoreos donde se colectaron Peces. En ella encontrarán muchos valores de cero, se deben a que en algunos sitios solo se colectó varios individuos, pero de solo una especie.

Tabla 5-5 Índices de diversidad alfa (Simpson, Shannon-Wiener, Margalef y Equitabilidad) para para el Área de Perforación Exploratoria COR-15

Índices de Diversidad	Tas-Mont agua 2	Corr-Mont agua 9	Bet-Ocup 1	Bet-Ocup 2	Bet-Ocup 3	Bet-Ocup 4	Bet-Ocup 9	Bet-Ocup 11
Simpson_1-D	0,56	0	0	0	0	0,2449	0,375	0
Shannon_H	0,9503	0	0	0	0	0,4101	0,5623	0
Margalef	1,243	0	0	0	0	0,3789	0,4809	0
Equitability_J	0,865	0	0	0	0	0,5917	0,8113	0

Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

En cuanto a la diversidad beta, y el índice de Similitud de Jaccard (presencia-ausencia) se observa que hubo similitud entre algunas ocupaciones o monitoreos (**Tabla 5-6**). Los puntos de monitoreo dos, tres y 11 de Beteitiva; aparecen muy cercanas debido a que en ellas tres solo se colectaron individuos de *Trichomycterus sp*; mientras se observa, el mismo comportamiento en los puntos de monitoreo cuatro y nuevo del mismo municipio, debido a que en esas ocupaciones se colectaron simultáneamente las especies *O mykiss* y *Trichomycterus sp*. En los puntos de monitoreo, Corrales Monitoreo agua nueve y Beteitiva Ocup uno; solo se colectaron individuos de *O mykiss*, por lo cual la cercanía de estos dos puntos de muestreo (**Figura 5-4**). Los valores de este índice de Similitud de Jaccard se reportan en la tabla (**Tabla 5-6**).

Tabla 5-6 Valores de similitud basado en el índice de Similitud de Jaccard (Presencia-Ausencia) para para el Área de Perforacion Exploratoria COR-15

Similitud de Jaccard	TasMot2	CorrMot9	BetOcu1	BetOcu2	BetOcu3	BetOcu4	BetOcu9	BetOcu 11
TasMot2	1	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333	0,6667	0,6667	0,3333
CorrMot9	0,3333	1	1	0	0	0,5	0,5	0
BetOcu1	0,3333	1	1	0	0	0,5	0,5	0
BetOcu2	0,3333	0	0	1	1	0,5	0,5	1
BetOcu3	0,3333	0	0	1	1	0,5	0,5	1
BetOcu4	0,6667	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5
BetOcu9	0,6667	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5
BetOcu11	0,3333	0	0	1	1	0,5	0,5	1

Para los datos de abundancia o cuantitativos, los resultados con el índice de similitud de Morisita fueron disimiles; los grupos formados entre los diferentes puntos de monitoreos variaron. Se observa una similitud entre Corrales Monitoreo aguas nueve y Beteitiva Ocup uno; como en la similitud de Jaccard, pero para los datos cuantitativos aparece muy cercano en el mismo lado Beteitiva Ocup cuatro. En cuanto a los monitoreos de Beteitiva dos, tres y 11, el comportamiento fue igual; y para concluir Beteitiva Ocupación nueve, aparece formando una llave con Tasco Monitoreo agua dos. Mientras que en la similitud de Jaccard hacia llave con Beteitiva Ocup cuatro. (Ver **Figura 5-4** y **Tabla 5-7**).

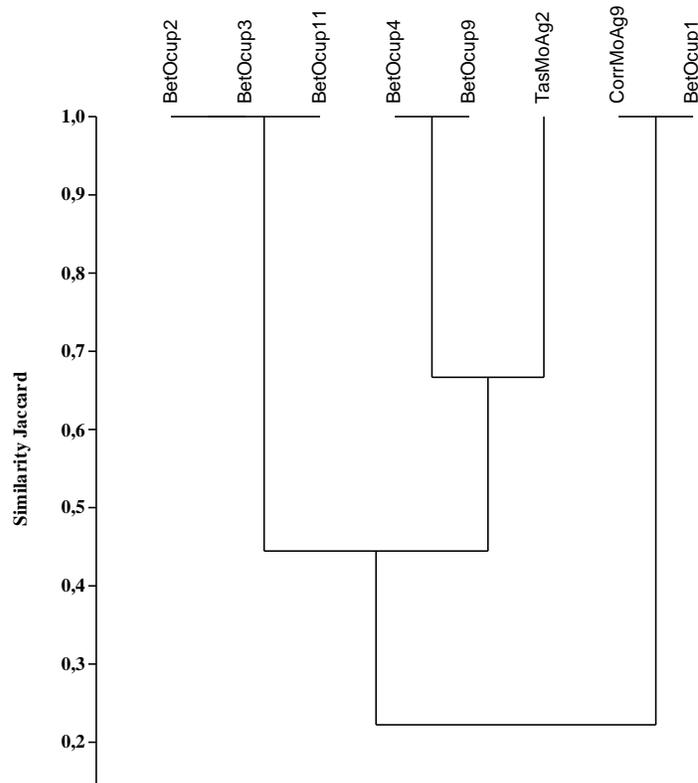


Figura 5-4 Dendograma de similitud basado en el índice de Similitud de Jaccard (Presencia-Ausencia) para para el Área de Perforacion Exploratoria COR-15

Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

Tabla 5-7 Valores de similitud basados en el índice de Similitud de Morisita (Cuantitativo) para para el Área de Perforacion Exploratoria COR-15

Similitud de Morisita	TasMon2	CorrMon9	BetOcu1	BetOcu2	BetOcu3	BetOcu4	BetOcu9	BetOcu11
TasMon2	1	0,2778	0,2778	0,8333	0,8333	0,4303	0,9390	0,8333
CorrMon9	0,2778	1	1	0	0	0,9767	0,3077	0
BetOcu1	0,2778	1	1	0	0	0,9767	0,3077	0
BetOcu2	0,8333	0	0	1	1	0,1628	0,9231	1
BetOcu3	0,8333	0	0	1	1	0,1628	0,9231	1
BetOcu4	0,4	0,9767	0,9767	0,1628	0,1628	1	0,4658	0,1628
BetOcu9	0,9390	0,3077	0,3077	0,9231	0,9231	0,4658	1	0,9231
BetOcu11	0,8333	0	0	1	1	0,1628	0,9231	1

Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

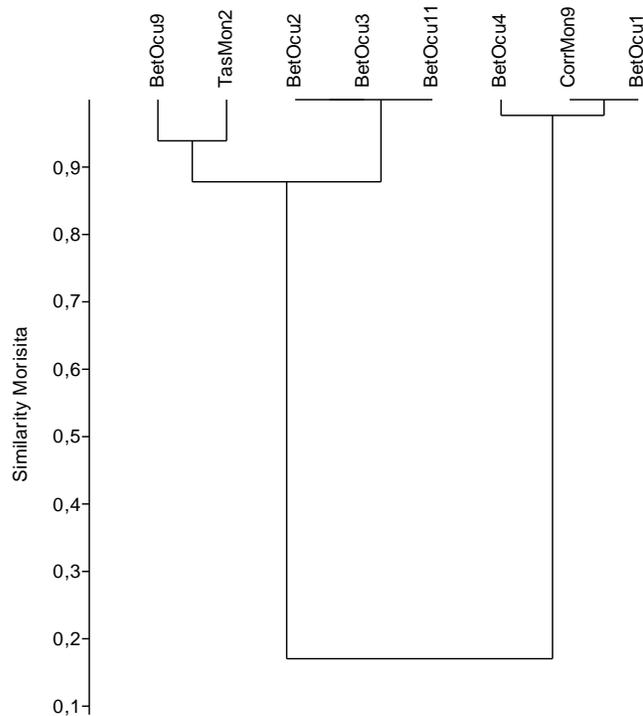


Figura 5-5 Dendrograma de similitud basado en el índice de Similitud de Morisita (Cuantitativo) para para el Área de Perforación Exploratoria COR-15

Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

➤ Resultados por municipio

- Busbanzá
 - ✓ Busbanzá-Monitoreo agua ocho (8)

En este municipio solo se efectuó un solo muestreo, el cual se realizó en la quebrada Guascuy en un sector de la vereda El Tobo; a una altura de 2452 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar). (Ver **Tabla 5-7**) Esta pequeña quebrada, junto con las quebradas Aika y Cusagota forman la microcuenca de la quebrada Buntia: Que es una de las principales microcuencas junto con la de la quebrada Busbanzá. La quebrada Guascuy, posee un fondo de rocas, arena, fango y vegetación en descomposición; el sustrato de la quebrada presenta una coloración marrón rojiza, posiblemente debido a sustancias orgánicas o inorgánicas presentes en el agua. En cuanto a la cobertura vegetal, se puede describir como un bosque de galería o ripario o como pastos arbolados; que se ubican a lo largo de la margen de la quebrada, especialmente los árboles y arbustos. En cuanto a la ictiofauna, a pesar del esfuerzo de pesca no se pudo coleccionar ningún ejemplar; Los dueños o encargados de los predios, si nos comentaron que en esa quebrada no había peces. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.6, conductividad: 729 (S/m), oxígeno disuelto: 5 (ppm) y temperatura de agua: 19 °C. Lo que más llama la atención es la conductividad, ese valor tan alto, es característico en ríos de intervención antrópica altas. (Ver **Fotografía 5-1** y **Fotografía 5-2**).



**Fotografía 5-1 Quebrada Guascuy,
vereda El Tobo, Busbanzá**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



**Fotografía 5-2 Cobertura vegetal, vereda
El Tobo, Busbanzá**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

- Corrales
 - ✓ Corrales-Monitoreo agua seis (6)

Este punto de muestreo, se llevó a cabo en una quebrada a la cual no se pudo determinar su nombre; y se encuentra ubicada en un sector de la vereda Buenavista, a una altura de 2440 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**). El sustrato de esta quebrada estaba compuesto por arena, grava y rocas, y las márgenes del curso de la quebrada estaban conformado por árboles y pastos en la parte más baja; y paredes de roca y vegetación exuberante (Arbustales densos, acompañados de árboles nativos). Se observó un sistema de captación de agua por medio de una manguera en esta quebrada (Ver **Fotografía 5-3** y **Fotografía 5-4**). En cuanto a la ictiofauna, no se reportaron capturas de ninguna especie a pesar del esfuerzo de pesca. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7,8, conductividad: 140 (S/m), oxígeno disuelto: 5,5 (ppm) y temperatura de agua: 16,3 °C.



**Fotografía 5-3 Cobertura vegetal, vereda
Buenavista, Corrales**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



**Fotografía 5-4 Sistema de captación de
agua, vereda Buenavista, Corrales**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Corrales-Monitoreo agua nueve (9)

Este se realizó en la quebrada Canelas, en un sector de la vereda Reyes Patria; a una altura de 2414 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**). En la ribera de la quebrada canales se observó una mina de carbón artesanal, según los lugareños anteriormente cerrada por no tener los permisos de explotación; esta estuvo cerrada por un tiempo, pero en el momento de la colecta se vio que estaba funcionando de nuevo la mina. También nos comentó una lugareña, que en el mes de diciembre bajaron truchas muertas flotando por el cauce de dicha quebrada; debido a que más arriba de la quebrada hoy otra mina de carbón vierte alquitrán a esta. La quebrada Canelas, posee un sustrato de arena y piedras; las márgenes del curso de la quebrada están conformado por vegetación exuberante compuesta por árboles, arbustales, pastos y herbazales. En algunas secciones las márgenes o riberas de la quebrada Canelas, está compuesta por grandes peñas de roca o Tierra; formando un cañón en algunas secciones de la misma. (Ver **Fotografía 5-5** y **Fotografía 5-6**).

En cuanto a la ictiofauna, se reporta la captura de un juvenil de alrededor de 150 mm de Longitud total (Lt) de trucha Arcoiris *Oncorhynchus mykiss* (introducida); la cual fue capturada con un salabardo, A pesar del esfuerzo de captura de casi una hora no se colectaron más individuos de trucha u otra especie (**Fotografía 5-7**). En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 8.33, conductividad: 225 (S/m), oxígeno disuelto: 5,5 (ppm) y temperatura de agua: 18°C.



Fotografía 5-5 Quebrada Canelas, vereda Reyes Patria, Corrales
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-6 Cobertura vegetal, vereda Reyes Patria, Corrales
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-7 trucha Arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, quebrada Canelas
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Corrales-Ocup cinco (5)

Este se realizó, en la parte alta de la vereda Reyes Patria a una altura de 2859 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**).; donde la quebrada aun es un pequeño riachuelo esta se encontraba seca y posiblemente en invierno tenga buena cantidad de agua (**Fotografía 5-8**). En estas zonas de alta montaña, muchas de las pequeñas quebradas o riachuelos son temporales; generalmente se secan y vuelven a tener caudal en ellas en época de invierno. La cobertura vegetal en este punto de monitoreo, fue prácticamente de plantación forestal; se observó plantaciones de Eucaliptos (*Eucalyptus* sp.) y pastos para ganado y algunos cultivos cercanos (**Fotografía 5-9**).



Fotografía 5-8 Quebrada, vereda Reyes Patria, Corrales
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-9 Cultivos, vereda Reyes Patria, Corrales
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Corrales-Ocup 14

Esta ocupación, se realizó en una quebrada Guasquin, de la vereda Didamon a una altura de 2475 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**); la quebrada tenía muy poco caudal y solo tenía un pequeño pozo de agua prácticamente estancada (**Fotografía 5-10**); En el momento de que estábamos tomando los datos en esta punto de monitoreo un lugareño de la zona nos dijo que en esa quebrada no había

peces y solo era utilizado por el ganado como abrevadero. Este punto se encontraba al lado de la carretera y la cobertura vegetal estaba caracterizada por pastos, arbustales y arboles (**Fotografía 5-11**). La faena de pesca, se realizó en el pequeño pozo de agua, aunque no se reportaron capturas; ya que las condiciones ambientales e hidrológicas no eran las mejores. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 8.33, conductividad: 225 (S/m), oxígeno disuelto: 5,5 (ppm) y temperatura de agua: 18°C.



Fotografía 5-10 Quebrada Guasquin, vereda Didamon, Corrales
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-11 Cobertura vegetal, vereda Didamon, Corrales
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

- Tasco
 - ✓ Tasco-Monitoreo de agua dos (2)

El monitoreo de agua dos, se llevó a cabo en la quebrada la Guaza en un sector de la vereda Pedregal a una altura de 2503 m.s.n.m. La quebrada la Guaza, Es la microcuenca más importante para el municipio; Sus aguas abastecen los sistemas de acueductos veredales y cabecera municipal, además de los canales de riego para las labores agrícolas y ganaderas. En las márgenes o riberas de esta se observan gran variedad de coberturas vegetales, desde pastos solos, pastos arbolados, bosques, arbustales y herbazales. Y en muchas secciones se pueden divisar grandes paredes de rocas y barrancos (**Fotografía 5-12 - Fotografía 5-13**). En ese punto se observaron unas piscinas, en donde antes había cultivos de trucha (**Fotografía 5-14**).

En cuanto a la ictiofauna, se reporta la captura de un juvenil de trucha Arcoiris *Oncorhynchus mykiss* (especie introducida) (**Fotografía 5-15**); una pequeña sardina, *Brycon* sp (Fotografía 4-16) y tres individuos de *Trichomycterus* sp, de los cuales posiblemente sean dos especies diferentes; debido a que los patrones de coloración son diferentes (**Fotografía 5-16 y Fotografía 5-17**) En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7, conductividad: 50 (S/m), oxígeno disuelto: 7 (ppm) y temperatura de agua: 15,7°C.



Fotografía 5-12 Quebrada Guaza, vereda Pedregal, Tasco
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-13 Cobertura vegetal, vereda Pedregal, Tasco
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-14 Piscinas para criadero de trucha Arcoiris, vereda Pedregal, Tasco
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-15 trucha Arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, vereda Pedregal, Tasco
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-16 *Trichomycterus* sp Quebrada Guaza, vereda Pedregal, Tasco
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-17 *Trichomycterus* sp Quebrada Guaza, vereda Pedregal, Tasco
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Monitoreo de agua cuatro (4)

Este monitoreo, se realizó en la quebrada Tenerias en un sector de la vereda Santa Bárbara; a una altura de 2350 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**). La microcuenca de la quebrada Tenería, está localizada al sur de la cabecera municipal; limita al norte con la microcuenca de la quebrada Guaza, al sur con la microcuenca de la quebrada Canelas y al oeste con el río Chicamocha; donde desemboca tras recorrer 6.2 km. La quebrada Tenería tiene como afluentes varios zanjones; el área total de la microcuenca es de 1455.5 Ha. En las márgenes de la quebrada Tenerias, se presentaron generalmente zonas de pastos para ganado y algunos árboles (**Fotografía 5-18 - Fotografía 5-19**). En este punto de monitoreo, no se colectaron especies icticas a pesar de esfuerzo muestreal. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.1, conductividad: 160 (S/m), oxígeno disuelto: 7.5 (ppm) y temperatura de agua: 16,1°C.



Fotografía 5-18 Quebrada Tenerias, vereda Santa Bárbara, Tasco
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-19 Cobertura vegetal Quebrada Tenerias, vereda Santa Bárbara, Tasco
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Tasco-Ocup siete (7)

En esta ocupación, se muestreo la quebrada de Puente Canales en un sector de la vereda Canelas: a unos 2397 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**). Esta ocupación se ubicó al lado de la carretera, sobre el puente y una fábrica artesanal: donde trabajaban con arena y había un constante desagüe por medio de una tubería a la quebrada y una motobomba sacando agua del río (**Fotografía 5-18**). Las márgenes o riberas de estaban cubiertas generalmente por pastos para ganado, además se árboles, arbustales y herbazales (**Fotografía 5-19**). En cuanto a la ictiofauna, a pesar del esfuerzo muestreal no se colecto ninguna especie ictica. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.6, conductividad: 60 (S/m), oxígeno disuelto: 3.8 (ppm) y temperatura de agua: 14,6°C. En este punto de muestreo se presentó el valor más bajo de oxígeno disuelto de toda la expedición.



Fotografía 5-20 Motobomba, Quebrada Puente Canales, vereda canelas, Tasco
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-21 Cobertura vegetal, Quebrada Puente Canales, vereda canelas, Tasco
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Tasco-Ocup 15

Esta ocupación, se realizó en una pequeña quebrada o riachuelo en la vereda San Isidro a una altura de 2518 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**). En este pequeño afluente no se reportaron peces, por el pequeño tamaño de la quebrada (**Fotografía 5-22**). En cuanto a la cobertura vegetal, se caracterizaba por pastos para ganado (**Fotografía 5-23**). En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.7, conductividad: 120 (S/m), oxígeno disuelto: 7 (ppm) y temperatura de agua: 17°C.



Fotografía 5-22 Quebrada en la vereda San Isidro, Tasco
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-23 Cobertura vegetal, en la vereda San Isidro, Tasco
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

○ Beteitiva

✓ Beteitiva-Monitoreo agua tres (3)

Este monitoreo, se realizó en la quebrada Otengá ubicada en un sector de la vereda Villa Franca, a una altura de 2404 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**). La subcuenca más importante de este punto de

monitoreo es la quebrada Otengá, Afluente del río Chicamocha localizada a 107 Km al noreste de Tunja; y recorre casi toda la totalidad del municipio. Tiene una superficie de 7780.6 Ha, con una topografía quebrada de pendientes fuertes y con un clima donde la precipitación es estacional; requiriéndose para el desarrollo de la agricultura usando sus aguas para el regadío de los cultivos. La quebrada Otengá, atraviesa 18.3 km del municipio de occidente a oriente, nace en el sector denominado las Puentes y es formado por la unión de Chorro Colorado, Quebrada las Puentes y Quebrada las Canoas; Abarca un área aproximada a 7780.6 h que representan más del 65% del municipio. En cuanto a la cobertura vegetal (**Fotografía 5-24**), se caracteriza por pastos; en este punto de muestreo la quebrada Otengá desemboca al río Chicamocha (**Fotografía 5-25**). En cuanto a la ictiofauna, se reportaron capturas y en cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.7, conductividad: 120 (S/m), oxígeno disuelto: 7 (ppm) y temperatura de agua: 17°C.



Fotografía 5-24 Quebrada Otengá, en la vereda Villa Franca, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-25 Cobertura vegetal, en la vereda Villa Franca, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-26 Quebrada Otengá, desembocando al Chicamocha, en la vereda Villa Franca, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Beteitiva-Ocup uno (1)

Esta ocupación se realizó en la quebrada Otengá, ubicada en un sector de la inspección de policía de Otengá a una altura de 2546 m.s.n.m. La quebrada Otengá, atraviesa 18.3 km del municipio de occidente a oriente, nace en el sector denominado las Puentes y es formado por la unión de Chorro Colorado, Quebrada las Puentes y Quebrada las Canoas; Abarca un área aproximada a 7780.6 h que representan más del 65% del municipio (**Fotografía 5-27**). Este punto de monitoreo de muestreo se caracterizó por tener una cobertura vegetal de pastos arbolados en la margen de la quebrada y sus alrededores algunos cultivos de maíz. En cuanto a la ictiofauna, se reporta la captura de nueve juveniles de trucha Arcoiris (*Onchorynchus mykiss*) (**Fotografía 5-28**). En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.2, conductividad: 60 (S/m), oxígeno disuelto: (ppm) y temperatura de agua: 17,9°C.



**Fotografía 5-27 Quebrada Otengá,
Inspección de policía de Otengá, Beteitiva**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



**Fotografía 5-28 juveniles de trucha
Arcoiris (*Onchorynchus mykiss*),
Inspección de policía de Otengá, Beteitiva**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Beteitiva-Ocup dos (2)

Esta ocupación se realizó en la vereda Divaquia, y en la quebrada del mismo nombre a una altura de 2335 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**). Esta es una pequeña quebrada con riberas en buen estado de conservación, presentan variedad de arbustos, herbazales y en los otros sectores las márgenes de la quebrada constan de una cobertura de pastos arbolados. Esta pequeña quebrada hace parte de la microcuenca de la quebrada Otengá y tiene un recorrido de 5,35 km. En esta quebrada se reporta la captura de siete pequeños bagres del genero *Trichomycterus* sp (**Fotografía 5-29 y Fotografía 5-30**). En las capturas apareció un ejemplar ya muerto en estado de descomposición (**Fotografía 5-31**). En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.1, conductividad: 90 (S/m), oxígeno disuelto: 7 (ppm) y temperatura de agua: 16,6°C.



**Fotografía 5-29 Quebrada Divaquia,
vereda Divaquia, Beteitiva**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



**Fotografía 5-30 Cobertura vegetal,
vereda Divaquia, Beteitiva**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



**Fotografía 5-31 *Trichomycterus* sp
Quebrada Divaquia, vereda Divaquia,
Beteitiva**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



**Fotografía 5-32 *Trichomycterus* sp
Quebrada Divaquia, vereda Divaquia,
Beteitiva**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



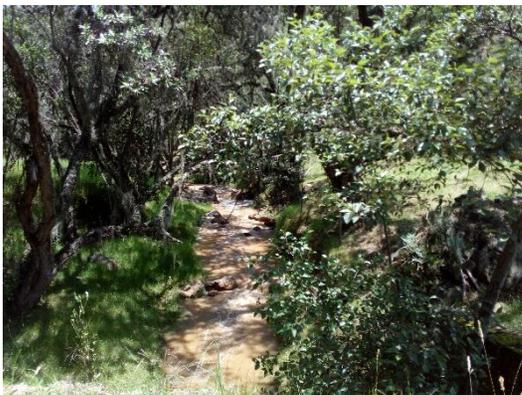
**Fotografía 5-33 *Trichomycterus* sp (muerto), Quebrada Divaquia, vereda Divaquia,
Beteitiva**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Beteitiva-Ocup tres (3)

Este punto se realizó en la quebrada Otengá, en el sector de la vereda Centro a una altura de 2326 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**). La subcuenca más importante de este punto de monitoreo es la quebrada Otengá, Afluente del río Chicamocha localizada a 107 Km al noreste de Tunja y recorre casi toda la totalidad del municipio. Tiene una superficie de 7780.6 Ha. Con una topografía quebrada de pendientes fuertes y con un clima donde la precipitación es estacional, requiriéndose para el desarrollo de la agricultura usando sus aguas para el regadío de los cultivos. La quebrada Otengá, atraviesa 18.3 km del municipio de occidente a oriente, nace en el sector denominado las Puentes y es formado por la unión de Chorro Colorado, Quebrada las Puentes y Quebrada las Canoas. Abarca un área aproximada a 7780.6 h que representan más del 65% del municipio.

Esta punto de monitoreo estaba ubicada al borde de la carretera y su cobertura vegetal estaba compuesta por pastos arborizados, las márgenes de la quebrada con presencia de gran variedad de especies leñosas (**Fotografía 5-34** y **Fotografía 5-35**); es un factor muy importante en el buen estado conservación de la quebrada Otengá. En esta quebrada, se reporta la captura de 15 ejemplares de unos pequeños bagres del genero *Trichomycterus* sp (**Fotografía 5-36**, **Fotografía 5-37** y **Fotografía 5-38**). Entre los *Trichomycterus* sp colectados, se pueden observar diferentes patrones de coloración; unos con puntos o manchas, otros con rayas horizontales, por lo cual se puede inferir que son diferentes especies de *Trichomycterus*. Un ejemplar de *Trichomycterus* sp colectado, tenía en su cuerpo una protuberancia tipo verrugas; posiblemente pueda estar enfermo y esto se deba al estado de contaminación de la quebrada. (Ver **Fotografía 5-39**).

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.7, conductividad: 120 (S/m), oxígeno disuelto: 5,8 (ppm) y temperatura de agua: 18,3°C.



Fotografía 5-34 Quebrada Otengá, vereda Centro, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-35 Cobertura vegetal, Quebrada Divaquia, vereda Divaquia, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-36 *Trichomycterus* sp
Quebrada Otengá, vereda Centro, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-37 *Trichomycterus* sp
Quebrada Otengá, vereda Centro, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-38 *Trichomycterus* sp
Quebrada Otengá, vereda Centro, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-39 *Trichomycterus* sp
Quebrada Otengá, vereda Centro, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Beteitiva-Ocup cuatro (4)

Este punto se realizó en la quebrada Soiquia, ubicada en un sector de la inspección de policía de Otengá a una altura de 2544 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**). En las márgenes o riberas de la quebrada Soiquia, se puede observar una cobertura vegetal de pastos arbolados (**Fotografía 5-40 y Fotografía 5-41**); estos árboles muy importantes para el mantenimiento de la pequeña micro cuenca de la quebrada Soiquia. En cuanto a la ictiofauna, se reportaron la captura de 10 individuos de *Onchorynchus mykiss* trucha arcoíris (especie introducida) (**Fotografía 5-42**) y 2 ejemplares de *Trichomycterus* sp. (**Fotografía 5-43**) Comúnmente llamado por los lugareños barbudos. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.1, conductividad: 50 (S/m), oxígeno disuelto: 5 (ppm) y temperatura de agua: 17,2°C.



Fotografía 5-40 Quebrada Soiquia, Inspección de policía Otengá, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-41 Cobertura vegetal Quebrada Soiquia, Inspección de policía Otengá, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-42 *Onchorynchus mykiss*, Quebrada Soiquia, Inspección de policía Otengá, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-43 *Trichomycterus* sp, Quebrada Soiquia, Inspección de policía Otengá, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Beteitiva-Ocup nueve (9)

Este punto se realizó en la quebrada Otengá, en la vereda Saurca a una altura de 2432 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**). La subcuenca más importante de este punto de monitoreo es la quebrada Otengá, Afluente del río Chicamocha localizada a 107 Km al noreste de Tunja y recorre casi toda la totalidad del municipio. Tiene una superficie de 7780.6 Ha. Con una topografía quebrada de pendientes fuertes y con un clima donde la precipitación es estacional, requiriéndose para el desarrollo de la agricultura usando sus aguas para el riego de los cultivos. La quebrada Otengá, atraviesa 18.3 km del municipio de occidente a oriente, nace en el sector denominado las Puentes y es formado por la unión de Chorro Colorado, Quebrada las Puentes y Quebrada las Canoas.

Abarca un área aproximada a 7780.6 h que representan más del 65% del municipio. En las márgenes o riberas de la quebrada Otengá en este sector de la vereda Saurca, la vegetación o cobertura vegetal predominante era de pastos arbolados; ver **Fotografía 5-44** y **Fotografía 5-45**, los cuales ayudan a mantener en buen estado el cauce de la quebrada Otengá. En cuanto a la ictiofauna, se reportaron la captura de dos individuos de *Onchorynchus mykiss* trucha Arcoíris (especie introducida) (**Fotografía 5-46**) y 6 ejemplares de *Trichomycterus* sp. (**Fotografía 5-47** y **Fotografía 5-48**) Comúnmente llamado por los lugareños barbudos. Entre estos últimos, se pueden ver algunas diferencias de coloración; rayas, puntos y tonalidades más oscuras en un ejemplar, lo que puede indicar que son especies diferentes. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.5, conductividad: 60 (S/m), oxígeno disuelto: 6 (ppm) y temperatura de agua: 16,6°C.



Fotografía 5-44 Quebrada Otengá, vereda Saurca, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-45 Cobertura vegetal, Quebrada Otengá, vereda Saurca, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-46 *Onchorynchus mykiss*, Quebrada Otengá, vereda Saurca, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-47 *Trichomycterus* sp., Quebrada Otengá, vereda Saurca, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-48 *Trichomycterus* sp,
Quebrada Otengá, vereda Saurca, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



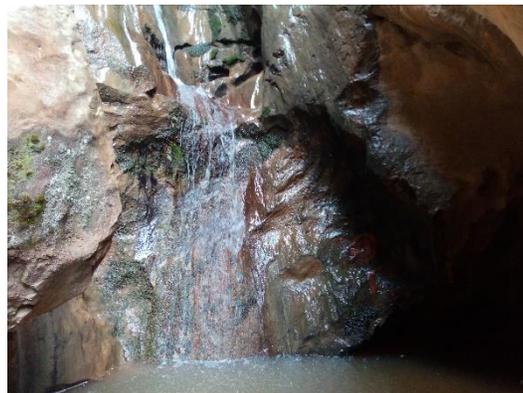
Fotografía 5-49 *Trichomycterus* sp,
Quebrada Otengá, vereda Saurca, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Beteitiva-Ocup diez (10)

Este punto se realizó en una pequeña quebrada (no se determinó el nombre de la misma) en la vereda Saurca, este punto de monitoreo estaba a unos 2438 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**). En esta punto de monitoreo, la quebrada o riachuelo tenía muy poco flujo de agua; en la parte donde había un mayor volumen de agua era en un pequeño pozo que se formaba entre unas rocas o peñas y que era surtido de agua por una pequeña cascada (**Fotografía 5-50 y Fotografía 5-51**). En cuanto a su cobertura vegetal, estaba compuesto por pastos, árboles y arbustos en gran medida. En cuanto a la ictiofauna, a pesar del esfuerzo no se colectaron individuos. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.3, conductividad: 130 (S/m), oxígeno disuelto: 5,5 (ppm) y temperatura de agua: 16,8°C.



**Fotografía 5-50 Quebrada, vereda
Saurca, Beteitiva**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



**Fotografía 5-51 Quebrada, vereda
Saurca, Beteitiva**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Beteitiva-Ocup 11

Este punto se realizó en una quebrada (no se determinó el nombre de la misma) en la vereda Saurca, este punto de monitoreo estaba a unos 2468 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**). Este punto de monitoreo se encontraba en un pequeño valle de difícil acceso, era una quebrada bastante

corrientosa en algunos sectores debido a la pendiente de la misma. En ella se encontraban bastantes rocas formando pequeñas cascadas y pozos (**Fotografía 5-52**). En cuanto a su cobertura vegetal se observó en un gran porcentaje pastos, seguidos de grandes árboles, arbustos y herbazales (**Fotografía 5-53**). En cuanto a la ictiofauna, se reporta la captura de diez ejemplares de *Trichomycterus sp* conocidos por los lugareños como barbudos. En los peces colectados, se pueden observar diferentes patrones de coloración; lo que puede indicar que puedan ser diferentes especies (**Fotografía 5-54**, **Fotografía 5-55** y **Fotografía 5-56**). En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.8, conductividad: 130 (S/m), oxígeno disuelto: 6,5 (ppm) y temperatura de agua: 16,3°C.



Fotografía 5-52 Quebrada con cascadas y pozos, vereda Saurca, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-53 Cobertura vegetal, vereda Saurca, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-54 *Trichomycterus sp.*, vereda Saurca, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-55 *Trichomycterus sp.*, vereda Saurca, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-56 *Trichomycterus sp.*, vereda Saurca, Beteitiva

Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Beteitiva-Ocup 12

Este punto se realizó en un pequeño riachuelo en la vereda Divaquia, a una altura de 2672 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**). Este punto de monitoreo estaba ubicada a bordo de carretera y en cuanto a la cobertura vegetal, estaba conformada por pastos, arboles de porte medio, arbustales y cultivos. (**Fotografía 5-57 y Fotografía 5-58**) En cuanto a la ictiofauna, a pesar del esfuerzo no se colectó individuos. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.1, conductividad: 20 (S/m), oxígeno disuelto: 5,5 (ppm) y temperatura de agua: 17,1°C.



Fotografía 5-57 Cobertura vegetal., vereda Divaquia, Beteitiva

Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-58 Riachuelo., vereda Divaquia, Beteitiva

Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Beteitiva-Ocup 13

Este punto se realizó en un pequeño riachuelo en la vereda Divaquia, a una altura de 2694 m.s.n.m. (Ver **Tabla 5-7**). Este punto de monitoreo estaba al borde de carretera y se caracterizaba por una cobertura vegetal de pastos, cultivos y árboles (**Fotografía 5-59 y Fotografía 5-60**). En cuanto a la ictiofauna, a pesar del esfuerzo no se colectaron individuos. En cuanto a los parámetros

fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.1, conductividad: 20 (S/m), oxígeno disuelto: 5,5 (ppm) y temperatura de agua: 17,1°C.



Fotografía 5-59 Riachuelo., vereda Divaquia, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



Fotografía 5-60 Cobertura vegetal., vereda Divaquia, Beteitiva
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

5.2.1.2.4 Resultados segundo periodo (Bajas precipitaciones Diciembre)

Para el segundo periodo de bajas precipitaciones se realiza el monitoreo en los puntos previamente establecidos en el primer monitoreo, y se adicionan cinco puntos mas por solicitud de la autoridad ambiental, los cuales se presentan en la **Tabla 5-1.**

Es importante tener en cuenta que durante la fase de campo del periodo de bajas precipitaciones, no se encontraron ni recolectaron individuos de fauna ictica a pesar del esfuerzo de muestreo. Algunos lugareños del área de influencia manifestaron que en la zona es posible observar de vez en cuando trucha arcoiris y barbudos.

En cuanto a las variables físico-químicas, tomadas insitu durante el monitoreo del periodo de bajas precipitaciones, se reporta un pH promedio de 7,1 con un mínimo de 5,9 y un máximo de 8,0; se observó una conductividad con un valor promedio de 370 Cond (S/cm), con un mínimo de 70 Cond (S/cm), y un máximo de 1120 Cond (S/cm); un oxígeno disuelto de promedio de 5,8 (mg/l), con un mínimo de 5 (mg/l) y un máximo de 8 (mg/l) y una temperatura promedio de 17,5°C, un mínimo de 13,6°C y un máximo de 21°C (Ver **Tabla 5-8**).

Tabla 5-8 Variables físico-químicas registradas en el Área de Perforación Exploratoria COR-15

NOMBRE	pH	Cond (S/cm)	OD mg/l	Temp °C
Bet-Monitoreo de agua 3	7.7	180	5	17.4
Bet-Ocupacion 1	7	90	6	17
Bet- Ocupacion 10	8.0	360	8	13.6
Bet-Ocupacion 11	7.9	230	6	14.5
Bet-Ocupacion 12	-	-	-	-
Bet-Ocupacion 13	-	-	-	-
Bet-Ocupacion 2	7.7	240	6	17.5
Bet-Ocupacion 3	7.5	140	7	17.5
Bet-Ocupacion 4	7.1	70	6	17.1
Bet-Ocupacion 9	7.8	110	5	12.2
Bus-Monitoreo agua 8	5.9	1120	6	18.7
Corr-Monitoreo de agua 11	7.5	870	6	14
Corr-Monitoreo de agua 12	7.6	840	6	16.8
Corr-Monitoreo de agua 6	7.4	170	5	15.5
Corr-monitoreo de agua 9	7.5	380	5	18.2
Corr- Ocupacion 5	-	-	-	-
Corr-Ocupacion 6	7.7	170	5	15.6
Corr-Ocupacion 14	-	-	-	-
Bet-Quebrada el azufre	7.5	480	6	18
Tas-Monitoreo de agua 2	7.6	120	5	14.6
Tas-Monitoreo de agua 4	7.2	380	5	18.1
Tas-Ocupacion 15	-	-	-	-
Tas-Ocupacion 7	7	320	6	10.7
Tas-Ocupacion 8	7.5	760	8	21

-Seco

Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

➤ Resultados por municipio

○ Busbanzá

✓ Busbanzá-Monitoreo agua ocho (8)

En este municipio solo se efectuó un solo muestreo, el cual se realizó en la quebrada Floresta-Busbanza en un sector de la vereda El Tobo; a una altura de 2437 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar). Esta pequeña quebrada, junto con las quebradas Aika y Cusagota forman la microcuenca de la quebrada Buntia. Posee un fondo de rocas, arena, fango y vegetación en descomposición; el sustrato de la quebrada presenta una coloración marrón rojiza, posiblemente debido a sustancias orgánicas o inorgánicas presentes en el agua. En cuanto a la cobertura vegetal, se puede describir como un bosque de galería o ripario o como pastos arbolados; que se ubican a lo largo de la margen de la quebrada, especialmente los árboles y arbustos. En cuanto a la ictiofauna, a pesar del esfuerzo de pesca no se pudo coleccionar ningún ejemplar; Los dueños o encargados de los predios, si nos comentaron que en esa quebrada no había peces. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 5.9, conductividad: 1120 (S/cm), oxígeno disuelto: 6 (mg/l) y temperatura de agua 18.7 °C. Lo que más llama la atención es la conductividad, ese valor tan alto, es característico en ríos de intervención antrópica altas. (Ver **Fotografía 5-61** y **Fotografía 5-62**).



Fotografía 5-61 Quebrada La Floresta-Busbanza, vereda El Tobo, Busbanzá



Fotografía 5-62 Cobertura vegetal, vereda El Tobo, Busbanzá
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

○ Corrales

✓ Corrales-Monitoreo agua seis (6)

Este punto de muestreo, se llevó a cabo en la quebrada Buntia; y se encuentra ubicada en un sector de la vereda Buenavista, a una altura de 2476 m.s.n.m. El sustrato de esta quebrada estaba compuesto por arena, grava y rocas, y las márgenes del curso de la quebrada estaban conformado por árboles y pastos en la parte más baja; y paredes de roca y vegetación exuberante (Arbustales densos, acompañados de árboles nativos). Se observó un sistema de captación de agua por medio de una manguera en esta quebrada (Ver **Fotografía 5-63** y **Fotografía 5-64**). En cuanto a la ictiofauna, no se reportaron capturas de ninguna especie a pesar del esfuerzo de pesca. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.4, conductividad: 170 (S/cm), oxígeno disuelto: 5 (mg/l) y temperatura de agua: 15,5 °C.



**Fotografía 5-63 Cobertura vegetal,
vereda Buenavista, Corrales**



**Fotografía 5-64 Sistema de captación de
agua, vereda Buenavista, Corrales**

✓ Corrales-Monitoreo agua nueve (9)

Este se realizó en la quebrada Canelas, en un sector de la vereda Reyes Patria; a una altura de 2413 m.s.n.m. Dicho cuerpo de agua lotico posee un sustrato de arena y piedras; las márgenes del curso de la quebrada están conformado por vegetación exuberante compuesta por árboles, arbustales, pastos y herbazales. En algunas secciones las márgenes o riberas de la quebrada Canelas, está compuesta por grandes peñas de roca o Tierra; formando un cañón en algunas secciones de la misma. (Ver **Fotografía 5-65** y **Fotografía 5-66**).

En cuanto a la ictiofauna, no se reportaron capturas de ninguna especie a pesar del esfuerzo de pesca. Los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.5, conductividad: 380 (S/Cm), oxígeno disuelto: 5 (mg/l) y temperatura de agua: 18.2°C.



**Fotografía 5-65 Quebrada Canelas,
vereda Reyes Patria, Corrales**



**Fotografía 5-66 Cobertura vegetal,
vereda Reyes Patria, Corrales**

✓ Corrales-Ocup cinco (5)

Este se realizó, en la parte alta de la vereda Reyes Patria a una altura de 2859 m.s.n.m. Donde la quebrada aun es un pequeño riachuelo que se encontro seco (Ver **Fotografía 5-67**) y posiblemente en invierno tenga buena cantidad de agua. En estas zonas de alta montaña, muchas de las pequeñas quebradas o riachuelos son temporales; generalmente se secan y vuelven a tener caudal en ellas en época de invierno. La cobertura vegetal en este punto de monitoreo, fue prácticamente de plantación forestal; se observó plantaciones de Eucaliptos (Ver **Fotografía 5-68**).



Fotografía 5-67 Quebrada, vereda Reyes Patria, Corrales



Fotografía 5-68 Cobertura vegetal, Quebrada vereda Reyes Patria, Corrales

✓ Corrales-Ocup 14

Esta ocupación, se realizó en una quebrada Guascuy, de la vereda Didamon a una altura de 2475 m.s.n.m; la quebrada se encontro seca y posiblemente en invierno tenga buena cantidad de agua (Ver **Fotografía 5.69**). En estas zonas de alta montaña, muchas de las pequeñas quebradas o riachuelos son temporales; generalmente se secan y vuelven a tener caudal en ellas en época de invierno. Este punto se encontraba al lado de la carretera y la cobertura vegetal estaba caracterizada por pastos, arbustales y arboles (Ver **Fotografía 5-70**).



Fotografía 5-69 Quebrada Guasquin, vereda Didamon, Corrales



Fotografía 5-70 Cobertura vegetal, vereda Didamon, Corrales

✓ Corrales-Ocup 6

Esta ocupación se realizó en el río Chicamocha, de la vereda Buenavista a una altura de 2390 m.s.n.m.; (Ver **Fotografía 5.71**). Se encontro cuerpo de agua lotico de medio caudal de aguas turbias y de mal olor con lecho rocoso, arenoso y de grava en su interior. Se observo cobertura vegetal pequeña de bosque ripario compuesta por arboles de gran tamaño y a su alrededor pastos limpios para ganadería (Ver **Fotografía 5-72**).

En cuanto a la ictiofauna, no se reportaron capturas de ninguna especie a pesar del esfuerzo de pesca y de lo contaminado este cuerpo de agua. Los parámetros fisicoquímicos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.7, conductividad: 170 (S/cm), oxígeno disuelto: 5 (mg/l) y temperatura de agua: 15,6 °C.



Fotografía 5-71 Río Chicamocha, vereda Buena Vista, Corrales



Fotografía 5-72 Cobertura vegetal, Río Chicamocha, Buena Vista, Corrales

✓ Corrales-Monitoreo agua once (11)

Este monitoreo se realizó en el río Chicamocha, de la vereda Reyes Patria a una altura de 2412 m.s.n.m.; (Ver **Fotografía 5.73**). Se encontro cuerpo de agua lotico de medio caudal de aguas turbias y de mal olor con lecho rocoso y arenoso en su interior. Se observo cobertura vegetal pequeña de bosque ripario compuesta por arboles de gran tamaño y a su alrededor pastos limpios para ganadería (Ver **Fotografía 5-74**).

En cuanto a la ictiofauna, no se reportaron capturas de ninguna especie a pesar del esfuerzo de pesca y debido a lo contaminado que se encuentra este cuerpo de agua. Los parámetros fisicoquímicos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.5, conductividad: 870 (S/cm), oxígeno disuelto: 6 (mg/l) y temperatura de agua: 14 °C.



Fotografía 5-73 Río Chicamocha, vereda Reyes Patria, Corrales



Fotografía 5-74 Cobertura vegetal, Río Chicamocha, V Reyes Patria, Corrales

✓ Corrales-Monitoreo agua doce (12)

Este monitoreo se realizó en el río Chicamocha, cerca del casco urbano del municipio de Corrales a una altura de 2407 m.s.n.m; (Ver **Fotografía 5-75**). Se encontró cuerpo de agua lotico de medio caudal de aguas turbias y de mal olor con lecho rocoso y arenoso en su interior. Se observó cobertura vegetal pequeña de bosque ripario compuesta por árboles de gran tamaño y a su alrededor pastos limpios para ganadería (Ver **Fotografía 5-76**).

En cuanto a la ictiofauna, no se reportaron capturas de ninguna especie a pesar del esfuerzo de pesca y debido a lo contaminado que se encuentra este cuerpo de agua. Los parámetros fisicoquímicos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.6, conductividad: 840 (S/cm), oxígeno disuelto: 6 (mg/l) y temperatura de agua: 16.8 °C.



Fotografía 5-75 Río Chicamocha, Corrales



Fotografía 5-76 Cobertura vegetal, Río Chicamocha, Corrales

o Tasco

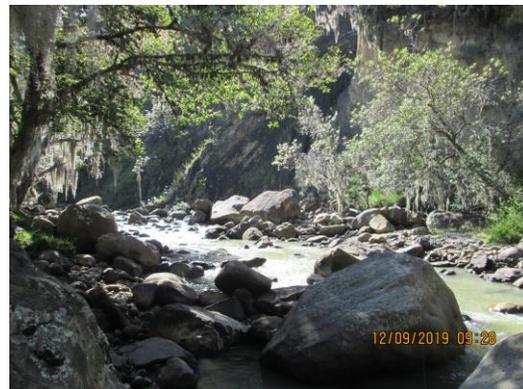
✓ Tasco-Monitoreo de agua dos (2)

El monitoreo de agua dos, se llevó a cabo en la quebrada la Guaza en un sector de la vereda Pedregal a una altura de 2353 m.s.n.m. La quebrada la Guaza, Es la microcuenca más importante para el municipio; Sus aguas abastecen los sistemas de acueductos veredales y cabecera municipal, además de los canales de riego para las labores agrícolas y ganaderas (Ver **Fotografía 5-77**). En las márgenes o riberas de esta se observan gran variedad de coberturas vegetales, desde pastos limpios, pastos arbolados y herbazales. Y en muchas secciones se pueden divisar grandes paredes de rocas y barrancos (**Fotografía 5-78**). En inmediaciones del punto de monitoreo se observaron unas piscinas, en donde antes había criaderos de trucha arcoiris (**Fotografía 5-79**).

En cuanto a la ictiofauna no se reporta la captura ni observación de ningún individuo pese al esfuerzo de monitoreo (**Fotografía 5-80**). Los parámetros fisicoquímicos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.6, conductividad: 120 (S/cm), oxígeno disuelto: 6 (mg/l) y temperatura de agua: 14.6°C.



Fotografía 5-77 Quebrada Guaza, vereda Pedregal, Tasco



Fotografía 5-78 Cobertura vegetal, vereda Pedregal, Tasco



Fotografía 5-79 Esfuerzo de monitoreo, Quebrada Guaza, vereda Pedregal, Tasco



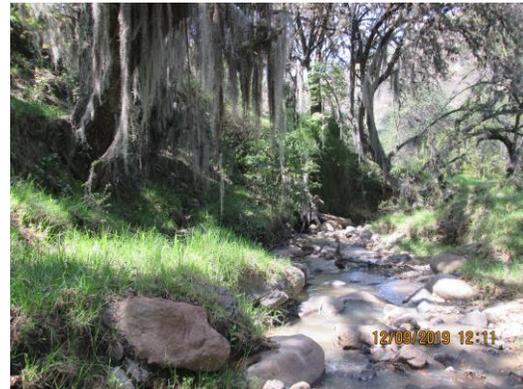
Fotografía 5-80 Piscinas para criadero de trucha arcoiris, vereda Pedregal, Tasco

✓ Tasco-Monitoreo de agua cuatro (4)

Este monitoreo, se realizó en la quebrada Tenerias en un sector de la vereda Santa Bárbara; a una altura de 2348 m.s.n.m. La microcuenca de la quebrada Tenería, está localizada al sur de la cabecera municipal; limita al norte con la microcuenca de la quebrada Guaza, al sur con la microcuenca de la quebrada Canelas y al oeste con el río Chicamocha; donde desemboca tras recorrer 6.2 km. La quebrada Tenería tiene como afluentes varios zanjones; el área total de la microcuenca es de 1455.5 Ha. En las márgenes de la quebrada Tenerias, se presentaron generalmente zonas de pastos para ganado y algunos árboles (**Fotografía 5-81-Fotografía 5-82**). En este punto de monitoreo, no se colectaron especies icticas a pesar de esfuerzo muestral. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.2, conductividad: 380 (S/cm), oxígeno disuelto: 5 (mg/l) y temperatura de agua: 18,1°C.



Fotografía 5-81 Quebrada Tenerias, vereda Santa Bárbara, Tasco



Fotografía 5-82 Cobertura vegetal Quebrada Tenerias, vereda Santa Bárbara, Tasco

✓ Tasco-Ocup siete (7)

En esta ocupación, se muestreo la quebrada de Canales en un sector de la vereda Canelas a unos 2397 m.s.n.m (**Fotografía 5-83**). Esta ocupación se ubicó al lado de la carretera via Tasco, las márgenes o riberas del cuerpo de agua presentaron bosque de galería y/o ripario con arbustos y arboles principalmente de Aliso (**Fotografía 5-84**). En cuanto a la ictiofauna, a pesar del esfuerzo muestral no se colecto ninguna especie ictica. Los parámetros fisicoquímicos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7, conductividad: 320 (S/cm), oxígeno disuelto: 6 (mg/l) y temperatura de agua: 10,7°C.



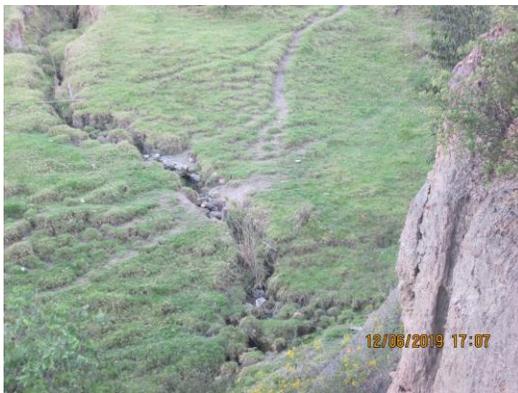
**Fotografía 5-83 Quebrada Canales,
vereda Canelas, Tasco**



**Fotografía 5-84 Cobertura vegetal,
Quebrada Canales, vereda Canelas,
Tasco**

✓ Tasco-Ocup 15

Esta ocupación, se realizó en una pequeña quebrada o riachuelo en la vereda San Isidro a una altura de 2518 m, la quebrada se encontro seca y posiblemente en invierno tenga buena cantidad de agua (Ver **Fotografía 5-85**). En estas zonas de alta montaña, muchas de las pequeñas quebradas o riachuelos son temporales; generalmente se secan y vuelven a tener caudal en ellas en época de invierno. En cuanto a la cobertura vegetal, se caracterizaba por pastos limpios para ganado (**Fotografía 5-86**)



**Fotografía 5-85 Quebrada en la vereda
San Isidro, Tasco**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019



**Fotografía 5-86 Cobertura vegetal, en la
vereda San Isidro, Tasco**
Fuente: UPTC- INCITEMA, 2019

✓ Tasco-Ocup 8

Esta ocupación se realizó en el rio Chicamocha, de la vereda Canelas a una altura de 2342 m.s.n.m; (Ver **Fotografía 5-87**). Se encontro cuerpo de agua lotico de medio caudal de aguas turbias y de mal olor con lecho rocoso, arenoso y de grava en su interior. Se observo cobertura vegetal pequeña de bosque ripario compuesta por arboles de gran tamaño y a su alrededor pastos limpios para ganadería (Ver **Fotografía 5-88**).

En cuanto a la ictiofauna, no se reportaron capturas de ninguna especie a pesar del esfuerzo de pesca y debido a lo contaminado de este cuerpo de agua. Los parámetros fisicoquímicos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.5, conductividad: 760 (S/cm), oxígeno disuelto: 8 (mg/l) y temperatura de agua: 21 °C.



Fotografía 5-87 Río Chicamocha, vereda Canelas, Tasco



Fotografía 5-88 Cobertura vegetal, Río Chicamocha, Buena Vista, Corrales

o Beteitiva

✓ Beteitiva-Monitoreo agua tres (3)

Este monitoreo se realizó en la quebrada Otengá ubicada en un sector de la vereda Divaquia, a una altura de 2305 m.s.n.m (Fotografía 5-89). La subcuenca más importante de este punto de monitoreo es la quebrada Otengá, afluente del río Chicamocha. Presenta cobertura vegetal compuesta por bosque de galería y/o ripario y pastos limpios para ganadería a su alrededor (Fotografía 5-90).

En cuanto a la ictiofauna no se reportaron capturas, dicho cuerpo de agua presenta lecho rocoso y arenoso. Los parámetros fisicoquímicos de los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.7, conductividad: 180 (S/cm), oxígeno disuelto: 5 (ppm) y temperatura de agua: 17.4°C.



Fotografía 5-89 Quebrada Otenga, en la vereda Divaquia, Beteitiva



Fotografía 5-90 Cobertura vegetal, en la vereda Divaquia, Beteitiva

✓ Beteitiva-Ocup uno (1)

Esta ocupación se realizó en la quebrada Otengá ubicada en la vereda Soiquia a una altura de 2580 m.s.n.m (**Fotografía 5-91**). Este punto de monitoreo se caracterizó por tener una cobertura vegetal reducida de bosque de galería y/o ripario y a su alrededor pasto arbolado y pasto limpio para ganado (**Fotografía 5-92**).

En cuanto a la ictiofauna no se reporta la captura de individuos; los parámetros fisicoquímicos registrados para cuatro variables tomadas fueron: pH: 7, conductividad: 90 (S/cm), oxígeno disuelto: 6 (mg/l) y temperatura de agua: 17°C.



Fotografía 5-91 Quebrada Otenga, vereda Soiquia, Beteitiva



Fotografía 5-92 Cobertura vegetal, vereda Soiquia, Beteitiva

✓ Beteitiva-Ocup dos (2)

Esta ocupación se realizó en la vereda Divaquia, y en la quebrada del mismo nombre a una altura de 2335 m.s.n.m (**Fotografía 5-93**). Esta es una pequeña quebrada con riberas en buen estado de conservación, presentan variedad de arbustos, herbazales y en los otros sectores las márgenes de la quebrada constan de una cobertura de pastos arbolados (**Fotografía 5-94**). Esta pequeña quebrada hace parte de la microcuena de la quebrada Otengá y tiene un recorrido de 5,35 km. En esta quebrada no se reporta la captura de individuos de fauna ictica. Los datos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.7, conductividad: 240 (S/cm), oxígeno disuelto: 7 (mg/l) y temperatura de agua: 17,5°C.



**Fotografía 5-93 Quebrada Divaquia,
vereda Divaquia, Beteitiva**

**Fotografía 5-94 Cobertura vegetal,
vereda Divaquia, Beteitiva**

✓ Beteitiva-Ocup tres (3)

Esta ocupación se realizó en la quebrada Otengá, en el sector de la vereda Divaquia a una altura de 2326 m.s.n.m. (**Fotografía 5-95**).

Este punto de monitoreo estaba ubicada al borde de la carretera y su cobertura vegetal estaba compuesta por pastos arborizados, las márgenes de la quebrada con presencia de gran variedad de especies leñosas; un factor muy importante en el buen estado conservación de la quebrada Otengá. (**Fotografía 5-96**).

En esta quebrada no se reporta la captura ni observación de ejemplares de fauna ictica, los parámetros fisicoquímicos tomadas fueron: pH: 7.5, conductividad: 140 (S/cm), oxígeno disuelto: 7 (mg/l) y temperatura de agua: 17,5°C.



Fotografía 5-95 Quebrada Otengá, vereda Centro, Beteitiva



Fotografía 5-96 Cobertura vegetal, Quebrada Divaquia, vereda Divaquia, Beteitiva

✓ Beteitiva-Ocup cuatro (4)

Este monitoreo se realizó en la quebrada Otenga, ubicada en la vereda Soiquia a una altura de 2544 m.s.n.m (**Fotografía 5-97**). En las márgenes o riberas de la quebrada, se puede observar una cobertura vegetal de pastos arbolados (**Fotografía 5-98**); estos árboles son muy importantes para el mantenimiento de la pequeña micro cuenca. En cuanto a la ictiofauna no se reportaron la captura de individuos. Los parámetros fisicoquímicos observados para las cuatro variables tomadas fueron: pH: 7.1, conductividad: 70 (S/cm), oxígeno disuelto: 6 (ppm) y temperatura de agua: 17,1°C.



Fotografía 5-97 Quebrada Otengá, vereda Soiquia, Beteitiva



Fotografía 5-98 Cobertura vegetal, Quebrada Otengá, vereda Soiquia, Beteitiva

✓ Beteitiva-Ocup nueve (9)

Este punto se realizó en la quebrada Otengá, en la vereda Saurca a una altura de 2432 m.s.n.m. (Fotografía 5-99). La cobertura vegetal predominante es de vegetación riparia y a su alrededor pastos limpios para ganado. En cuanto a la ictiofauna no se reportaron la captura de individuos, los parámetros fisicoquímicos fueron: pH: 7.8, conductividad: 110 (S/Cm), oxígeno disuelto: 5 (mg/l) y temperatura de agua: 12,2°C. (Fotografía 5-100)



Fotografía 5-99 Quebrada Otengá, vereda Saurca, Beteitiva



Fotografía 5-100 Cobertura vegetal, Quebrada Otengá, vereda Saurca, Beteitiva

✓ Beteitiva-Ocup diez (10)

Este punto se realizó en una pequeña quebrada Sicuanova en la vereda Saurca, este sitio de monitoreo estaba a unos 2438 m.s.n.m (Fotografía 5-101). La quebrada o riachuelo tenía muy poco flujo de agua; en la parte donde había un mayor volumen de agua era en un pequeño pozo que se formaba entre unas rocas o peñas y que era surtido de agua por una pequeña cascada (Fotografía 5-102). Su cobertura vegetal, estaba compuesto por pastos, árboles y arbustos en gran medida. En cuanto a la ictiofauna, a pesar del esfuerzo no se colectaron individuos. Los

parámetros fisicoquímicos tomadas fueron: pH: 8.0, conductividad: 360 (S/cm), oxígeno disuelto: 8 (mg/l) y temperatura de agua: 13.6°C.



Fotografía 5-101 Quebrada Sicuanova, vereda Saurca, Beteitiva



Fotografía 5-102 Quebrada Sicuanova, vereda Saurca, Beteitiva

✓ Beteitiva-Ocup 11

Este punto se realizó en la quebrada Saurca en la vereda del mismo nombre, este sitio de monitoreo estaba a unos 2468 m.s.n.m. (**Fotografía 5-103**). Su cobertura vegetal esta compuesta por vegetación riparia y alrededor pastos limpios para ganadería (**Fotografía 5-104**). El cuerpo de agua presenta lecho arenoso y rocoso; los parámetros fisicoquímicos fueron: pH: 7.9, conductividad: 230 (S/cm), oxígeno disuelto: 6 (mg/l) y temperatura de agua: 14,5°C.



Fotografía 5-103 Quebrada Saurca, vereda Saurca, Beteitiva



Fotografía 5-104 Cobertura vegetal, vereda Saurca, Beteitiva

✓ Beteitiva-Quebrada el Azufre

Este punto se realizó en una pequeña quebrada llamada el Azufre en la vereda Saurca, este sitio de monitoreo estaba a unos 2419 m.s.n.m (**Fotografía 5-105**). La quebrada o riachuelo de aguas turbias, presenta bajo caudal y en su lecho pequeñas rocas y arena. La cobertura vegetal que lo rodea es pequeño bosque de galería y/o ripario y a su alrededor afloramiento rocoso y tierras desnudas y degradadas. Es importante resaltar que, en el momento de la visita, se observó que sus taludes que acompañan al cuerpo de agua presentan afloramiento natural y espontaneo de fluidos de hidrocarburos entrando este en contacto con suelo y agua (**Fotografía 5-106**). Para

llegar al sitio de monitoreo fue un poco difícil el acceso, debido a la topografía ya que se forma un cañon. En cuanto a la ictiofauna, a pesar del esfuerzo no se colectaron individuos; los parámetros fisicoquímicos tomadas fueron: pH: 7.5, conductividad: 480 (S/cm), oxígeno disuelto: 6 (mg/l) y temperatura de agua: 18°C.



Fotografía 5-105 Quebrada Sicuanova, vereda Saurca, Beteitiva



Fotografía 5-106 Quebrada Sicuanova, vereda Saurca, Beteitiva

✓ Beteitiva-Ocup 12

Esta ocupación, se realizó en una pequeña quebrada o riachuelo en la vereda Divaquia a una altura de 2673 m.s.n.m., la quebrada se encontro seca y posiblemente en invierno tenga buena cantidad de agua (**Fotografía 5-107**). En estas zonas de alta montaña, muchas de las pequeñas quebradas o riachuelos son temporales; generalmente se secan y vuelven a tener caudal en ellas en época de invierno. En cuanto a la cobertura vegetal se observo arboles de porte medio, arbustales y pastos limpios para ganado (**Fotografía 5-108**).



Fotografía 5-107 Cobertura vegetal., vereda Divaquia, Beteitiva



Fotografía 5-108 Riachuelo., vereda Divaquia, Beteitiva

✓ Beteitiva-Ocup 13

Esta ocupación, se realizó en una pequeña quebrada o riachuelo en la vereda Divaquia a una altura de 2680 m.s.n.m., la quebrada se encontro seca y posiblemente en invierno tenga buena cantidad de agua (**Fotografía 5-109**). En estas zonas de alta montaña, muchas de las pequeñas

quebradas o riachuelos son temporales; generalmente se secan y vuelven a tener caudal en ellas en época de invierno. En cuanto a la cobertura vegetal se observo arboles de porte medio, arbustales y pastos limpios para ganado (**Fotografía 5-110**).



Fotografía 5-109 Cobertura vegetal, vereda Divaquia, Beteitiva



Fotografía 5-110 Riachuelo., vereda Divaquia, Beteitiva

En el anexo Capítulo 5, medio biótico, ecosistemas acuáticos se encuentran los resultados de laboratorio de los monitoreos hidrobiológicos desarrollados para las dos temporadas analizadas.

5.2.1.2.5 Discusión

Se realiza la discusión de los resultados de acuerdo con la información de colectas del primer periodo de monitoreo desarrollado en altas precipitaciones y que registra presencia de ictiofauna, por lo que los diversos factores que determinan la presencia o ausencia de peces, deacuerdo con su abundancia, las especies presentes y su estado de bienestar entre otros. Una peculiaridad de estos sistemas acuáticos de alta montaña, es que el agua se caracteriza generalmente por su buena calidad en cuanto a los atributos fisicoquímicos. El oxígeno disuelto es alto, las aguas son claras y transparentes, pobres en nutrientes y de baja conductividad y la producción primaria es muy baja (Botero, 2004). En cuanto a los parámetros físico-químicos, en este caso el oxígeno disuelto (OD); tuvo un promedio de 5,82 (ppm) y la oscilación de este parámetro estuvo comprendida dentro de un rango de 3,8 a 7,5 (ppm). Se observa que el promedio del oxígeno disuelto no es muy alto, esto se debe a los bajos valores que se presentaron en los puntos de monitoreo Tasco siete y Corrales 14, con valores de 3,8 y 4 (ppm), respectivamente y debido también a siete puntos de monitoreo que tuvieron un oxígeno disuelto con un rango entre 5 y 5,5 (ppm). El valor más bajo de OD se presentó en Tasco, en la Ocup siete con un valor de 3,8 (ppm); una de las posibles razones por las cuales este punto presenta valores tan bajos en OD, se deba a una pequeña empresa tipo artesanal dedicada a la obtención de materiales para la construcción (Arena). Esta se encontraba en la ladera de la quebrada Puente Canelas y de ella sacaban agua mediante una motobomba y una tubería; posiblemente después de usar esta agua ella vuelva a la quebrada ya contaminada. El segundo valor más bajo se presentó en Corrales, en la Ocup 14; esta se deba posiblemente a que en este sitio el agua estaba prácticamente estancada, el flujo de agua era mínimo, debe ser del tipo de quebradas temporales que dependen de la época de lluvias para tener un buen caudal. Es importante resaltar que en ninguno de estos dos puntos se colectaron peces y en los ocho sitios donde se colecto, los valores de oxígeno disuelto estaban por encima de 5 (ppm). Aunque los valores de Oxígeno disuelto en estas quebradas muestreadas, no son los más óptimos; son valores aceptables. Los sistemas acuáticos de alta montaña se caracterizan por su calidad físico química del agua generalmente buena. El oxígeno disuelto es un factor fundamental

para la sostenibilidad de la vida de los peces que habitan en el cuerpo de agua, donde será aceptable una medida de unos 5 mg/L de concentración, para que dicho propósito se cumpla².

Aunque los valores promedios de oxígeno disuelto para quebradas de alta montaña son alrededor de 7,3 (ppm), estos se presentan en ecosistemas de agua de óptima calidad³. De esta manera nos damos cuenta, que el agua de las quebradas muestreadas no está libre de contaminación; posiblemente se deba a las minas artesanales presentes en las zonas, ubicadas cerca a los flujos de agua y a la cantidad de fertilizantes químicos que utilizan en los cultivos para control de plagas, que por medio de la escorrentía llegan directamente a las quebradas. También hay que tener en cuenta, en las veredas no hay un sistema de alcantarillado y manejo de desechos sanitarios; la mayoría de los desechos humanos y demás van a dar al río por medio de tuberías.

En cuanto al pH, este tuvo un promedio de 7,4 y la oscilación de este parámetro estuvo comprendida dentro de un rango de 7 a 8,3. Cuando este parámetro se encuentra entre ese rango, podemos decir tiene un pH neutro y con una tendencia alcalina débil⁴. Los valores de pH neutros o cercanos a una tendencia a la neutralidad, son propios de estos ecosistemas⁵. Las pequeñas variaciones del pH no perjudican la vida acuática y son el resultado de la alta estabilidad del medio⁶. En muchas ocasiones, los valores de pH son ácidos en quebradas de alta montaña; debido a causas externas; cuando hay cercanos al cauce cultivo de truchas. Estos cultivos aportan materia orgánica al sistema con un efecto acidificante en el agua y el suelo⁷. Para el área de muestreo, se encontró unos tanques de cultivo de trucha en Tasco; en el Monitoreo de agua dos, al lado de la quebrada la Guaza, pero un poblador de la zona nos dijo que estaba abandonado hace años.

En cuanto al parámetro de la conductividad, reportamos un valor promedio de 197 (S/m) y la oscilación de este parámetro estuvo comprendida dentro de un rango de 20 a 893 (S/m). Para ser valores de alta montañas, son datos bastantes elevados de conductividad. En zonas de media y alta montaña los niveles óptimos de Conductividad se encuentran entre 50-150 y 20-50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente⁸. Según Ramírez & Viña (1998), la conductividad a partir de los 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en ríos colombianos empieza a señalar problemas de contaminación y a partir de 275 condiciones insalubres. En los puntos de monitoreos, los valores de la conductividad fueron extremadamente altos, posiblemente los valores tan altos se deban a algún efecto externo antrópico; en esta región se conoce por el gran auge de las minas de carbón y otros minerales, además son minas artesanales y que no cumplen con las mínimas normas de seguridad laboral y ambiental. Como en el caso del Monitoreo de aguas nueve, en el municipio de Tasco. Este se realizó en la quebrada Canelas; y observamos una mina ilegal de carbón, que anteriormente estuvo cerrada y la abrieron de nuevo, según la gente de la región. En este monitoreo, la conductividad fue de 225 (S/m) y solo se colecto una trucha Arcoiris (*Onchorynchus mykiss*); los pobladores de la región nos contaron que unos meses atrás había ocurrido una mortandad de truchas, según ellos debido a sustancias que arrojaban a la quebrada las minas de carbón. Este puede ser una razón, por la cual haya ocurrido la mortandad de peces, ya que al arrojar materiales líquidos o sólidos a la quebrada canelas cambian totalmente las condiciones de la misma, por los líquidos que se diluyen en el agua o los sólidos suspendidos que quedan en ella. Desde el punto de vista ecológico, aguas con elevadas cantidades de sólidos disueltos indican alta conductividad que puede ser un factor limitante para la vida de muchas especies por estar sometidas a una presión osmótica. Por su parte, un alto contenido de sólidos en suspensión o alta turbiedad, también es limitante para el ecosistema acuático, ya que impide el paso de los rayos solares, daña y tapona el sistema de

² Cárdenas, 2005

³ Roldan, 1992

⁴ Cárdenas, 2005

⁵ Roldan, 1992

⁶ Machado y Roldán, 1981

⁷ Ramírez & Viña, 1998

⁸ Yepes, 2004

intercambio gaseoso en los animales acuáticos (branquias, agallas) y destruye sus hábitats naturales⁹.

Hay que tener en cuenta, que cuando se presentaron conductividades superiores a 225 (S/m) no se colectaron peces; en los ocho sitios de muestreo donde se colectaron peces, en siete de ellos la conductividad fue menor a 130 (S/m) y solo se colectó un ejemplar de trucha Arcoiris, cuando aumento la conductividad, como se dijo anteriormente. Posiblemente los valores tan altos de este parámetro este afectando la ictiofauna; ya que la medida de conductividad de un cuerpo de agua es uno de los parámetros más importantes en limnología. Debido a que se puede conocer mucho acerca del metabolismo de un ecosistema acuático. Además, altas diversidades de especies corresponden, a menudo, a bajas conductividades y viceversa¹⁰.

En cuanto al parámetro de la Temperatura, reportamos un valor promedio de 16,9 °C y la oscilación de este parámetro estuvo comprendida dentro de un rango de 14,6 a 19 °C. Los cambios en la temperatura no fueron muy abruptos, prácticamente vario en un rango de 4 °C; estas pequeñas variaciones no tienen un efecto relevante en la ictiofauna presente. Los cambios abruptos de la temperatura podrían afectar a la ictiofauna, pero de manera indirecta; ya que los macro-invertebrados, hacen parte de la dieta de estos peces en un gran porcentaje; y estos si pueden verse afectados por el cambio de la temperatura. Machado & Roldán (1981), indican que los organismos acuáticos de las zonas tropicales viven en medios en los que la temperatura varia muy poco; de ahí que sus respuestas fisiológicas se alteran fácilmente con cambios bruscos de la temperatura. En el trópico, donde la luz y la temperatura son relativamente estables en el curso del año, las variaciones estacionales de los organismos acuáticos dependen del efecto que tienen las altas y bajas lluvias en el volumen del agua transportado; lo cual, a su vez, influye en las condiciones y en los tipos y la diversidad de los hábitats disponibles¹¹. El oxígeno disuelto conjuntamente con la temperatura, determinan la riqueza y los patrones de distribución de las familias de macro-invertebrados bentónicos¹².

Otros factores importantes en la temperatura son el bajo caudal y la escasa cubierta vegetal, determinan altas temperaturas ambientales, las cuales repercuten en la temperatura del agua. La temperatura es otro de los factores que limita la vida acuática y de hecho es una de las constantes que adquiere gran importancia en el desarrollo de los distintos fenómenos, ya que determina la tendencia de sus propiedades físicas y la riqueza y distribución de las familias de macro-invertebrados¹³.

Las características térmicas del río también son determinantes importantes en cuanto el patrón de los macro invertebrados, especialmente en la influencia en el ciclo de desarrollo de las especies. En fase de reproducción y dispersión, los adultos están principalmente en zonas aéreas, estos hábitats son ricos en alimento y actúan como soporte para las fases de crecimiento de ninfas y larvas. En estado de crecimiento los huevos necesitan un rango de temperatura óptima para su desarrollo y en cada orden taxonómico son diferentes los rangos de temperatura¹⁴.

Otro Factor muy importante, y que está directamente relacionado con las buenas condiciones y el mantenimiento de las quebradas, son las diferentes coberturas vegetales. En algunos puntos de monitoreos, la cobertura vegetal ribereña a lo largo del cauce de la quebrada, fueron muy heterogéneas; en algunos puntos de muestreo, la cobertura vegetal estaba compuesta por pastos arbolados, otros por solo pastos, pastos y arbustales, arbustales y árboles y herbazales. Los ríos y

⁹ Roldan & Ramírez, 2008

¹⁰ Roldan & Ramírez, 2008

¹¹ Roldan, 1992

¹² Guerrero et al., 2003

¹³ Bustamante et al., 2008

¹⁴ Brittain, 1990

los ecosistemas terrestres que componen las cuencas mantienen numerosas interrelaciones. Los regímenes de caudales, sedimento, nutrientes y la materia orgánica originados en las laderas de la cuenca conforman los hábitats físicos del río, suministrando energía y recursos a las comunidades. En especial, la vegetación de las riberas estabiliza las orillas del cauce, contribuyendo con materiales leñosos y residuos vegetales a la materia orgánica del río y controlan la entrada de luz y la llegada de otras materias orgánicas y nutrientes al cauce¹⁵.

Los ríos constituyen sistemas abiertos y heterotróficos, pues el aporte más importante de energía al sistema procede de las orillas o riberas del arroyo, las cuales poseen una enorme superficie de interacción con el sistema acuático. Este material aportado sufre la acción de diversos organismos, como es el caso de los insectos acuáticos¹⁶. Diversos autores, mencionan en sus trabajos la importancia del bosque ribereño como área de amortiguamiento, tras los impactos que pueden tener la agricultura y la ganadería sobre la calidad de agua en la cuenca y en la estabilización del suelo de las quebradas¹⁷. Además, juega un papel importante al retardar y reducir la escorrentía superficial, utilizar el exceso de nutrientes, atrapar los sedimentos y otros contaminantes que se desprenden de los suelos descubiertos o suelos de cultivos y proteger los cuerpos de agua¹⁸.

Además de la biota y de los agentes naturales externos, la composición química del agua también se ve alterada por actividades antrópicas (ganadería, agricultura, industrial, etc), que traen como consecuencia una sobrecarga de sustancias de distinta naturaleza. Estos elementos se incorporan a través de las aguas residuales y de las aguas de escorrentía, las cuales pasan por terrenos tratados con productos agroquímicos o que tienen cierto grado de contaminación¹⁹. Como consecuencia de todo esto, se produce la degradación de la calidad del agua, y esto provoca a su vez diferentes efectos negativos tales como los riesgos para la salud, la modificación de los ecosistemas, la destrucción del recurso hídrico, etc. La composición específica del agua influye en sus propiedades físicas, razón que lleva a analizar los parámetros de control, para saber en qué calidad están dichos sistemas y qué decisiones se pueden tomar a futuro sobre su recuperación o conservación. En las zonas aledañas a las diferentes quebradas a monitorear, se pueden observar diferentes ambientes de origen antrópico: cultivos de cebolla cabezona, maíz, papa, pastos para ganado, bosques de eucaliptos; los cuales de una u otra manera van a ser determinantes en las condiciones del agua de las diferentes quebradas.

En cuanto a la curva de rarefacción, se puede observar que en el estimador Chao 2; la curva suavizada de riqueza acumulada, perdió gradualmente pendiente al incrementar el número de unidades de muestreo, tendiendo claramente hacia una asíntota próxima a 3 especies (**Figura 4-2**), aunque los otros estimadores no paramétricos evaluados estuvieron siempre por encima de los valores de riqueza observada en el Sitio. Esto posiblemente se deba a que los ríos son sistemas muy heterogéneos, y por lo tanto se necesita un número mucho más grande de unidades de muestreo para completar el inventario²⁰. Uno de los grandes problemas de medir la diversidad a través de la riqueza específica, a pesar de ser la forma más sencilla de evaluar la diversidad de un lugar, es que el número de especies está fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra (Villareal et al., 2004). Las curvas de colecta son una herramienta importante en los estudios sobre biodiversidad (Moreno & Halffter, 2000; Willott, 2001); La simplicidad de la metodología y de los supuestos que las sustentan, así como las cada vez más numerosas evidencias de su buen funcionamiento, hacen de las curvas un método sencillo y robusto para la valoración de la calidad de los inventarios biológicos. Observando la curva de acumulación de especies, el estimador Chao 2 tiene la misma tendencia que la curva de especies observadas (tres); mientras que los otros

¹⁵ Botero, 2004

¹⁶ Roldán, 1992

¹⁷ Robins & Cain, 2002

¹⁸ Blinn & Kilgore, 2001

¹⁹ Catalán Lafuente, 1990

²⁰ Bandeira et al. 2005

estimadores infieren que puede haber unas tres o cuatro especies. Hay que tener en cuenta de que, de las tres especies colectadas, solo una se identificó hasta especie (*Onchorhynchus mykiss*), las otras dos no. Con la sardina colectada (*Brycon* sp), no hay ningún problema; porque solo se colectó un solo ejemplar. Pero la especie de *Trichomycterus* sp, se presenta que el laboratorio la dejó como *Trichomycterus* morfo especie 1; Pero al momento de capturarlas, se observó que el patrón de coloración (rayas y puntos) de esta especie variaba de un ejemplar a otro; de ejemplares colectados en el mismo sitio. De las colectadas en diferentes puntos de monitoreos, también se observaban diferentes patrones de coloración y marcas. Sería una casualidad muy grande, que los 43 ejemplares capturados de bagres pertenecientes al género *Trichomycterus*, sean toda la misma especie; teniendo en cuenta que estos bagres se colectaron en seis sitios diferentes, puede ser más lógico que los colectados en la quebrada Otengá, donde hubo tres puntos de colecta; puedan ser la misma especie, por estar en el mismo cauce. Pero difícilmente creo que los otros sean de la misma especie.

En cuanto a los valores de los índices de diversidad, se reporta; para el índice de Shannon-Wiener valores extremadamente bajos y estos valores solo se presentaron en tres puntos de monitoreo es de muestreo, en las cuales se colectó dos o tres especies. El valor más alto fue de 0,95 y el más bajo fue de 0.41; en Tasco Monitoreo de agua nueve y en Beteitiva ocupación cuatro, respectivamente. Estos valores tan bajos de este índice se deben a la poca riqueza y abundancia de especies en estas quebradas. Según Margalef (1980) en las comunidades de peces los valores normales de diversidad oscilan entre 1,0 bits y 3,5 bits. Mientras que Goulding *et al.* (1988) reporta que los números por encima de tres son valores normales en comunidades de peces, por su parte Magurran (2004) realiza una clasificación de la diversidad según los valores de esta (1 < muy baja, 1-2 baja, 2-3 media, 3-4 alta y > 4 muy alta). El mayor valor fue de 0,95 y lo fue con respecto a los otros, debido a que en este punto de monitoreo se colectaron tres especies diferentes; mientras en los otros se reportan solo dos especies. por lo tanto, podemos decir que la diversidad aumenta con el número de especies y por lo tanto podemos decir como conclusión que el índice de Shannon depende de la cantidad de especies y de su distribución.

En cuanto al índice de Simpson, presenta la misma tendencia, aunque a diferente escala, este índice está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974); variando de cero a uno donde los valores cercanos a uno indican una fuerte dominancia dentro de la comunidad. Los valores para este índice también fueron bajos, el valor más alto está alrededor del 0,5. Por lo cual se puede observar que no hay una dominancia de alguna especie, posiblemente estos valores se deban a la poca abundancia de estos mismos. Mientras que el índice de Margalef está determinado por la riqueza específica, donde se presentan el mayor número de especies se presentan los mayores valores para este índice, el mayor valor se presentó en Tasco Monitoreo de agua nueve; ya que en este punto de monitoreo se reportan tres especies y en los otros puntos de monitoreo es dos o una. En cuanto al índice de Equitabilidad, que indica el grado de igualdad de la distribución de las abundancias de las especies, en otras palabras, el porcentaje de cada individuo en relación al total que conforman la comunidad. El mayor valor fue de 0,86, y se presentó en el punto de monitoreo Tasco monitoreo de agua nueve, donde se presentaron tres especies en una proporción de 3:1:1; mientras que en los otros puntos de monitoreo es las proporciones fueron 6:2 y 12:2. Siendo esta última la menos equitativa en los porcentajes de las especies encontradas, tofos estos valores se reportan en la Tabla (4-3).

En cuanto a la diversidad Beta, podemos inferir para el índice de Jaccard que trabaja con datos de presencia-ausencia; se presentaron bastantes similitudes entre algún punto sde monitoero, debido a que compartían las mismas especies. Aunque para que estas similitudes sean válidas; Según Rahel (1990), los valores del índice de similitud de Jaccard menores de 0,6 indican una sustancial diferencia en la presencia- ausencia de las especies. En cuanto al índice de Morisita para datos de abundancia (Cuantitativo), el patrón fue muy similar; se agruparon punto de monitoreo es similares en abundancia y especies. Según Matthews (1986) los valores por debajo de 0,5 poseen una baja

similitud y los mayores de 0,75 tienen una alta similitud. Para este estudio los grupos que se formaron estuvieron por encima del 0,85.

En cuanto a las especies reportadas para este estudio, se observa una baja riqueza; solo se colectaron tres especies en 19 puntos muestreados. De las tres especies colectadas, queda la duda de que si los pequeños bagres del género *Trichomycterus* son la misma especie. En los ejemplares colectados, el patrón de coloración no era el mismo; algunos con manchas o puntos bien definidos, otros con rayas laterales y otros con rayas o manchas no tan marcadas. Realmente no parece que los 43 ejemplares colectados de estos bagres pertenezcan a la misma especie. Además, al observar algunos estimadores en la curva de acumulación de especies; se observa que la curva sigue en crecimiento después de 19 muestreos e indican que puede haber entre 4 o 5 especies en este estudio. Aunque para esa altura, según algunos autores la riqueza de especies no es muy alta. En las cordilleras, la diversidad de peces disminuye rápidamente en sentido altitudinal; si en el piedemonte orinoquense a 400 m de altitud hay aproximadamente 100 especies, a una altitud de 1.000 m sobre ese mismo flanco no hay más de 15 especies, y a 2.500 m de altitud dos o tres. Esto que se podría considerar la norma, no tiene lugar en valles longitudinales paralelos al eje de la cordillera, en los cuales la pendiente suele ser menor. Además, al levantarse estos valles, por isostasia u orogénesis, las faunas que allí habitaban quedaron aisladas a una mayor altitud. Por lo cual no se espera mucha riqueza o diversidad de especies, pero posiblemente si este pequeño bagre puede ser dos o hasta tres especies diferentes. Dentro de la fauna colectada, llama la atención la presencia de la sardina de la familia Bryconidae (*Brycon sp.*). Solo se colectó un ejemplar en el municipio de Tasco en la quebrada la Guaza (Tasco Monitoreo de agua dos) a una altura de 2503 m.s.n.m. Maldonado *et al* (2005) reporta en otros estudios, que en estos valles andinos a 2.500 m de altitud, se encuentra un Characidae compartiendo ambientes lagunares con un Trichomycteridae; de igual forma, Arratia y Cione (1996), en los Andes de la Argentina, encuentran que en el límite de la nieve cohabitan Nematogenys considerado el Trichomycteridae más primitivo, con Cheirodon un Characidae.

En las colectas, esperaba capturar especies de bagres de la familia Loricariidae; pero desafortunadamente no se colectó ninguna. Otros bagres que generalmente conviven con las especies del género *Trichomycterus*, son los bagres del género *Astroblepus*; estos pequeños bagres son muy comunes en quebradas de alta montaña. *Astroblepus* es un género endémico de los Andes, con adaptaciones especiales para el flujo turbulento de los ríos de montaña, ya que el amplio labio inferior les permite adherirse a superficies lisas, la superficie ventral de cada radio de la aleta pélvica es ensanchada y tiene piel áspera que funciona como antideslizante y, la cintura pélvica móvil y musculosa facilita remontar rápidos y ascender verticalmente en el canal del río (Anderson & Maldonado-Ocampo, 2011; De Crop, Pauwels, Van Hoorebeke, & Geerinckx, 2013). Las especies de bagres *Trichomycterus*, es de los géneros más abundantes y dominantes en las quebradas de alta montaña y páramo; cuyo cuerpo alargado y su asociación con sustratos rocosos y fangosos les permiten adaptarse a las fluctuaciones en el nivel y velocidad de las aguas de ríos de alta montaña (Casatti & Castro, 2006).

Las especies presentes en este tipo de ambientes de alta montaña y páramo, deben tener características muy particulares y adaptaciones especiales para sobrevivir en estas condiciones; estos peces se pueden dividir a grandes rasgos en dos grupos:

1. Peces Torrentícolas: presentan adaptaciones especiales tales como: a) ventosas bucales que les permiten adherirse a las rocas y remontar los cauces, por ejemplo, Loricariidae y Astroblepidae; b) posesión de odontodes operculares que permiten fijarse a las rocas como los que se encuentran en la familia Trichomycteridae. En los dos casos, se trata de peces de fondo de tamaño mediano o pequeño, que además tienen vejigas natatorias reducidas o atrofiadas para aumentar la densidad corporal. Las especies de Astroblepidae, además de la ventosa bucal presentan movilidad de la cintura pélvica, característica exclusiva en esta familia. Este grupo de peces asciende aprovechando

la capa de agua más profunda donde la corriente es mínima a causa de la fricción del cauce, permitiéndoles llegar a mayores altitudes. Las mismas especies pueden encontrarse a lado y lado de las divisorias de aguas, posiblemente debido a procesos de capturas fluviales y dispersión siguiendo el eje de las cordilleras (Maldonado *et al*; 2005).

2. Peces Fusiformes: por su forma hidrodinámica son capaces de remontar las corrientes. Por ejemplo, peces de gran tamaño como *Salminus* e *Ichthyoelephas* y de pequeño porte como *Brycon*, *Hemibrycon* y *Bryconamericus*, entre otros. Estos géneros se encuentran en todos los flancos de las cordilleras. Se dispersan tanto por los grandes ríos de las zonas bajas, como por captura fluvial en las zonas altas, o por anastomosis fluvial al descender el nivel del mar en la vertiente pacífica. Para estos géneros su dispersión se da principalmente siguiendo los flancos de las cordilleras (Maldonado *et al*; 2005).

En cuanto a las especies del género *Trichomycterus*, se encuentran en sitios con sustratos rocosos con grava y guijarros; en ríos o quebradas con flujos rápidos, saltos, cascadas y pozos. En zonas con vegetación ribereña principalmente pastos y pequeños arbustos, material alóctono y perifiton (Jiménez-Segura *et al.*, 2014). Poseen hábitos predominantemente nocturnos, durante el día se esconden en cuevas, por debajo de troncos, rocas y bajo la vegetación ribereña. La prioridad de consumo de estos pequeños bagres, obedece a un mecanismo de defensa de los macroinvertebrados acuáticos frente a sus depredadores, los cuales en el día salen poco y en la noche se incrementan notoriamente o viceversa (Flecker 1992), lo cual se ajusta al comportamiento de los peces del género *Trichomycterus*, que prefieren la noche para realizar sus actividades tróficas. En cuanto a los hábitos de *O. mykiss* y *Brycon sp.*, se reporta que son nadadores de potencia, prefieren ríos con zonas de corrientes fuertes y turbulentas; en ocasiones se ha capturado asociada a vegetación sumergida, en pequeños ríos en sitios con corrientes fuertes, también se oculta en los recodos en cuevas socavadas por el agua; normalmente prefiere sitios con sustratos duros compuestos por rocas y gravas (Maldonado *et al*; 2005).

En cuanto a las dietas de estas especies a grandes rasgos podemos inferir. Hay diversos estudios en Latinoamérica donde demuestran los efectos negativos de la introducción de la trucha Arcoiris. Según Gutiérrez y Urbina (2012), Entre los principales componentes de la dieta en los ecosistemas donde ha sido introducida se reportan las larvas de insectos como Ephemeroptera, Trichoptera, Díptera y Plecóptera y también moluscos, pequeños peces y renacuajos. Bastardo *et al.*, (1994) reporta para las quebradas altoandinas de Mérida (Venezuela), la dieta de esta especie estuvo representada principalmente por tres órdenes: Ephemeroptera, Trichoptera y Diptera. Igualmente, Hirigoyen (1976) reporta que en el río Chama (Mérida, Venezuela), a los órdenes: Amphipoda, Ephemeroptera, Trichoptera y Chironomidae. Según Gutiérrez y Urbina (2012), en cuerpos de agua altoandinos poblados con salmónidos los géneros nativos *Trichomycterus* y *Astroblepus* han desaparecido gradualmente. También se ha sugerido que la introducción de los salmónidos en la laguna de Tota parece haber motivado la extinción del pez graso o runcho (*Rhizosomichthys totae*), endémica de Colombia especie que no ha sido reportada desde 1958 (Mojica *et al.*, 2012).

En cuanto a los hábitos alimenticios de los pequeños bagres *Trichomycterus*; Según estudios, las larvas de Coleoptera, Diptera, Trichoptera, Plecopteros, Ephemeropteros, y Odonatos ninfas de Odonata hacen parte de la dieta (Ortega-Lara, 2004; Román-Valencia, 2001; Usma, 2001 y Maldonado *et al.*, 2012). Según los diferentes autores, las dietas de *O. mykiss* y los pequeños bagres altoandinos (*Trichomycterus*) son afines. Y por lo cual se pueda presentar una competencia por el alimento entre estas especies. Aunque también hay que tener en cuenta varios aspectos importantes en el comportamiento de estas especies. La composición de la dieta *O. mykiss* Muestra una mayor similitud con la composición de la fauna de la deriva fluvial que con la del fondo (Tippets y Moyle, 1978). Además, no explotan el incremento que experimenta la densidad de la fauna de deriva en las horas de la noche (Angradi y Griffith 1990). Esto posiblemente se debe a que la actividad alimentaria de las truchas se realiza más activamente en horas del día por ser

depredadores visuales. En cuanto a la especie del género *Brycon*, esta tiene unos hábitos alimenticios netamente omnívoros; sus hábitos son muy flexibles, consumiendo desde frutos, flores y hojas, hasta insectos que caen al agua desde la vegetación marginal, insectos acuáticos y raramente peces pequeños; se alimenta en las zonas turbulentas donde se revuelve el material que es arrastrado por el río (Maldonado et al., 2012). Dentro de los insectos encontramos Trichoptera, Ephemeroptera, Formicidae (Usma 2001).

Aunque estos datos de los hábitos alimenticios, no son de las especies colectadas en estas quebradas; generalmente hay un patrón o una tendencia que se sigue. Aunque también hay que tener en cuenta la oferta alimentaria de la quebrada o ecosistema. Después de conocer los diferentes hábitos de las especies, podemos deducir que hay más competencia entre *O. mykiss* y *Brycon sp* que con las especies de *Trichomycterus*. Ya que este último, se alimenta generalmente en la noche; mientras que los otros dos son de hábitos diurnos. La única manera en que los podría afectar, sería que la trucha Arcoiris sea de hábitos muy voraces; y diezme las poblaciones de macro-invertebrados de los cuales se alimentan los pequeños bagres y que estos tengan que esforzarse más para encontrar su alimento.

En cuanto a la importancia ecológica de las diferentes especies colectadas, podríamos deducir que que sirven de control biológico, al alimentarse en un gran porcentaje de larvas de insectos que se encuentran en el agua. Muchas de esas larvas, de las que se alimentan son de zancudos; los cuales pueden transmitir infecciones en estado adulto. En cuanto a la importancia económica o deportiva, podríamos inferir que es nula debido al pequeño porte de los bagres y la sardina; en cuanto a la trucha Arcoiris, podríamos decir que es muy poco abundante y aunque puede llegar a alcanzar un buen tamaño, no la capturamos con el sistema de pesca utilizado. Posiblemente con anzuelos puedan sacar ejemplares de mayor tamaño. Aunque hay que tener en cuenta, que en toda la región hay mucha minería artesanal que no cumple ninguna norma de seguridad ambiental; por lo cual van verter todo tipo de desechos contaminantes al lecho del río. De esta manera contaminando el agua y acabando paulatinamente con las diferentes especies que depende de este.

En cuanto a las diferentes categorías de las especies, de acuerdo con las categorías establecidas por la Resolución 383 de febrero de 2010, la UICN, libros rojos y la CITES.

5.2.1.2.6 Conclusiones

Para las microcuencas, se recomienda hacer un estudio de evaluación e impacto ambiental especialmente en zonas donde se explota carbón para comprobar el grado de contaminación generado por las explotaciones, además del efecto sobre los acuíferos y demás fuentes de abastecimiento de agua, producido por las actividades antrópicas como cultivos, ganadería y explotación minera; así como para delimitar las áreas de protección de las microcuencas, especialmente las zonas de recargas de los acuíferos.

Quebrada la Guaza es la más importante para el municipio de Tasco, sus aguas abastecen los sistemas de acueductos veredales y cabecera municipal de Tasco. Además de los canales de riego para la agricultura y la ganadería. La Utilización de agroquímicos principalmente en el cultivo de la papa en las riveras de la quebrada la Guaza, origina contaminación en las corrientes de agua que surten las quebradas, la utilización de los terrenos para la ganadería en la parte alta de las microcuencas, ha originado su deterioro especialmente en lo que tiene que ver con el deterioro del suelo fauna y flora. Es menester que las riveras deben ser protegidas mediante la implementación de proyectos de reforestación y conservación, así como la descontaminación de sus aguas mediante la reglamentación de actividades contaminantes y la construcción de obras que garanticen el mejor tratamiento de las aguas vertidas a las corrientes de aguas.

Es sumamente importante, tener en cuenta la interacción entre factores ambientales; ya que estos originan una inmensa variedad y tipos de vegetación natural en las zonas de influencia de las microcuencas lo cual constituye un recurso ecológico de incalculable valor, ya que proporciona protección a los suelos y recursos hídricos, reduce las avenidas de los ríos, detiene la erosión, garantiza la estabilidad ambiental mitigando los efectos de las irregularidades climáticas, almacena y recicla nutrientes, sirve como lugar de habitación a la fauna silvestre y por último, contiene una vasta reserva de material genético necesario para el mantenimiento y perpetuación de los ecosistemas del municipio.

Tasco no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales y estas son vertidas directamente sobre la quebrada la Guaza, por tanto, se hace necesario realizar las todas las gestiones necesarias para el diseño y construcción de un diseño de tratamiento de aguas residuales.

Existen los valles coluviales y pequeñas extensiones suavemente onduladas localizadas en márgenes del Río Chicamocha y la Quebrada Otengá que pueden ser aprovechadas de forma intensiva agrícola con un manejo agroecológico recomendado. En algunas partes altas de las veredas de Soiquía y Otengá, existen áreas que pueden ser utilizadas para cultivos de tipo perennes (frutales) y pastos. En general la mayor parte de suelos del municipio de Tasco por su topografía y por las limitaciones anteriormente descritas pertenece a las clases agrológicas VII (aptas para reforestación con especies protectoras o comerciales).

En el momento que hablamos de conservas las microcuencas, hablamos generalmente de las microcuencas de la quebrada Otengá y quebrada La Guaza; por ser de las más importantes y en las cuales hubo una mayor diversidad de peces. Pero es necesario tener en cuenta las pequeñas quebradas que surten de agua a estas microcuencas. Si no conservamos y cuidamos estos pequeños afluentes de la deforestación, la contaminación con agroquímicos y sustancias utilizadas en la minería; estaremos contaminando estas grandes microcuencas. Si hay deforestación donde nacen estas pequeñas quebradas y en su recorrido, estas se van a ir secando y afectar directamente a las microcuencas más grandes ya que el flujo de agua que va a recibir de esas pequeñas quebradas va a ser menor. Igualmente, si permitimos que lleguen a estos pequeños afluentes agroquímicos por medio de las escorrentías, estas aguas se contaminaran y por ende las otras microcuencas e igualmente con las sustancias utilizadas en la minería. Al contaminar estas pequeñas quebradas estaremos contaminando las otras microcuencas y estas son las que surten el acueducto verdal y del casco urbano, es la que utilizamos en la agricultura y ganadería; nosotros mismos nos estaríamos contaminando.

Hubo valores de conductividad extremadamente altos, en algunas quebradas de los municipios de Tasco, Corrales y Busbanzá; valores que por ningún motivo deben ser permisibles en el agua y menos para el consumo humano. Los valores promedio de conductividad para quebradas de alta montaña están alrededor de 150 (s/m); se reportaron valores entre los 500 y 890 (s/m). Es necesario que las entidades ambientales y de salud pública hagan un estudio exhaustivo y encuentren las razones por las cuales se dan estos valores tan altos de conductividad y que afectan todo el ecosistema, y posiblemente a la comunidad que hacen uso doméstico de estas aguas.

Hay diversos factores fisicoquímicos y ambientales que determinan la presencia o ausencia de fauna ictica, su abundancia, las especies presentes y su estado de bienestar entre otros.

Para el pH, este tuvo un promedio de 7,1 y la oscilación de este parámetro estuvo comprendida dentro de un rango de 5.9 a 8.0. Cuando este parámetro se encuentra en ese rango, podemos decir tiene un pH neutro y con una tendencia alcalina débil (Cardenas, 2005). Los valores de pH neutros o cercanos a una tendencia a la neutralidad, son propios de estos ecosistemas (Roldan,

1992). Las pequeñas variaciones del pH no perjudican la vida acuática y son el resultado de la alta estabilidad del medio (Machado y Roldan, 1981).

En cuanto al parámetro de la conductividad, reportamos un valor promedio de 370 (S/cm) y la oscilación de este parámetro estuvo comprendida dentro de un rango de 70 a 1120 (S/m). Para ser valores de alta montañas, son datos bastantes elevados de conductividad. En zonas de media y alta montaña los niveles óptimos de Conductividad se encuentran entre 50-150 y 20-50 μ S/cm, respectivamente (Yepes, 2014). Según Ramírez & Viña (1998), la conductividad a partir de los 200 μ S/cm en ríos colombianos empieza a señalar problemas de contaminación y a partir de 275 condiciones insalubres.

El oxígeno disuelto promedio reportado fue de 5,8 (mg/l), con un mínimo de 5 (mg/l) y un máximo de 8 (mg/l). El oxígeno disuelto es un factor fundamental para la sostenibilidad de la vida de los peces que habitan en el cuerpo de agua, donde será aceptable una medida de unos 5 mg/L de concentración, para que dicho propósito se cumpla (Cardenas, 2005).

La Temperatura reporta un valor promedio de 17,5 °C y la oscilación de este parámetro estuvo comprendida dentro de un rango de 13,6 a 21 °C. Los cambios en la temperatura no fueron muy abruptos, prácticamente vario en un rango de 7 °C; estas pequeñas variaciones no tienen un efecto relevante en la ictiofauna presente. Los cambios abruptos de la temperatura podrían afectar a la ictiofauna, pero de manera indirecta; ya que los macro-invertebrados, hacen parte de la dieta de estos peces en un gran porcentaje; y estos si pueden verse afectados por el cambio de la temperatura (Machado y Roldán 1981).

Un factor muy importante que está directamente relacionado con las buenas condiciones y el mantenimiento de los cuerpos de agua, son las diferentes coberturas vegetales. En algunos puntos de monitoreos, las coberturas vegetales ribereñas a lo largo del cauce fueron muy heterogéneas. En especial, la vegetación de las riberas estabiliza las orillas del cauce, contribuyendo con materiales leñosos y residuos vegetales a la materia orgánica del río y controlan la entrada de luz y la llegada de otras materias orgánicas y nutrientes al cauce (Botero, 2004).