

**CARACTERIZACIÓN ÍCTICA Y
FISICOQUÍMICA DEL RÍO OVEJAS,
CUENCA BAJA. DEPARTAMENTO
DEL CAUCA**

**MIRTHA AMANDA ANGULO VALENCIA.
ELIANA ANDREA ANTE MACA.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS
Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2009**



**CARACTERIZACIÓN ICTICA Y
FISICOQUIMICA DEL RIO OVEJAS,
CUENCA BAJA. DEPARTAMENTO
DEL CAUCA.**

**MIRTHA AMANDA ANGULO VALENCIA
ELIANA ANDREA ANTE MACA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE
LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN, 2009**

CARACTERIZACIÓN ICTICA Y FISICOQUIMICA DEL RÍO OVEJAS, CUENCA BAJA. DEPARTAMENTO DEL CAUCA.

**MIRTHA AMANDA ANGULO VALENCIA
ELIANA ANDREA ANTE MACA**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Biólogo**

**Director:
M. Sc. GUILLERMO LEÓN VASQUEZ ZAPATA**

**Asesor:
M. Sc. GERARDO IGNACIO NAUNDORF SANZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2009**

Nota de aceptación:

El director y los jurados han revisado el presente documento, han escuchado la sustentación del mismo por el autor y lo encuentran satisfactorio

Director Mg. Guillermo L. Vásquez Zapata

Mg. Magda Ximena Chilito B.

B.Sc. Jhan Alejandro Sandoval.

Fecha de sustentación: Enero 27 de 2010

Dedicatoria

A Dios, quien no permitió que desfalleciéramos en nuestro trabajo y puso en nuestro camino a personas como el profesor Guillermo León Vásquez Zapata, quien con su apoyo incondicional está haciendo realidad nuestro sueño.

A nuestras familias quienes siempre estuvieron a nuestro lado para darnos ánimo y no desistir.

A las personas que sin tener nada que ver con nuestra carrera nos apoyaron y nos ayudaron de una manera increíble: Andrés Arboleda, Patricia Rodríguez, Leidy Zapata

Al niño Andrés Felipe Arboleda Ante que con su alegría y paciencia nos acompañó y ayudó a su manera, en todo el transcurso de nuestro trabajo.

Agradecimientos

A la Empresa de Energía del Pacífico – EPSA, SA, financiadora del proyecto macro “Actualización de la caracterización hidrológica e hidrobiológica del área de influencia de trasvase del río Ovejas al embalse La Salvajina, para identificar y evaluar posibles impactos ambientales”; y en particular de esta investigación, en cabeza de los Doctores: Albeiro Arias, Carlos Quiceno y Germán Zabala, quienes confiaron en nosotras para hacer parte del equipo de trabajo en tan importante proyecto.

A nuestros profesores de la Universidad, quienes siempre nos animaron y ayudaron con sus aportes a nuestro trabajo; especialmente a: Gerardo Ignacio Naundorf Sanz, nuestro asesor quien nos colaboró con la microbiología acuática; Hilldier Zamora González y Jhan Alejandro Sandoval con sus aportes en la fauna acuática (macroinvertebrados), Leonidas Zambrano con sus aportes en la flora ribereña; al ingeniero Luis Jorge González Muñoz, por su aporte en el estudio de caudales. A ellos, siempre los recordaremos con mucho cariño por la alegría que desbordaban en las salidas de campo y en las reuniones de trabajo.

A la bióloga Paula Andrea Bonilla por sus aportes en el muestreo con pesca eléctrica y la taxonomía de las especies ícticas colectadas.

A los señores de la vereda El Hato, municipio de Suárez, quienes siempre nos acompañaron en nuestro recorrido al río, en especial a Aiber Caracas, así como a los señores Humberto Carvajal, Leoncio Velasco, Efrén Velasco y al Señor Edgar Quintana, quienes siempre nos tenían listos los caballos y estaban prestos a colaborarnos durante la travesía a la zona de muestreo. A la señora Anunciación Velasco, quien siempre nos esperaba con algo caliente para comer. Al señor Sigilfredo quien nos colaboró en el arte de pesca con atarraya.

Al profesor Silvio Marino Carvajal Varona, profesor de la Universidad del Cauca, quien a pesar de sus múltiples ocupaciones, amablemente nos colaboró en toda la estadística del trabajo, y nos dio aportes muy valiosos para el mismo.

Y a nuestros amigos compañeros de la Universidad que nos tendieron la mano cuando más lo necesitamos: Oscar Felipe Jiménez Belalcázar, Alejandro Alberto López Anaya, Luis Alberto Burbano Luna, Federico Mosquera, Daniel Feriz y Diana Ximena Monsalve, estudiantes de semestres superiores, quienes colaboraron con la logística durante las jornadas de trabajo de campo.

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCION	14
1. ANTECEDENTES	15
1.1 Ictiofauna	16
1.2 Caracterización fisicoquímica hídrica	16
2. MARCO TEORICO	19
2.1 Caracterización de la ictiofauna	19
2.2 Calidad de las aguas naturales con base en su caracterización fisicoquímica	21
2.3 Caracterización microbiológica hídrica	31
3. OBJETIVOS	34
3.1 Objetivo General	34
3.2 Objetivos Específicos	34
3.3 Alcances del trabajo	34
4. MARCO METODOLOGICO	35
4.1 Área de estudio	35
4.2 Zonas específicas para el desarrollo de los muestreos	35
4.3 Método de muestreo	42
4.3.1 Componente: Caracterización de la ictiofauna	42
4.3.1.1 Procedimiento	42
4.3.1.2 Captura de la fauna íctica	42
4.3.1.3 El método	43
4.3.1.3.1 Electropesca	43
4.3.1.4 Procedimiento posterior a las faenas de pesca y captura de ejemplares	47
4.3.1.4.1 Caracterización trófica	49
4.3.2 Componente: caracterización fisicoquímica hídrica	53
4.3.2.1 Procedimiento	53
4.3.2.2 Identificación de tensores ambientales	55
4.3.2.3 Manejo de la información	55
5. RESULTADOS Y DISCUSION	56
5.1 Caracterización de la ictiofauna	56
5.1.1 Descripción de estructuras ícticas	58
5.1.1.1 Orden Characiformes	59
5.1.1.1.1 Familia Parodontidae	60
5.1.1.1.2 Familia Prochilodontidae	63
5.1.1.1.3 Familia Crenuchidae	67
5.1.1.1.4 Familia Characidae	69
5.1.1.1.5 Familia Lebiasinidae	77
5.1.1.2 Orden Siluriformes	78
5.1.1.2.1 Familia Pimelodidae	79

5.1.1.2.2	Familia Trichomycteridae	82
5.1.1.2.3	Familia Astroblepidae	86
5.1.1.2.4	Familia Loricariidae	87
5.1.1.2.5	Familia Pseudopimelodidae	93
5.1.1.2.6	Familia Heptapteridae	95
5.1.1.3	Orden Gymnotiformes	101
5.1.1.3.1	Familia Apterontidae	101
5.1.1.4	Orden Cyprinodontiformes	103
5.1.1.4.1	Familia Poeciliidae	103
5.1.1.5	Orden Perciformes	106
5.1.1.5.1	Familia Cichlidae	106
5.1.2	Registro de ictiofauna por información secundaria reportada por Ortega (2004) y Vásquez <i>et al</i> (1994)	108
5.1.3	Análisis estadístico de la caracterización de la ictiofauna.	112
5.1.3.1	Estimativo de fecundidad	131
5.1.3.2	Caracterización trófica	131
5.2	Calidad de las aguas naturales	140
5.3	Caracterización bacteriológica	162
6	INFORMACION ADICIONAL	164
6.1	Análisis de la comunidad de invertebrados acuáticos – MAE	164
6.1.1	Índice de Shannon Weaver	168
6.1.2	Índice de calidad biológica BMWP	168
6.2	Caracterización de las macrófitas acuáticas y la vegetación riparia.	170
6.2.1	Macrófitas	170
6.2.1.1	Índice de diversidad	175
6.2.2	Vegetación ribereña	176
7	CONSIDERACIONES GENERALES	178
8	CONCLUSIONES	180
	BIBLIOGRAFIA	182

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1: Especies ícticas reportadas en el río Ovejas en el año de 1993.	16
Tabla 2: Caracterización fisicoquímica del río Ovejas en el año de 1993.	17
Tabla 3: Río Ovejas. Relación de Órdenes, Familias, Número de individuos colectados y porcentajes (información primaria).	56
Tabla 4: Río Ovejas. Registro de la ictiofauna representativa colectada (información primaria).	57
Tabla 5: Río Ovejas. Especies ícticas registradas por información secundaria.	109
Tabla 6: Fecundidad relativa promedio de cinco especies.	131
Tabla 7: Porcentaje en número de una presa.	136
Tabla 8: Valores promedios de los parámetros fisicoquímicos encontrados en las tres zonas de muestreo y en 12 jornadas de campo.	141
Tabla 9: Aporte de Sólidos Suspendidos Totales en la cuenca baja.	144
Tabla 10: Aporte total de oxígeno disuelto.	146
Tabla 11: Carga aportante de Amonio (NH_4^+).	152
Tabla 12: Carga aportante de Nitritos (NO_2^{-1}).	153
Tabla 13: Carga aportante representada en fosfatos (PO_4^{-2}).	154
Tabla 14: Carga aportante representada en Nitratos (NO_3).	154
Tabla 15: Carga aportante representada en Cloruros (Cl^{-1}).	155
Tabla 16: Carga aportante de Sólidos Disueltos Totales (SDT).	156
Tabla 17: Carga aportante de Sólidos Totales (ST).	157
Tabla 18: Demanda de oxígeno por carga orgánica representada en DBO_5 .	158
Tabla 19: Demanda de oxígeno por carga represada en DQO.	159
Tabla 20: Lista de géneros, abundancias absolutas y relativas (%) encontradas durante todo el estudio.	164
Tabla 21: Diversidad biológica del río Ovejas según índice de Shannon Weaver por mes durante el periodo de estudio.	168
Tabla 22: Calidad biológica del río Ovejas según BMWP, por mes durante el periodo de estudio.	168
Tabla 23: Caracterización del río Ovejas, según la calidad biológica (BMWP) y diversidad (Shannon Weaver) por mes durante el periodo de estudio.	169
Tabla 24: Formas biológicas de la vegetación acuática colectada en el río Ovejas en las zonas 1 y 3.	171

LISTA DE FIGURAS

		Pag.
Figura 1:	Aletas y medidas en peces.	19
Figura 2:	Posición de la boca en peces.	19
Figura 3:	Mapa de localización geológica de la zona de estudio del proyecto.	36
Figura 4:	Mapa de localización de las tres zonas de muestreo en la cuenca baja del río Ovejas.	37
Figura 5:	Zona1- río ovejas. Sitio destinado al proyecto de construcción de la presa de captación y derivación de aguas hacia el embalse La Salvajina.	38
Figura 6:	Zona 1- confluencia de la quebrada “Los Cafés” al río Ovejas.	39
Figura 7:	Zona 2- Presa de captación y derivación de aguas para la generación hidroenergética inmediaciones de la central de Gelima.	40
Figura 8:	Zona 3- Inmediaciones de su confluencia con el río Cauca.	41
Figura 9:	Pescadores de la zona colaboradores de los muestreos.	43
Figura 10:	Diagrama en bloque de un sistema de electropesca.	46
Figura 11:	Algunos diseños de electrodos comerciales.	46
Figura 12:	Equipo de electropesca utilizado para la captura de peces.	47
Figura 13:	Equipos potenciométricos y de precisión para análisis de calidad de aguas naturales.	54
Figura 14:	Equipos de precisión para análisis de calidad de aguas naturales.	55
Figura 15:	Partes morfológicas de un pez, más utilizados en la descripción de las especies ícticas.	59
Figura 16:	<i>Parodon caliensis</i> .	60
Figura 17:	<i>Saccodon dariensis</i> .	62
Figura 18:	<i>Prochilodus magdalenae</i> , forma del labio superior.	64
Figura 19:	<i>Ichthyoelephas longirostris</i> , forma del labio superior.	66
Figura 20:	<i>Characidium phoxocephalum</i> .	68
Figura 21:	<i>Astyanax fasciatus</i> .	70
Figura 22:	<i>Astyanax microlepis</i> .	71
Figura 23:	<i>Bryconamericus caucanus</i> .	73
Figura 24:	<i>Creagrutus caucanus</i> .	74
Figura 25:	<i>Roeboides dayi</i>	76
Figura 26:	<i>Lebiasina sp.</i>	77
Figura 27:	Medidas de un pez gato.	78
Figura 28:	<i>Pimelodus grosskopfii</i> .	79
Figura 29:	<i>Pimelodus clarias</i> .	81
Figura 30:	<i>Trichomycterus caliense</i> .	82
Figura 31:	<i>Trichomycterus chapmani</i> .	84

Figura 32:	<i>Trichomycterus striatus.</i>	85
Figura 33:	<i>Astroblepus cyclopus.</i>	86
Figura 34:	<i>Chaetostoma leucomelas</i>	88
Figura 35:	<i>Pterygoplichthys undecimalis.</i>	89
Figura 36:	<i>Sturisomatichthys leightoni.</i>	90
Figura 37:	<i>Lacianscistrus caucanus.</i>	92
Figura 38:	<i>Pseudopimelodus bufonius.</i>	93
Figura 39:	<i>Cetopsorhamdia boquillae.</i>	95
Figura 40:	<i>Cetopsorhamdia molinae.</i>	96
Figura 41:	<i>Cetopsorhamdia nasus.</i>	97
Figura 42:	<i>Imparfinis nemacheir.</i>	99
Figura 43:	<i>Rhamdia quelen.</i>	100
Figura 44:	<i>Apteronotus sp.</i>	102
Figura 45:	<i>Poecillia caucana</i>	103
Figura 46:	<i>Poecillia reticulata.</i>	105
Figura 47:	<i>Aequidens pulcher.</i>	106
Figura 48:	<i>Oreochromis niloticus.</i>	107
Figura 49:	<i>Brycon henni.</i>	109
Figura 50:	<i>Astroblepus grixalvii.</i>	110
Figura 51:	<i>Salminus afinis.</i>	110
Figura 52:	<i>Pseudancistrus dague</i> y <i>Chaetostoma thomsoni.</i>	111
Figura 53:	<i>Sternopygus macrurus.</i>	111
Figura 54:	Índice de diversidad de Shannon por zona.	112
Figura 55:	Relación entre el peso total y la longitud total en <i>P. magdalenae.</i>	113
Figura 56:	Relación entre las fases de desarrollo gonadal y la longitud total.	114
Figura 57:	Gónada de un macho adulto de <i>P. magdalenae.</i>	115
Figura 58:	Gónada de una hembra adulta de <i>P. magdalenae.</i>	115
Figura 59:	Relación entre las fases de desarrollo gonadal y la peso total en <i>P. magdalenae.</i>	115
Figura 60:	Gónada masculina de <i>P. magdalenae.</i>	116
Figura 61:	Relación entre el índice gonadosomático e índice gonadal en <i>P. magdalenae.</i>	116
Figura 62:	Relación entre el peso total y la longitud total en <i>P. clarias.</i>	117
Figura 63:	Relación entre el índice gonadosomático y la longitud total en <i>P. clarias</i>	118
Figura 64:	Gónada femenina de <i>P. clarias</i>	119
Figura 65:	Relación entre las fases de desarrollo gonadal y la longitud total en <i>P. clarias.</i>	119
Figura 66:	Relación entre índice gonadal y la longitud total en <i>P. clarias</i>	120
Figura 67:	Relación entre el índice gonadosomático y el peso total en	120

	<i>P. clarias</i>	
Figura 68:	Relación entre las fases de desarrollo gonadal y la peso total en <i>P. clarias</i> .	121
Figura 69:	Relación entre el índice gonadal y el peso total en <i>P. clarias</i>	122
Figura 70:	Relación entre el índice gonadosomático y las fases de desarrollo gonadal en <i>P. clarias</i>	122
Figura 71:	Relación entre el índice gonadal y las fases de desarrollo gonadal en <i>P. clarias</i>	123
Figura 72:	Relación entre el índice Hepatosomático y el factor de condición fisiológica en <i>P. clarias</i>	124
Figura 73:	Hígado de <i>P. clarias</i>	125
Figura 74:	Relación entre el peso total y longitud total en <i>P. undecimalis</i> .	125
Figura 75:	Relación entre el índice Hepatosomático y longitud total en <i>P. undecimalis</i> .	126
Figura 76:	Hígado de <i>P. undecimalis</i> .	127
Figura 77:	Relación entre las fases de desarrollo gonadal y longitud total en <i>P. undecimalis</i> .	127
Figura 78:	Gónada de un macho joven de <i>P. undecimalis</i>	128
Figura 79:	Gónada de una hembra joven de <i>P. undecimalis</i>	128
Figura 80:	Relación entre el índice Hepatosomático y peso total en <i>P. undecimalis</i> .	129
Figura 81:	Relación entre el índice Hepatosomático y las fases de desarrollo gonadal en <i>P. undecimalis</i> .	129
Figura 82:	Relación entre las fases de desarrollo gonadal y el factor de condición fisiológica en <i>P. undecimalis</i> .	130
Figura 83:	Gónada femenina de <i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	131
Figura 84:	Preferencia alimenticia de <i>P. clarias</i> .	132
Figura 85:	Contenido estomacal de <i>P. clarias</i>	132
Figura 86:	Coeficiente de vacuidad de <i>I. longirostris</i> .	133
Figura 87:	Coeficiente de vacuidad de <i>P. bufonius</i> .	133
Figura 88:	Coeficiente de vacuidad de <i>P. magdalenae</i> .	134
Figura 89:	Porcentaje de llenura de <i>P. magdalenae</i> .	134
Figura 90:	Estomago abierto de <i>P. magdalenae</i> .	135
Figura 91:	Porcentaje de llenura de <i>P. clarias</i> .	135
Figura 92:	Estomago abierto de <i>P. clarias</i> .	136
Figura 93:	Relación biométrica de <i>I. longirostris</i> .	137
Figura 94:	Relación biométrica de <i>Astyanax fasciatus</i> .	138
Figura 95:	Relación biométrica de <i>P. bufonius</i> .	138
Figura 96:	Boca de <i>P. bufonius</i> .	139
Figura 97:	Relación biométrica de <i>P. magdalenae</i> .	139
Figura 98:	Relación biométrica de <i>P. clarias</i> .	140
Figura 99:	Relación biométrica de <i>P. grosskopfii</i> .	140

Figura 100:	Desviación estándar y relación promedio de la temperatura ambiental y del agua.	143
Figura 101:	Turbiedad	143
Figura 102:	Desviación estándar y relación promedio de SST, SDT y ST.	144
Figura 103:	“Pluma turbia” en inmediaciones de la confluencia de la quebrada “Los Cafés”.	146
Figura 104:	Desviación estándar y relación promedio del oxígeno y el dióxido de carbono.	147
Figura 105:	Desviación estándar y relación promedio del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto	147
Figura 106:	Desviación estándar y relación promedio del pH.	148
Figura 107:	Desviación estándar y relación promedio de la acidez total, alcalinidad total, dureza total y dureza carbonácea.	150
Figura 108:	Desviación estándar y relación promedio de amonio, nitritos, nitratos, fosfatos y cloruros.	151
Figura 109:	Conductividad.	156
Figura 110:	Desviación estándar y relación promedio de DBO ₅ y DQO.	158
Figura 111:	Desviación estándar y relación promedio de calcio, hierro, azufre y aluminio.	160
Figura 112:	Gráfica de similitud de parámetros fisicoquímicos entre las zonas de muestreo.	162
Figura 113:	Lista de géneros y abundancias relativas (%) encontrados durante el estudio.	166
Figura 114:	Lista de familias y abundancias relativas (%) encontradas durante el estudio.	167
Figura 115:	Barbasco, riñón u oreja de ratón, clavito de agua, clavito de playa, patico o buchón, junco.	173
Figura 116:	Cucharon o achira de agua, enea o espadaña, loto, lirio blanco o mariposa, cortaderas o coquitos.	174
Figura 117:	Principales familias de macrófitas en la Subcuenca Ovejas.	175
Figura 118:	Vegetación ribereña donde sobresalen bordeando el cauce: los cachimbos y la caña brava.	176
Figura 119:	Cobertura vegetal en el sector Gelima	177

RESUMEN

Con el propósito de determinar la distribución espacio-temporal de la ictiofauna de la cuenca baja del río Ovejas, se procedió a analizar la calidad de las aguas naturales del sistema hídrico y relacionarla con la caracterización de la ictiofauna predominante, con base en el análisis integrado de parámetros fisicoquímicos y biológicos con los niveles tróficos y ciclos de desarrollo gonadal de las especies más representativas. Los resultados permitieron actualizar el inventario de las especies y la evolución espacio-temporal de la calidad de las aguas naturales para aplicación en posteriores estudios de impacto ambiental; y diseños de planes de manejo ambiental (PMA), en atención a las acciones antrópicas que actualmente se desarrollan en el sistema, tales como: la explotación de material de arrastre, minería; y en el futuro, el proyecto de desviación del río Ovejas al embalse La Salvajina para incrementar el potencial de generación hidroeléctrico de dicha represa.

Se identificaron tres zonas de muestreo: 1) sitio proyectado para la construcción de la represa de captación y desviación de aguas hacia el embalse La Salvajina; 2) micro-central de generación hidroeléctrica de Gelima; 3) confluencia del río Ovejas al río Cauca. Para la caracterización fisicoquímica del agua se procedió al análisis integrado de: la relación térmica ambiental e hídrica, turbiedad, sólidos suspendidos totales (SST), gases disueltos (oxígeno, porcentaje de saturación de oxígeno y dióxido de carbono); pH, acidez total, alcalinidad total; dureza total y dureza carbonácea, indicadores químicos de degradación de materia orgánica; DBO₅, DQO; conductividad, sólidos disueltos totales (SDT), estos análisis se realizaron empleando sistema Merck (Aquamerck y Spectroquant), Además se analizó las Enterobacterias, el estado trófico del sistema y se relacionó con la distribución de la ictiofauna representativa bajo el punto de vista ambiental y socio-económico.

En cuanto a la ictiofauna, se procedió a la identificación taxonómica, su distribución espacio-temporal, determinación del nivel trófico y desarrollo gonadal.

PALABRAS CLAVES: río Ovejas, calidad del agua, ictiofauna, niveles tróficos, desarrollo gonadal, estado trófico.

ABSTRACT.

In order to determine the space-temporal fish distribution along the low basin Ovejas river system, it was analyzed the water quality and the relationship with the fish characterization of the most representatives species. This research leads to up to date both an inventory of the most important fish population and the fish trophy levels and their gonadic development and the results can be apply in the future in natural water quality environmental impact studies and environmental management plans concerning to the fish population and fish normal distribution, because of the antropic activities which nowadays development in this part of the river's system. Besides, it's important to consider the future Ovejas River Deviation Project to the Salvajina Dam by the Pacific Energy Enterprise, (EPSA-SA), for increasing the energy power capacity generation of the Cauca river system.

It was identified three samples zones: N°1: the place for the construction of the dam for attracting and derivation of the water from the Ovejas river to Salvajina dam; N°2: Gelima energy power generation micro-central and N° 3: the Ovejas river outlet to the Cauca river.

For the water quality analysis, it was taken out the following parameters: air and water temperature, turbidity, total suspended solids (TSS), dissolved oxygen and gas carbonic, pH, total acidity, total alkalinity, total hardness and carbonate hardness, ammonium, nitrite, nitrates, phosphates, BOD₅, COD, conductivity, total dissolved solids (TDS), enteric bacterium, trophy state level aquatic system and the relationship with the fish distribution according the environmental and social status of the region.

Concerning to the fish characterization, it was identified: the taxonomic classification, their space and temporal distribution, their trophy level and gonad development of the most important collected species of fishes.

Key words: Ovejas river, water quality, fish population, trophy levels, gonadic development.

INTRODUCCION

En el año 1985 se inició el proceso de construcción del embalse de La Salvajina, ubicado en el norte del departamento del Cauca, al suroccidente de Colombia, a 47 kilómetros de la población de Santander de Quilichao, en el municipio de Suárez. La represa fue construida por la *Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca- C.V.C.* Desde un inicio, se planteó como un sistema de regulación del caudal de agua del río Cauca, y posteriormente fue aprovechado para la generación de hidro-energía.

El proyecto de desviación del río Ovejas al embalse de La Salvajina (DROES) como obra complementaria al citado embalse, está presente desde el momento mismo de la planeación y la ejecución de esta obra, y está contenida además en el Plan de Expansión del Sistema Eléctrico para el Valle del Cauca preparado por la Empresa de Energía del Pacífico SA E.S.P - EPSA., para el periodo comprendido entre 1996 a 2010.

El desarrollo de este tipo de actividades puede causar efectos negativos en la distribución normal de la fauna íctica predominante, así como también, afectar y alterar la calidad de las aguas naturales del sistema; razón por la cual, la Empresa de Energía del Pacífico SA E.S.P - EPSA ha solicitado a la Universidad del Cauca, realizar una actualización de la caracterización hídrica e hidrobiológica del río Ovejas, con el propósito de identificar y evaluar posibles impactos ambientales. Se requieren entre otros, realizar estudios de la ictiofauna del río, así como también, de la caracterización fisicoquímica del mismo.

El presente estudio estuvo dirigido a realizar la caracterización de la fauna íctica, con el propósito de actualizar el inventario de las especies predominantes, permanentes y ocasionales, determinando la estructura, composición y dinámica de sus poblaciones y comunidades en la cuenca baja del sistema hídrico. Igualmente se efectuó la caracterización físico-química hídrica, con el objetivo de analizar la calidad de las aguas naturales dimensionando el estado actual y relacionarlo con la distribución de la ictiofauna predominante.

1. ANTECEDENTES

Con el fin de complementar las obras del embalse La Salvajina e incrementar su capacidad de generación hidroenergética, la Corporación Autónoma Regional del Cauca - C.V.C. consideró como un proyecto viable y económicamente atractivo desviar las aguas del río Ovejas al embalse, con base en un estudio de la firma japonesa EPDC realizado en el año de 1.970.

Al ser requerida la licencia ambiental para la obtención del empréstito y el permiso necesario para su construcción, la C.V.C. solicitó a la Universidad del Cauca, en el año de 1993 consolidar un informe que integrara los estudios de efecto ambiental realizados sobre los diferentes componentes de los ecosistemas relacionados con el proyecto.

El estudio se desarrolló a nivel de Declaratoria de Efecto Ambiental - D. E. A., siguiendo los procedimientos establecidos en la Guía para la Elaboración de Estudios de Efecto Ambiental para Carreteras y Canales Navegables.

Para tales efectos, se realizaron visitas de observación en la cuenca baja del río Ovejas y sitio del proyecto, colectándose información primaria y secundaria sobre los siguientes aspectos:

- Caracterización ambiental general del sistema de cuenca y complementación de los aspectos socio-económicos del sector.
- Caracterización físico-química hídrica. Se determinaron los parámetros: oxígeno disuelto, gas carbónico disuelto, pH, acidez total, alcalinidad total, dureza total, sólidos totales, conductividad, temperatura del agua, amonio, nitratos, nitritos, calcio, fósforo y turbiedad. Estos análisis se realizaron empleando sistema Merck (Aquamerck, Aquaquant y Spectroquant).
- Determinación de los macroinvertebrados acuáticos. Constituyen un componente fundamental en las cadenas tróficas de los ecosistemas acuáticos y son elementos indicadores de la calidad del agua y de las alteraciones de los ecosistemas. Las colectas se realizaron manualmente y mediante el empleo de mallas de bentos y dragas. Se calculó el índice de diversidad según la ecuación propuesta por Margalef.
- Determinación de la fauna íctica. Se realizó un inventario y caracterización de la fauna íctica predominante en la cuenca del río Ovejas empleando diversos tipos de aparejos y obteniendo ejemplares colectados por pescadores de la zona.

- Determinación de efectos potenciales producidos por las obras y acciones del proyecto.

1.1 Ictiofauna.-

Entre las especies ícticas reportadas para el Río Ovejas en el año de 1993 se destacan las siguientes:

Tabla N° 1: especies ícticas reportadas para el río Ovejas en el año de 1993.

FAMILIAS	ESPECIES	NOMBRE REGIONAL O COMUN
CHARACIDAE	<i>Astyanax fasciatus</i>	Sardina rabicolorada o Colirroja
	<i>Hemibrycon dentatus</i>	Sardina
	<i>Creagrutus caucanus</i>	Sardina
	<i>Brycon henni</i>	Sabaleta
	<i>Prochilodus reticulatus</i>	Bocachico
	<i>Ichthyocephalus longirostris</i>	Jetudo
	<i>Parodon caliense</i>	Corunta, Rollizo
	<i>Saccodon caucae</i>	Corunta Rallado, Rollizo
STERNARCHIDAE	<i>Sternopygus macrurus</i>	Viringo, guilo
ASTROBLEPIDAE	<i>Astroblepus grixalvii</i>	Negrito
LORICARIIDAE	<i>Chaetostoma leucomelas</i>	Corroncho, cucha
	<i>Chaetostoma fischeri</i>	Corroncho, cucha
	<i>Pseudancistrus daguae</i>	Corroncho, cucha
	<i>Panague gibbosus</i>	Corroncho, cucha
	<i>Sturisoma leightoni</i>	Corroncho, cucha
PIMELODIDAE	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	Barbudo Nicuro
	<i>Pimelodus clarias</i>	Barbudo
	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	Bagre Sapo, Bagre
	<i>Cetopsorhamdia Sp.</i>	Barbudo, Barbudito
PYGIDIIDAE	<i>Pygidium caliense</i>	Jabón, baboso, lángrara

1.2 Caracterización fisicoquímica hídrica

Se determinaron los parámetros: temperatura del agua, concentración de oxígeno disuelto, concentración de gas carbónico disuelto, pH, acidez total, alcalinidad total, dureza total, sólidos totales, conductividad, amonio, nitratos, nitritos, calcio, fósforo y turbiedad, empleando para ello “kits” de análisis referencia Aquamerck y Hach, siguiendo los respectivos métodos estándar.

Se realizaron determinaciones en los sitios cercanos al nacimiento (Silvia-Usenda) correspondientes a la parte alta de la cuenca, zona denominada N y AA'-PA, la parte media de la cuenca (Caldono - Siberia – Puente Vía

Panamericana), denominada AA´- PM, y que incluyen el sitio de emplazamiento del proyecto. Finalmente, se realizaron determinaciones aguas abajo (AA) del sitio de presa denominado Gelima (en donde se localiza una microcentral de generación de hidroenergía) y cercanías de la desembocadura.

La siguiente tabla indica la caracterización fisicoquímica de las aguas del río Ovejas. Los parámetros analizados se encuentran dentro de los rangos normales para el desarrollo de la ictiofauna.

Tabla N° 2: caracterización fisicoquímica del río Ovejas en el año de 1993.

Parámetros	Parte Alta		Parte Media			Aguas Abajo
	Nacimiento Usenda	Puente Siberia	Puente Panam.	Sitio de presa	Gelima	Desembocadura
Temp. Amb. (°C)	17.8	27	24.5	23.5	25.4	23.7
Temp. Agua. (°C)	13.5	17.8	18.2	19.5	21	20
O ₂ D (mg/L)	7.75	2.9	4.3	7	9.5	9.5
CO ₂ (mg/L)	1.25	3.5	2.5	4	3	4
pH	6.5	5	6.2	6.8	6.4	6.9
Alcalinidad total (mg CaCO ₃ /L)	4.25	-	-	22.45	34.2	25.65
Acidez Total (mg CaCO ₃ /L)	4.75	10.35	-	10.0	3	-
Dureza Total (mg CaCO ₃ /L)	35.0	-	-	25.65	18.5	25.65
Amonio (mg/L)	0.075	0.2	0.2	0.5	0.5	0.3
Nitratos (mg/L)	1.5	0.0	0.0	-	-	-
Nitritos (mg/L)	0.005	0.05	0.05	0.045	0.025	0.049
Turbiedad (NTU)	15.0	60.0	60.0	343.0	188	190
P (P ₂ O ₅) (mg/L)	0.075	0.2	0.2	-	-	-
Cloruros (mg/L)	-	-	-	50	50	50

El estudio realizado permitió confirmar que la cuenca del río Ovejas presentaba notables niveles de intervención antrópica, que generaron un deterioro progresivo de las características físicas y biológicas del ecosistema, y especialmente en sus componentes hidrobiológicos.

Con relación a este último aspecto en particular, a pesar de algunas alteraciones, los parámetros físico-químicos determinados se encontraban en rangos que permitían el desarrollo de la biota en general.

La fauna íctica colectada era de valor importante en pesca artesanal y consumo de subsistencia. Al igual que con los otros componentes físicos, químicos y biológicos del sistema, no se pudo establecer si se presentó pérdida de especies o de sus poblaciones relativas o si por el contrario, se dio algún nivel de especiación o diferenciación debido a las barreras naturales y físicas que en esa época operaban en el río (Vásquez et al., 1993).

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Caracterización de la ictiofauna.-

Los peces constituyen quizás el grupo más numeroso del Fílum Chordata, de los que representan alrededor de la mitad de las especies. Se les encuentra en aguas continentales, estuarinas (salobres por influencia de la denominada “cuña de salinidad”) o marinas, tanto en las zonas abisales oceánicas como en sistemas hídricos de alta montaña; desde las regiones polares a los oasis de los desiertos.

El cuerpo de un pez está dividido en cabeza, tronco y cola. En los peces cartilagosos (Chondrichthyes), la cabeza termina en el borde anterior del primer orificio branquial; en los peces óseos (Osteichthyes), en el borde posterior del opérculo. El tronco termina en el orificio anal, más allá del cual se sitúa la cola. (Figura N° 1).

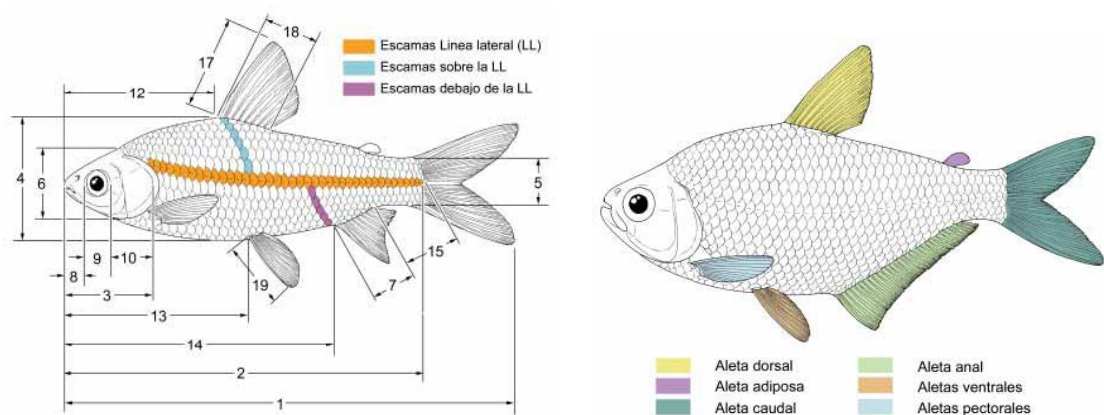


Figura N° 1: aletas y medidas en peces. (Tomado de Peces de los Andes, 2005).

En la cabeza se localiza la boca, que puede estar en posición terminal (la más frecuente), superior y subterminal o inferior (Figura N° 2: posición de la boca en peces).

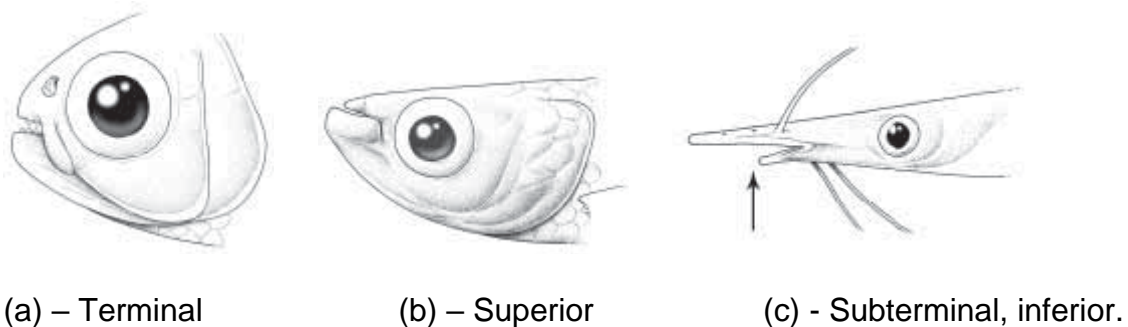


Figura N° 2: posición de la boca en peces. (Tomado de Peces de los Andes, 2005).

Los orificios nasales pares conducen a un saco olfativo cerrado. Los ojos carecen de párpados y su tamaño varía en función del modo de vida. La cabeza tiene también varios orificios, pertenecientes a la línea media lateral, la cual se prolonga, en la mayor parte de las especies, siguiendo la línea media hasta la cola.

Como se sabe, los peces de las zonas tropicales habitan la casi totalidad de los ambientes acuáticos, pasando por altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 3000 metros. Gracias a su locomoción, tienen la capacidad de desplazarse libremente entre los cuerpos de agua en busca de condiciones que le resulten ventajosas para su supervivencia, independientemente de su dinámica hídrica.

La importancia en el estudio de los peces, además de su valor ecológico, se soporta en el sustento y valor socio-económico que representan en algunas regiones del país.

Los objetivos que se persiguen en el estudio de estas comunidades son muy variables e incluyen por lo regular algunos de los siguientes tópicos:

- Tamaño de captura en función de: época del año, sitio, hora, arte de pesca y esfuerzo pesquero.
- Clasificación taxonómica.
- Diversidad de la estructura de las comunidades ícticas. Riqueza, abundancia y dominancia de individuos.
- Relaciones morfométricas y desarrollo biométrico.
- Proporción de sexos y fases-estados de desarrollo gonadal.

Las especies muestreadas exhiben más que en otras comunidades, una estrecha dependencia con el tipo de muestreador, por lo que se debe seleccionar la técnica de captura acorde con los objetivos del estudio. Así por ejemplo, los anzuelos colectan especies carnívoras, las nasas o jaula peces bentónicos, los trasmallos peces pelágicos, el arpón peces de cierto tamaño, la atarraya peces de tallas acorde con el “ojo de maya”, etc.

Si se desea hacer una evaluación taxonómica en la cual se colecte la gran mayoría de especies presentes, deberá recurrirse a métodos no selectivos como electricidad, explosivos o sustancias ictiocidas como la Rotenona o el “barbasco”.

En el estudio de la biología de algunas especies particulares, el esfuerzo de muestreo pierde relevancia frente al número de individuos que se desean colectar. Una cantidad mayor será requerida para evaluaciones gonadales, mientras que en relaciones morfo-métricas o estudio de cohortes, se requerirá todavía un número mayor de especímenes, por el rigor del manejo estadístico el arte a utilizar será naturalmente el más selectivo a la especie requerida.

En caso de que los peces capturados requieran ser preservados para colecciones o estudios de identificación posteriores, deben fijarse en solución de formol al 10%; se sugiere aplicar también inyecciones de formol en diferentes partes del cuerpo incluyendo su ano. Cuando se deseen muestras para análisis de contenidos estomacales estos últimos deben ser puestos en la solución de formol inmediatamente después de la captura, para detener así la actividad de las enzimas digestivas (Ramírez & Viña, .1998).

2.2 Calidad de las aguas naturales con base en la caracterización fisicoquímica.

- **Relación entre la temperatura del aire y la hídrica-**

Es necesario relacionar la temperatura del aire con la temperatura del agua, debido al alto calor específico del agua, el cual permite la disipación de la luz y la acumulación de calor, con el fin de determinar los gradientes y posibles estratificaciones térmicas que puedan presentarse desde la superficie hasta los diferentes niveles de profundidad de la columna, en función de la dinámica del cuerpo de aguas, el piso térmico, hora día, etc. Un efecto que se deriva de la penetración lumínica y, por consiguiente, de la cantidad de energía calórica que es absorbida por el cuerpo de aguas naturales, es el aspecto térmico; importante considerarlo, puesto que la temperatura incide en la densidad del agua, lo que puede causar estratificaciones y patrones de circulación entre las diferentes capas de la columna de agua (sobre todo en sistemas lénticos), la solubilidad de gases (relación inversa), reacciones químicas tanto en la columna de agua como en el sustrato (zona bentónica) y en procesos biológicos tales como: los niveles trofodinámicos, tasas metabólicas, conversiones alimenticias, procesos de maduración gonádica, estructura y distribución de la biota acuática, migraciones, procesos de degradación de materia orgánica, entre otras (Vásquez, 2002).

Normalmente, la temperatura disminuye en función de la profundidad, concepto válido fundamentalmente para los cuerpos de aguas naturales de las zonas tropicales, presentándose una estratificación térmica vertical diferente para aquellos localizados en las zonas subtropicales, los cuales están diferenciados por los periodos estacionales (estratificaciones más marcadas). Los resultantes de la estratificación térmica vertical, influyen en los ciclos físicos y químicos de las aguas y en los procesos de producción y respiración que se llevan a cabo en los ecosistemas acuáticos, condicionando hábitats propios, bien sea para organismos “esteno-térmicos” o para los “euri-térmicos”. (Vásquez, 2002).

- **Turbiedad.-**

Según Roldán (1992), la **turbiedad** es el grado de opacidad que presenta un cuerpo de aguas, causada por la presencia de material propio del sistema (autóctono) o por aquellos que por esorrentía o lixiviación, son aportados

directamente a la columna (alóctono). Por lo tanto, incide directamente en la transparencia, en la capacidad de penetración lumínica en la columna, en la transmisión de la luz; y por ende, en el flujo de energía dentro del sistema acuático y en los niveles de productividad. Cuando los valores se aproximan o superan a 200 unidades de turbiedad (NTU), puede manifestarse una alteración drástica y severa en los flujos energéticos y niveles tróficos. Lo ideal deben ser valores cercanos a 20 NTU.

A la vez, este parámetro está relacionado directamente con la concentración de **Sólidos Suspendidos Totales (SST)**, en función de la cantidad de partículas en suspensión, como arcillas, sedimentos, partículas orgánicas coloidales, material particulado, plancton y otros organismos microscópicos.

Por lo anterior, el caudal ambiental o de garantía, debe evitar al máximo la acumulación excesiva de los SST, sobre todo cuando la velocidad de corriente es mínima, lo cual incidirá notablemente en las tasas de sedimentación que se puedan dar en función del tiempo, aspecto sumamente importante considerarlo para determinar la “vida útil” bajo el punto de vista hidrológico y de la capacidad de carga de un sistema lenítico (léntico) en particular,

- **Gases disueltos.-**

Para el caso específico del tramo en estudio, se analizaron: la concentración de Oxígeno Disuelto (OD), su porcentaje de saturación; y la concentración del Gas Carbónico Disuelto (CO₂) en el sistema.

En cuanto al **Oxígeno disuelto (O.D.)**, en las aguas naturales las concentraciones de este gas están variando permanentemente debido a los procesos físicos, químicos y biológicos que se dan continuamente. Las fuentes principales de oxígeno en el medio acuático son: el intercambio del medio atmosférico (fundamentalmente en sistemas lóticos) y el proceso bio-energético de la fotosíntesis (más que todo en los lénticos) generado por el phytoplankton y las macrophytas acuáticas.

Si el agua está en equilibrio con el oxígeno atmosférico, no se presentará transferencia de oxígeno entre el aire y el agua; ésta ocurrirá del aire al agua cuando el agua está insaturada de oxígeno disuelto. De ahí, la importancia de tener en cuenta la dinámica hídrica o sea la comparación entre un medio lótico y el léntico. (Roldán, 1992; Cole, 1988).

El suministro de OD por procesos fotosintéticos en el ecosistema acuático, dependerá de la turbiedad, la concentración de sólidos en suspensión, de la intensidad y penetración lumínica, hora día, la temperatura y distribución de micro y macrophytas. La solubilidad del oxígeno dependerá de la presión parcial que ejerce el gas (Ley de Dalton), de la temperatura (relación inversa) y de la salinidad (relación inversa) (Wetzel, 1981).

Generalmente, en ecosistemas acuáticos tropicales la concentración de OD disminuye en función de la profundidad, aspecto que hay que saber interpretar, puesto que en los primeros niveles de la columna de agua puede ser mayor y posteriormente disminuir, caso que se presenta en lagos y embalses de nuestro medio, debido a corrientes internas. En sistemas lóticos, la tendencia es a mantener niveles constantes en los estratos superiores de la columna de agua, presentándose disminuciones bruscas en los niveles inferiores de ella, cuando la dinámica hídrica es menor por condiciones geomorfológicas, topográficas y/o por tensores de origen antrópico (Ejemplo: derivación de aguas para multipropósitos). (Vásquez, 2002).

Dadas las fluctuaciones en la concentración de este gas por lo expuesto inicialmente, es más práctico presentar los resultados relacionando los valores peso a volumen (mg/l) con la temperatura del agua (°C), en términos de **Porcentaje de Saturación de O.D.** En las aguas naturales, el valor óptimo de saturación de oxígeno debe ser del 100% específicamente para cada temperatura y altura sobre el nivel del mar. Valores inferiores indican déficit y valores superiores denotan sobresaturación (Boyd, 1992). Este criterio es necesario tenerlo en cuenta para el análisis de la condición del cuerpo de aguas referente a la capa aeróbica, tasas de degradación de materia orgánica y, en particular, para la toma de decisiones acerca del manejo de la calidad del agua y en los estudios de impacto ambiental. No obstante, es necesario indicar que un porcentaje de saturación del 80% de oxígeno disuelto, se considera como el mínimo óptimo. Por consiguiente, con base en este criterio, se pueden hacer los respectivos ajustes, con el fin de mantener condiciones aeróbicas adecuadas para cualquier tipo de propósito en el manejo de aguas naturales (Boyd, 1992; Vásquez, 2002).

Para propósitos prácticos en el manejo y gestión de los recursos hidrobiológicos, particularmente los pesqueros, el caudal ambiental debe garantizar por lo menos el 80% de saturación de OD para el normal desarrollo somático y reproductor de la ictiofauna, en atención a que una biomasa de 100 Kg de peces en medios cálidos tropicales (promedio de peso / individuo = 220 gramos), a 24°C – 25°C, demandan alrededor de 250 gramos de O.D por día. A menor tamaño del pez, es mayor el consumo de O.D al día, llegando hasta 320 gr de OD/día. (Vásquez, 2002).

En cuanto al **Gas Carbónico Disuelto**, su presencia se debe a procesos naturales de: respiración, degradación de materia orgánica, la fermentación microbiana del metano, la nitrificación del amonio, la oxidación de los sulfuros, y en general, por las reacciones químicas que eventualmente se puedan presentar tanto en la columna de agua como en el sustrato (zona bentónica). Por el contrario, su concentración tiende a disminuir por reacciones de tipo biológico como por ejemplo la fotosíntesis), así como también por la dinámica hídrica (intercambio atmosférico por menor densidad). En las aguas naturales

incide en: la condición de pH, en la acidez total, en la alcalinidad total; y para los estudios de esta naturaleza,

- **El pH y su relación con la Acidez Total y la Alcalinidad Total.-**

Los valores de pH en las aguas naturales varían en función del estado trófico del sistema, de la concentración de gas carbónico (CO₂), presencia de iones que determinan la alcalinidad (HCO₃⁻¹; SO₄⁻² PO₄⁻², etc.), acidez mineral, factores edáficos, presencia de ácidos orgánicos (ácidos húmicos) y la profundidad de la columna de agua. Para el normal desarrollo de la biota acuática, los valores limitantes están en el rango de 4.5 a 8.5, siendo el pH fisiológicamente óptimo entre 7.0 y 7.4. (Boyd, 1992; Cole, 1988).

Fluctuaciones drásticas del pH en un ecosistema acuático inciden notablemente en el metabolismo y distribución de la biota, al variarse la distribución del carbono total, dado que existen relaciones entre el ion hidrogenión, el CO₂ y el pH, que conducen a estimar los valores de productividad primaria (Boyd, 1992). Por lo tanto, el caudal ambiental debe mantener condiciones de pH que oscilen en el rango ideal del pH fisiológico, y para el caso específico de la ictiofauna que oscile entre 6.5 y 8.0.

La **Acidez total** corresponde a la sumatoria de la acidez mineral (presencia de hierro, aluminio, cobre, azufre), más la causada por la presencia de gas carbónico libre. Con base en el registro de pH obtenido, se puede deducir su origen y los eventuales efectos que sobre el ecosistema acuático, los procesos bio-energéticos, la distribución y desarrollo de la biota acuática se puedan presentar. Incide en este parámetro, la naturaleza geoquímica de los sustratos y las reacciones que se puedan presentar tanto en la columna de agua como en la zona de fondo.

Roldán (1992), expresa que en condiciones significativamente ácidas, las poblaciones de macro-invertebrados acuáticos epicontinentales tienden a disminuir, aspecto comprobado en estudios realizados en el sistema hidrológico del alto Cauca en el departamento del Cauca, por el Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales de la Universidad del Cauca (Vásquez, et al, 2002), en donde zonas de alta acidez mineral, presentan una estructura y composición de comunidades acuáticas de bajo índice de diversidad, indicativo de aguas alteradas. A la vez, se puede evidenciar un cambio de bacterias a poblaciones de hongos, disminuyendo la descomposición de la celulosa y la saturación de oxígeno disuelto.

La **Alcalinidad total**, está asociada en las formas con las cuales el gas carbónico puede encontrarse en el cuerpo de aguas naturales y es una de las maneras para indicar fundamentalmente la presencia de iones bicarbonato y carbonato. Su análisis es importante para determinar la capacidad de mantener procesos biológicos y una productividad sostenida y permanente. La mayoría

de las aguas naturales y en especial, aquellas que poseen valores altos de alcalinidad total, resisten mejor los cambios drásticos de pH y, por consiguiente, son propicias para el desarrollo de la biota acuática (Boyd, 1992). La alcalinidad del agua depende en gran parte de la naturaleza geoquímica del sustrato. Generalmente, los valores de alcalinidad total para los sistemas acuáticos continentales tropicales, son relativamente bajos (hasta 70mg CaCO₃/L), por incidencia directa de bicarbonatos. En medios lénticos, los niveles pueden aumentar por aportes y acumulación de elementos alóctonos y nutrientes.

- **Dureza total, dureza carbonácea y Calcio.-**

Estos parámetros están asociados con la presencia de iones **Calcio** y **Magnesio**, los cuales son los más abundantes en las aguas naturales epicontinentales y pueden combinarse con iones bicarbonato y carbonato marcando la **dureza temporal**; o con iones sulfato y cloruros, marcando la **dureza permanente**. Por lo tanto, la sumatoria de las dos será equivalente a la dureza total. A la vez, es indispensable anotar que la relación en términos de porcentaje de la D. temporal respecto a la D. total, puede indicar la capacidad auto-reguladora o amortiguadora que en un momento dado pueda presentar un sistema hídrico y, por ende, su incidencia en el pH y en la acidez total.

En términos generales, las “aguas blandas” o sea aquellas entre 0 y 75 mgCaCO₃/L para propósitos sanitarios (Boyd, 1992), o hasta 25 mgCaCO₃/L para propósitos acuícolas (Vásquez, 2005), son biológicamente poco productivas, mientras que a medida que los valores de dureza total se incrementen (hasta 150 mgCaCO₃/L para fines sanitarios o hasta 50 mgCaCO₃/L para los acuícolas), tienden a ser más productivas, situación que se puede comprobar relacionando los registros que se obtengan para el Calcio. Las aguas “muy duras” (valores superiores a 300 mgCaCO₃/L) son limitantes para el desarrollo de la biota acuática ya que pueden colmatar los epitelios branquiales y alterar balances osmóticos, aunque pueden ser buenas para actividades agrícolas (Ej: riegos). Por consiguiente, es necesario considerar discrecionalmente el concepto para la determinación del caudal ambiental o de garantía, dependiendo del propósito o uso que se le dé eventualmente al agua y procurando a la vez conservar la catalogación con tendencia de “aguas blandas” a “semi-duras”.

No se trata de incrementar los valores de dureza total; se trata es de propiciar que la relación D. carbonácea vs. D. total en términos de porcentaje, sea lo más cercano posible al 100%.

Lo anterior conlleva a tener en cuenta el análisis integrado con el **Calcio (Ca²⁺)**, ya que existe una relación de este elemento con la dureza de las aguas, indicando que los ecosistemas acuáticos tropicales, son bajos en este elemento, aunque éste abunda más que el Magnesio. Reid (1996), indica que

en aguas con valores menores de 50 mgCa²⁺/L de sólidos disueltos, el calcio representa el 48% del total de cationes presentes y el magnesio solo el 14%. Valores superiores a 50 mgCa²⁺/L de sólidos disueltos, Calcio marca aproximadamente el 53%, mientras que Magnesio el 34%. Obviamente hay que considerar la naturaleza geoquímica de los sustratos, en donde yacimientos subterráneos con altas concentraciones salinas, pueden incidir en valores significativos de este elemento. Bajo el punto de vista hidrobiológico, el calcio es necesario para los procesos metabólicos de la biota acuática, mientras que el magnesio, forma parte integral de la molécula de clorofila, incidiendo en los niveles de productividad primaria.

Por tal razón, Ohle en 1934, (citado por Roldán, 1992), propuso una categorización de las aguas, dimensionando el grado de productividad, así:

Menos de 10 mgCa ²⁺ /L	= poco productivas.
Entre 10 y 25 mgCa ²⁺ /L	= medianamente productivas.
Mayor a 25 mgCa ²⁺ /L	= muy productivas.

- **Nutrientes en el ecosistema acuático.**

Están fundamentalmente representados por el **Nitrógeno** y el **Fósforo**. Precisamente, algunos de los iones formados a partir del ciclo de desarrollo de ellos, son considerados para los estudios de impacto ambiental como indicadores químicos de procesos de degradación de materia orgánica.

En cuanto al **Nitrógeno**, la principal fuente es el aire atmosférico y su importancia en el agua se fundamenta en que es el compuesto principal de las proteínas, y puede estar presente en las siguientes formas: nitrato (NO₃⁻), nitrito (NO₂⁻), amoníaco (NH₃), amonio (NH₄⁺), óxido nitroso (N₂O), nitrógeno molecular (N₂), nitrógeno orgánico disuelto, péptidos, purinas, aminas, aminoácidos, nitrógeno orgánico particulado, bacterias, phytoplankton, zooplankton y detritus. De estas formas y con base en el ciclo del nitrógeno, son de gran importancia para el análisis de la calidad de aguas naturales: **Amonio, Nitritos y Nitratos**, pues los dos primeros son también considerados como indicadores químicos de procesos de degradación de materia orgánica (Boyd, 1992; Hutchinson, 1975).

Bajo el punto de vista de la calidad del agua, el ión **Amonio** se encuentra en bajas concentraciones en medios aeróbicos, pero si hay descargas significativamente altas de este ión, su proceso de oxidación es muy alto, causando gran demanda bioquímica de oxígeno; y por consiguiente, disminución en la concentración de oxígeno disuelto. El valor guía en la determinación de caudales ambientales es de 0.5 mgNH₄⁺/L, puesto que concentraciones superiores actúan como limitantes para el desarrollo normal de la biota acuática.

Situación similar ocurre con los **Nitritos**, ya que se encuentran en bajas concentraciones en medios en donde el porcentaje de saturación de oxígeno es alto (90% o más, con valores menores a 0.05 mgNO₂⁻/L); pero en medios donde las condiciones tienden a ser anaeróbicas, los valores de nitritos pueden aumentar considerablemente (valores superiores a 0.05 mgNO₂⁻/L), constituyéndose en tóxico, aunque en ausencia de amonio y nitratos, las macrophytas pueden formar nitritos e incorporarlos a sus células.

Una etapa importante del ciclo del nitrógeno, la constituye la formación de nitratos, cuyas concentraciones en aguas no intervenidas varían entre 0.3 mgNO₃⁻/L y 0.5 mgNO₃⁻/L. En sistemas hídricos del Alto Cauca se pueden encontrar valores que oscilan entre 10 mgNO₃⁻/L y 60 mgNO₃⁻/L (rangos promedio), debido a las continuas precipitaciones que arrastran material alóctono y descargas orgánicas por actividades antrópicas.

En cuanto al **Fósforo**, en los ecosistemas acuáticos está en la forma de ortofosfatos y el fosfato formado fundamentalmente por el fósforo orgánico disuelto, el cual es descompuesto por acción bacteriana y es así como las micro y macrophytas acuáticas lo pueden incorporar. Ohle (1985) logró demostrar que la liberación de este elemento ocurre en la capa superficial de los sistemas lénticos antes de sedimentarse. Wetzel (1981) indica que la liberación del fósforo ocurre por la mineralización y descomposición de la materia orgánica y de los sedimentos del sustrato, o sea que esta fracción integrada a detritus, se deposita en los fondos donde es liberado lentamente, en función de la temperatura, la concentración del oxígeno disuelto y el pH.

Las concentraciones de fosfatos en aguas tropicales son bajas, con valores que fluctúan entre 0.01-0.025 mg/L. No obstante, en la medida que la temperatura del agua aumente, las tasas metabólicas de la biota acuática se incrementan y, si se adicionan eventuales efectos que puedan ser causados por la presencia de tensores de origen antrópico, la tendencia del sistema es a eutroficarse, por acumulación progresiva de los niveles de fósforo. Los fosfatos aumentan en pH básicos y disminuyen en pH ácidos, lo que explica en cierta forma, la mayor productividad de aguas alcalinas en relación con las ácidas. Roldán (1992), cita que estudios recientes han demostrado que el ciclo del fósforo es más ágil, pero más complejo en la zona eufótica, dado que el 95% del fósforo está en forma de partícula, especialmente en el phytoplankton. En el cestón, el fósforo orgánico pasa a compuesto de bajo peso molecular.

También es necesario anotar que el ciclo del fósforo se da en forma completa en la columna de agua por procesos de oxidación e intervención bacteriana y en forma incompleta con acumulación y pérdida gradual en los sedimentos (Boyd 1992, Wetzel 1981, Cole 1988, Hutchinson 1975, Roldán 1992), aspecto que se puede comprobar en los sistemas lénticos (Ejemplo: estanques como reservorios de aguas o para actividades acuícolas, etc.) en donde tienden a eutroficarse por acumulación significativa de fósforo en el sustrato, si no hay adecuado manejo en cuanto al recambio de agua, aireación y control de otros

parámetros tales como iones indicadores de degradación de materia orgánica, la proliferación de Cyanobacterias, entre otros. Por consiguiente, el caudal ambiental a determinar, deberá facilitar el desarrollo del ciclo completo en la columna; y a la vez, evitar la acumulación de fósforo en el sustrato, minimizando la tendencia a procesos de eutroficación.

- **Cloruros (Cl⁻).**-

Son considerados también como indicadores químicos de procesos de degradación de materia orgánica, pero debido a residuos del metabolismo de la biota animal, vía excreción. Su análisis es importante para determinar el global de la carga orgánica que eventualmente se aportaría a las aguas naturales, conjuntamente con los iones resultantes del ciclo del nitrógeno y del fósforo. En las aguas naturales, están representados por sales de sodio, de potasio y de calcio, o sea que incide directamente en el grado de salinidad de las aguas y notablemente en la distribución de la biota acuática, debido a la regulación y balance hídrico celular.

Aguas de características oligotróficas y de pisos térmicos que corresponden a alta montaña, tienden a presentar bajas concentraciones de cloruros (< 1.0 mgCl⁻/L), mientras que en las tróficas a eutróficas y las de zonas bajas de las cuencas, se incrementa notablemente su concentración. Se puede indicar que aguas no alteradas por carga orgánica, suelen presentar valores inferiores a 10 mgCl⁻/L. (tróficas). Medios con tendencia a la eutroficación, pueden presentar valores superiores a 10 mgCl⁻/L.

- **Conductividad y su relación con los Sólidos Disueltos Totales (SDT).**-

La **Conductividad** en aguas naturales sirve para medir la cantidad de iones y por lo tanto, se correlaciona con los sólidos disueltos y con la salinidad. Mediante la conductividad se puede tener una idea acerca del funcionamiento de un ecosistema acuático: actividad iónica, diversidad biótica (relación inversa), proceso de osmoregulación y balance hídrico, productividad natural primaria, procesos de descomposición de materia orgánica, estado trófico, naturaleza geoquímica del sustrato, origen de un proceso de alteración (contaminación - polución), entre otros (Vásquez, 2002).

Los **Sólidos Disueltos Totales (SDT)**, corresponden a la cantidad (mgSDT/L) de sustancias tanto de origen inorgánico como orgánico, que por su actividad iónica marcan flujos energéticos dentro de los ecosistemas acuáticos y su importancia en el manejo de calidad de agua radica en poder dimensionar el estado trófico del mismo, las condiciones edáficas, la salinidad y los niveles de productividad natural. En cierta manera, incide en su potencial los procesos bio-energéticos y la presencia de material en suspensión que entra a formar parte de los flujos energéticos.

Lo anterior indica que aguas oligotróficas presentan valores bajos (entre 10 mgSDT/L y 25 mgSDT/L en sistemas hídricos de la alta montaña), mientras que en aguas de naturaleza tróficas, tienden a aumentar considerablemente estos valores (entre 50 mgSDT/L y 200 mgSDT/L), máxime cuando hay influencia directa de zonas costeras, por el aporte de material alóctono y salino por flujo intermareal (valores superiores a 500 mgSDT/L) (Vásquez, 2002).

En relación con estos dos parámetros, también hay que considerar particularmente la situación, puesto que dependiendo del objetivo del análisis, la determinación del caudal ambiental estará dado en función de los niveles tróficos que necesariamente haya que mantener o recuperar, evitando así que se alteren los normales flujos de energía en el ecosistema acuático.

- **Sólidos Totales (ST).-**

Corresponde a la sumatoria de la concentración de los SST y SDT.-

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅ – 20°C) y Demanda Química de Oxígeno DQO. –**

La **DBO₅** corresponde a la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos, principalmente las bacterias, para el desarrollo de los procesos de degradación de materia orgánica en medio aeróbico y producir gas carbónico más agua. Este es el resultado de la actividad biológica y dependerá de la caracterización de los microorganismos, cantidad de ellos y de la temperatura del agua. Con base en este análisis, se puede inferir acerca de la cantidad de materia orgánica presente y los niveles de degradación en el ecosistema acuático.

La **DQO** corresponde a la cantidad del oxígeno equivalente al contenido de materia orgánica en una muestra, la cual es susceptible de oxidación. Esto se puede dar tanto en la columna cómo en los sustratos de los ecosistemas acuáticos epicontinentales, así como también, en las aguas subterráneas.

Al relacionar estos componentes, se puede determinar en detalle: la actividad iónica, el estado trófico, el origen o naturaleza de una descarga en función de las variaciones en términos de % entre DBO₅ y DQO, la carga orgánica presente, los niveles de alteración de la calidad, e impactos ambientales (identificación de tensores y sus respectivos efectos-sinergia). También es fundamental tener en cuenta el propósito de uso del agua; si se requiere derivar agua para consumo humano, la concentración de ellos debe ser mínima, acorde con los requerimientos de calidad para este fin. Pero para actividades agrícolas y pecuarias acuáticas, la aplicación de concepto cambia ya que el aporte de materia orgánica vía acuática, favorecerá el flujo de energía, propiciando el incremento de los niveles de producción.

- **Hierro (Fe).-**

En las aguas superficiales y subterráneas, con valores de pH de 7.5 a 7.7, se alcanza un umbral en el cual el hierro precipita automáticamente en forma de $\text{Fe}(\text{OH})_3$, lo que indica que el hierro se encuentra en aguas ácidas a neutras, pero es más notorio en aguas con valores de pH inferiores a 5.0, con bajo contenido de oxígeno y aumenta su concentración en función de la profundidad de la columna de agua. En aguas bien oxigenadas, el hierro se encuentra en forma férrica, pero es raro ya que es en forma insoluble. Cuando se presentan mecanismos de recirculación de aguas y por ende, mayor oxigenación de ellas, el hierro se oxida y precipita.

En aguas tropicales poco intervenidas, la presencia de este elemento indica valores bajos ($<0.1 \text{ mgFe/L}$); pero por factores edáficos, por aportes de material alóctono y por procesos de eutroficación, las concentraciones pueden aumentar hasta valores cercanos a 5.0 mgFe/L .

- **Aluminio (Al).-**

La presencia de este elemento en las aguas naturales se debe al aporte de desechos industriales, erosión causada por tala de cabeceras de cuencas, precipitación, lixiviación de minerales y suelos, explotación de minas de bauxita; y contaminación por polvo atmosférico. El nivel de Aluminio varía frecuentemente, sobrepasando 10.0 mgAl/L en zonas de influencia de plantas donde es elaborado.

Como tensor ambiental, incide notablemente en la acidez mineral, con valores de $\text{pH} < 4.5$ incrementándose en $f(x)$ profundidad, especialmente en sistemas lénticos, debido a la presencia de lixiviados, beneficio de la bauxita y aporte de material alóctono. Se recomienda valor guía de 0.2 mgAl/L para agua potable.

- **Sulfatos (SO_4^{2-}).-**

La forma más común de encontrar en las aguas naturales compuestos a base de azufre, es en la de sulfatos (SO_4^{2-}) y reviste importancia en los estudios de calidad, ya que se encuentra en aguas con buen contenido de oxígeno y es la forma como lo incorpora el fitoplancton a su citoplasma y forma parte integral bioquímica de metionina, cistina y cisteína, que son aminoácidos esenciales para la biota acuática e ictiofauna.

La concentración en aguas naturales epicontinentales tropicales fluctúa entre $2.0 \text{ mgSO}_4^{2-}/\text{L}$ y $10.0 \text{ mgSO}_4^{2-}/\text{L}$ (Roldán, 1992); y el aporte principal de este elemento son las aguas lluvias, principalmente las ácidas, y por sustratos que contengan sulfato de calcio (CaSO_4) y sulfuro de hierro ($\text{FeS}_2 = \text{“Pirita”}$). Necesario considerar su análisis en zonas de influencia volcánica, mineras e industria metal-metalúrgica, química y petroquímica. Razón por la cual, el caudal ambiental deberá mantener concentraciones en el rango citado para las

aguas naturales, en concordancia con los valores de pH que no deben ser inferiores a 5.0.

En medios lénticos, el Azufre se presenta con los ortofosfatos en superficie y zonas de alto OD; pero en zonas de bajo OD (anaeróbicas), hay reducción por bacterias (*Desulfovibrio desulfuricans*), transformando el Sulfato en Sulfuro; y éste, en presencia de CO₂ y H₂O, precipitan el Carbonato, produciendo H₂S, causando bajas en pH (valores < 5.0), corrosión y malos olores. Incide notoriamente en la acidez mineral y en la DQO.

- **Metales pesados.**

Conceptualmente, este elemento se encuentra en los siguientes estados: Hg⁰ (mercurio elemental), Hg₂²⁺ (mercurioso) y Hg²⁺ (mercúrico). El mercurio metálico se encuentra en condiciones anóxicas, pero rápidamente es oxidado; el mercurioso es inestable en presencia de material biológico y el mercúrico forma enlaces estables con ligados orgánicos e inorgánicos. El contenido normal de mercurio en aguas continentales no excede de 0.001mgHg/L, aunque puede alcanzar valores hasta de 0.08 mgHg/l en zonas próximas a yacimientos minerales (Wershaw 1970).

La eventual presencia de **Mercurio (Hg)** en un sistema hídrico se puede considerar como “tensor”, debido a actividades mineras auríferas que se desarrollen.

2.3 Caracterización microbiológica hídrica.-

A la vez, es necesario considerar la calidad de las aguas naturales con base en la caracterización de algunos parámetros microbiológicos (bacteriológicos), para determinar el grado de potabilidad, o en su defecto, la toma de decisiones acerca del uso que se le pueda dar al cuerpo de aguas naturales (ejemplo: consumo humano, contacto primario, secundario, etc.), así como también, para el diseño de los respectivos planes de manejo del recurso agua y de los hidrobiológicos.

Las aguas continentales están sometidas diferencialmente a niveles de alteración o contaminación por acción directa de microorganismos que eventualmente pueden provenir del agua atmosférica por precipitación, por las corrientes superficiales, por los vertimientos de cualquier naturaleza y en general, por las actividades antrópicas. Por consiguiente, la caracterización bacteriana difiere en su composición, número, procedencia, presencia de elementos nutritivos y de las condiciones bióticas y climáticas de la zona. En este tipo de estudio, es necesario considerar la flora bacteriana que naturalmente se desarrolla en las aguas, las que son aportadas por el suelo y aquellas que son de origen entérico provenientes del intestino del hombre y de la biota animal homoterma-endoterma.

De las bacterias más comunes en los ecosistemas acuáticos epicontinentales se pueden citar: *Pseudomonas fluorescens* y *Pseudomonas aeruginosa* y las de los Géneros *Serratia*, *Flavobacterium* y *Chromobacterium* y generalmente no son consideradas como patógenas para el hombre. (Roldán, 1992).

Las bacterias provenientes del suelo se encuentran en las aguas naturales, especialmente en las épocas en donde aumenta el régimen pluviométrico y aparecen zonas de inundaciones temporales y/o permanentes. Por su estructura, estos microorganismos no resisten mucho tiempo fuera de su ambiente natural y pueden ser eliminadas de las aguas naturales por procesos de sedimentación. Las más frecuentes son las del Género *Bacillus*, que son Gram positivas, aeróbicas y las del Subgénero *Aerobacillus* que son facultativas.

Entre las bacterias de origen entérico, se pueden citar los siguientes grupos:

1.- Bacilos del grupo *Clostridium*, que son Gram positivos y también se encuentran en las aguas cloacales y en el suelo y son indicadoras de niveles de alteración tardía por la presencia de heces.

2.- Cocos del grupo *Streptococcus*, Gram positivos, cuya presencia en las aguas es indicadora de niveles de alteración reciente, ya que estas bacterias mueren rápidamente fuera del organismo portador. Por tal razón, el diagnóstico como ausente, no necesariamente puede ser confiable.

3.- Bacilos Gram negativos de los grupos. *Escherichia*, *Enterobacter* y *Proteus*, que son considerados en su totalidad dentro del grupo de las bacteria Coliformes y su presencia es un diagnóstico fundamental para caracterizar a las aguas como alteradas o contaminadas por la presencia de heces y carga orgánica y, por lo tanto, su eliminación constituye mecanismo de eficiencia para la recuperación y potabilidad de ellas.

Con el propósito de analizar las aguas naturales de un ecosistema acuático bajo el punto de vista microbiológico y relacionarlas con el caudal ambiental, es importante considerar los siguientes parámetros:

- **Coliformes totales y Coliformes fecales (Enterobacterias).-**

Hoy en día, los resultados se expresan como “Unidades Formadoras de Colonias”- UFC por cada 100 ml de la muestra de agua.

El Recuento Total de Aerobios Mesófilos, corresponde a la presencia de bacterias que se encuentran en temperaturas intermedias, llegando hasta 36.5 °C. Por lo tanto, también es indicadora de carga orgánica en el sistema. Su contenido se expresa como UFC, que equivale a indicar el Número de Unidades Formadoras de Colonia por cada 100 ml de muestra de agua.

También se puede recurrir a la determinación de la presencia de *Escherichia coli*, debido a la materia orgánica que naturalmente se presenta en el sistema acuático. *Pseudomonas aeruginosa*, otra bacteria que aunque no es patógena directa, puede actuar como parásito oportunista y también está relacionada con altos niveles de carga orgánica. El diagnóstico se establece como positivo o negativo.

Para este caso específico, el régimen de caudal ambiental debe evitar al máximo acumulación de estos microorganismos en el ecosistema acuático, ya que con base en los estándares de calidad para consumo humano, estos prácticamente deben estar ausentes. La Organización Mundial de la Salud (2007), establece los siguientes parámetros: aguas hasta 50 colonias/100 ml muestra, con un simple proceso de ebullición pueden ser utilizadas directamente; entre 50 y 5000 colonias/100 ml muestra, requieren tratamientos convencionales (tipo acueducto); hasta 50000 colonias/100 ml muestra, requieren tratamientos específicos (fluoruración); y por encima de 50000 colonias/ml muestra, por seguridad son aguas que hay que descartar, salvo que se diseñen y ejecuten tratamientos muy especializados y costosos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general.-

Caracterizar la ictiofauna predominante en la cuenca baja del río Ovejas y relacionarla con la calidad de las aguas naturales del sistema hídrico.

3.2 Objetivos específicos.-

- Caracterizar la ictiofauna del río Ovejas, considerando la taxonomía, la determinación de los niveles tróficos y los estados de maduración gonádica.
- Determinar las características físico-químicas hídricas del sistema.
- Relacionar las características del hábitat en cuanto a la calidad de las aguas naturales y la distribución de las especies ícticas en el sistema de la cuenca baja.

3.3 Alcances del trabajo.

Los resultados del presente trabajo de investigación tendrán aplicación inmediata en:

- La actualización de la información primaria relacionada con la caracterización hidrobiológica (componente de ictiofauna) y de la calidad de las aguas naturales del sistema de la cuenca baja del río Ovejas.
- En la evaluación Estudios de Impacto Ambiental (EIA) con base en la identificación de actuales tensores que se manifiestan en la zona de la cuenca baja del sistema hídrico.
- En la formulación y evaluación de futuros Estudios de Impacto Ambiental (EIA); así como también, en el diseño y puesta en marcha del respectivo Plan de Manejo Ambiental (PMA) del proyecto de desviación del río Ovejas hacia el embalse La Salvajina.
- Determinación del caudal ecológico, ambiental o de garantía aguas abajo del sitio proyectado para la construcción de la represa de captación y derivación de aguas hacia el embalse La Salvajina, por parte de la Empresa de Energía del Pacífico- EPSA,S.A. y de la Autoridad Ambiental competente.
- Formulación y ejecución de futuros programas de desarrollo acuícola en la zona de influencia directa del sistema de la cuenca baja del río Ovejas.

4. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Área de Estudio.-

La cuenca del río Ovejas está localizada entre los 2° 36' y 3° 00' de Latitud Norte y entre 76° 20' y 76° 44' de Longitud Oeste, comprendiendo un área de 105.756 Hectáreas, que incluye los ríos Ovejas (49.765 Has), Mondomo (25.416 Has.) y Pescador (19.525 Has)². Desde el punto de vista administrativo ambiental se encuentra en el área de jurisdicción de la C. V. C. y constituye una de las unidades de manejo de cuenca (UMC). Los límites naturales de la cuenca son por el Norte el divorcio de aguas de los ríos Teta y Quinamayó, por el Sur el divorcio de aguas del río Piendamó, por el Este el divorcio de aguas del río Jámbalo y por el Oeste el río Cauca (Figura 3).

El río Ovejas nace en el sitio denominado Piedramesa, en el municipio de Silvia, a 2.950 msnm. Presenta un sistema de drenaje dendrítico, con un cauce de longitud aproximado a 71,5 kilómetros. (Figura 4).

La cuenca corresponde a la Región Fisiográfica de las Depresiones Interandinas, particularmente a la del valle del Cauca, caracterizado por mesetas disectadas y colinas de piedemonte con modelado de erosión diferencial.

4.2 Zonas específicas para el desarrollo de los muestreos.-

Se seleccionaron tres (3) zonas macro, en donde se centraron los muestreos y la obtención de la información primaria, anotando que a lo largo de cada zona, se efectuaron los muestreos de los componentes del estudio de línea de base, sitios que fueron definidos de acuerdo con la naturaleza misma de cada componente, realizados de manera integrada tanto en el espacio como en el tiempo.

- **Zona N° 1.-** Río Ovejas, área destinada al proyecto de construcción de la presa para la captación y potencial derivación de aguas hacia el embalse “La Salvajina”, en inmediaciones de la quebrada “Los Cafés”. Altura sobre el nivel del mar: 1166 metros. GPS: N 02° 52.0' 24.6 “; W 76° 36.0' 33.6”.
- **Zona N° 2.-** Río Ovejas, “aguas abajo” del proyectado sitio de presa del embalse de captación y trasvase de aguas a la represa de La Salvajina y la pequeña presa de Gelima. Altura sobre el nivel del mar: 1070 metros. GPS: N 02° 56.0' 38.0”; W 76° 40.0' 08.0”.
- **Zona N° 3.-** Río Ovejas, trayecto comprendido entre Gelima y la confluencia con el río Cauca (trayecto de 13 kilómetros aproximadamente). Altura final sobre nivel del mar: 1020 metros. GPS: N° 02° 58.0' 07.0 “; W 76° 41.0' 23.3”.

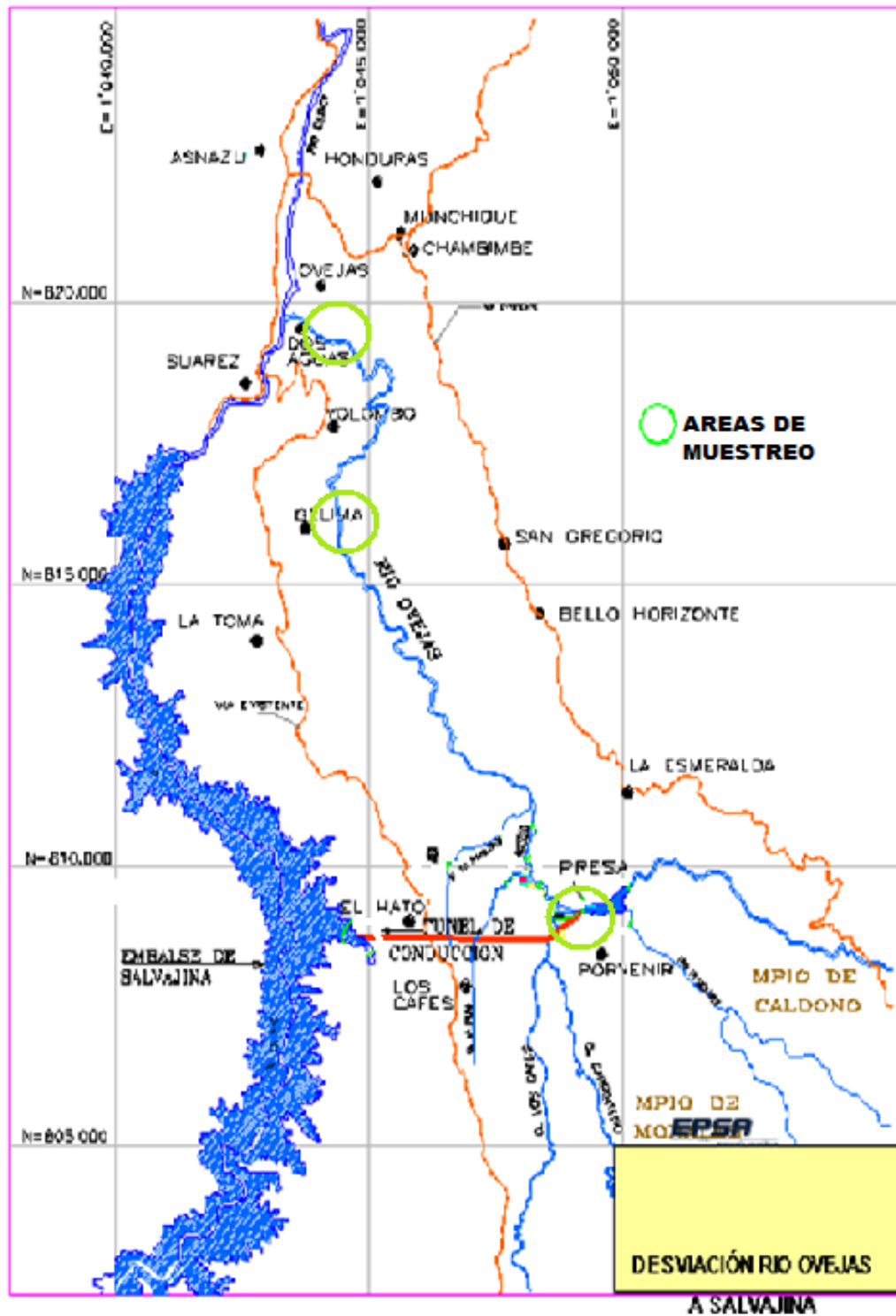


Figura 4: Mapa de localización de las tres zonas de muestreo en la cuenca baja del río Ovejas.



Figura N° 5: Zona N° 1.- Río Ovejas.- Sitio destinado al proyecto de construcción de la presa de captación y derivación de aguas hacia el embalse La Salvajina.



Figura N° 6: Zona N° 1.- Confluencia de la quebrada “Los Cafés” al río Ovejas.

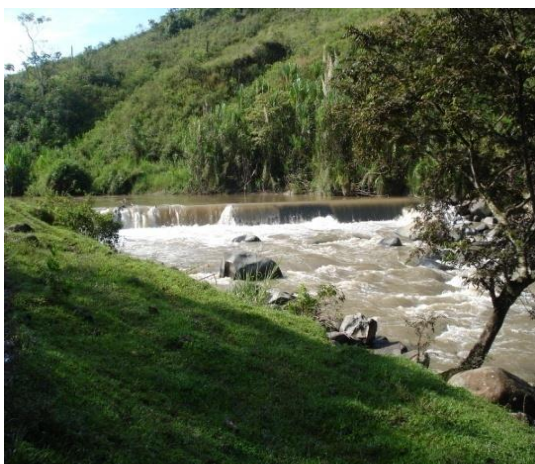


Figura N° 7: Zona N° 2.- Río Ovejas.- Presa de captación y derivación de aguas para la generación hidroenergética en inmediaciones de la central de Gelima.



Figura N° 8: Zona N° 3.- Río Ovejas.- Inmediaciones de su confluencia con el río Cauca.

4.3 Método de Muestreo:

4.3.1 Componente: caracterización de la ictiofauna.-

Se realizó la caracterización de la fauna íctica de la zona de estudio, con el propósito de actualizar el inventario de las especies predominantes, permanentes y ocasionales, determinar la estructura, composición y dinámica de sus poblaciones y comunidades; así como también, sus niveles tróficos y estados y procesos de desarrollo gonadal. Este componente permitió evaluar algunos aspectos de la dinámica poblacional para establecer las bases de un adecuado manejo del recurso pesquero y obtener información limnológica que permita interpretar los patrones de permanencia y abundancia de dichas especies en la zona.

4.3.1.1 Procedimiento.-

Se efectuaron los muestreos de la ictiofauna para determinar la presencia o ausencia, abundancia de las especies nativas e introducidas. Los registros incluyeron los siguientes aspectos: zona de captura; fecha y hora en que se realizó el muestreo, coordenadas geográficas y altitud del sitio de muestreo, (modelo de GPS utilizado Garmin Colorado 300), tipo de arte utilizado, y respecto de las distintas especies registradas, datos morfométricos mediante la utilización de un ictiómetro con escala mínima de 1 mm y de una báscula de 2 kg de capacidad con precisión en gramos y merísticas de las mismas, la caracterización espacial, tipos de hábitat disponibles (remanso, pozo y rápidos).

4.3.1.2 Captura de fauna íctica.-

Cada muestreo de ictiofauna se realizó en tramos de aproximadamente 100 m de longitud, el cual se delimitó con redes de 15 mm de apertura u "ojo" de malla. Se contó con la participación de pescadores experimentados y reconocidos del municipio de Suárez, quienes siguieron el protocolo de pesca diseñado por el grupo consultor.

También se efectuó la colecta de peces mediante el uso del sistema de pesca eléctrica, método que es recomendado por la EPA (Environmental Protection Agency) de los Estados Unidos, el cual permite ampliación del espectro de captura, abarcando individuos tanto de tallas pequeñas como mayores (adultos); al igual que especies distribuidas en los diferentes estratos de la columna de agua; así como también, las de hábitos bentónicos y las que se refugian en empalizadas o cuevas.



Figura N°9: Pescadores de la zona colaboradores de los muestreos de ictiofauna.

Ya que la metodología consiste principalmente en la utilización de “electroshock” para verificar la presencia/ausencia de especies, ocasionalmente se puede presentar el caso de la ausencia de especies en sitios cuyas condiciones contraindiquen el uso de este procedimiento (alta turbidez, baja profundidad y/o muy alta conductividad); dado el caso, se utilizaron aparejos de pesca como chinchorros, redes “agalleras” y nasas, situaciones en las cuales se contrató a pescadores experimentados de la región.

Se elaboró una base de datos georeferida con la información de presencia/ausencia y abundancia, una base de datos adicional con datos limnológicos, mapas de distribución, reporte de resultados y recomendaciones.

4.3.1.3 El método.-

4.3.1.3.1 Electropesca. Es una de las técnicas más comunes usadas en trabajos de investigación de aguas continentales y es uno de los métodos más utilizados en programas de monitoreo de especies ícticas actualmente.

El objetivo básico de la electropesca es transferir energía de una carga a otra, en este caso del agua al pez. (La resistencia del pez es generalmente diferente a la del agua). La diferencia entre la resistencia del agua y la resistencia del pez, puede actuar como una barrera a la transferencia de energía. El esfuerzo de entrada esta limitado por la capacidad del control de la energía disponible en el agua. Existen varias metodologías para desarrollar pesca eléctrica, de las cuales, se utilizarán los siguientes tipos, por considerarse los más eficientes:

- **Método de Electropesca Tipo 1.-** Recientemente se ha desarrollado el voltaje pulsante DC en electropesca, y es producido por una interrupción

regulada del flujo continuo de DC, el cual lleva una frecuencia definida. El DC pulsante tiene la ventaja de no requerir altos niveles de alta energía de entrada.

La DC pulsante es más compleja que la DC simple, las formas de onda se caracterizan por picos de voltaje y niveles de voltaje. La corriente fluye en el mismo patrón general del voltaje.

Otro tipo de forma de onda es la corriente alterna (AC), la que se caracteriza por no tener polaridad. La corriente alterna es la forma de onda de salida en casi todos los generadores comerciales o también llamados plantas de energía, en estos la dirección de la polaridad cambia de acuerdo a la velocidad del generador, usualmente la frecuencia es de 60 Hz (60 ciclos). Si la corriente alterna es usada en electropesca, donde los dos electrodos tienen la misma forma y el mismo tamaño, ambos electrodos tendrán el mismo efecto sobre los peces, ningún pez será influenciado más por un electrodo que por otro (Propuesta técnico-económica río Ovejas. EPSA 2009).

La corriente alterna se caracteriza por voltaje pico a pico, donde un pico corresponde al positivo y otro al negativo. El promedio de voltaje no tiene sentido, porque el resultado de los dos picos sería cero. De esta forma la medida de voltaje utilizada para caracterizar el voltaje pico-pico es el (RMS), ya que la salida típica de un generador de AC es sigmoidea y tiene un pico de voltaje (V_p) equivalente al voltaje (RMS) (V_{rms}), dividido por 0.707. El voltaje pico-pico es ($2 \times V_p$) o $2 \times (V_{rms}/0.707) = 2.8$. De esta forma el voltaje pico-pico es cercano a tres veces el voltaje V_{rms} . (Propuesta técnico-económica río Ovejas. EPSA 2009).

Nuestra unidad de electropesca toma la corriente alterna (AC) de un generador y produce corriente directa (DC), separándola en varios patrones. La determinación del nivel de voltaje dependerá de la naturaleza electroquímica del sistema, lo ideal sería tener un Standard de Conductividad asociado a la temperatura para el nivel de energía que se va a aplicar.

Para propósitos prácticos se asume la conductividad con un valor de 150 uMhos/cm, la duración y espacio entre pulsos en milisegundos (μ sec), será de 5 μ sec ya que este es el tiempo de pulso característico utilizado en electropesca, refiriéndose a la duración del pulso o al ancho de pulso. El número de pulsos por unidad de tiempo es llamado frecuencia de pulso, pulsos por segundo o Hertz (Hz). La frecuencia típica en electropesca es de 50 – 60 Hz, Siendo 50 Hz para 240v y 60 Hz para 120v, resultando en nuestra práctica más efectiva la utilización de 60 Hz. Esta función proporciona más flexibilidad en términos de frecuencia, ciclo de trabajo, duración de pulso y amplitud (Propuesta técnico-económica río Ovejas. EPSA 2009).

Como método de aprovechamiento de energía se utiliza la emisión de trenes de pulsos, paquetes de energía pulsante o formas de onda de baja energía, preferiblemente a pulsos regulares. Estas nuevas formas de onda se caracterizan por tener picos de corta duración agrupados en tiempos con producción de alta frecuencia (>200 Hz). El resultado es una baja frecuencia pulsada de DC con poca energía y cada paquete con un pulso equivalente, esto con el objetivo de reducir al máximo la proporción o gravedad de los posibles daños producidos a la fauna.

El sistema básico de nuestro equipo de electropesca se caracteriza por una unidad que proporciona la energía conformada por un generador de AC que funciona con gasolina y tiene una salida de 120 v (AC) y un inversor de voltaje.

- Configuración de los electrodos.-

Existe una regla general y es que los cátodos pueden tener una superficie de área equivalente al la longitud de los ánodos para prevenir malgasto de poder a el cátodo en sistemas DC. El cátodo ideal puede ser más largo que el ánodo, en unidades portátiles el cátodo debe ser de pequeña superficie de área, con un ánodo en forma de anillo; en este caso los cátodos no pueden ser muy pequeños para evitar que se disipe mucha energía hacia estos, la vía para mejorar el desempeño es incrementar un poco el tamaño de los cátodos, mas en superficie que en longitud, comúnmente se utiliza parrillas o rejillas. El diseño de los electrodos es una característica muy importante que no debe ser pasada por alto en sistemas de electropesca, ya que los diferentes diseños pueden tener diferentes objetivos.

Los ánodos son usualmente configurados con cualquier cable no tan delgado, un electrodo que entre menos superficie de exposición tenga va a ofrecer menor carga al generador, aspecto importante en aguas con mucha o muy poca conductividad, donde se debe evitar la sobrecarga del generador o donde se debe tratar de mantener la carga de la batería por más tiempo.

Incrementando el diámetro de los electrodos decrece la intensidad del campo cerca a los ánodos y se extiende la distancia de efectividad de campo. Los ánodos vienen en gran variedad de formas y tamaños, por ejemplo uno con forma de esfera proporciona una dispersión uniforme omnidireccional de la energía, pero grandes esferas se hacen poco manipulables debido al peso, una buena alternativa son grandes anillos y varios anillos juntos, pueden generar un campo parecido al de la esfera. La distancia entre ánodo y cátodo cuando el ánodo está atrayendo al pez no es usualmente importante, ya que el cátodo funciona como un retorno del circuito.

- Diagrama en bloque del sistema básico de electropesca.-

A continuación se describe por medio de un diagrama en bloques el sistema básico de electropesca, la naturaleza de la alimentación puede cambiar, ya sea corriente directa DC (batería) o alterna AC (generador) en nuestro caso, el resto del sistema es común para los dos.

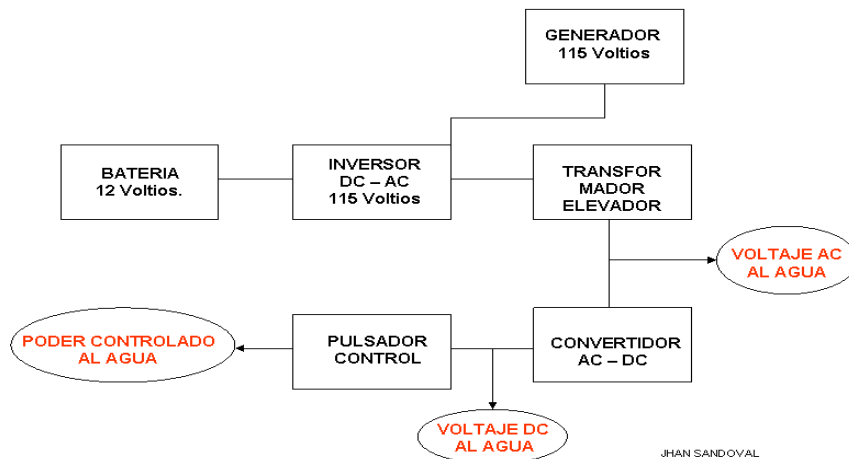


Figura N° 10: Diagrama en bloque de un sistema de electropesca.

Electrodos.

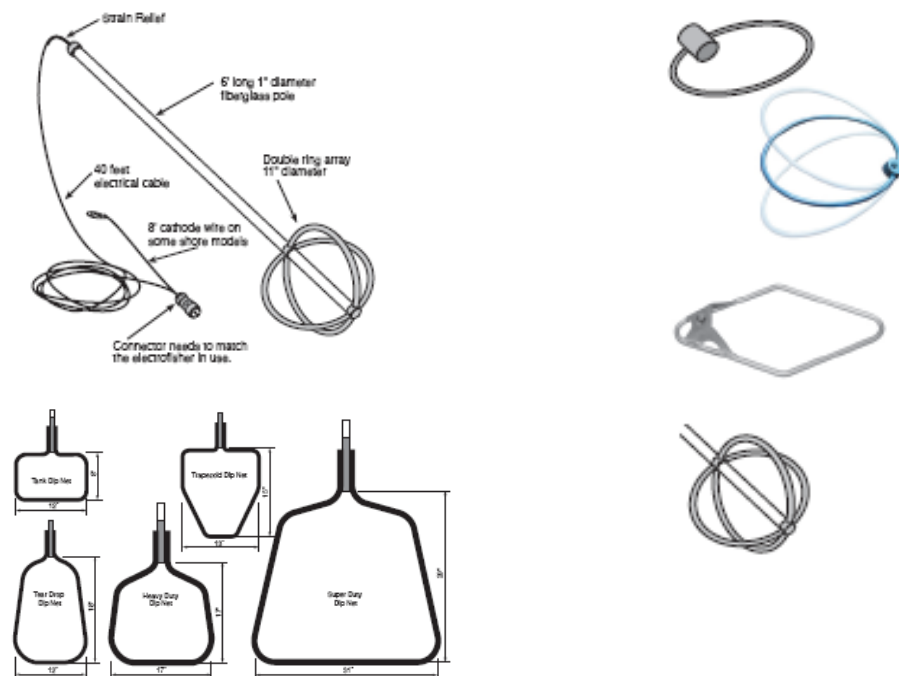


Figura N° 11: Algunos diseños de electrodos comerciales

- **Método de Electropesca Tipo 2.-**

Consiste en la aplicación de una corriente eléctrica que fluctúa entre 150 a 600 V, proveniente de un generador de 0.5 a 1.0 Kw, el cual es regulado por un transformador. El polo positivo (cátodo) se conecta mediante un cable a una red de tipo nasa, la cual se introduce en el agua al momento de iniciar la captura de los peces. El polo negativo (ánodo) va conectado a un cable más corto y en uno de los extremos está unido a una parrilla metálica que es introducida permanentemente en el agua durante el tiempo que dure la faena de pesca (Fig. 12).



Figura N° 12: Equipo de electropesca utilizado para la captura de peces.

Una vez introducida la nasa en el agua, los peces localizados en un diámetro de 1.0 a 3.0 m son atraídos hacia esta; adicionalmente, se ubicará una red de arrastre de aproximadamente 10.0 m, con la cual se colectarán todos los peces que no caigan dentro de la nasa. A la vez, se realizarán barridos en un tramo de aproximadamente 100.0 m, en zonas cercanas a la orilla y sectores de baja profundidad que lo permitan; la corriente será aplicada durante 20 minutos, dependiendo de las condiciones del cauce y la abundancia de la ictiofauna.

La aplicación de la corriente eléctrica hace que los peces queden “anestesiados” o “anarcosados”, situación que se evidencia en la inversión o giro de posición que toman los animales cuando están cerca de la red, quedando ventralmente sobre el agua.

4.3.1.4 Procedimiento posterior a las faenas de pesca y captura de ejemplares.-

Una vez “anestesiados” los individuos, se suspendió la corriente sacando la red del agua. Los peces colectados fueron trasladados a la orilla y depositados en baldes con agua, para proceder a:

- Identificación taxonómica *in situ*.
- Fecha y hora de captura.

- Sitio de captura. Características generales y particulares del sitio de captura: textura del cauce principal y de la zona ribereña, velocidad de corriente y caudal, tipo de vegetación marginal (“riparia”).
- Calidad de las aguas naturales del sitio de captura.
- Sexo y características sexuales secundarias.
- Biometría: peso, longitud estándar, longitud total.
- Algunas características particulares a tener en cuenta: coloración, tipo de escamas, etc.

A la vez, con pescadores experimentados propios de la zona, se realizaron faenas de captura de peces contando para ello con aparejos de pesca de diferentes ojos de malla, sobre todo en aquellas zonas donde por la profundidad de la columna de agua o las condiciones hidrológicas del sistema no permitieron el uso de la pesca eléctrica. Se desarrollaron jornadas ininterrumpidas de pesca eléctrica, tratando de hacerlo en épocas de diferente régimen pluviométrico. El resto de los muestreos se hizo manualmente con el fin de realizar un monitoreo espacio temporal en el lapso establecido para la ejecución del proyecto.

Identificados los ejemplares, algunos se conservaron en recipientes con formol al 10% y se transportaron al laboratorio de Recursos Hidrobiológicos del Departamento de Biología de la Universidad del Cauca, con el fin de analizar aspectos relacionados con:

- Verificación de la identificación taxonómica. Para la determinación taxonómica de las Familias, Géneros y Especies capturadas, se utilizaron las claves especializadas y listados regionales de peces de aguas continentales propuestos por Eigenmann (1922), Miles (1947 y 1973), Fowler (1942), Schultz (1944), Dahl (1971), Parkurst (1973), Mees (1974), Vargas (1989), Nelson (1994), Román – Valencia (1995), Galvis *et al.* (2000), y el Carnegie Institute. Una vez verificada su identificación taxonómica, los ejemplares fueron conservados en la colección de referencia, la cual reposa en dicho laboratorio.
- Determinación del nivel trófico: forma y posición de la boca; presencia o no de dientes; relación biométrica entre la vía digestiva y la longitud total corporal; análisis del contenido estomacal; fases de digestión; índice de vacuidad; porcentaje de tejido animal, vegetal, inorgánico ingerido.
- En relación con el nivel trófico, se tuvieron en cuenta los siguientes índices: Vacuidad (CV); Porcentaje en Número (CN); Porcentaje de llenura, Relación biométrica entre longitud total y longitud de la vía digestiva, Índice Hepatosomático (IHPS); y el Factor de Condición K (o Estado Fisiológico del ejemplar).

- **Maduración gonádica.** Para este caso, se determinaron tanto en machos como en hembras: estado de maduración gonádica el Índice Gonadal (IG); el Índice Gónado-Somático o de Madurez (IGS); Índice Hepato-Somático (IHPS); y exclusivo para las hembras, el estimativo de la Fecundidad (fecundidad relativa y el potencial reproductivo relativo, fecundidad individual o absoluta o total).
- Una vez determinada la identificación macroscópica de las gónadas, se procedió a confeccionar la tabla de identificación de los diferentes estadios de desarrollo gonadal, relacionándola con los registros obtenidos de: biometría del ejemplar, IG, IGS, IHPS y, estimación de la fecundidad.

El resultado de este análisis es consignado en tablas previamente elaboradas, con el fin de procesar estadísticamente toda la información obtenida y relacionarla directamente con la calidad de las aguas naturales de los sitios de captura, el nivel trófico, el estimativo del caudal ecológico o de garantía y la previsión de eventuales impactos ambientales derivados del proyecto de trasvase del río Ovejas al embalse La Salvajina.

Teniendo en cuenta las especies presentes y el número de individuos por especie, algunos ejemplares colectados fueron conservados en el laboratorio para verificar la información primaria obtenida y como material de referencia para futuros estudios de esta naturaleza.

4.3.1.4.1 Caracterización trófica. Se hizo para definir la preferencia alimenticia de las especies, para determinar la disponibilidad de alimento en el medio y para observar diferencias alimenticias entre los peces de las tres zonas estudiadas. En los lugares de captura, los peces fueron fijados en formol al 10%, asegurándose que la solución llegara hasta su estómago, con el fin de suspender el proceso digestivo y poder estudiar el contenido estomacal posteriormente.

- **Análisis del contenido estomacal.** Buscando determinar la preferencia alimenticia de la especie, según talla y sexo, se hizo la disección del estómago de los 79 peces sacrificados y se analizó su contenido. Esta actividad también permitió calcular los siguientes índices y coeficientes tróficos, citados por Vazzoler (1982): Coeficiente de Vacuidad (CV), Índice de Frecuencia del Material Ingerido (IF), Índice de Frecuencia de una Presa (IFP), Porcentaje de llenura, Porcentaje en número (CN).
- **Preferencia alimenticia.** Para determinar la preferencia alimenticia de la especie estudiada, se estimó cualitativamente el porcentaje que cada tipo de alimento (tejido animal, tejido vegetal y material inerte) ocupaba dentro de cada uno de los estómagos examinados.

- **Fases de digestión.-**

Fase I.- Alimento completamente identificable en todos sus componentes y estructuras.

Fase II.- Algunos componentes estructurales del material ingerido se mantienen identificables. Ejemplo: alas, patas, escamas, hojas, frutos, semillas, arena.

Fase III.- Solamente se puede identificar a nivel de: tejido vegetal, tejido animal y/o material inerte.

Fase IV.- Formación del quimio-alimenticio. Imposible identificar estructuras y composición del material ingerido. Aspecto muy viscoso-acuoso.

- **Índices y coeficientes tróficos (Vazzoler, 1982).**

- **Coeficiente de Vacuidad (CV).** Indica el porcentaje de estómagos que no presentaron ningún tipo de alimento dentro del total de estómagos examinados; gracias a esto, se puede conocer en qué medida el grupo de individuos trabajados, y su población en la zona estudiada, se está alimentando y determinar la disponibilidad de alimento en el medio, durante la época de los muestreos.

$$\text{Coeficiente de Vacuidad (CV)} = \frac{\text{\# de estómagos vacíos}}{\text{\# de estómagos examinados}} \times 100$$

- **Porcentaje de llenura.** Indica, en porcentaje, el peso del contenido estomacal en el peso del estómago lleno. Los resultados se clasifican en cuatro grupos de llenura: 0 a 24,9 %, 25 a 49,9 %; 50 a 74,9 % y 75 a 100 % y permiten determinar la disponibilidad de alimento en el medio, durante la época de los muestreos.

$$\text{Porcentaje de llenura} = \frac{\text{Peso contenido estomacal}}{\text{Peso estómago lleno}} \times 100$$

- **Porcentaje en Número (CN).** Indica el porcentaje que representa cada ítem alimenticio en el total de presas ingeridas y, gracias a esto, permite inferir la "importancia" que la especie da a una presa en especial.

$$\text{Porcentaje en Número (CN)} = \frac{\text{\# de determinada presa}}{\text{\# total de presas}} \times 100$$

- **Relación biométrica entre la longitud total del pez y la longitud promedio de su intestino.** La longitud total del intestino respecto a la longitud total del pez varía entre las diferentes especies, y al parecer se relaciona con sus hábitos alimenticios. La relación, suele ser mayor en los herbívoros que en los carnívoros debido a que en estos la mayor parte de la digestión ocurre en el estómago. Por la dureza de sus paredes celulares, la digestión del alimento vegetal requiere de un intestino largo, mientras que la carne es suave y se digiere fácilmente en un intestino corto (no más de 4 o 5 veces la longitud total del animal) (Huet 1978, Tratado de Cooperación Amazónica 2003).

$$\text{Relación Longitud intestino vs. Longitud total} = \frac{\text{Longitud del Intestino}}{\text{Longitud furcal}}$$

- **Índice Gonadal (IG).** Es utilizado para establecer el ciclo reproductivo en peces, ya que su incremento progresivo refleja un aumento en el grado de madurez, mientras que su caída indica la ocurrencia de un desove. La máxima actividad reproductiva coincide con los valores altos del índice; mientras que los valores mínimos se asocian con épocas de descanso (Kaiser 1973; Htun-Han 1978) (tomado de Ruiz et al., 1999).

$$\text{Índice Gonadal (IG)} = \frac{\text{Peso gónadas}}{\text{Longitud total}^3} \times 10'000.000$$

- **Índice Gonado-somático (IGS) o de madurez.** Indica la relación porcentual entre el peso de las gónadas y el peso del cuerpo (Vazzoler, 1982). Se utiliza para interpretar las variaciones individuales del desarrollo gonadal y detectar los cambios significativos en la actividad reproductiva (tomado de Ruiz et al., 1999).

$$\text{Índice Gonado-somático o de madurez (IGS)} = \frac{\text{Peso gónadas}}{\text{Peso cuerpo (*)}} \times 100$$

(*) Peso cuerpo = Peso total - Peso gónadas

- **Escala de Madurez Gonádica (Vazzoler, 1971, modificada por Vásquez, 2007)**

Fase I. Inmaduro.

- En hembras: ovarios traslúcidos, filiformes, de tamaño reducido, pegados a la pared dorsal de la cavidad.
- En machos: testículos filamentosos, delgados, reducidos, adosados a la pared dorsal de la cavidad celómica.

Fase II. En proceso de maduración.

- En hembras: ovarios ocupan de 1/3 a 2/3 de la cavidad abdominal, muy vascularizados. Se observan pequeñas granulaciones opacas: los ovocitos en primeras fases.
- En machos: testículos acintados, más gruesos, viscosos, lobulados, y al hacer frotis = eliminación espermática.

Fase III. Maduro.

- En hembras: ovarios más gruesos, túrgidos, ocupando casi el volumen de la cavidad abdominal. Se observan ovocitos maduros de forma granular esférica, opacos o traslúcidos, de mayor tamaño, en procesos de maduración.
- En machos: testículos gruesos, túrgidos, ocupando gran parte de la cavidad. Al hacer frotis, se rompe membrana, eliminando líquido espermático, pero menos viscoso que en el estado II.

Fase IV. Posterior a eliminación de gametos.

- En hembras: ovarios flácidos, con aspecto hemorrágico, ocupan menos de 1/3 de la cavidad, se observan pocos ovocitos con tendencia a reabsorción o atresia.
- En machos: testículos flácidos, con aspecto hemorrágico y la membrana del testículo no se rompe fácilmente con frotis. Mínima liberación de líquido espermático.
- **Índice Hepatosomático (IHS).** Teniendo en cuenta que, la variación en el peso del hígado refleja procesos de almacenamiento o de transferencia de proteínas y lípidos asociados con el esfuerzo reproductivo (Santos et al. 1996), IHS indica el estado de madurez o inmadurez del pez. De tal forma, la comparación del IHS con el IGS permite estimar si hay un énfasis del crecimiento somático sobre el crecimiento gonadal (Jobling, 1995, Zimmerman 1997) ya que existiría una correlación entre el periodo reproductivo y el estado nutricional (Santos et al. 1996, Yoneda et al. 1998) (tomado de González y Oyarzún, 2002).

$$\text{Índice Hepatosomático (IHS)} = \frac{\text{Peso del hígado}}{\text{Peso total del pez eviscerado}} \times 100$$

4.3.2 Componente: caracterización físico-química hídrica.

Se realizó la caracterización físico-química hídrica, con el fin de analizar la calidad de las aguas naturales y dimensionar el estado actual y los eventuales efectos que por desarrollo del proyecto de trasvase se puedan presentar.

Siguiendo los delineamientos de los términos de referencia establecidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante Auto No 1223 de diciembre 01 de 2004, los parámetros analizados fueron los siguientes:

- Relación térmica ambiental e hídrica.
- Turbiedad y su relación con los sólidos suspendidos totales (SST).
- Gases disueltos: concentración de Oxígeno disuelto y su porcentaje de saturación; Gas Carbónico disuelto.
- pH y su relación con la acidez total, hierro y la alcalinidad total.
- Dureza total y dureza carbonácea, calcio.
- Conductividad eléctrica y su relación con los sólidos disueltos totales (SDT).
- Indicadores químicos de procesos de degradación de materia orgánica: amonio, nitritos, nitratos, fosfatos y cloruros.
- Relación entre DBO₅ y DQO.
- Sólidos totales (ST).
- Otros parámetros: azufre, aluminio y en algunas oportunidades: mercurio y cianuros.

4.3.2.1 Procedimiento.-

En cada uno de los sitios seleccionados para el desarrollo del muestreo y obtención de la información primaria, se procedió de la siguiente manera, así:

- Para DBO₅, SST, ST, Mercurio y Cianuros, se tomaron muestras compuestas, se fijaron de acuerdo con los métodos estándar y se analizaron posteriormente en el laboratorio “ECOQUIMICA”, el cual está debidamente certificado por el IDEAM, ICONTEC y avalado por la Corporación Autónoma Regional el Valle del Cauca –CVC, como Autoridad Ambiental del departamento del Valle del Cauca.
- Para temperatura ambiental, temperatura del agua, concentración de oxígeno disuelto (OD), % saturación OD, pH, turbiedad y conductividad, se

registraron los datos en cada sitio, buscando mayor representatividad de muestreo, puesto que se contó con el equipo de precisión para tal efecto, como por ejemplo: termómetros digitales, oxímetro, pH-metro, turbidímetro y conductímetro.

- En cuanto al Gas Carbónico disuelto, Acidez total, Alcalinidad total, Dureza Total, Dureza Carbonácea, Calcio, Hierro, Azufre, Aluminio, e indicadores químicos de procesos de degradación de materia orgánica, se tomaron muestras compuestas y se procedió a su determinación en el sitio, utilizando kits de reactivos analíticos: Aquamerck, Aquaquant, y Spectroquant, contando para ello con un Spectrofotómetro MERCK SQ-118.

El análisis de estos parámetros físico-químicos, integrado con el biológico (micro y macro) de calidad de las aguas naturales, sirvió de base para determinar el estado trófico y los niveles de productividad natural del sistema hídrico.

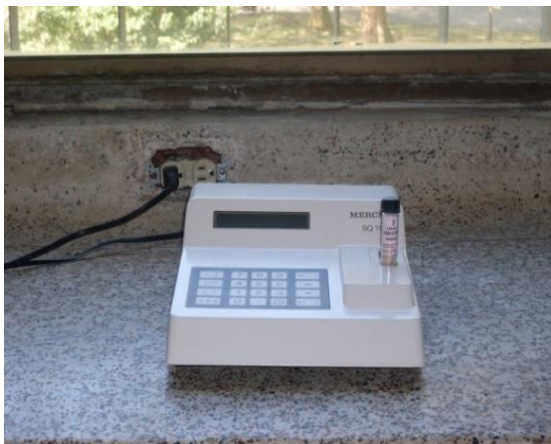


Figura N° 13: Equipos potenciométricos y de precisión para análisis de calidad de aguas naturales.



Figura N° 14: Equipos de precisión para análisis de calidad de aguas naturales.

4.3.2.2 Identificación de tensores ambientales.-

En cada zona y sitio de muestreo, se determinó la eventual presencia y desarrollo de actividades que pueden causar efectos negativos y afectar la calidad de las aguas naturales, ejemplo: actividades agrícolas, pecuarias, mineras, asentamientos humanos (normales, subnormales), vertimientos, derivación multipropósito de aguas, etc. Por el contrario, también se tuvieron en cuenta factores que minimicen o mitiguen esos eventuales impactos, con el fin de realizar una evaluación objetiva acerca de los verdaderos impactos y efectos sobre el recurso agua.

4.3.2.3 Manejo de la información.-

Tanto la información primaria obtenida directamente en los muestreos, como la secundaria obtenida en la revisión bibliográfica y antecedentes de trabajos similares adelantados en el sistema del río Ovejas, se registraron en tablas previamente elaboradas, con el fin de consignar dicha información durante todo el período de trabajo, se procesaron estadísticamente aplicando pruebas convencionales.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Caracterización de la ictiofauna predominante.-

Se presenta a continuación la actualización del inventario de la ictiofauna más representativa de la zona de estudio, en función de los aparejos y artes de pesca empleados; su identificación taxonómica empleando las claves especializadas (ver bibliografía); nombres comunes (vernaculares); la caracterización de la ictiofauna con base en: biometría, niveles tróficos, fases de maduración gonadal, sitios y descripción del hábitat en donde fueron colectados los ejemplares, con el propósito de determinar la distribución espacial (regional) y temporal de las poblaciones ícticas predominantes. Además se presentara características generales y distintivas de cada Orden, Familia y Género encontrado. Para tener una mejor ilustración se da la descripción general de algunos caracteres distintivos de las especies.

En las Tablas N° 3 y 4, se consignan todos los registros de campo, fechas, número de especies capturadas; número de individuos por especie; y con el propósito de facilitar y agilizar la interpretación de datos para el análisis de este componente a lo largo del sistema de la cuenca baja del río Ovejas durante el tiempo de muestreo, se presentan las gráficas con los promedios y sus respectivas “desviaciones estándar” de las zonas asignadas previamente., así:

Tabla N° 3: Río Ovejas. Relación de Ordenes, Familias, número de individuos colectados y porcentaje. (Información primaria).

ORDEN	No. FAMILIAS	No. ESPECIES	No. INDIVIDUOS	PORCENTAJE (%)
Characiformes	5	12	379	68,54
Siluriformes	6	16	133	24.05
Cyprinodontiformes	1	2	15	2,71
Perciformes	1	2	25	4,52
Gymnotiformes	1	1	1	0,18
TOTAL	14	33	553	100

Se colectaron un total de 553 individuos pertenecientes a cinco Órdenes y 14 Familias. Los Ordenes mejor representados fueron Siluriformes y Characiformes con 6 y 5 Familias c/u; 16 y 12 especies (Tabla N° 3). La mayor abundancia de individuos colectados correspondió a los Characiformes con 68.54% de la muestra total. Los órdenes Cyprinodontiformes, Perciformes y Gymnotiformes estuvieron representados por una Familia, dos especies y una especie respetivamente, mostrando la menor abundancia numérica con menos del 5% de la captura de cada una.

Las especies más abundantes fueron las sardinas *Bryconamericus caucanus* y *Creagrutus caucanus* con 161 y 90 respectivamente, seguidas en orden descendente por *Characidium phoxocephalum* y *Astyanax fasciatus* con 44 y 34 ejemplares respectivamente (Tabla 4). Las familias Crenuchidae, Characidae y Loricariidae, fueron registradas en las tres estaciones de muestreo. El 11% y el 8% de los ejemplares se colectaron en las zonas 1 y 2 respectivamente, mientras que el 81% de la muestra se registró en la zona 3. (Tabla 4).

Siete especies presentaron la menor abundancia numérica quedando representadas por un único ejemplar colectado siendo estas, *Parodon caliense*, *Prochilodus reticulatus*, *Lebiasina sp.*, *Trichomycterus chapmani*, *Astroblepus cyclopus*, *Apteronotus sp.* *Oreochromis niloticus*. (Tabla 4).

En la zona 1 se colectaron 60 individuos (11%) de 11 especies, siendo las más abundantes *Bryconamericus caucanus*, *Trichomycterus caliense* y los loricaridos *Pterygoplichthys undecimalis*, presentando los dos primeros un total de 16 y 13 ejemplares respectivamente y el último 10. (Tabla 4). En la zona 2 se capturaron 44 ejemplares (8%) de los cuales cinco pertenecen a la familia Crenuchidae, 36 a la familia Characidae, dos corresponden a la familia Loricariidae y un representante de la familia Apterontidae. (Tabla 4). En la zona tres se registró la mayor abundancia específica y numérica con un total de 28 especies y 449 individuos (81%). En esta zona las especies más abundantes fueron *Bryconamericus caucanus*, *Creagrutus caucanus*, *Characidium phoxocephalum*, *Astyanax fasciatus*.

Tabla N° 4: Río Ovejas. Registro de la ictiofauna representativa colectada. (Información primaria).

ESPECIES COLECTADAS	NOMBRE COMUN	ZONAS DE MUESTREO			PROCEDENCIA			TOTAL
		1	2	3	N	T	I	
ORDEN CHARACIFORMES								
FAMILIA PARODONTIDAE								
<i>Parodon caliense</i>	Rollizo			1	N-EN			1
<i>Saccodon dariensis</i>	Rollizo	2		1	N			3
FAMILIA PROCHILODONTIDAE								
<i>Prochilodus reticulatus</i>	Bocachico			1	N			1
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico			22	N			22
<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	Jetudo-Pataló			7	N			7
FAMILIA CRENUCHIDAE								
<i>Characidium phoxocephalum</i>	Rollicito	5	5	34	N-EN			44
FAMILIA CHARACIDAE								
<i>Astyanax fasciatus</i>	Sardina rabicolorada		1	33	N			34
<i>Astyanax microlepis</i>	Sardina			13	N-EN			13
<i>Bryconamericus caucanus</i>	Sardina	16	6	139	N			161
<i>Creagrutus caucanus</i>	Sardinita	6	27	57	N-EN			90
<i>Roeboides dayi</i>	Juan-viejo		2		N			2
FAMILIA LEBIASINIDAE								
<i>Lebiasina sp.</i>	Guabina	1			N			1
ORDEN SILURIFORMES								
FAMILIA PIMELODIDAE								

Continuación Tabla N° 4: Río Ovejas. Registro de la ictiofauna representativa colectada

ESPECIES COLECTADAS	NOMBRE COMUN	Z. MUESTRE			PROCEDENCIA			TOTAL
<i>Pimelodus clarias</i>	Barbudo-Nicuro			19	N			19
<i>Pimelodus gosskopfii</i>	Capaz			6	N			6
FAMILIA TRICHOMYCTERIDAE								
<i>Trichomycterus caliense</i>	Lángara	13		1	N			14
<i>Trichomycterus chapmani</i>	Lángara	1			N			1
<i>Trichomycterus striatus</i>	Lángara			2	N			2
FAMILIA ASTROBLEPIDAE								
<i>Astroblepus cyclopus</i>	Negríto	1			N			1
FAMILIA LORICARIIDAE								
<i>Chaetostoma leucomelas</i>	Corroncho	4	1	8	N			13
<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Corroncho	10	1	14	N			25
<i>Sturisomatichthys leightoni</i>	Corroncho-rabiseca	1		1	N			2
<i>Lacianscistrus caucanus</i>	Corroncho			2	N			2
FAMILIA PSEUDOPIMELODIDAE								
<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	Bagre sapo			7	N			7
FAMILIA HEPTAPTERIDAE								
<i>Cetopsorhamdia boquillae</i>	Capitán			4	N-EN			4
<i>Cetopsorhamdia molinae</i>	Capitanejo			25	N			25
<i>Cetopsorhamdia nasus</i>	Capitán			4	N			4
<i>Imparfinis nemacheir</i>	Nicurito			6	N			6
<i>Rhamdia quelen</i>	Barbudo			2	N			2
ORDEN GYMNOTIFORMES								
FAMILIA APTERONOTIDAE								
<i>Apteronotus sp.</i>	Viringo-cuchillo		1		N			1
ORDEN CYPRINODONTIFORMES								
FAMILIA POECILIIDAE								
<i>Poecilia caucana</i>	Gupy			9	N			9
<i>Poecilia reticulata</i>	Gupy			6		T		6
ORDEN PERCIFORMES								
FAMILIA CICHLIDAE								
<i>Aequidens pulcher</i>	Mojarra luminosa			24		T		24
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia nilotica			1			I	1
TOTAL		60	44	449				553

Convenciones:

- N = Especie nativa.
- T = Especie trasplantada.
- I = Especie introducida.
- EN = Especie endémica.

5.1.1 Descripción de Estructuras Ícticas.-

En la figura No.15, se presentan partes morfológicas de un pez, las cuales son utilizadas constantemente en las descripciones de las especies. Las estructuras pueden variar dependiendo del grupo, y se deben tener en cuenta en el momento de las descripciones.

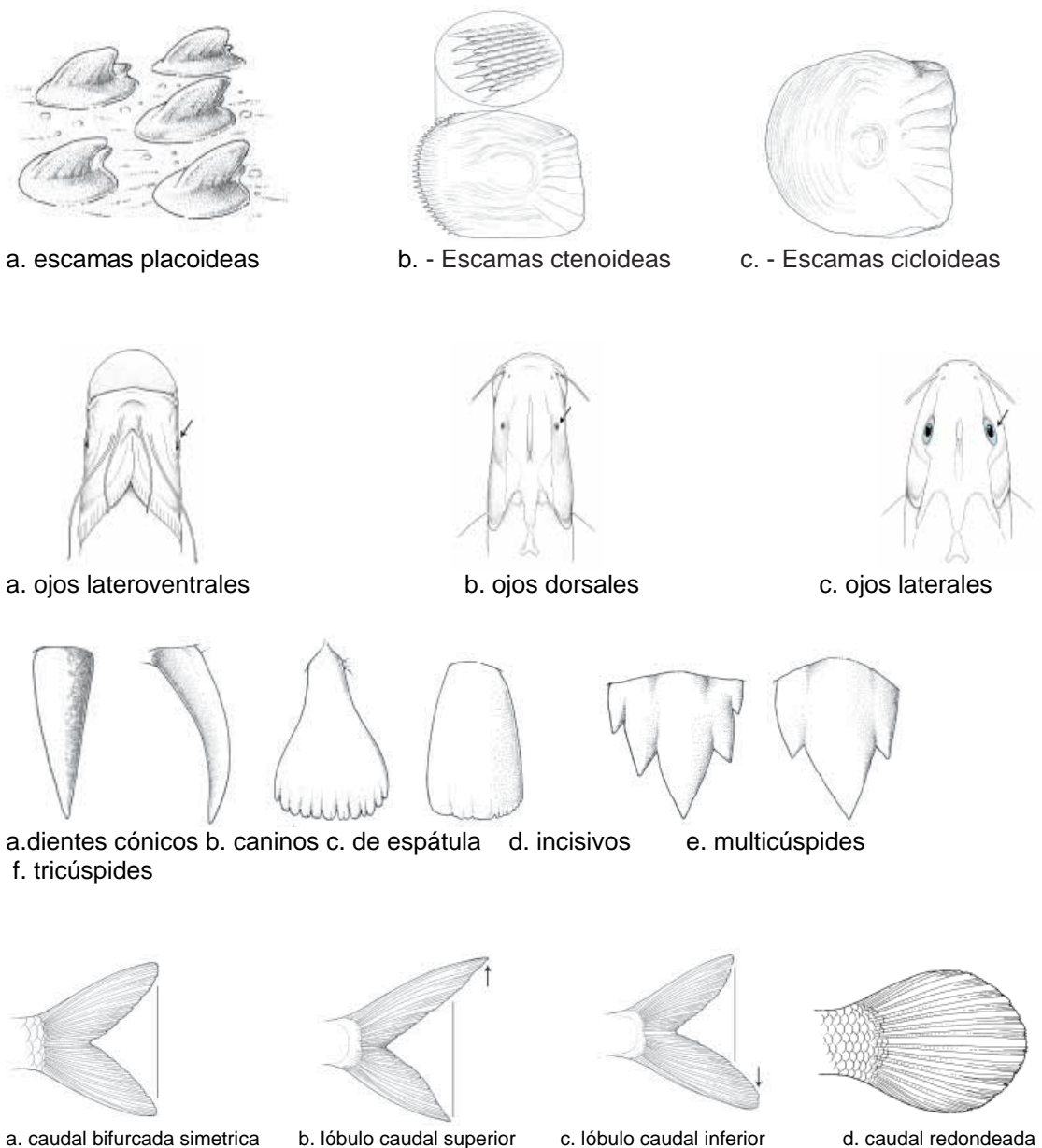


Figura N°. 15: Partes morfológicas de un pez, más utilizadas en las descripción de las especies ícticas. (Tomado de Peces de los Andes, 2005)

5.1.1.1 Orden Characiformes.

Los miembros de este orden dominan las aguas epicontinentales de Suramérica, en donde se han diversificado en multitud de formas que ocupan un amplio rango de nichos ecológicos. Se caracterizan por tener la piel recubierta de escamas casi siempre cicloideas o ctenoideas en unas pocas especies. La cabeza esta desprovista de escamas, aletas con radios blandos, dientes bien desarrollados en la mayoría de los grupos, con algunas

excepciones como los Bocachicos en donde no se presentan dientes. La mayoría de las familias presentan aleta adiposa con la excepción de algunos géneros de Lebiasinidae.

Este orden lo comprenden 14 familias, de las cuales las Astyanax es uno de los géneros más grandes en la familia. En el río Ovejas están reportadas 5, estas son:

- Parodontidae
- Prochilodontidae
- Crenuchidae
- Caracidae
- Lebiasinidae

5.1.1.1 Familia Parodontidae. -

Esta familia se caracteriza por tener las aletas pectorales en posición torácica con su inserción horizontal, las aletas pélvicas en posición abdominal a nivel de la mitad del cuerpo y el carácter más representativo la boca en posición inferior.

Se reportan hasta el momento dos géneros para la familia de los cuales los reportamos para el río Ovejas:

- *Parodon*
- *Saccodon*

Las características de estos géneros se definen al describir a cada una de las especies.

***Parodon caliensis* Boulenger, 1985**



Figura N° 16: *Parodon caliensis*.

Nombre común: Rollizo

Categoría de conservación.- Es una especie casi amenazada (NT), con baja abundancia y endémica del Alto Cauca.

Características particulares.- Especie relativamente pequeña cuya longitud máxima registrada es de 25 cm. Se caracteriza por tener el cuerpo cilíndrico, boca pequeña con los dientes premaxilares en forma de abanico y dispuestos en una hilera recta, Su hocico termina en forma puntiaguda, el labio inferior sin dientes visibles pero con borde recto, que encaja perfectamente con el filo de los dientes superiores. Aleta pectoral con un solo radio no ramificado, aleta adiposa presente, aleta dorsal de 12 a 13 radios, anal con 10, pectoral entre 17 - 18 y 30 – 40 escamas en la línea lateral (Dahl 1971, Ortega – Lara *et al.* 2002).; coloración del cuerpo plateado uniforme, vientre completamente blanco, con segmentos a manera de franja oscura en la línea lateral; manchas oscuras densas que van desde la región anterior de la aleta dorsal, las aletas son pálidas, en la cabeza predomina el color oscuro y se destaca el opérculo ligeramente plateado (Zúñiga *et al.* 2004). Su reproducción no ha sido estudiada. Esta especie es sensible a la remoción del substrato de los ríos (Ortega-Lara *et al.* 2002).

Distribución.- Esta especie es endémica del río Cauca donde es relativamente fácil de encontrarla en la mayoría de sus tributarios. Además está reportada para el departamento del Cauca en los ríos Palacé, el Cofre, Bermejál y Mondomo en la vía entre Popayán y Santander de Quilichao, el río Paila en Corinto (Ortega-Lara *et al.* 2002). En el Valle del Cauca ha sido capturado en los ríos Guadalajara, Mediacanoa, Bugalagrande, Catarina y Chanco (Ortega-Lara *et al.* 1999). En Risaralda se reporta en el río Cañaveral (Ortega-Lara *et al.* 1999). En el Tolima en el río Anchique, Resguardo Indígena El Guasimal, municipio de Natagaima (Zúñiga *et al.* 2004); quebrada Aguas Blancas, vereda La Arcadia, municipio de Villarrica (Villa-Navarro *et al.* 2005); y en el departamento del Quindío en el río Quindío (Vargas-Tisnes 1989, 1996).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Está muy difundida en el piedemonte de todos los ríos del Alto Cauca; su forma y hábito de vivir asociada al substrato le evita ser arrastrada, su hábitat preferido son los sitios con corrientes rápidas y baja pendiente, en donde abundan los substratos arenosos, rocosos y limosos. En el sitio de estudio fue capturada en antes de la desembocadura al río Cauca, en aguas turbias con temperaturas del agua que oscilan entre 18 – 22 °C, con un rango de Oxígeno Disuelto entre 5 – 8 mg/L, y rangos de dióxido de Carbono entre 2 – 5 mg/L y un pH entre 6,7 – 7,5, con una dureza total de 17 – 34 mgCaCO₃/L; 0,3 mg/L de amonio (NH₄⁺), 0,02 – 0,03 mg/L de nitritos (NO₂⁻), y una turbiedad que oscila entre los 188 - 343 NTU. Sus hábitos alimenticios están estrechamente relacionados con su hábitat, son omnívoros ya que se alimentan de insectos acuáticos bentónicos típicos de los ambientes rocosos, tales como Dípteros, Efemerópteros, Plecópteros y Tricópteros principalmente y de insectos terrestres como hormigas y cucarrones que caen al agua, los cuales captura entre las rocas.

En ocasiones consume accidentalmente perifiton y material inorgánico en el momento de capturar sus presas

Importancia económica.- En la actualidad no se consume activamente, pero según información de los pescadores, hace algunos años era componente importante en las pesquerías artesanales de la región. En ensayos de confinamiento en cautiverio, se observó que es una especie muy nerviosa que no tolera el contacto con las personas muriendo de estrés. Se considera de poca importancia comercial ya que forman parte de la fauna íctica acompañante de otras especies de importancia comercial e intervienen en los niveles tróficos del sistema

Comentario: - Pavanelli (2003) menciona que *Parodon medellinense* es sinónimo de *P. caliensis* y está registrado para Medellín, lo que hace pensar que no es una especie endémica del Alto Cauca, sino que está presente en toda la cuenca del Cauca.

***Saccodon dariensis* (Meek y Hildebrand, 1913)**



Figura N° 17: *Saccodon dariensis*

Nombre común: Rollizo, mazorca, rayado, torpedo.

Categoría de conservación.- Es una especie casi amenazada (NT), con baja abundancia y endémica del Magdalena.

Características particulares.- Alcanza aproximadamente 25 cm de longitud (Miles 1947, Dahl 1971), la forma del cuerpo es muy similar a la de *Parodon caliensis*, pero se distingue por la boca inferior en forma de media luna la cual posee seis dientes en forma de media luna que están ubicadas escalonadamente en los premaxilares, los cuales encajan en cinco lóbulos que se encuentran en el labio inferior, esta disposición le da la forma de uve a la boca; la aleta dorsal posee 12 radios, la aleta anal 9 y las pectorales entre 17 y 18. Y 42 escamas en la línea lateral; su coloración es oscura en el dorso y posee dos o tres rayas horizontales; las aletas son amarillas en general, con

una marca negra en la dorsal y anal; en la caudal tiene un diseño de manchas y líneas negras (Miles 1943, Ortega-Lara et al. 2002, Usma y Ortega-Lara 2002).

Distribución.- Es endémica de la cuenca del río Magdalena incluyendo el río Cauca y Sinú. Además, se ha reportado para el departamento del Cauca en los ríos Palacé, río el Cofre, río Paila en Corinto, río Palo en Guachené (Ortega-Lara et al. 2002). En el Tolima está reportado en la quebrada Aguas Blancas, vereda La Arcadia, municipio de Villarrica (Villa-Navarro et al. 2005). En el Valle del Cauca se halla en el río Cauca en su paso por Cali, río Mediacanoa en la vía Panorama entre Cali y Buga, río Guadalajara en Buga, río Tulúa en el jardín Botánico Mateguadua antes de Tulúa (Ortega-Lara et al. 2002).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- En el sitio de estudio del proyecto fue capturada en la confluencia con la quebrada Los Cafés y antes de la desembocadura al río Cauca. Esta especie y el *P. caliensis* no solo se parecen en forma y coloración, también son especies simpátricas que comparten el mismo hábitat preferido (los sitios con corrientes rápidas y baja pendiente). En el sistema del río Ovejas, se localizan en aguas turbias con temperaturas del agua que oscilan entre 18 – 22 °C, con un rango de Oxígeno Disuelto entre 5 – 8 mg/L, y rangos de dióxido de Carbono entre 2 – 5 mg/L y un pH entre 6,7 – 7,5, con una dureza total de 17 – 34 mgCaCO₃/L; 0,3 mg/L de amonio (NH₄⁺), 0,02 – 0,03 mg/L de nitritos (NO₂:), y una turbiedad que oscila entre los 188 - 343 NTU. Es omnívoro, sus hábitos alimenticios insectos acuáticos bentónicos. En contenidos estomacales se han encontrado Dípteros, Efemerópteros y Trichópteros principalmente, en diferentes proporciones a los encontrados en *P. caliensis*. No se encontró información sobre su ciclo reproductivo. Como era de esperarse, esta especie es sensible a la remoción del sustrato de los ríos por la extracción de arena y grava.

Importancia económica.- Su talla y volumen de carne la hacen una especie promisoría para la explotación comercial, pero pierde toda posibilidad por su escasez, hábitos estrictos y sensibilidad al confinamiento que a su vez le impide ser utilizada como especie ornamental.

Comentarios.- Según Carla Simona Pavanelli, especialista en la familia Parodontidae, *S. caucæ* es una sinonimia de *S. dariensis*, el cual tiene un rango de distribución más amplio que incluye aguas continentales de Panamá y el río Atrato (Reis et al. 2003).

5.1.1.1.2 Familia Prochilodontidae. -

Esta familia es llamada los Bocachicos, que se caracterizan por tener unos labios grandes, evertibles y carnosos con diminutos dientes, los cuales forman un disco que es usado para raspar algas de los sustratos duros, o para

succionar detritus de las capas superiores del barro. Los filamentos branquiales finamente divididos y alargados, permitiendo el consumo del plancton.

La familia tiene 3 géneros de las cuales, se reportan dos para el río Ovejas:

- *Ichthyoelephas*
- *Prochilodus*.

***Prochilodus magdalenae*: Steindacher, 1879.**



(Tomado de Peces de los Andes, 2005)

Figura N° 18: *Prochilodus magdalenae*, forma del labio superior.

Nombre común: - Bocachico.

Categoría de conservación.- Especie en peligro crítico, con amplia distribución en Colombia con una alta abundancia e importancia o potencial económico.

Características particulares.- Alcanza a crecer más de 50 cm. de longitud total, posee una boca pequeña, carnosa y prominente provista de una serie de dientes filiformes diminutos en los labios; rostro corto y ojo ubicado aproximadamente en la mitad de la cabeza, presenta una espina predorsal punzante; el color del cuerpo en adultos es plateado uniforme, aleta dorsal con bandas de color negro formando puntos que están sobre los radios, aletas pectorales, pélvicas y anal blanquecinas; escamas rugosas al tacto y posee de 40 a 46 en la línea lateral; aleta dorsal con 10 a 13 radios, anal con 10 o 11 (Miles 1943). Los machos de bocachico se distinguen fácilmente de las hembras por ser más delgados y esbeltos (Mojica y Álvarez-León 2002).

Distribución. Especie de amplia distribución que se encuentra en los ríos Magdalena, Sinú, Atrato, Ranchería y Cauca donde remonta en sus migraciones hasta la cuenca alta

Biología y Ecología Básica. Es una especie euritópica, limnófaga y migratoria. El ciclo de vida de esta especie está relacionado con los patrones hidrológicos de inundación y estiaje; durante las aguas altas permanece en las ciénagas alimentándose del detritus proveniente de la descomposición de la materia orgánica aportada principalmente por la vegetación acuática (macrófitas); en esta época la abundante disponibilidad de alimento permite el rápido aumento en tamaño y biomasa de individuos, así como la acumulación de grasas; en los meses de diciembre a enero, con el inicio del periodo de aguas bajas, abandona las ciénagas y remonta los ríos en busca de los tributarios laterales, en una migración masiva conocida como “la subienda”; allí permanece durante todo el periodo seco y se alimenta de las algas que crecen adheridas a las rocas y palos sumergidos (perifiton); el gasto energético que implica remontar los ríos, sumando el cambio a una dieta menos rica, conlleva a la pérdida de peso de los individuos y esto al parecer es uno de los factores desencadenantes de la maduración sexual; con la llegada de la temporada de las lluvias retorna a las ciénagas con las gónadas ya maduras en un desplazamiento que se conoce como “bajanza” (marzo-abril); durante el descenso tiene lugar el desove en los canales de los ríos y las aguas de desborde se encargan de transportar los alevinos a las planicies de inundación donde se reinicia el ciclo descrito; Dahl (1971) estimó que este ciclo de vida del bocachico es de 4 años, edad a la que alcanza los 25 cm o más de longitud total.

Tiene una respuesta positiva a la inducción gonádica (Vásquez et al, 1994), con un número de huevos por postura de las hembras que pueden variar entre 80.000 y 1.000.000 aproximadamente, dependiendo de la talla.

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- En el sitio de estudio del proyecto fue capturada antes de la desembocadura al río Cauca. Se encuentran en aguas turbias, sustratos arenosos, limosos y grava, con temperaturas del agua entre 19 – 22°C, con 5 – 10 mg/L de oxígeno disuelto, de: 2 – 5 mg/L de dióxido de carbono disuelto, un pH entre 6,7 – 7,2, una acidez total de 3 - 6 mgCaCO₃/L, la dureza total de 17 – 34 mgCaCO₃/L, de 0,2 – 0,4 mg/L de amonio (NH₄⁺), de 0,01 – 0,033 mg/L de nitritos (NO₂) y una turbiedad de 188 a 343 NTU. Abundante en el sistema Además con alta capacidad reproductora (50.000 ovas /Lb), pero no se reproduce en confinamiento.

Los índices encontrados fueron:

Índice Gonadosomático (IGS) = 0.01

Relación Biométrica = 2.99

Índice Hepatosomático (IHS) = 0.012

Importancia económica. De gran importancia económica en la pesca artesanal y dieta de subsistencia de los pobladores de la zona. En el libro rojo de especies de peces dulceacuícola colombianas (Mojica et al. 2002), se

establece como una medida de control a la sobrepesca la imposición de vedas estrictas, que permitan solamente la pesca de consumo y prohíban totalmente la pesca comercial en los periodos de subienda y bajanza.

***Ichthyoelephas longirostris*:**



Figura N° 19: *Ichthyoelephas longirostris*, forma del labio superior

Nombre común: - Jetudo, besudo, pataló.

Categoría de conservación. Especie en peligro, endémica del Magdalena, con importancia o potencial económico, y con baja abundancia.

Características particulares. Se caracteriza por no tener asperezas en las escamas, por tener el hocico exageradamente abultado especialmente el labio superior, la boca en forma de embudo protractil y por la ausencia de espina predorsal. Es un pez con un cuerpo robusto, con línea lateral completa compuesta por 38 a 40 escamas lisas, aleta dorsal con 11 a 12 radios, anal muy corta con 10 – 11 radios (Miles 1943), labio superior prominente dirigido hacia abajo dándole una apariencia de trompa, boca grande protractil, subterminal en forma de embudo. Sus dientes no están fijados a los huesos de la boca, son de forma cerda rodeando la cavidad bucal y en los labios de forma de ve.

La coloración del cuerpo es plateada con matices verde oliva y amarillo en las escamas, líneas entre las escamas oscurecidas haciéndolas más notorias. El borde anterior de las aletas pectorales es azul brillante, que va desvaneciéndose hasta desaparecer en la parte media, aletas pélvicas, dorsal, caudal y adiposa con bordes posteriores de color amarillo. Existen varios reportes de su longitud máxima, siendo la de 80 cm la mayor, pero normalmente se reportan tallas máximas que no llegan a sobrepasar los 50 cm.

Distribución. Ha sido registrada como especie endémica del río Magdalena, en los ríos San Jorge, Cauca y Ranchería. (Eigenmann 1922, Fowler 1942, Díaz del Basto 1970, Dahl 1971. Además, está reportada para el Cauca en el río Frío en la vía Panorama, antes de la desembocadura del río Cauca; río Timba en Timba después del embalse de la Salvajina, según información de

pescadores se encuentra en el río Palo cerca de Guachené (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002). En el Quindío en algunos afluentes del río La Vieja (Ortega-Lara *et al.* 2000); río La Vieja entre Cartago y Quindío (Román Valencia 1995).

Biología y Ecología Básica. Especie limnófaga, poco frecuente. Prefiere los ríos y quebradas relativamente pequeñas y rápidas de aguas claras y no participa en la subienda, pero al parecer efectúa migraciones cortas durante los meses de verano y solo baja a los ríos grandes en épocas de verano cuando sus aguas son menos turbias. Se alimenta de perifiton (algas adheridas a piedras y empalizadas). Los aspectos ecológicos y reproductivos de esta especie son prácticamente desconocidos y la información disponible se trata de registros puntuales y localizados (Mojica *et al.* 2002).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Se encuentra en sustratos arenosos, limosos y grava, requiere aguas limpias y frescas de quebradas con fuertes corrientes en el piedemonte. En el sitio de estudio del proyecto fue capturado en inmediaciones de la desembocadura al río Cauca, con temperaturas del agua que oscilaban de 19 – 22°C, con 5 – 10 mg/L de O₂D, de 3 – 5 mg/L de CO₂D, un pH: 6,5 – 7,2, una acidez total de 4 - 6 mgCaCO₃/L, una dureza total de 17 – 34 mgCaCO₃/L, con 0,3 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,02 – 0,03 mg/L de NO₂, turbiedad de 188 - 343 NTU.

La Relación Biométrica Digestiva fue de 3.1 y el Índice Hepatosomático (IHS) de 0.011.

Importancia económica. A pesar de los grandes esfuerzos realizados, hasta el momento la reproducción en cautiverio ha sido infructuosa, impidiendo la práctica del redoblamiento. No se ha obtenido respuesta positiva a la inducción gonádica. Para sobrevivir dependen únicamente de la protección de su hábitat y el control que se les haga a los pescadores, para evitar el uso de técnicas ilícitas de pesca.

5.1.1.1.3 Familia Crenuchidae. -

Se compone de peces relativamente pequeños de aproximadamente 10cm de longitud estándar, se distinguen por la presencia de un foramen pareado localizado en los huesos frontales, posterodorsalmente los orbitales y por el reducido número de radios anales (poco menos de 14 radios). Están presentes en la mayoría de los ríos de agua dulce de las áreas tropicales y subtropicales dentro de la región Neotropical, extendiéndose desde el este de Panamá hasta la Plata Argentina. ((Ortega-Lara *et al.* 2004).

La familia tiene 3 géneros de las cuales se reporta 1 para el río Ovejas:

- *Characidium phoxocephalum*

***Characidium phoxocephalum*: Eigenmann, 1912**



Figura N° 20: *Characidium phoxocephalum*

Nombre común: - Rollicito

Categoría de conservación. Es una especie vulnerable, endémica del Alto Cauca y es una especie con moderada abundancia e importancia o potencial económico.

Características particulares. El cuerpo es comprimido lateralmente; radios anales de 8 a 10, escamas en línea lateral de 36 a 37; el dorso del cuerpo varía de café amarillento hasta verde oliva, la región ventral es plateada o blanquecina; presenta una banda lateral difusa y poco marcada, que va desde el hocico hasta la aleta caudal, incluyendo los radios medios donde es casi imperceptible, en la aleta dorsal se observa una banda negra que va paralela al dorso ubicada a un tercio de la altura de los radios; de las tres especies del género reportadas, es la de mayor tamaño alcanzando los 12 cm de longitud.

Sus hábitos alimenticios involucran ingestión de partículas de materia orgánica y pequeños insectos acuáticos asociados al substrato (Ortega-Lara et al. 1999, 2000, 2002); se reproducen en dos épocas del año entre los meses de febrero – abril y entre octubre – noviembre.

Distribución. Para el Cauca, está reportada en el río Ovejas, río Mondomo en la vía Panamericana, río Timba en Timba; en el río Quinamayó en la vereda Domingullo cinco kilómetros al sur de Santander de Quilichao y en la vía la Balsa; en el río Palo en Guachené; en el río La Paila en Corinto; en el río Cauca a la altura de Timba (Ortega-Lara et al. 1999, 2000, 2002). En el departamento del Quindío en el río Quindío en Tarapacá (Usma et al. 2002). En el Tolima en el río Cunde, vereda la Arcadia, municipio de Villarrica; en el río Vichía, municipio de Icononzo (Villa – Navarro et al 2005). Para el Valle del Cauca en el río Guadalajara en Buga; río Mediacanoa en la vía Panorama

entre Cali y Buga y río Amaime en el paso Amaime (Ortega-Lara et al. 1999, 2000, 2002).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- En la zona de estudio del proyecto fue capturada en las tres zonas de muestreo, en aguas limpias ubicándose en los sitios de corrientes y caídas fuertes, en donde el substrato está compuesto por gravas y rocas; con la ayuda de las cuales se mimetiza fácilmente ayudado por la coloración de su cuerpo; con temperaturas del agua que oscilan entre 19 – 22°C, 5 – 9 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH de 6,5 – 7,3, acidez total de 5 mgCaCO₃/L; 0,1 – 0,2 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,025 mg/L de NO₂⁻, una turbiedad de 343 NTU.

Importancia económica. Por ser una especie tan vistosa por su coloración, puede ser utilizada como especie ornamental, además se adapta muy bien en cautiverio en acuarios comunitarios ya que solo ocupa una sola capa por estar asociada permanentemente al substrato.

Comentario. Esta especie se considera sensible a la contaminación y a la alteración del substrato ya que solo es capturada en aguas de buena calidad. Por tener una distribución restringida se debe considerar como vulnerable con un moderado riesgo de extinción.

5.1.1.1.4 Familia Characidae. -

Los individuos de esta familia representan cerca del 50% de todas las formas dulceacuícolas de Sudamérica, por lo que su taxonomía es muy compleja y extensa, es muy difícil definir caracteres que reúnan todos los subgrupos de esta familia, en términos generales se caracterizan por tener espinas en las aletas, con aleta adiposa siempre presente y dientes bien insertados en los huesos de la boca.

Es una de las familias más diversa del mundo con 152 géneros y 776 especies aproximadamente, para el río Ovejas se reporta 4 especies que son:

- *Astyanax*.
- *Bryconamericus*.
- *Creagrutus*.
- *Roeboides*.

***Astyanax fasciatus*: Cuvier, 1819**



Figura N° 21: *Astyanax fasciatus*.

Nombre común: sardina rabicolorada, coliroja, golosa, juguetona, coliamarilla.

Categoría de conservación. Es una especie con preocupación menor, con amplia distribución y con alta abundancia e importancia potencial o económica, posee dimorfismo sexual.

Características particulares. Especie euritópica, se diferencia de otra especie del género reportada para la zona, por tener en la línea predorsal cubierta de escamas (Miles 1943, Dahl 1971); hueso maxilar con 1 – 2 dientes; dientes premaxilares 5; tercer diente mandibular de forma normal (Dahl 1971, Bragas - Tisnes 1989); radios dorsales 11; radios pectorales 13 – 14; radios anales de 23 - 29; radios ventrales o pélvicos 8; longitud de la cabeza de 3,6 - 3,7 en escamas laterales; diámetro del ojo de 3,7 – 3,8; interorbital 2,9 – 3,1 en la longitud de la cabeza; diámetro del ojo de 1,2 – 1,3 en distancia interorbital; longitud del rostro 3,3 – 3,4 longitud de la cabeza (Vargas – Tisnes 1989); mayor profundidad del cuerpo 25 veces en su longitud estándar; escamas en líneas lateral 43 o menos; rastros laterales del ramo inferior 15 – 16; mancha caudal negra (Dahl 1971); una mancha en la aleta caudal se prolonga sobre los radios centrales y una mancha vertical humera no tan evidente como *A. magdalenae*, algunos ejemplares muestran un color rojizo en la aleta caudal. (Galvis et al. 1997); el color del cuerpo es dorsalmente oscuro y lateralmente plateado; los radios de la aleta dorsal son rosados claros, los radios de los pectorales y pélvicas son hialinos; los primeros radios de la anal son anaranjados; y los demás hialinos; los radios medios de la caudal son oscuros y los demás son anaranjados con extremo hialinos (Vargas-Tisnes 1989); alcanzan tallas de 15 cm de longitud (Dahl y Medem 1964, Ortega – Lara et al. 2000).

Distribución. Es abundantes en el sistema y presenta una amplia distribución en las cuencas de los ríos Magdalena, Cauca, Sinú, Cesar, San Jorge, Atrato, Catatumbo y San Juan (Eigenmann 1922, Fowler 1942, Miles 1947, Díaz del Basto 1970, Dahl 1971, Galvis et al.1997, Mojica 1999, Ortega-Lara et al.2000).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Se encuentra abundantemente en el cauce del río Cauca, pero es posible encontrarla en las partes bajas de los pequeños tributarios cerca de las desembocaduras o algunos kilómetros en la zona plana. Prefiere aguas de corriente lenta, pero en algunos casos se encuentra en corrientes fuertes adyacentes a zonas lénticas, de mayor turbiedad. Fue capturada en Gelima y en la desembocadura al río Cauca, en sustratos arenosos, rocosos y limosos, con temperaturas del agua entre 19 – 22°C, de 5 – 9 mg/L de O₂D, con 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH de 6,5 – 7,3, acidez total de 5 mgCaCO₃/L, 0,1 – 0,2 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,025 mg/L de NO₂, y una turbiedad de 343 NTU. Hábito alimenticio: omnívoro. Su condición de fuerte nadadora la utiliza para consumir activamente insectos y materiales vegetales que caen al agua, pequeños peces, algas y detritus. La flexibilidad de su dieta la evidencia su voracidad y oportunismo. Son migratorias con alta capacidad reproductora y ciclos cortos. Forman parte de la dieta alimenticia de especies mayores, se ha observado dimorfismo sexual marcado, que consiste en que la hembra es de tamaño mayor y presenta una concavidad en la parte superior de la cabeza, mientras que los machos se desarrollan menos y tienen el dorso de la cabeza recta.

Índice Gonadosomático (IGS) de *Astyanax fasciatus* = 0.034

Relación Biométrica de *Astyanax fasciatus* = 1.05

Índice Hepatosomático (IHS) de *Astyanax fasciatus* = 0.009

Importancia económica. Los pescadores de la región la consumen muy ocasionalmente, es la especie de mayor importancia, es apetecida por los pescadores deportivos del Cauca. Recientemente a adquirido importancia económica, ya que se esta comercializando en los grandes supermercados del país, en empaques de 15 a 20 individuos.

Astyanax microlepis Eigenmann, 1913



Figura N° 22: *Astyanax microlepis*.

Nombre común: - sardina, sardina amarilla.

Categoría de conservación. A pesar de ser una especie restringida del Alto Cauca, no se considera en peligro de extinción o vulnerable, debido a su tolerancia a los cambios de hábitat y facilidad para colonizar ambientes artificiales. Además, la facultad de alimentarse casi de cualquier cosa, le permite habitar en sitios de diferentes características en donde los aportes alimenticios sean variados.

Características particulares. Posee una aleta predorsal completamente escamada; perfil de la región supraoccipital levemente cóncavo; tiene un borde blando alrededor del segundo hueso suborbital que no está en contacto con el preopercular (Miles 1943); posee 12 radios dorsales, 21-24 radios anales, 11-12 radios pectorales; y de 45-54 escamas en la línea lateral; las cuales son pequeñas y finas; color del cuerpo plateado, con aletas hialinas exceptuando la caudal que es de tonalidad amarillenta en los adultos; también es notoria la presencia de una mancha humeral bien marcada de forma más o menos redondeada; posee una mancha en el pedúnculo caudal que llega hasta la base de los radios caudales y es más notoria en los juveniles; en el área dorsal del cuerpo tiene una tonalidad verde oscura; alcanza hasta los 12 cm de talla máxima.

Se alimenta de casi cualquier cosa nutritiva, como algas, semillas, hojas, insectos acuáticos y terrestres y peces pequeños, por lo tanto es considerada una especie omnívora con gran flexibilidad en su dieta; presenta dimorfismo sexual en donde el cuerpo de la hembra es más alto que el del macho (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2002).

Distribución. Hasta el momento, esta especie es considerada endémica para el Alto Cauca, en donde es muy abundante y ampliamente distribuida, en la zona norte de la cuenca, se encuentra frecuentemente en los ríos Jamundí, Bugalagrande, Bolo, La Vieja, Chanco, Catrina, La Paila, Pijao entre otros. En la zona de estudio fue encontrada en el río Ovejas en la desembocadura al río Cauca. Así como también ha sido hallada en los departamentos del Quindío y Tolima. Se ubica en las partes bajas de los ríos, en lagunas y madre viejas, raramente se le captura en sitios con fuertes corrientes; también es muy común encontrarla en los reservorios de agua para el riego de caña; en los ríos grandes, se ubica en remansos o en zonas de baja corriente.

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Prefiere los medios lénticos en donde se acumula materia orgánica; en sustratos arenosos, rocosos y limosos, con temperaturas del agua que oscilan entre 19 – 22°C, 5 – 9 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH de 6,5 – 7,3, una acidez total de 5 mgCaCO₃/L, 0,1 – 0,2 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,025 mg/L de NO₂ y una turbiedad de 343 NTU. Se ubica cerca de la superficie del agua, escondida en medio de la vegetación sumergida a la espera de la caída de alimento; como la gran mayoría de las especies del género.

Importancia económica. Por su pequeño tamaño no es consumido en la región a pesar de su gran abundancia, pero por su resistencia a condiciones variables y adaptabilidad al cautiverio, puede ser considerada como una especie ornamental, con un manejo especial debido a su agresividad con otras especies del mismo tipo.

Bryconamericus caucanus:- Eigenmann, 1913



Figura N° 23: *Bryconamericus caucanus*.

Nombre común: - sardina.

Categoría de conservación. Debido a su adaptabilidad, flexibilidad en la dieta, pequeño tamaño, amplio rango de distribución, con alta abundancia, esta especie se puede considerar fuera de peligro o de preocupación menor. Su tolerancia a la alteración del hábitat se evidencia por su ocurrencia en aguas muy contaminadas.

Características particulares. La cabeza se encuentra aproximadamente 4,5 en la longitud estándar; longitud del maxilar igual al diámetro del ojo y con 2-3 dientes en la parte superior; la proporción del diámetro vertical del ojo es igual a la longitud del rostro con respecto a la longitud de la cabeza; la aleta anal con 22-28; la dorsal con 6-8; radios ventrales o pélvicos con 5-7; y las pectorales 9-13; la línea lateral completa, escamas en la línea lateral con 35-46; escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas 4-6 (Román-Valencia, 2003); su cuerpo es plateado lateralmente con el dorso de la cabeza de color verde oscuro amarillento; mancha humeral oscura, difusa y de forma ovalada dispuesta verticalmente; el pedúnculo caudal con una franja negra muy tenue que se extiende en los radios medios de la aleta caudal, que a su vez presenta una tonalidad amarillenta; extremos de los primeros radios anales color blanco, las demás aletas son amarillentas; se han registrado tallas máximas hasta de 9 cm de longitud estándar. (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2002).

Distribución. Esta especie está reportada por Dahl (1971) como endémica para el Alto Cauca, pero Lehmann (1999) la reporta como una amplia distribución encontrándose en el bajo Cauca y la cuenca del río Patía. En la zona de estudio fue encontrada en el río Ovejas en las tres zonas de estudio. También se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Quindío, Risaralda, Tolima, el Valle del Cauca y el Cauca mismo. Habita sitios de corriente baja en ambientes lóticos, con vegetación asociada o sumergida y palizadas, en donde se encuentra es una especie muy abundante, lo que indica que se adapta fácilmente a las diferentes condiciones de calidad de hábitat (Ortega-Lara *et al.*1999). Su reproducción está en sincronía con las épocas lluviosas, presentándose dos picos entre mayo – junio y entre septiembre – octubre, sin efectuar migraciones (Román-Valencia y Muñoz 2001).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Fue hallada en temperaturas del agua que oscilan entre 19 – 22°C, 5 – 9 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH de 6,5 – 7,3, una acidez total de 5 mgCaCO₃/L, 0,1 – 0,2 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,025 mg/L de NO₂ y una turbiedad de 343 NTU. Su alimentación se basa en el consumo de insectos acuáticos como dípteros y coleópteros; insectos terrestres que caen al agua como hormigas, escamas de peces, material vegetal y semillas, lo cual evidencia una dieta de tipo generalista.

Importancia económica. A pesar de su abundancia no se tienen reportes de su uso como especie ornamental. En ensayos realizados para determinar la adaptación al cautiverio en acuarios, se observó que es una especie muy agresiva intra e interespecíficamente, que muerde constantemente las aletas de sus similares y acompañantes. No se recomienda como especie para la acuariofilia.

***Creagrutus caucanus*.** Eigenmann, 1913



Figura N° 24: *Creagrutus caucanus*

Nombre común: - sardinita.

Categoría de conservación. Sus poblaciones son bajas y su distribución es restringida, lo que la hace una especie que puede estar en riesgo, además la calidad del hábitat en los ríos en donde fue encontrada es buena, llevando a pensar que no tolera alteraciones en el ecosistema.

Características particulares. Esta especie se diferencia de todas sus especies cercanas por la modificación de las escamas de la línea lateral, cuyos poros son amplios, divididos y presentan un proceso lamelar, dándole la apariencia de un pequeño abanico, los primeros dos dientes premaxilares desplazados anteriormente en relación al resto de la serie premaxilar; posee 8 radios dorsales, de 10-13 radios anales; de 3,5 - 3,75 mayor profundidad del cuerpo en la longitud estándar; un diámetro del ojo de 3,5 en la longitud de la cabeza y 1,33 en la distancia interorbital; de 39 – 42 escamas en la línea lateral; la profundidad del pedúnculo caudal de 1,5 veces en la longitud del cuerpo y 8,2 – 11,8 en la longitud del estándar; su cuerpo es de color plateado con una mancha humeral negra grande y una banda lateral brillante (Eigenmann 1913, Harold y Vari 1994). Se desconocen sus hábitos reproductivos (Ortega-Lara *et al.*2004).

Distribución. Es una especie endémica del Alto Cauca, está registrada en los ríos: Jamundí, Bolo y Timba.

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Especie de hábitos bentónicos, capturada en las tres zonas de muestreo del río Ovejas, en sitios con corrientes moderadas adyacentes a lugares de “rápidos”, en donde el substrato esta constituido principalmente por gravas y rocas en general, con temperaturas del agua que oscilan entre 19 – 22°C, 5 – 9 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH de 6,5 – 7,3, una acidez total de 5 mgCaCO₃/L, 0,1 – 0,2 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,025 mg/L de NO₂ y una turbiedad de 343 NTU. Es una especie muy voraz que se alimenta de insectos acuáticos e insectos terrestres que caen al agua, además consume material vegetal como frutos, semillas, flores y hojas que son aportadas por la vegetación marginal.

Importancia económica. No se le han realizado pruebas, por lo tanto no se conoce su adaptabilidad al cautiverio.

***Roeboides dayi*, Steindachner 1878.**



Figura N° 25: *Roeboides dayi*.

Nombre común: - Juan Viejo, Chango.

Categoría de conservación. Es una especie con preocupación menor, con una amplia distribución, con baja abundancia y con una importancia o potencial económica.

Características particulares. El labio superior con cuatro dientes externos que se dirigen hacia delante (Miles 1943, Ortega-Lara *et al.* 2000); 11 radios dorsales; de 46 – 52 radios anales (Eigenmann 1922, Dahl 1971, Galvis *et al.* 1997); la aleta anal ocupa un poco menos de la mitad del cuerpo (Miles 1943); la base de la aleta anal es más larga que la distancia desde la base del primer radio anal hasta la punta del rostro; DE 53 – 65 escamas en la línea dorsal; el cuerpo es de color plateado uniforme con una mancha humeral bien marcada y redondeada: el pedúnculo caudal con una mancha negra sin forma definida; en la nuca se observa una giba prominente que va hasta la aleta dorsal; alcanza tallas cercanas a los 15 cm (Ortega-Lara *et al.* 2000).

Se considera una especie lepidófaga ya que consume escamas que arranca de otros peces (para lo cual usa los dientes labiales), aunque también se alimenta de invertebrados (Galvis *et al.* 1997); Román – Valencia *et al.* (2003) menciona que la especie posee una dieta diversa compuesta de insectos, material vegetal y lombrices; en cuanto a la reproducción, se reporta que individualmente se reproduce dos veces por año, pero la reproducción como especie se da durante todos los meses. El máximo desarrollo gonadal se presenta en junio y julio, durante la época de sequía (Román-Valencia *et al.* 2003).

Distribución. Especie que tiene una amplia distribución, en Colombia se registra para la cuenca del río Magdalena y algunos ríos del Pacífico.

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Localmente se encontró en la zona de estudio en su paso por la micro-central eléctrica de Gelima. Frecuenta aguas quietas y “claras” donde se proliferan la hojarasca y material vegetal, con temperaturas del agua de 19 a 22°C, 6 – 9 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH entre 6,5 – 7,3, acidez total de 2 - 5 mgCaCO₃/L, 0,1 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,05 mg/L de NO₂ y una turbiedad de 33 - 310 NTU.

Importancia económica. Desde hace tiempo es usada con fines ornamentales en otros países, por lo que se recomienda la explotación local y la implementación de la reproducción en cautiverio con el fin de sortear el problema de su abundancia.

5.1.1.1.5 Familia Lebiasinidae. -

Los peces de esta familia se caracterizan por que la mandíbula sobresale al maxilar dejando la boca en posición superior, además, presentan dos hileras de dientes en el dentario y una sola en los premaxilares. El cráneo no tiene fontanelas. La aleta dorsal esta insertada al mismo nivel que las aletas pélvicas. Puede tener o no aleta adiposa (Ortega-Lara *et al.* 2000).

El siguiente género es reportado para la familia:

➤ *Lebiasina*.

Hasta el momento sólo se registra a *Lebiasina* para el Alto Cauca, el cual se caracteriza por tener los dientes de la mandíbula superior tricúspides, las dos hileras de la mandíbula inferior con dientes en el exterior tricúspides y los anteriores cónicos mucho más finos y reclinados. La línea lateral es corta u obsoleta (Ortega-Lara *et al.* 2000).

***Lebiasina* sp. Nuevo registro**



Figura N° 26: *Lebiasina* sp.

Nombre común. No se conoce, aunque se le puede decir “guabina” por su parecido con *Lebiasina multiculata*.

Categoría de conservación. No se tiene información sobre el estado poblacional de esta especie.

Características particulares. El cuerpo de esta especie es cilíndrico, boca en posición superior pero no tan pronunciada como en *L. multiculata*. No posee puntos a lo largo del cuerpo pero sí una banda delgada que llega hasta una mancha redondeada en la base de los radios de la aleta dorsal con los extremos hialinos.

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Se encontró en la zona uno de estudio y el otro reporte que se tiene es el sector del río Piedras en la vía Popayán-El Tambo. La especie vive en zonas de remanso, asociada a vegetación sumergida, en aguas de color ámbar debido a la presencia de ácidos húmicos. Con temperaturas del agua entre 18 – 22°C, de 5 – 8 mg/L de O₂D, de 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH entre 6,3 – 7,5, una acidez total entre 2 – 5 mgCaCO₃/L, una dureza total de 17 – 40 mgCaCO₃/L, 0,1 - 0,3 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,05 mg/L de NO₂ y una turbiedad de 50 - 300 NTU. No se tiene información sobre el estado poblacional de esta especie.

Importancia económica. No se tiene información acerca de la utilidad para el consumo o para acuariofilia.

5.1.1.2 Orden Siluriformes – Peces gato

Son el grupo de especies con mayor diversidad y distribución alrededor del mundo, en su mayoría dulceacuícolas con algunas familias marinas (All Catfish Species Project 2002). En el geotrópico son el segundo grupo en diversidad después de los Characiformes. Se caracterizan por la ausencia de escamas y su cuerpo cubierto por piel, placas o escudos óseos, la mayoría de los géneros presentan barbicelos maxilares y / o mentoneados (Galvis *et al.* 1997).

Medidas peces gato

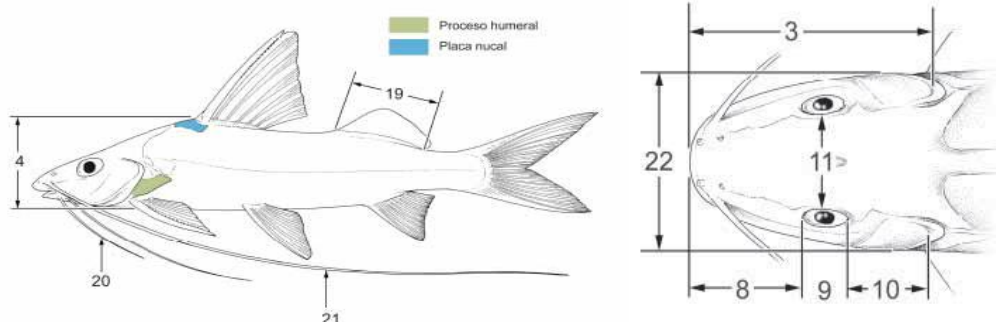


Figura N° 27: medidas en “pez gato”. (Tomado de Peces de los Andes, 2005).

En sur América, este orden está representado por 15 familias, de las cuales 7 se reportan para el río Ovejas:

- Pimelodidae
- Trichomycteridae.
- Astroblepidae.
- Loricariidae.
- Ancistrinae
- Pseudopimelodidae
- Heptapteridae.

5.1.1.2.1 Familia Pimelodidae. -

Presenta una aleta dorsal con seis radios blandos y una fuerte espina aserrada en la margen posterior. Aleta pectoral provista de una espina pungente y aserrada en ambas márgenes. Proceso supraoccipital amplio en la base anterior y angosta en la parte posterior, además en contacto con la placa predorsal.

Pimelodus grosskopfii. Steindachner, 1879



Figura N° 28: *Pimelodus grosskopfii*.

Nombre común: - capaz, barbudo, bagre cañero.

Categoría de conservación. No debe considerarse en problemas a pesar de los volúmenes de pesca a los cuales se ve sometido, ya que tiene amplia distribución. Es una especie endémica para el Magdalena, con una alta abundancia y con una importancia o potencial económico importante.

Características particulares. Se caracteriza por tener una aleta adiposa larga correspondiendo de 3,5 a 4 veces la longitud estándar, la aleta anal de 7 o 9 radios. Cuerpo alto y robusto, ojo grande con bordes libres; distancia entre las comisuras de la boca mayor que la distancia del ojo hasta la punta del hocico, cabeza pequeña cuya longitud esta 4,8 a 4,6 veces en la longitud estándar. El

cuerpo tiene una coloración gris plateado con puntos negros en la región dorsal desde la cabeza hasta el inicio de la adiposa, algunos individuos tiene el dorso amarillento. Primeros radios de las aletas pectorales y pélvicas blanquecinas y margen posterior de las aletas dorsal y caudal negros. Los barbicelos son de color gris oscuro en la parte dorsal en toda su extensión y blanco en la parte ventral en la porción anterior. Es un pez mediano que llega a medir hasta 40 cm de talla máxima (Ortega-Lara *et al.* 2004).

Distribución. Se encuentra en la cuenca del río Magdalena, Cauca, San Jorge, Sinú, Cesar, Atrato, Baudo y Catatumbo (Eigenmann 1924, Fowler 1942, Díaz del Basto 1970, Dahl 1971, Mojona 1999, Ortega-Lara *et al.* 2000, Villa-Navarro 2002).

Es un pez migratorio que se constituye al igual que *P. clarias* es el más abundante de la subienda en el río Magdalena. La migración se realiza con fines reproductivos, desde el mes de diciembre a febrero (Ortega-Lara *et al.* 2004). No obstante, Vásquez y Zamora (2005) indican que la migración de esta especie obedece más a necesidades alimenticias que por reproducción, ya que su mayor desarrollo gonádico y desove lo hacen fundamentalmente en el complejo cenagoso del bajo Magdalena.

Responden positivamente a procesos de inducción gonádica De tipo euri. ***Pimelodus gosskopfii*** y ***Pimelodus clarias*** pueden producir entre 25.000 y 30.000 ovas/lb peso corporal de la hembra. (Vásquez *et al.*, 1994). Prefiere los ríos caudalosos como el Cauca, localizándose preferentemente hacia las zonas centrales y profundas del cauce, o en aquellas en donde la corriente disminuye y forma turbulencia por la presencia de empalizadas, vegetación sumergida, sustratos rocosos y/o arenosos-limosos.

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Se lograron capturas en sitios con sustratos arenosos, limosos y rocosos; con temperaturas del agua entre 19 – 23 °C, 5 – 8 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH entre 6,2 – 7,5, una acidez total 5 - 10 mgCaCO₃/L, una dureza total 17 – 34 mgCaCO₃/L, 0,1 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,04 mg/L de NO₂ y una turbiedad entre 188 - 343 NTU. Es un carnívoro neto, que captura principalmente peces e invertebrados acuáticos. Se determinaron: Índice Gonadosomático (IGS) 0.03; Relación Biométrica Digestiva = 1 e Índice Hepatosomático (IHS) = 0.012

Importancia económica. Es la segunda especie de importancia en las pesquerías artesanales, después del bocachico, compartiendo el segundo lugar con la otra especie que se encuentra en la región.

***Pimelodus clarias*: -**



Figura N° 29: *Pimelodus clarias*.

Nombre común: - barbudo.- Nicuro.

Categoría de conservación. Por ser una especie nativa y tener poca información para el área del presente estudio amerita que se realice estudios encaminados a la definición del estado poblacional, incluyendo datos sobre volúmenes de captura y la concordancia con épocas reproductivas.

Características particulares. Se diferencia del *P. grosskopfii* en que su cabeza es más grande cuya longitud esta de 3,3 a 3,5 veces en la longitud estándar, la aleta adiposa esta de 3,6 a 3,8 veces. El ancho del hocico es menor que el ancho interorbital, lo que le da a la cabeza una apariencia puntiaguda. El ojo es grande y con borde libre. El cuerpo tiene una coloración gris plateado sin puntos negros en la región dorsal, el vientre es de color blanco. Los barbicelos son de color gris oscuros en toda su extensión. Es un pez mediano que llega a medir hasta los 45 cm de talla máxima. Teniendo en cuenta que para Ortega-Lara *et al.* en el 2004 lo reporta como un registro nuevo y en preparación.

Al igual que el *P. grosskopfii*, *P. clarias* prefiere el río Cauca y subsidiarios mayores, ubicándose en el centro del cauce en zonas profundas, de corriente suave y turbulencia, en sustratos arenosos, limosos y rocosos. Vásquez (1994-2009), lo reporta como una especie común de la región.

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.-. En este sistema hídrico, se lograron capturas en zonas con temperaturas del agua entre 19 – 23 °C, 5 – 8 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH entre 6,2 – 7,5, una acidez total 5 - 10 mgCaCO₃/L, una dureza total 17 – 34 mgCaCO₃/L, 0,1 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,04 mg/L de NO₂ y una turbiedad entre 188 - 343 NTU. Es un carnívoro que captura principalmente peces e invertebrados acuáticos. También responde positivamente a procesos de inducción gonádica

(Vásquez 1994). Se determinaron: Índice Gonadosomático (IGS) de 0.043; Relación Biométrica Digestiva = 1.15, e Índice Hepatosomático (IHS) = 0.013.

Importancia económica. En conjunto con el *P. grosskopfii* es la segunda especie en importancia en las pesquerías artesanales de la región, por lo que sería de gran ayuda implementar un estudio de manejo de la especie.

Comentarios. Según los reportes examinados a esta especie se le considera endémica del río Magdalena (Ortega-Lara et al. 2004), aunque Vásquez, G. (1994) la reporta para la cuenca alta del río Cauca y en el caso concreto, se le ha capturado en la parte baja de la cuenca del río Ovejas, en inmediaciones de su confluencia con el río Cauca.

5.1.1.2.2 Familia Trichomycteridae. -

Esta familia la constituyen pequeños barbudos con piel desnuda que carecen de aleta adiposa, la dorsal esta insertada por detrás de la mitad del cuerpo y no tienen espinas en las aletas. El preopérculo e interopérculo provistos de espinas cortas pero muy fuertes, que son usadas para fijarse entre el sustrato para evitar ser arrastrado por las corrientes fuertes.

Trichomycterus caliense Eigenmann, 1912



Figura N° 30: *Trichomycterus caliense*.

Nombre común: - lángara, pez jabón, briola.

Categoría de conservación. Es una especie considerada de menor preocupación menor ya que posee una amplia distribución y una alta abundancia (Ortega-Lara et al.2002).

Características particulares. Posee dientes en forma de incisivos, de 9 a 15 espinas interoperculares, posee entre 5 y 7 radios en la aleta pectoral, las narinas interior y posterior están cercanas entre sí, pero no unidas, el ojo es

pequeño y sin borde libre; la aleta caudal tiene forma redondeada, tiene además un diseño de manchas y líneas negras muy atractivas (Usma y Vásquez 2002); la distancia entre la base de la aleta caudal y el primer radio dorsal cabe menos de dos veces en la distancia predorsal. La coloración del cuerpo es variable, desde café claro, rosado oscuro, anaranjado hasta marrón oscuro; su cuerpo está cubierto de manchas marrones que no forman franjas y si las forman no están en contacto entre sí, estas manchas pueden ser puntos de tamaño del ojo o varias veces más grandes; puede alcanzar los 22 cm de longitud total, normalmente se encuentran individuos de 15 cm (Ortega-Lara *et al.* 2002). Su reproducción está condicionada a la llegada de las lluvias, reproduciéndose dos veces por año; su fecundidad es baja, posee un diámetro promedio del oocito de 1,5 mm (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2002, Román-Valencia 2001).

Distribución: - Especie distribuida en la cuenca alta del río Cauca (Eigenmann 1922, Miles 1943, 1947, Dahl 1971, Mojica 1999, Ortega-Lara *et al.* 1999) y en el pacífico en los ríos Calima y San Juan. Es una especie críptica, de hábitos nocturnos que permanece oculta durante el día entre la vegetación sumergida, restos vegetales y rocas; prefiere pequeñas quebradas y ríos medianos, con baja corriente, aunque es posible encontrarla en sitios correntosos entre piedras, sosteniéndose con la ayuda de las espinas operculares e interoperculares; predador muy activo de insectos acuáticos; es una especie que tolera en algún grado la contaminación del agua.

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Fue hallada en la zona uno y tres, correspondientes a la zona de la confluencia con la quebrada “Los Cafés” y en la confluencia del río Cauca, sitios con temperaturas del agua 18 – 22°C, 5 – 8 mg/L O₂D, 3 – 5 mg/L de CO₂D, un pH entre 6,2 – 7,5, una acidez total de 4 – 6 mgCaCO₃/L, una dureza total 17 – 34 mgCaCO₃/L, 0,3 mg/L de NH₄⁺, 0,02 – 0,03 mg/L de NO₂ y una turbiedad 188 - 343 NTU.

Importancia económica. En las zonas rurales es capturada con frecuencia para el consumo, ya que a pesar de su tamaño es apetecida por el buen sabor de su carne y la carencia total de espinas intermusculares. No se recomienda para el cultivo ya que crece muy despacio, mucho menos de un milímetro por día. Y como ornamental no tiene atractivo ya que a pesar de su vistosa coloración se oculta durante el día en medio del sustrato, sin dejarse observar. Forma parte de los niveles trofodinámicos de apariencia viscosa.

***Trichomycterus chapmani* Eigenmann, 1912**



Figura N° 31: *Trichomycterus chapmani*.

Nombre común: - lángara, chillona, anguila, briola.

Categoría de conservación. Es una especie con preocupación menor, con una amplia distribución y una alta abundancia.

Características particulares. Especie muy parecida a *T. caliense*, caracterizándose por tener los dientes premaxilares en forma de incisivos, de 10 a 15 espinas interoperculares, 7 radios en la aleta pectoral, el barbicelo maxilar apenas alcanza la base de la aleta pectoral; la aleta caudal tiene el borde posterior recto verticalmente. La distancia entre la base de la aleta caudal y el primer radio dorsal, cabe dos veces en la distancia predorsal. La coloración del cuerpo va desde anaranjado a marrón oscuro. El carácter más relevante en las claves taxonómicas, es la presencia de una banda lateral o una serie de manchas marrones casi confluentes entre sí o unidas por una línea tenue, todas las aletas pálidas y sin piel en la base. Alcanza tallas menores, llegando hasta los 12 cm de longitud total. Se alimenta de insectos acuáticos, artrópodos, Cnidarios (Hydra de “agua dulce”), Anélidos, Nemátodos de vida libre y restos vegetales; no es una especie tolerante a la contaminación de las aguas, requiriendo para vivir altas concentraciones de oxígeno; se desconoce su época reproductiva (Ortega-Lara *et al.* 2002).

Distribución. Se registra en algunas quebradas en el departamento de Antioquia y en el Pacífico en los ríos Dagua, Calima y San Juan (Miles 1947, Dahl 1971, Mojica 1999). De hábitos nocturnos que permanece oculta entre la vegetación sumergida, rocas y gravas; prefiere aguas correntosas de pequeñas quebradas y ríos medianos (Ortega-Lara *et al.* 2002).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Se lograron capturas en zonas con temperaturas del agua que oscilan entre 18 – 22°C, 5 – 8 mg/L O₂D, 3 – 5 mg/L de CO₂D, un pH entre 6,2 – 7,5, una acidez total de 4 – 6 mgCaCO₃/L, una dureza total 17 – 34 mgCaCO₃/L, 0,3 mg/L de NH₄⁺, 0,02 – 0,03 mg/L de NO₂ y una turbiedad 188 - 343 NTU. **Un aporte de este trabajo,**

es reportarla para el río Ovejas (departamento del Cauca), en la zona de confluencia con la quebrada “Los Cafés”.

Importancia económica. Esta especie es menos apetecida por tener un menor tamaño, y como ornamental presenta el mismo problema que la especie del anterior género. No se conoce especies de estos géneros que se estén utilizando como ornamentales. Forma parte de los niveles trofodinámicos de apariencia viscosa.

Trichomycterus striatus Eigenmann 1912, Meek y Hildebrand, 1913



Figura N° 32: *Trichomycterus striatus*.

Nombre común: - lán gara, pez jabón, briola.

Categoría de conservación. Posee un alto nivel de adaptabilidad a la degradación y malas condiciones del hábitat, por lo que se lo considera tolerante a la contaminación. Esta característica sumada a su amplia distribución hacen que lo clasifiquen como de bajo riesgo.

Características particulares. Su aleta caudal es redondeada; la dorsal se ubica posterior a la mitad del cuerpo; la distancia entre el primer radio de la aleta dorsal y el margen de la aleta caudal es de igual distancia entre este la mitad de las aletas pectorales, los dientes son cónicos; el ojo es pequeño sin borde libre; el origen de la aleta anal esta sobre la mitad de la aleta dorsal; la distancia interorbital es de 3,5 a 4 en la longitud del cuerpo; con 18 – 24 espinas interoperculares; con 8 radios pectorales, el filamento del primer radio pectoral igual o superior a la longitud del cuerpo (Eigenmann 1917, Miles 1947; Ortega-Lara et al.1999, 2002); el color del cuerpo va de anaranjado a café amarillento, con una banda oscura bien marcada en los lados y a lo largo del cuerpo que continua por los radios medios de la aleta caudal, toda la región dorsal con una franja oscura jaspeada, que va desde el hocico hasta el pedúnculo caudal; aleta caudal amarillenta, todas las otras aletas pálidas; pueden encontrarse individuos con una coloración uniforme sin bandas ni manchas pero conservando sus características morfológicas. (Ortega-Lara et al.1999, 2002).

Distribución. Se registra en algunas ríos como el Catatumbo, Magdalena, Cauca y en la vertiente del pacífico en el río Dagua (Eigenmann 1917, 1912, Fowler 1942, Díaz del Basto 1970, Dahl 1971, Mojica 1999, Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002). Esta especie se encuentra asociada a zonas con corriente moderada de ríos medianos y grandes, ocultándose en el substrato, en la vegetación sumergida o entre las rocas (Vásquez *et al.*, 1994). A la vez, se han encontrado en aguas de buena calidad así como en aguas muy contaminadas, tales como en la desembocadura del río Cali al río Cauca. No se conoce nada acerca de su reproducción; es una especie depredadora de insectos acuáticos, en especial de chironómidos (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2002)

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Se lograron capturas en la zona cercana a la confluencia con el río Cauca, aguas con temperaturas que oscilan entre los 18 – 22°C, 5 – 8 mg/L O₂D, 3 – 5 mg/L de CO₂D, un pH entre 6,2 – 7,5, una acidez total de 4 – 6 mgCaCO₃/L, una dureza total 17 – 34 mgCaCO₃/L, 0,3 mg/L de NH₄⁺, 0,02 – 0,03 mg/L de NO₂ y una turbiedad 188 - 343 NTU.

Importancia económica. No tiene importancia económica para el consumo, ya que es muy difícil de capturar, por que no se encuentra en pequeñas quebradas sino en cauces amplios. No se han realizado ensayos sobre la adaptación al cautiverio, es posible que tenga el mismo comportamiento crítico. Forma parte de los niveles trofodinámicos de apariencia viscosa.

5.1.1.2.3 Familia Astroblepidae. -

Los caracteres distintivos de la familia son los del género, ya que *Astroblepus* es el único que se reporta, estos se caracterizan por tener la boca en posición inferior y en forma de ventosa, conformada por el doblar de los labios anterior hacia delante y posterior hacia atrás, pero a diferencia de los Loricariidae tienen el cuerpo cubierto por piel.

Astroblepus cyclopus Humboldt, 1805



Figura N° 33: *Astroblepus cyclopus*

Nombre común: - negrito, baboso.

Categoría de conservación. El conocimiento de esta especie es muy escaso, por lo tanto es imposible definir su estado poblacional o sus limitaciones.

Características particulares. Posee una aleta adiposa sin carnosidades y con una espina curvada y cubierta de odontodes, la cual se une con el pedúnculo caudal por medio de una membrana; los dientes premaxilares en su mayoría son puntiagudos, unicúspides (Dahl 1971). Las aletas pélvicas llegan hasta el ano; barbilla maxilar casi hasta la abertura branquial; las aletas pectorales terminan en la primera mitad de las pélvicas; las narinas a veces presentan barbillas rudimentarias (Miles 1947). La coloración del cuerpo oscila entre café verdoso y café muy claro, con numerosas manchas verdes o marrones en toda la cabeza y esparcidas en el cuerpo, en el pedúnculo caudal se observa una franja vertical clara justo debajo de la aleta adiposa, también tiene algunas franjas oscuras en los radios de la aleta dorsal y caudal. Esta especie alcanza tallas hasta de 7 cm. (Ortega-Lara *et al.*2002).

Biología y Ecología Básica. Posee hábitos diurnos, pero predominantemente nocturnos (Román-Valencia 2001); durante el día se esconden en cuevas, por debajo de las piedras, troncos y bajo la vegetación ribereña (Dahl 1971). Presenta hábitos alimenticios insectívoros (Coleóptera, Diplopoda, Díptera, Miriápodo, Odonata, Orthoptora, Chilopoda, Crustácea, Molusco, Anélido), fitoplancton, restos vegetales y semillas, larvas y alevitos de *Trichomycterus caliense* (Román-Valencia 2001).

Distribución. En Colombia se ha reportado en los ríos Magdalena y Cauca; por lo tanto, se considera una especie de amplia distribución.

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Presenta comportamiento territorial; se le capturó en inmediaciones de la confluencia con la quebrada “Los Cafés”, en zonas de corrientes fuertes y sustratos rocosos, con temperaturas del agua de 18 – 22°C; 5 – 8 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L CO₂D, un pH de 6,3 – 7,5, acidez total 2 – 5 mgCaCO₃/L, dureza total 17 – 40 mgCaCO₃/L, 0,1 - 0,3 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,05 mg/L de NO₂ y una turbiedad 50 - 300 NTU.

Comentarios: - El género *Astroblepus* es uno de los grupos más desconocidos en cuanto a su taxonomía y por lo tanto a su biología y ecología, es por esto que se hace necesario implementar estudios que tiendan a definir bien cuales son los efectos de la alteración del hábitat sobre las especies y asimismo definir cuales son las diferencias.

5.1.1.2.4 Familia Loricariidae. -

Esta familia agrupa las especies que presentan el cuerpo y la cabeza cubiertos por varias series de placas óseas, con la boca en posición inferior en forma de ventosa. El intestino es extremadamente largo indicando que su dieta es principalmente herbívora.

Aproximadamente esta familia esta compuesta por 70 géneros y 550 especies. En el río Ovejas en su cuenca baja reportamos 4 géneros, incluyendo la subfamilia Ancistrinae.

***Chaetostoma leucomelas* Eigenmann 1918**



Figura N° 34: *Chaetostoma leucomelas*

Nombre común: corroncho

Categoría de conservación. Es una especie que es sensible a las alteraciones del hábitat, especialmente por sedimentación excesiva, además no soporta bajas drásticas en la concentración de oxígeno. A pesar de su aparente sensibilidad, por ser una especie muy abundante en los sitios en donde se encuentra y por no tener una amplia distribución, no debe ser considerada en riesgo.

Características particulares. Esta especie tiene la cabeza con hocico redondeado y muy blando, sin asperezas, los ojos son pequeños y ubicados en la región dorsal, las espinas del interopérculo entre 4 y 7. la coloración del cuerpo es muy variable, encontrándose individuos grises, cafés, marrones, pero todas con numerosas manchas claras. Alcanza una longitud máxima de 30 cm. (Ortega-Lara *et al.* 2002).

Distribución. En el Pacífico, habita en los ríos Patía, Maguí, Telembí, Calima y en el Alto Cauca (Fowler 1942, Miles 1947, Díaz del Basto 1970, Dahl 1971, Ortega-Lara *et al.* 2002); en el Atlántico se le encuentra en la cuenca media del Atrato en el Chocó (Román-Valencia 1990, Ortega-Lara *et al.* 2002). En su distribución altitudinal, pueden alcanzar hasta los 1.800 msnm; y se le considera una especie herbívora como la mayoría de las del género, consumiendo perifiton en donde abunda materia orgánica (Vásquez *et al.* 1994).

Aparentemente tiene dimorfismo sexual marcado, evidenciándose en los machos los cuales tiene mayor longitud de la aleta anal; esta especie presenta cuidado parental por parte de los machos, los cuales vigilan los huevos depositados en zonas ocultas en la corriente (Ortega-Lara *et al.* 2002).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- En el área de estudio, se capturó en las tres zonas de muestreo, algunas partes de alta corriente y sustrato compuesto por rocas y gravas. También se capturaron ejemplares en zonas de poca dinámica hídrica, adheridos a sustratos; de aguas turbias, fondos arenosos, rocosos y con grava. Firmes; con temperaturas del agua que oscilan entre 19 – 22°C, 5 – 7.5 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH 6,2 – 7,5, acidez total 5 - 10 mgCaCO₃/L, dureza total 17.1 – 34.2 mgCaCO₃/L, 0,1 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,02 – 0,04 mg/L de NO₂ y una turbiedad 188 - 343 NTU.

Importancia económica. Este pez por su fácil adaptación al cautiverio en acuarios y por su vistosa coloración es apreciado en la acuariofilia. Gracias a su abundancia puede ser extraído del medio, pero para no causar impacto en las poblaciones silvestres, se recomienda hacer ensayos de reproducción en cautiverio.

***Pterygoplichthys undecimalis* Steindachner, 1878**



Figura N° 35: *Pterygoplichthys undecimalis*

Nombre común: - corroncho, cucha, rascón.

Categoría de conservación. Es una especie muy tolerante a las malas condiciones del hábitat, soportando incluso la contaminación de tipo químico. Se encuentra muy comúnmente en los sitios de aporte de desagües domésticos.

Características particulares. El carácter distintivo de mayor relevancia para distinguir esta especie es la presencia de 10 a 12 radios en la aleta dorsal. Las espinas pectorales son las largas sobrepasando el inicio de la base de las

pectorales y están cubiertas de numerosas papilas en el extremo. Es un pez muy vistoso que se caracteriza por tener un cuerpo amarillento, con manchas redondeadas en toda la superficie y mucho más pequeñas en la cabeza, algunas veces se encuentran tonos grisáceos en el fondo con manchas negras dependiendo del sustrato al que se encuentre asociado; alcanzan tallas hasta de 35 cm (Dahl 1971).

Distribución. Tiene una amplia distribución, encontrándose en las cuencas de los ríos Magdalena, Cauca, Lebrija, San Jorge, Bajo Cesar, Bajo Sinú y Catatumbo (Eigenmann 1922, Fowler 1942, Miles 1947, Dahl 1971, Ortega-Lara *et al.*2002). Se alimenta de detritus, algas y pequeños macroinvertebrados asociados a ellas; en cuanto a su reproducción presentan comportamiento de cuidado parental realizado por los machos, los cuales protegen los huevos en cuevas que cavan en los barrancos de la margen del río (Ortega-Lara *et al.*2002).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Se encontraron asociados a zonas con acumulación de material vegetal en el sustrato, en sitios de corrientes lentas; adheridos a sustratos firmes con temperaturas del agua que oscilan entre 19 – 22°C, 5 – 7.5 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH 6,2 – 7,5, acidez total 5 - 10 mgCaCO₃/L, dureza total 17.1 – 34.2 mgCaCO₃/L, 0,1 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,02 – 0,04 mg/L de NO₂ y una turbiedad 188 - 343 NTU. Esta especie fue hallada en las tres zonas de muestreo de la cuenca baja.

Importancia económica. Aunque con muy bajo precio, es muy apetecido como especie ornamental por su coloración y función en el acuario, porque al alimentarse de los desechos de los otros peces contribuye con la limpieza del acuario. Es posible extraerlo del medio gracias a su abundancia, pero se debe tener precaución con la aplicación de los mecanismos de cuarentena y desinfección antes de incluirlo en los acuarios.

***Sturisomatichthys leightoni* Regan, 1912**



Figura N° 36: *Sturisomatichthys leightoni*

Nombre común: - corroncho – rabiseca.

Categoría de conservación. Es abundante y aparentemente muy resistente a la alteración del hábitat, ya que se encontró en sitios con un alto aporte de materia orgánica. Por lo tanto no debe ser considerado en peligro, es preferible que se clasifique como de preocupación menor.

Características particulares. Su cuerpo es delgado y alargado; el rostro largo y agudo; el pedúnculo caudal deprimido; sin aleta adiposa, el primer radio dorsal es tan largo como la distancia entre su origen y la narina posterior; la longitud total es menos cinco veces la longitud estándar, posee 30 escudos laterales (Eigenmann 1922, Miles 1947, Dahl 1971, Lehmann 1999, Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002); el color del cuerpo es café con manchas de color marrón en los costados de la cabeza, a nivel de la aleta dorsal y en los lados del pedúnculo caudal, la aleta dorsal y caudal con manchas oscuras en los radios que forman bandas horizontales; los ojos de color crema y llegan a alcanzar tallas hasta de 18 cm. Presenta dimorfismo sexual bien marcado, especialmente en épocas reproductivas donde el macho presenta espinas (odontodes) a los lados de la cabeza en la base de las mejillas; suele desovar en el fondo en donde el macho se ocupa de la incubación (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Distribución. Se encuentra en el Alto Magdalena, Alto Cauca, en el río San Juan, en el medio Cesar, Meta y en el Guaviare (Eigenmann 1922, Fowler 1942, Miles 1947, Díaz del Basto 1970, Dahl 1971, Lehmann 1999; Ortega-Lara *et al.* 1999, 2002).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- En el área de estudio fue hallada la especie cerca a la desembocadura de la quebrada Los Cafés y en las inmediaciones a la desembocadura del río Cauca. Prefiere aguas de corrientes moderadas y poco profundas con substratos compuestos por arenas gruesas o gravas finas; se encuentra en refugios en la vegetación marginal y palizadas; también se encuentra en sitios de corrientes lentas y substrato rocoso en donde acumulan gran cantidad de sedimento de origen orgánico. Se halló en el río Ovejas en temperaturas del agua que oscilan entre 19 – 22°C, 5 – 7.5 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH 6,2 – 7,5, acidez total 5 - 10 mgCaCO₃/L, dureza total 17.1 – 34.2 mgCaCO₃/L, 0,1 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,02 – 0,04 mg/L de NO₂ y una turbiedad 188 - 343 NTU.

Importancia económica. Es una especie que puede tener importancia comercial como pez decorativo, algunas especies del mismo género son usadas en los acuarios. Por su abundancia puede ser extraída del medio, pero con su respectiva evaluación de las tasas de extracción para no afectar las poblaciones (Ortega-Lara *et al.* 2004).

***Lacianscistrus caucanus* Eigenmann, 1912**



Figura N° 37: *Lacianscistrus caucanus*

Nombre común: - corroncho

Categoría de conservación. Es una especie aparentemente resistente a la contaminación o a la acumulación de grandes cantidades de materia orgánica, tiene amplia distribución en el departamento y en el país, por lo tanto se considera de menor preocupación o sin peligro. Se desconocen aspectos de su biología que podrían tener importancia para proyectos de manejo y reproducción en cautiverio.

Características particulares. Su cuerpo es aplanado y ancho, la cabeza más larga que ancha, espinas en el interopérculo largas que se abren en forma de roseta, las espinas más largas en la parte anterior se dirigen hacia adelante a manera de ganchos, ojos semilaterales, grandes y apartados una distancia igual al ancho de la boca y muy similar a la distancia preopercular. El cuerpo es de color marrón o café oscuro, con numerosas bandas oscuras sinuosas ubicadas principalmente en el dorso de la cabeza. La línea lateral es muy notoria con poros de color claro, aletas pectorales y pélvicas de color café claro, la caudal con bandas transversales y margen posterior café claro. Ojos de color café rojizo. Se han registrado tallas hasta de 20 cm de longitud.

No se conocen sus hábitos alimenticios, pero por las características de su hábitat aparentemente es detritívoro; se desconocen sus épocas reproductivas (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2002).

Distribución: - Se distribuye en la cuenca del río Magdalena, Alto y Bajo Cauca, en el río San Juan, en el medio Cesar, Alto y Medio Sinú, Condoto y Atrato (Fowler 1942, Miles 1947, Díaz del Basto 1970, Dahl 1971, Román-Valencia 1990; Fernández-Rubio 1991, Ortega-Lara *et al.* 2000, 2002). Habita en ríos pequeños y medianos, en zonas de aguas quietas o de baja corriente, con substratos lodosos, con acumulación de hojarasca, troncos y ramas

sumergidas; aparentemente prefiere aguas con alta acumulación de material vegetal.

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Se le encontró cerca a la desembocadura al río Cauca, con temperaturas del agua que oscilaron entre 19 – 22°C, 5 – 7.5 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH 6,2 – 7,5, acidez total 5 - 10 mgCaCO₃/L, dureza total 17.1 – 34.2 mgCaCO₃/L, 0,1 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,02 – 0,04 mg/L de NO₂ y una turbiedad 188 - 343 NTU. En el área de estudio fue hallado

Importancia económica: - Es una especie fuerte y con un atractivo especial como son sus espinas operculares. Puede tener importancia como ornamental, pero deben conocerse sus hábitos alimenticios con más detalle. En ensayos en acuarios se observó su marcada territorialidad con las demás especies que se acerquen a los troncos que estos han tomado como refugio.

5.1.1.2.5 Familia Pseudopimelodidae. -

Su cabeza es grande más ancha que el resto del cuerpo, aletas caudal y dorsal cubiertas por una piel gruesa. Proceso supraoccipital bien desarrollado en contacto con la placa predorsal. Ojos pequeños localizados en la región superior de la cabeza; barbicelos cortos a moderados en longitud; almohadilla de dientes premaxilares se proyectan hacia el interior de la boca en los extremos y no en la sínfisis. Aleta dorsal con espina pungente y poco aserrada, aletas pectorales con espinas no pungentes y fuertemente aserradas.

Pseudopimelodus bufonius Valenciennes, 1840



Figura N° 38: *Pseudopimelodus bufonius*

Nombre común: - bagre sapo, siete cueros, pejesapo.

Categoría de conservación. Se ha detectado una disminución drástica de su número, debido a la contaminación de las aguas de los ríos, por lo que sería importante establecer un registro de los volúmenes de captura en las

pesquerías, con el fin de proponer medidas de manejo de estos recursos dentro de los planes de ordenamiento de cuencas.

Características particulares. La cabeza es grande, comprimida en el eje dorso-ventral, tan larga como ancha, labio inferior proyectado levemente sobre el superior, con almohadillas de dientes en los premaxilares, ojo pequeño con el borde fusionado a la piel de la cabeza; aleta adiposa corta; aleta pectoral con una fuerte espina aserrada en ambos filos pero no puntiaguda, el color del cuerpo va desde café claro a oscuro, cubierto con puntos negros muy dispersos, con tres bandas horizontales de color marrón oscuro rodeando el cuerpo a la altura de la aleta dorsal, adiposa y al final del pedúnculo caudal, la cabeza con una mancha oscura en la región nugal; aleta dorsal con una banda negra transversal bien definida casi en el extremo de los radios, son peces de gran tamaño que llegan a medir hasta 100 cm y pesar 25 kilogramos (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2002).

Distribución. Ampliamente distribuido en las cuencas de los ríos Magdalena, Sinú, Cesar, Ranchería, Alto y Bajo Cauca, Catatumbo, Orinoco, Atrato, cuenca del río Amazonas y ciénaga de Agua Clara (Eigenmann 1922, Fowler 1942, Miles 1947, Díaz del Basto 1970, Dahl 1971, Román-Valencia 1990;, Galvis *et al.* 1997; Lehmann 1999; Mojica 1999; Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002); y cuenca alta del río Cauca y cuenca baja del río Ovejas (Vásquez *et al.*, 1994)

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Es una especie de hábitos bentónicos que se oculta durante el día entre la vegetación sumergida, restos vegetales y rocas, en las zonas profundas de los grandes ríos, prefiere los substratos rocosos o con gravas donde la corriente va de fuerte a moderada; en estadio juvenil puede penetrar pequeñas quebradas y ríos medianos ubicándose en zonas someras con corrientes moderadas y substratos compuestos por gravas o arenas gruesas. En el sistema del río Ovejas, se lograron capturas en zonas con temperaturas de agua que oscilan entre 19 – 22°C, 5 – 7.5 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH 6,2 – 7,5, acidez total 5 - 10 mg CaCO₃/L, dureza total 17.1 – 34.2 mg CaCO₃/L, 0,1 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,02 – 0,04 mg/L de NO₂ y una turbiedad 188 - 343 NTU. Es un pez carnívoro que se alimenta principalmente de peces, larvas de insectos acuáticos y detritus; presenta dos periodos reproductivos anuales entre los meses de marzo – abril y septiembre – octubre (Vásquez *et al.*, 1994) y (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2002).

Se determinaron: la Relación Biométrica Digestiva correspondiente a 1.1; y un Índice Hepatosomático (IHS) de 0.013.

Importancia económica. Es una especie muy importante en las pesquerías artesanales, de la cual subsisten muchas familias de pescadores que viven en las riveras del río Cauca. No se conocen ensayos de cultivo en estanques, pero se sabe que no crece muy rápido en el medio natural, por lo que no es una buena

especie acuícola, a pesar de su tamaño y abundante carne. Responde positivamente a procesos de inducción gonádica (Vásquez et al, 1994).

5.1.1.2.6 Familia Heptapteridae. -

Son peces de gran tamaño, se caracterizan por tener el cuerpo cubierto por piel, sin escamas. Las espinas de las aletas pectorales y dorsales en la mayoría de las especies son pungentes. Poseen un par de barbicelos maxilares largos y dos pares mentoneados más cortos. Siempre presenta la aleta adiposa.

Cetopsorhamdia boquillae Eigenmann & Fisher, 1922



Figura N° 39: *Cetopsorhamdia boquillae*

Categoría de conservación. Es una especie que tiene una distribución restringida de la cual no se tienen datos de su dinámica poblacional. No se sabe si es sensible o no a las malas condiciones del hábitat; se cree que no tolera la concentración de la contaminación orgánica, como efecto de la disminución drástica del caudal en las épocas de fuerte sequía de los últimos años. (Ortega-Lara et al. 2002).

Características particulares. La aleta adiposa es más larga con respecto a la longitud estándar (menos de 3.8 veces); el pedúnculo caudal es más alto y corto (5.7 – 6.2 veces la longitud estándar) lo que hace que se presenten proporciones diferentes; la cabeza no es deprimida ni cónica; la aleta anal tiene 11 radios; el color del cuerpo va desde marrón oscuro hasta vinotinto oscuro, con una banda amarilla que rodea la cabeza, y una banda amarilla en la base del primer radio dorsal con una adicional en el último radio; las aletas son pálidas con los radios oscuros; las bases de los radios dorsales son de color negro; las mejillas oscuras y la zona alrededor de los ojos es de color amarillo; una diferencia bien marcada de esta especie sobre las otras del género, es la presencia de una banda vertical de color negro en la base de los radios caudales; alcanza tallas máximas hasta de 12 cm. No se conocen datos de sus hábitos reproductivos, pero se dice que su reproducción es sincronizada con el inicio de las épocas lluviosas (Ortega-Lara et al. 1999, 2002).

Distribución. Hasta el momento se considera endémica del Alto Cauca, es muy poco abundante en los ríos de la región.

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- En este estudio se reporta su presencia para el río Ovejas, en la desembocadura al río Cauca, se oculta entre las rocas o la vegetación sumergida cerca de las orillas de los ríos pequeños, poco profundos y con corrientes débiles, Se capturaron ejemplares en aguas con temperaturas entre 19 – 22°C, de 5 – 10 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH de 6,7 – 7,2, acidez total 3 - 6 mgCaCO₃/L, dureza total 17 – 34 mg CaCO₃/L, 0,2 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,033 mg/L de NO₂ y una turbiedad 188 - 343 NTU. Es una especie de hábitos bentónicos, que se alimentan de insectos acuáticos bentónicos como Odonatos, Efemerópteros y Tricópteros.

Importancia económica. Por su pequeña talla no es consumida y no se sabe si tiene algún uso como especie ornamental; además por su apariencia, no es muy atractiva a la vista, lo que le quita importancia en la práctica de la acuariofilia.

***Cetopsorhamdia molinae* Miles, 1943**



Figura N° 40: *Cetopsorhamdia molinae*

Nombre común: - capitanejo.

Categoría de conservación. Después de su hallazgo (Miles 1942), no se conocía información de su captura ni se tienen ejemplares preservados en las colecciones del mundo, esto nos lleva a pensar que esta especie ha sido fuertemente afectada por la degradación de los ecosistemas acuáticos, quedando restringida a zonas muy remotas y poco intervenidas.

Características particulares. La aleta adiposa es corta 4.1 en longitud estándar; el pedúnculo caudal es largo, 3 o menos de longitud estándar; la cabeza es grande casi tan larga como ancha, menos de 3.8 veces de la longitud estándar; el cuerpo es pequeño y alargado, la cabeza no es deprimida y los barbillones maxilares son largos; la aleta anal con 8 radios, la coloración del cuerpo es amarillento metalizado, con la cabeza con cuatro bandas

marrones gruesas a lo largo del cuerpo, la primera ubicada en la región predorsal, la segunda inmediatamente después de la aleta dorsal, la tercera en la aleta adiposa y por último en el pedúnculo caudal; también se observa la franja amarilla que rodea la cabeza en la región nucal; por su coloración, comparativamente no es posible confundirla con las otras especies del género reportadas para Colombia; es uno de los bagres más pequeños que se registran para Colombia; no alcanza tallas superiores a los 5 cm de longitud total (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Distribución. Especie de amplia distribución, encontrándose en el Alto Cauca, Bajo y Medio Magdalena (Miles 1947, Díaz de Basto 1970, Dahl 1971, Mojica 1999, Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002). Se han encontrado individuos ovados en el mes de marzo, indicando la época reproductiva, aunque no se descarta eventos en otros meses. (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Se encuentra en sitios con corrientes fuertes, asociada a substratos rocosos y con gravas gruesas, en agua sin vertimientos orgánicos y químicos, con temperaturas del agua de 19 – 22°C, de 5 – 10 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH de 6,7 – 7,2, acidez total 3 - 6 mgCaCO₃/L, dureza total 17 – 34 mg CaCO₃/L, 0,2 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,033 mg/L de NO₂ y una turbiedad 188 - 343 NTU. Se alimenta principalmente de insectos acuáticos bentónicos, los cuales captura en medio de las rocas.

Importancia económica. Es una especie muy vistosa en su coloración, lo que la hace atractiva como pez ornamental, aunque no se conoce su adaptabilidad al cautiverio o si se alimenta bien de la comida diseñada para esta actividad. No es una especie que tienda a ocultarse, pero como esta adaptada a vivir en sitios de corrientes rápida, su actividad es muy limitada en la quietud del acuario.

Cetopsorhamdia nasus Eigenmann & Fisher, 1916



Figura N° 41: *Cetopsorhamdia nasus*

Nombre común: - capitán

Categoría de conservación. Especie casi amenazada y con amplia distribución, pero con baja abundancia.

Características particulares. Estos peces tienen la cabeza tan alta como ancha, con el hocico prominente y cónico, la boca está ubicada en posición inferior y su ancho es menor que la distancia entre la punta del hocico y el ojo. Su aleta adiposa es corta, cuya longitud se encuentra más de seis veces en la longitud estándar. El pedúnculo caudal es moderadamente largo, con una longitud que es mayor a 3.25 veces en la longitud estándar, la cabeza es mediana con longitud equivalente más de 4 veces la estándar y además su aleta anal tiene 10 radios. La coloración del cuerpo va desde marrón oscuro a dorado oscuro, con una banda amarilla en la nuca; las bases de los radios dorsales son de color negro. Las mejillas y la zona alrededor de los ojos de color amarillo. Las tallas máximas no exceden los 12 cm (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Distribución. Está distribuida en la cuenca del río Magdalena especialmente en el Huila hasta Barrancabermeja (Eigenmann 1922, Fowler 1942, Miles 1947, Díaz de Basto 1970, Dahl 1971, Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002), y en los ríos Cauca y Ranchería (Mojica 1999).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- En el área de estudio fue capturada en la confluencia del río Ovejas con el río Cauca. Es una especie bentónica, que habita en zonas de corrientes rápidas con sustratos rocosos y aguas de buena calidad, con temperaturas del agua de 19 – 22°C, de 5 – 10 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH de 6,7 – 7,2, acidez total 3 - 6 mg CaCO₃/L, dureza total 17 – 34 mg CaCO₃/L, 0,2 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,033 mg/L de NO₂ y una turbiedad 188 - 343 NTU, en donde se alimenta de insectos acuáticos como Trichópteros, Efemerópteros y Dípteros; algunas veces se asocia a empalizadas que se acumulan en sitios correntosos. Su reproducción está sincronizada con el inicio de las épocas lluviosas.

Importancia económica. No tiene ningún tipo de utilidad desde el punto de vista económico, por su pequeña talla no se consume, por no adaptarse al cautiverio y tener la tendencia a vivir escondida no sirve como especie ornamental.

***Imparfinis nemacheir* Eigenmann & Fisher, 1916**



Figura N° 42: *Imparfinis nemacheir*

Nombre común: - Nicuro, picalón

Categoría de conservación. Esta especie no ha sido reportada en sitios contaminados o con gran cantidad de sedimentos disueltos en agua, no se considera en peligro gracias a su amplia distribución y relativa abundancia.

Características particulares. Su cabeza es más larga que ancha; el proceso supraoccipital es corto, sin contacto con la placa dorsal, la margen del ojo libre en su parte superior (Galvis *et al.* 1997, Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002); el primer radio de las aletas dorsal, pectoral y lóbulo caudal superior terminando en un filamento corto, el primer radio pectoral débilmente punzante; el lóbulo superior de la aleta caudal más largo que el inferior, pedúnculo caudal angosto estando 5.5 veces en la longitud estándar; en la aleta anal de 7 a 8 radios, la coloración del cuerpo es casi siempre café amarillento, con aletas pálidas y vientre blanquecino, posee una banda amarilla en la nuca y en las mejillas, muy parecidas a las del género *Cetopsorhamdia*, además, se observa una mancha negra al inicio y otra al final de la aleta dorsal seguidas por unas manchas amarillas respectivamente; no alcanza tallas grandes; se han registrado individuos hasta de 15 cm. Sus hábitos reproductivos son desconocidos (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Distribución. La distribución de esta especie es en toda la cuenca del río Magdalena, incluyendo el Alto y Bajo Cauca, exceptuando el río San Jorge, también se encuentra en las cuencas del río Sinú solamente en el río Manso, Atrato, San Juan, Cesar, Catatumbo, Patía y Telembí (Eigenmann 1922, Fowler 1942, Miles 1947, Díaz de Basto 1970, Dahl 1971, Galvis *et al.* 1997, Lehmann 1999, Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- En el área de estudio fue capturada en la confluencia del río Ovejas con el río Cauca, en aguas de corrientes moderadas y fondos con sustratos rocosos o gravas gruesas, prefiere aguas limpias sin excesiva turbidez. Se capturaron

ejemplares en zonas con temperaturas del agua entre 19 – 22°C, 5 – 10 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un p de 6,7 – 7,2, acidez total: 3 - 6 mgCaCO₃/L, dureza total 17 – 34 mgCaCO₃/L, 0,2 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,033 mg/L de NO₂ y una turbiedad de 80 - 250 NTU. Se oculta bajo raíces y vegetación sumergida en las orillas; se alimenta de insectos acuáticos que captura en el fondo entre el sustrato, no se descarta la posibilidad de que sea un predador de pequeños peces.

Importancia económica. Por su pequeño tamaño no se consume y por sus hábitos crípticos no es bueno como pez ornamental, además de que no es muy atractiva en coloración.

Rhamdia quelen Quoy & Gaimard, 1824



Figura N° 43: *Rhamdia quelen*

Nombre común: - barbudo negro, capitán, barbilla.

Categoría de conservación. En estudios realizados anteriormente se encontró septicemia sanguínea, que indica alta contaminación fisicoquímica y bacteriológica haciéndolos no aptos para el consumo humano. Por esto último se considera tolerantes a la contaminación incluso de aguas servidas. No se debe considerar en riesgo, debe ser tomado como de preocupación menor.

Características particulares. Su cuerpo es alargado y cilíndrico; la cabeza es algo deprimida con boca terminal; el ojo con margen libre, la aletas pectorales con espina asen el margen posterior, los lóbulos de la aleta caudal son redondeados, con el inferior un poco más largo que el superior; la aleta adiposa es muy larga y va casi inmediatamente después de la aleta dorsal hasta llegar casi a la aleta caudal, correspondiendo casi aproximadamente al 40% de la longitud estándar; la aleta anal con 9 – 10 radios; el color del cuerpo es muy variable, encontrándose desde marrón oscuro, café, café rojizo, dorado hasta gris jaspeado con manchas negras en todo el cuerpo; algunas veces con una banda negra a lo largo del costado del cuerpo; todas las aletas pálidas o amarillentas; este es un barbudo de tamaño mediano que puede llegar a medir 40 cm de longitud total (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Distribución. En Colombia se encuentra en los ríos Magdalena, Cauca, Sinú, San Jorge, Patía, San Juan, Atrato, Telembí, Dagua, Sucio, Condoto, Catatumbo, Orinoco y Amazonas (Eigenmann 1922, Fowler 1942, Miles 1947, Díaz de Basto 1970, Dahl 1971, Román-Valencia 1990, Galvis *et al.* 1997, Lehmann 1999, Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002). Esta especie es de hábitos nocturnos; se encuentra en ríos en el piedemonte hacia la zona plana, permaneciendo oculta durante el día entre la vegetación sumergida, palizadas y rocas; prefiere aguas lénticas o de baja corriente de pequeñas quebradas, medianas y grandes ríos.

Se alimenta de insectos acuáticos, peces y material vegetal nutritivo (frutos, semillas y flores que caen al agua) que caen al agua, evidenciando una dieta muy flexible. Su reproducción está sincronizada con la época lluviosa (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Se lograron capturas en zonas cercas de la desembocadura del río Ovejas al río Cauca, en sustratos arenosos, con temperaturas del agua entre 19 – 23 °C, 5 – 8 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L CO₂D, un pH de 6,2 – 7,5, acidez total: 5 - 10 mgCaCO₃/L, dureza total 17 – 34 mgCaCO₃/L, 0,1 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,04 mg/L de NO₂ y una turbiedad 188 - 343 NTU.

Importancia económica. Se consume con alguna frecuencia con ríos pequeños pero como alimento de subsistencia. Esta especie tiene un alto potencial acuícola por la talla que alcanza y el volumen de carne, aunque hay que hacer un buen manejo en los estudios juveniles en donde es muy agresivo, incluso llega a ser caníbal.

5.1.1.3 Orden Gymnotiformes.-

El orden lo componen un grupo de peces dulceacuícolas de origen suramericano que se caracteriza por poseer un órgano eléctrico. El cuerpo es muy elongado, sin aletas dorsal y pélvica, pero con una larga aleta anal que hace movimientos ondeantes, permitiéndose nadar hábilmente hacia delante y hacia atrás.

Este orden está compuesto por 5 familias, de las cuales solo 1 se reporta para el río Ovejas:

- Apterontidae.

5.1.1.3.1 Familia Apterontidae. -

Los peces son de moderado a gran tamaño, fácilmente reconocibles por la presencia de aleta caudal en todas las edades y un filamento adherido a una ranura medio dorsal. Para el río Ovejas reportamos el género *Apterontus*.

Apteronotus sp.



Figura N° 44: *Apteronotus sp.*

Nombre común: - viringo – cuchillo.

Categoría de conservación. Según los estudios anteriores en esta zona se considera una especie de menor preocupación, pues tiene una amplia distribución, con importancia o potencial económica.

Características particulares. Posee un hocico recto y elongado, con escamas en la región anterior y media del dorso, dentario con 2 a 3 filas irregulares de pequeños dientes cónicos y premaxilar con un parche de cerca de 8 a 18 pequeños dientes cónicos. El ojo sin margen libre. No se conocen datos de sus hábitos reproductivos, solo se ha registrado su dimorfismo sexual, el cual se manifiesta en los machos por tener la cabeza y la boca mucho más grande que las hembras.

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- En el área de estudio, fue hallada en las inmediaciones de la micro-central eléctrica de Gelima. Esta especie posee especificidad en su hábitat preferido, se ubica solamente en los sitios con poca corriente y abundante vegetación sumergida, en donde se oculta con el fin de alimentarse y protegerse. En el sistema del río Ovejas, se logró su captura en agua con temperaturas entre 19 – 22°C, 5 – 7.5 mg/L de O₂D, con 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH 6,2 – 7, acidez total 3 - 5 mgCaCO₃/L, dureza total 17 – 34 mg CaCO₃/L, 0,2 – 0,3 mg/L de NH₄⁺, 0,02 – 0,03 mg/L de NO₂ y una turbiedad de 188 - 343 NTU. Es considerado como una especie netamente depredadora, se alimenta de macroinvertebrados acuáticos y peces pequeños los cuales atrapa en medio de la vegetación en donde se mimetiza gracias a su coloración y forma. Se determinaron: Relación Biométrica Digestiva de 0.46 e Índice Hepatosomático (IHS) = 0.013.

Importancia económica. De relativa importancia económica en pesca artesanal. En el Magdalena es apetecida para consumo de subsistencia, pero

poco se consume en la región del Alto Cauca, en donde es usada constantemente como la mejor carnada en la pesca de bagre sapo.

5.1.1.4 Orden Cyprinodontiformes.-

Este grupo de peces posee una sola aleta dorsal y casi nunca con espinas en las aletas; tienen mandíbulas proctáctiles. La mayoría son especies de aguas salobres o dulces que se alimentan en la superficie. Pueden ser ovíparos, ovovivíparos y vivíparos, muchos de los cuales tienen fertilización interna.

5.1.1.4.1 Familia Poeciliidae:-

Son peces pequeños con el borde de la aleta caudal redondeada, las escamas cubren la cabeza hasta el hocico, la boca es pequeña protráctil y dirigida hacia arriba. Los tres primeros radios de la aleta anal no son ramificados. Usualmente presentan dimorfismo sexual marcado en donde los machos tienen la aleta anal modificada en forma de órgano intromitente por medio del caudal fertilizan los huevos, además son de menor tamaño que las hembras, son ovovivíparos.

Se registran 293 especies y 30 géneros para la familia, de los cuales *Poecilia* es el único nativo de la región, representado por una sola especie.

***Poecilia caucana* Steindachner, 1880**



Figura N° 45: *Poecilia caucana*.

Nombre común: - gupy, pipón, piponcita, bobo.

Categoría de conservación. Es un pez muy resistente, que se adapta a malas condiciones de aguas sin tener mucho problema. La reproducción rápida y su estrategia ovovivípara le ayudan a mantener sus poblaciones estables a pesar de las características del medio. Por lo anterior esta especie no debe ser considerada como en peligro, debe ser tomada como de preocupación menor.

Características particulares. El gonopodio del macho es y angular que no sobrepasa la base de la aleta dorsal que tiene 7 radios, aletas pélvicas igualmente formadas en los dos sexos, con 11 a 13 radios, la aleta anal de 7 a 9 radios en las hembras. Poseen entre 18 y 19 dientes en los premaxilares. Este pez presenta escamas que dan visos de color metálicos, especialmente en la zona humeral. La aleta dorsal con una banda amarilla bien notoria delineada por dos bandas negras. Es una especie de peces muy pequeños que no sobrepasan los 4 cm de longitud máxima (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Distribución: - Tienen una distribución muy amplia encontrándose en el Pacífico en la cuenca del río Calima y en la zona andina en las cuencas del Magdalena, Alto y Bajo Cauca, cuenca media del río Atrato, Catatumbo, Alto y Bajo Sinú, Bajo Cesar, Alto y Bajo San Jorge (Díaz de Basto 1970, Román-Valencia 1990, Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- En el área de estudio, fue hallada en las inmediaciones de la desembocadura del río Ovejas con el río Cauca. Esta especie se encuentra asociada a sitios con vegetación acuática y terrestre sumergida, en zonas donde la velocidad de la corriente es baja y no se presenta turbulencia. Prefiere sustratos con acumulación de material vegetal donde abundan los insectos inmaduros. Se localizaron en zonas con temperaturas del agua entre 19 – 22°C, 5 – 10 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH de 6,7 – 7,2, acidez total 3 - 6 mgCaCO₃/L, dureza total 17 – 34 mgCaCO₃/L, 0,2 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,033 mg/L de NO₂ y una turbiedad: 188 - 343 NTU. Por lo general, las especies de la familia tienen un dimorfismo sexual muy marcado, los machos presentan un órgano intromitente en la aleta anal, que es usado en la copula. Son ovovivíparas y con lapsos muy cortos entre cada reproducción, aproximadamente entre 6 y 8 semanas. Su alimentación se basa principalmente en larvas de insectos especialmente de mosquitos.

Importancia económica. Como muchas de las especies del género pueden llegar a ser importante como especie ornamental, debido a que es una especie vistosa, resistente y muy prolifera hasta en condiciones de cautiverio, al cual se adapta muy fácilmente. Es utilizada en el control de larvas de mosquito en pozos de lluvias y como parte de programas de control de plagas y enfermedades.

Poecilia reticulata Peters, 1859



Figura N° 46: *Poecilia reticulata*

Nombre común: - gupy, pipón.

Categoría de conservación. Por su reproducción rápida, ovoviviparidad y su adaptación a aguas estancadas o pobres en oxígeno, mantiene las poblaciones estables a pesar del deterioro de los ecosistemas acuáticos. Es una especie foránea que probablemente no ejerce un efecto nocivo sobre las especies nativas, por el contrario puede ser una fuente adicional de alimento de los piscívoros.

Características particulares. Es una especie que presenta dimorfismo sexual evidente, donde el macho es de menor tamaño, con un gonopodio muy alargado y con una coloración presentando manchas de colores fuertes bastante vistosas, dispersas en toda la superficie del cuerpo y sin ningún patrón, la hembra es más grande, con un cuerpo robusto y abdomen prominente, la aleta caudal fuertemente redondeada, presentando una coloración gris en el dorso, blanquecino en el vientre y aletas pálidas. Los machos no sobrepasan los 3 cm y las hembras los 6 cm de longitud máxima (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Son peces ovovivíparos que tienen un periodo de gestación de 4 a 6 semanas. Las crías tienen un crecimiento rápido y alcanzan la madurez sexual a los dos meses de vida. Se alimenta de larvas de insectos principalmente, crustáceos pequeños, gusanos y material vegetal. Soportan bajas concentraciones de oxígeno (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Distribución. Es una especie transplantada al Alto Cauca que se ha adaptado muy bien a las condiciones del medio. En el presente estudio fue hallada en el río Ovejas en la confluencia del río Cauca, en los cauces creados por las corrientes de agua. Esta especie se encuentra asociada a sitios de vegetación acuática, en zonas donde la velocidad de la corriente es baja, llegando a encontrarse en aguas estancadas o charcos creados por las lluvias o inundaciones. Se adapta fácilmente a las aguas de los caños y colectores de aguas lluvias en las ciudades.

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- Se lograron colectas en zonas con temperaturas del agua 19 – 22°C, 5 – 10 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH de 6,7 – 7,2, acidez total 3 - 6 mgCaCO₃/L, dureza total 17 – 34 mgCaCO₃/L, 0,2 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,033 mg/L de NO₂ y una turbiedad: 188 - 343 NTU.

Importancia económica; - Es muy vistosa y gracias a la facilidad con que se reproduce en cautiverio es la especie con excelencia para los acuariófilos. Es posible obtener diferentes variedades en cautiverio por medio de cruces entre peces cautivos y peces silvestres. Es una especie que tiene gran mercado, aunque los precios son muy elevados.

5.1.1.5 Orden Perciformes.-

Las especies de este grupo presentan dos aletas dorsales, la primera con espinas verdaderas y la segunda con radios blandos, nunca tienen aleta adiposa, la gran mayoría con escamas ctenoideas. Las aletas pélvicas se encuentran en posición torácico, con una espina y máximo 5 radios blandos. La vejiga natatoria sin conexión con el intestino.

5.1.1.5.1 Familia Cichlidae.-

Esta familia presenta una gran distribución geográfica y una gran cantidad de especies en el mundo. Se caracteriza por presentar la línea lateral interrumpida a nivel del inicio de la base de la segunda aleta dorsal, continuándose al mismo nivel pero en la línea media del costado del cuerpo a través del pedúnculo caudal. La boca es generalmente protráctil con dientes cónicos dispuestos en dos o más hileras en ambas maxilas. Las escamas son ásperas y los primeros radios de la aleta anal son duros y punzantes.

***Aequidens pulcher* Gill, 1858**



Figura N° 47: *Aequidens pulcher*

Nombre común: - mojarra luminosa, mojarra azul.

Categoría de conservación. Es una especie trasplantada, con una amplia distribución, una alta abundancia e importancia o potencial económico.

Características particulares. Se caracteriza por tener tres espinas en la aleta anal y la ausencia del lóbulo en el primer arco branquial; tiene un cuerpo ovalado y una boca protráctil; presenta una coloración vistosa sobre el cuerpo; debajo del ojo tiene numerosas líneas aguamarinas brillantes; su cuerpo es verde oliva con 6 – 7 franjas verticales; posee un punto negro cerca de la mitad del cuerpo rodeado por pequeñas manchas brillantes; su aleta caudal puede ser truncada o redondeada. Se alimentan de insectos y crustáceos; se adhieren sus posturas a las superficies de las rocas, troncos, hojas sumergidas que son vigiladas por los machos; en caso de peligro los padres protegen a sus crías en la boca (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Distribución. Se distribuye en los ríos Magdalena, Atrato, San Juan, Sinú, San Jorge, Cauca, Cesar, Catatumbo y en la cuenca del Alto Magdalena (Mojica 1999). También se reporta para sistemas hídricos y humedales del Alto Cauca (“madreviejas” y lagunas asociadas al río Cauca), en los departamentos del Cauca y Valle del Cauca (Vásquez *et al.*, 1994).

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- En la zonas de estudio fue capturada en inmediaciones de la confluencia con el río Cauca, en ambientes acuáticos de baja corriente, (aunque algunos habitan ríos más correntosos), con temperaturas del agua 19 – 22°C, con 5 – 10 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH de 6,7 – 7,2, acidez total: 3 - 6 mg CaCO₃/L, dureza total 17 – 34 mg CaCO₃/L, 0,2 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,033 mg/L de NO₂ y una turbiedad de 188 - 343 NTU.

Importancia económica. Es una especie vistosa muy comúnmente utilizada como pez ornamental, se puede reproducir fácilmente en cautiverio lo que le da un potencial grande para ser comercializada.

Oreochromis niloticus Linnaeus, 1758



Figura N° 48: *Oreochromis niloticus*

Nombre común: - tilapia nilotica, mojarra nilotica.

Categoría de conservación. Esta especie se ha dispersado rápidamente en la región del Alto Cauca, debido a las fugas de los estanques de cultivo o por la facilidad de reproducción que tiene. Por su voracidad y agresividad se considera como una amenaza para las especies nativas, especialmente las especies de pequeño tamaño que viven en los sitios con vegetación sumergida. Es necesario establecer la dieta de esta especie ha adoptado en el medio, para definir el impacto concreto sobre las especies nativas (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Características particulares. La aleta dorsal tiene 16 a 18 espinas seguidas por 12 o 13 radios, aleta anal con 3 espinas y 9 a 11 radios. Las características distintivas principales son la presencia de 7 a 12 rayas verticales regulares a lo largo de la aleta caudal y el margen de la aleta dorsal gris o negro (Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, 2002).

Distribución. Esta especie se adapta a diversas condiciones ecológicas, de ahí su gran dispersión geográfica. Es originaria del África Central y Oriental, desde donde han sido llevadas casi a todos los sistemas tropicales. Tiene comportamiento netamente diurno. Se alimenta principalmente de fitoplancton o algas bentónicas en estadios juveniles. Los adultos se alimentan de insectos, huevos de peces, pequeños peces, perifiton, fitoplancton y detritus. Esta flexibilidad de hábitat y de dieta, sumada a su tolerancia a las condiciones adversas, la hacen una especie muy resistente y adaptable a la perturbación de los ecosistemas acuáticos. Ocurre en una variedad amplia de hábitats de agua dulce, incluyendo ríos y lagos naturales y artificiales, canales del alcantarillado y de riego.

Localización en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas.- En el presente estudio, se capturaron en la confluencia del río Ovejas y el río Cauca, en zonas con temperaturas del agua entre 19 – 22°C, 5 – 10 mg/L de O₂D, 2 – 5 mg/L de CO₂D, un pH de 6,7 – 7,2, acidez total: 3 - 6 mgCaCO₃/L, dureza total 17 – 34 mgCaCO₃/L, 0,2 – 0,4 mg/L de NH₄⁺, 0,01 – 0,033 mg/L de NO₂ y una turbiedad de 188 - 343 NTU.

Importancia económica. Es una especie clásica en los cultivos en estanques que fue relegada con el desarrollo de la variedad roja, pero ha tomado un nuevo empuje debido a su bajo costo de producción. No se recomienda continuar con la práctica de cultivo de esta especie, por los riesgos que implica su proliferación en el medio natural.

5.1.2 Registro de ictiofauna por información secundaria, reportada por Ortega, (2004) y Vásquez et al (1994).

Tabla N° 5: Río Ovejas. Especies ícticas registradas por información secundaria.

ESPECIES DE INFORMACION SECUNDARIA	NOMBRE COMUN	ZONAS DE MUESTREO			PROCEDENCIA		
		1	2	3	N	T	I
ORDEN CHARACIFORMES							
FAMILIA PARODONTIDAE							
<i>Brycon henni</i>	Sabaleta	X	X	X	N		
<i>Bryconamericus sp. nov</i>	Sardina			X	N-EN		
<i>Characidium sp. A.</i>	Rollicito			X	N		
<i>Brycon moorei</i>	Dorada-Sardinata			X	N		
<i>Astroblepus grivalvii</i>	Negrilo	X	X	X	N		
<i>Salminus affinis</i>	Picuda			X	N		
<i>Pseudancistrus daguae</i>	Corroncho	X	X	X	N		
<i>Chaetostoma fisheri</i>	Corroncho	X	X	X	N		
<i>Chaetostoma thomsoni</i>	Corroncho	X	X	X	N		
<i>Sternopygus macrurus</i>	Viringo		X	X	N		

Convenciones:

- N = Especie nativa.
T = Especie trasplantada.
I = Especie introducida.
EN = Especie endémica.

Especie: ***Brycon henni***



Figura N° 49: *Brycon henni*

Tomado de: http://fishbase.org.cn/images/thumbnails/jpg/tn_Brmoo_u3.jpg

Características del hábitat. Aguas correntosas, sustratos arenosos y rocosos. T° del agua 19 – 22°C, O₂D 9 mg/L, CO₂D: 5 mg/L, pH 6,7 – 7,3,

acidez total: 5 mgCaCO₃/L, NH₄⁺: 0,1 – 0,2 mg/L, NO₂: 0,01 – 0,02 mg/L, turbiedad: 5 -25 NTU, dureza total 17 – 34 mgCaCO₃/L.

Observaciones. Especie reofilica. No se reproduce en confinamiento, aunque presenta respuesta positiva a procesos de inducción gonádica (Vásquez et al, 1993). Importante en pesca artesanal. Hábito alimenticio: insectívoro (Plecóptera, Trichóptera, Ephemeroptera y Díptera) y semillas. En la zona puede alcanzar tallas esqueléticas hasta de 20 cms. Especie abundante, euritérmica.

Especie: ***Astroblepus grixalvii***



Figura N° 50: *Astroblepus grixalvii*

Tomado de: http://fishbase.org.cn/images/thumbnails/jpg/tn_Brmoo_u3.jpg

Características del hábitat. Aguas correntosas. T° del agua 17.8 – 18.2°C, O₂D 2.9 - 5 mg/L, CO₂D: 2.5 - 10 mg/L, pH 5 – 6.2, acidez total: 5 - 10 mgCaCO₃/L, NH₄⁺: 0,3 – 0,5 mg/L, NO₂: 0,05 mg/L, turbiedad: 60 NTU.

Observaciones. Especie omnívora. De relativa importancia en pesca artesanal.

Especie: ***Salminus affinis***



Figura N° 51: *Salminus affinis*

Tomado de: http://fishbase.org.cn/images/thumbnails/jpg/tn_Brmoo_u3.jpg

Características del hábitat. Se encuentra en aguas turbias. Sustratos arenosos y limosos. T° del agua 21 – 22°C, O₂D 8 - 9 mg/L, CO₂D: 5 mg/L, pH 6.5 – 7.2, turbiedad: 188 - 343 NTU.

Observaciones. Especie ictiófaga, voraz, importante para pesca deportiva. Reofílica. De importancia económica en pesca artesanal. Se alimenta de peces pequeños y consume insectos terrestres.

Especies: (a) *Pseudancistrus daguae*, (b) *Chaetostoma thomsoni* y *Chaetostoma fisheri*

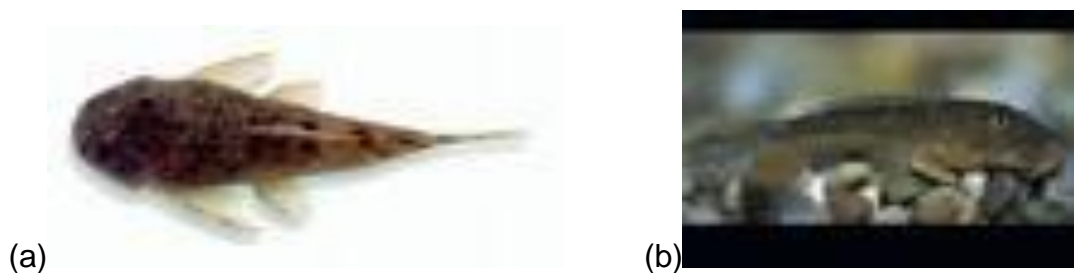


Figura N° 52: *Pseudancistrus daguae* y *Chaetostoma thomsoni*

Tomado de: www.ciamazonfish.net/IMAGENES/catalogo/chaeto

Características del hábitat. Aguas turbias. Fondos arenosos, rocosos y con grava. Se localizan en zonas de poca dinámica hídrica. Adheridas a sustratos firmes. T° del agua 19 – 22 °C, O₂D 5 – 7.5 mg/L, CO₂D: 2 - 5 mg/L, pH 6.2 – 7.5, acidez total: 5 - 10 mgCaCO₃/L, Dureza total 17.1 – 34.2 mgCaCO₃/L, NH₄⁺: 0,1 – 0,4 mg/L, NO₂: 0,01 – 0.04 mg/L, turbiedad: 188 - 343 NTU.

Observaciones. Especies eurióticas. Abundan en el sistema. De importancia como mecanismo de subsistencia en pesca artesanal. Hábito alimenticio: omnívoro, limnófago. *Chaetostoma fisheri* puede alcanzar tallas de 20 cms. *Pseudancistrus daguae* puede alcanzar tallas de 12 cms.

Especie: *Sternopygus macrurus*



Figura N° 53: *Sternopygus macrurus*

Tomado de: www.utexas.edu/.../images/sternopygus.jpg

Características del hábitat. Se localiza en aguas turbias y rápidas. Sustratos arenosos, rocosos y grava. T° del agua 19 – 22°C, O₂D 5 – 7.5 mg/L, CO₂D: 2 - 5 mg/L, pH 6.5 – 7, acidez total: 3 - 5 mgCaCO₃/L, dureza total 17 – 34 mgCaCO₃/L NH₄⁺: 0,2 – 0,3 mg/L, NO₂: 0,02 – 0,03 mg/L, turbiedad: 188 - 343 NTU.

Observaciones. Especie omnívora e insectívora. De relativa importancia económica en pesca artesanal. Por referencias bibliográficas puede alcanzar tallas de 50 cms. Poco se conoce de su biología y etología en medio natural.

5.1.3 Análisis Estadístico de la caracterización de la ictiofauna capturada en el sistema del río Ovejas.-

Con base en el índice de Shannon relacionado con la estructura y composición de las comunidades ícticas, la mayor diversidad (valor = 2.50) se detectó hacia la Zona N° 3, debido a la incidencia directa del río Cauca; seguido de la Zona N° 1 (valor = 2.00); y la más baja (valor = 1.30) en la Zona N° 2, posiblemente debido a la presencia de la barrera física de la micro-central de Gelima, la cual limita procesos naturales de migración y distribución a lo largo del sistema.

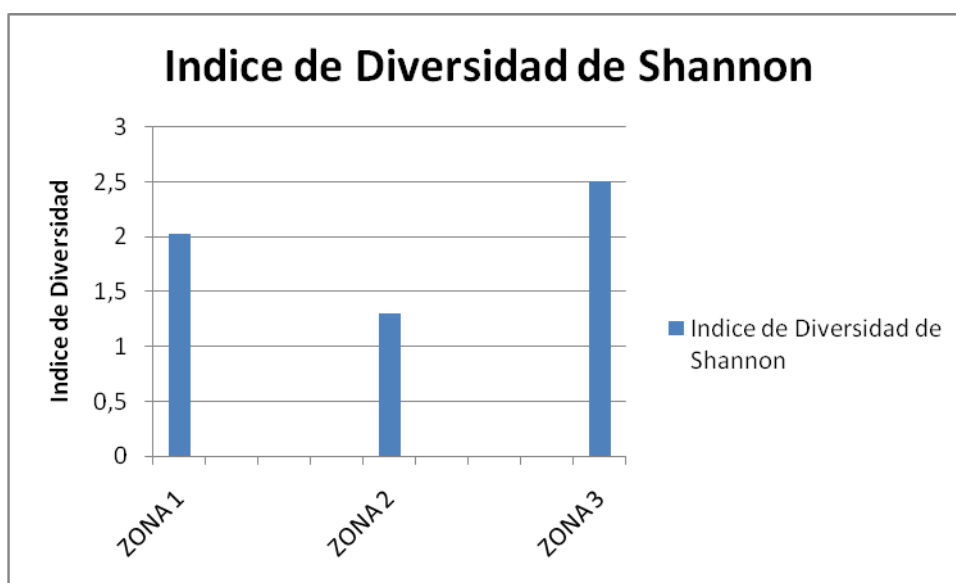


Figura N° 54: índice de diversidad de Shannon por zona

De un total de 553 individuos colectados pertenecientes a cinco órdenes, 14 familias y 33 especies, 79 individuos pertenecientes a tres órdenes, siete familias y nueve especies, tuvieron una talla considerable mayor a 11cm, con los cuales se procedió a la determinación del nivel trófico y desarrollo gonadal (Anexo A). Sin embargo, de las 9 especies analizadas solo tres *Prochilodus magdalenae*, *Pimelodus clarias* y *Pterygoplichthys undecimalis* tuvieron un número mayor a 10 individuos cada una, lo que fue fundamental para la realización del análisis estadístico.

Se trató de establecer si existía o no una relación directa o indirecta entre Longitud Total (LT), Peso Total (PT), Factor de Condición Fisiológica (K), Índice Hepatosomático (IHS), Índice Gonadosomático (IGS), Índice Gonadal (IG) y Fase de Desarrollo Gonadal (FDG).

En relación con las otras especies colectadas, no fue posible la realización este análisis, debido al bajo número de individuos colectados por c/u de ellas y al margen de lo anterior, no tenían un tamaño considerable para practicarles disección. Además, como los datos de las especies disectadas (número mayor a 10 individuos cada una) no tienen una distribución normal para las correlaciones bivariadas, fue necesario la utilización de la correlación de Spearman (Anexo B - D), ya que esta es una correlación no paramétrica.

Es importante mencionar que la cantidad de individuos colectados por especie no es primordial para este trabajo, debido a que el interés del mismo es la realización del inventario íctico del sistema cuenca baja del río Ovejas, y por lo cual se considera un estudio preliminar.

A continuación, se presenta el resultado de las correlaciones existentes entre los parámetros enunciados anteriormente de tres de las nueve especies disectadas, las cuales tuvieron un número superior a 10 individuos.

***Prochilodus magdalenae*: Relación entre el Peso Total y la Longitud Total.**

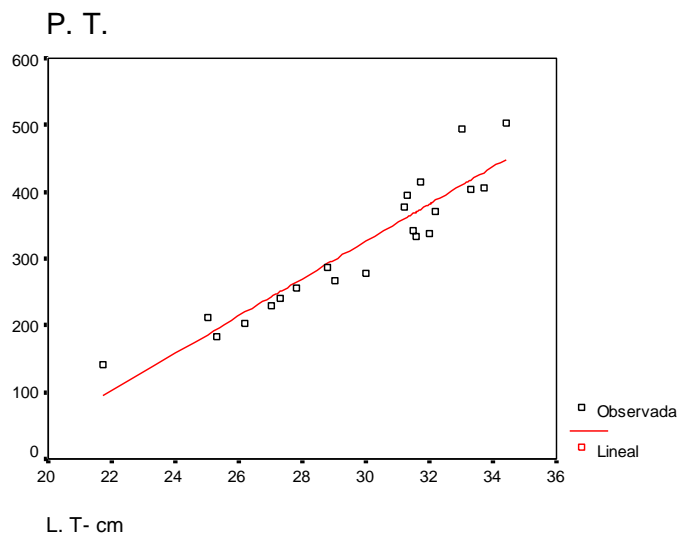


Figura N° 55: Relación entre el Peso Total y la Longitud Total en *Prochilodus magdalenae*

En esta especie, *Prochilodus magdalenae*, se observa que la correlación entre el Peso Total (P.T) y la Longitud Total (L.T), es de forma directa y altamente significativa (0.000 al nivel 0.05) y que la curva a la que mejor se ajusta tiene una tendencia a la función lineal cuya ecuación es: $y = b_0 + b_1X$. No obstante, la gráfica se define: $P.T. = -510,63 + 27,88 L.T.$

Lo anterior permite verificar que para esta especie existe una relación directa a nivel del desarrollo somático: crecimiento en talla e incremento en peso corporal, lo cual está en correspondencia con la oferta ambiental en cuanto a las condiciones de calidad de agua y niveles tróficos que se desarrollan en la zona, dada la presencia de perifiton y de materia orgánica presente en los sedimentos, de los cuales adquiere su alimento fundamentalmente.

***Prochilodus magdalenae*: Relación entre las Fases de Desarrollo Gonadal y la Longitud Total.**

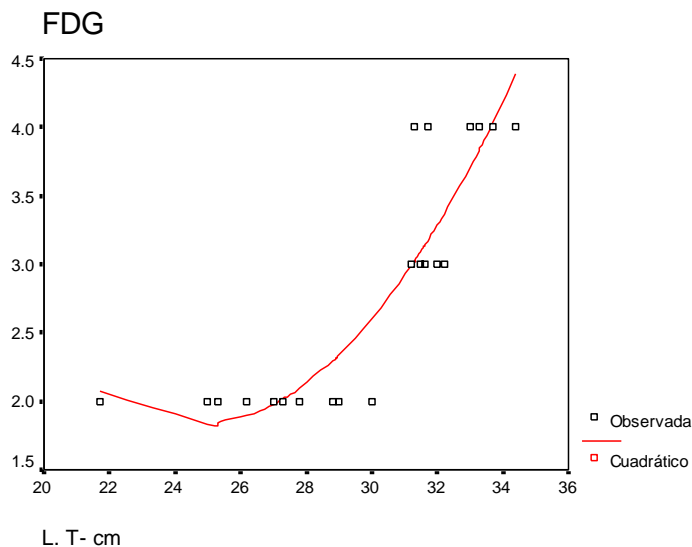


Figura N° 56: *Prochilodus magdalenae*. Relación entre las Fases de Desarrollo Gonadal y la Longitud Total.

Se observa que las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG) y la Longitud Total (L.T) del *Prochilodus magdalenae*, se correlacionan de forma directa y que la curva resultante tiene una tendencia a la función cuadrática, representada por la ecuación: $y = b_0 + b_1X + bX^2$, que para nuestra gráfica viene siendo: $FDG = 18.28 - 1.33L.T + 0.02L.T^2$; además, la correlación es altamente significativa (0.000 al nivel 0.05).

Se puede inferir que a medida que se presenta el desarrollo somático progresivo en cuanto a talla, también se manifiesta un desarrollo de las gónadas, y por ende, de los procesos de maduración sexual, lo cual está en correspondencia con factores endógenos hormonales propios de estos vertebrados y de aplicación en programas piscícolas para establecer períodos y ciclos reproductivos en función del desarrollo somático.



Figura N° 57: Gónada de un macho adulto de *Prochilodus magdalenae*



Figura N° 58: Gónada de una hembra adulta de *Prochilodus magdalenae*

***Prochilodus magdalenae*: Relación entre Las Fases de Desarrollo Gonadal y el Peso Total.**

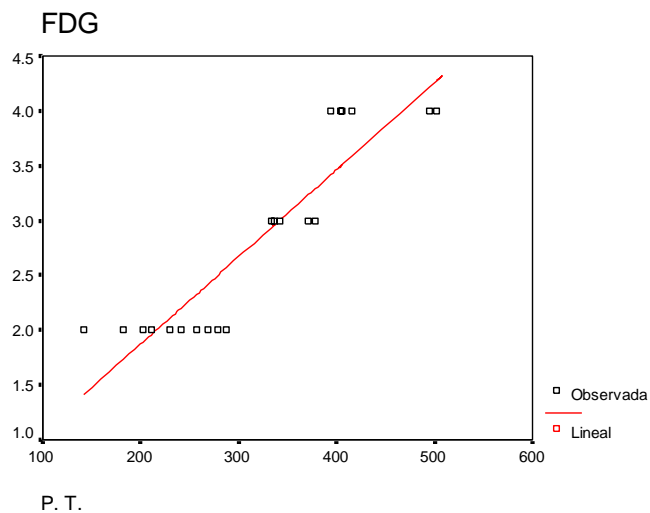


Figura N° 59: Relación entre Las Fases de Desarrollo Gonadal y el Peso Total en *Prochilodus magdalenae*.

La correlación entre Las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG) y el Peso Total (P.T) del *Prochilodus magdalenae*, es directa y altamente significativa (0.000 al nivel 0.05). Además, se representa con una curva con tendencia a la función lineal, donde la ecuación se define como: $y = b_0 + b_1X$; igualmente para esta gráfica, la ecuación sería: $FDG = 0.284 + 0.008 P.T.$

Situación similar a talla se presenta en cuanto a peso, lo que permite aseverar que a medida que se presenta el incremento en el peso total corporal (desarrollo somático), también se manifiesta la maduración sexual, en correspondencia con factores endógenos hormonales. Precisamente el tener en cuenta la relación: talla, peso y desarrollo gonadal, permite dimensionar en función de tiempo, períodos y ciclos reproductivos para aplicación en planes piscícolas en sus diferentes niveles de producción.



Figura N° 60: Gónada masculina de *Prochilodus magdalenae*

***Prochilodus magdalenae*: Relación entre el Índice Gonadosomático y el Índice Gonadal.**

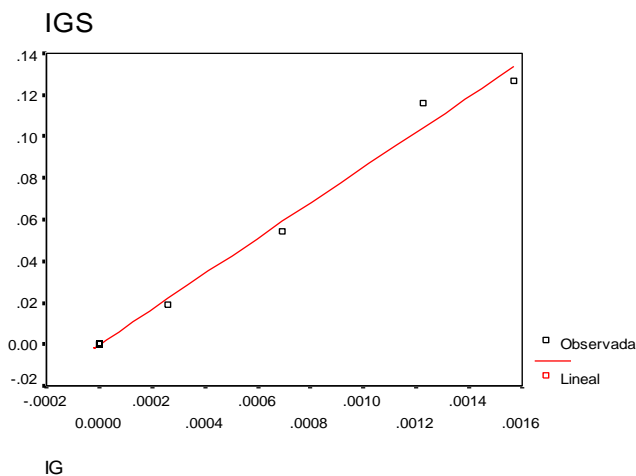


Figura N° 61: Relación entre el Índice Gonadosomático y el Índice Gonadal en *Prochilodus magdalenae*.

La correlación entre el Índice Gonadosomático (IGS) y el Índice Gonadal (IG) del *Prochilodus magdalenae*, es altamente significativa (0.000 al nivel 0.05) y de forma directa. Además, está representada por una curva con tendencia a la función lineal, definida como: $y = b_0 + b_1X$; que para nuestro caso viene siendo: $IGS = -0,0002 + 85.266 IG$.

Esta relación directa, corrobora y está en correspondencia con lo analizado anteriormente para talla y peso, ya que al incrementarse el desarrollo somático, se manifiesta progresivamente el desarrollo gonadal, situación importantísima tener en cuenta para aplicación en programas de reproducción de la especie, sobre todo en confinamiento, con fines de producción de semilla íctica

***Pimelodus clarias*: Relación entre el Peso Total y la Longitud Total.**

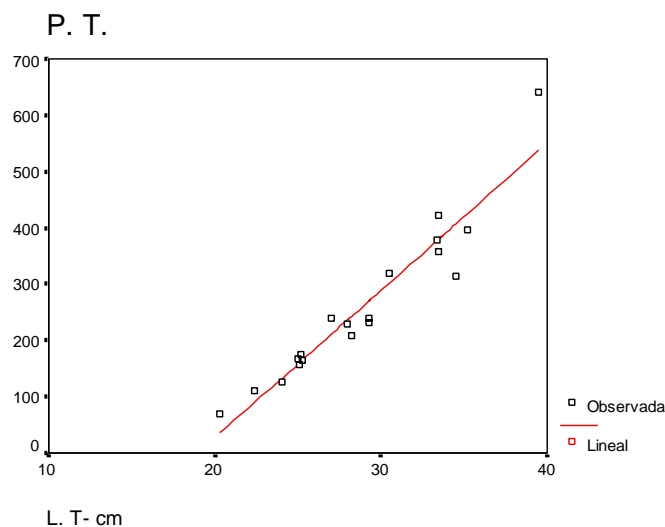


Figura N° 62: Relación entre el Peso Total y la Longitud Total en *Pimelodus clarias*.

En esta especie, *Pimelodus clarias*, el Peso Total (P.T) y la Longitud Total (L.T) se correlacionan de forma directa y puede observarse que la curva resultante tiene una tendencia a la función lineal, cuya ecuación está definida como: $y = b_0 + b_1X$, pero para nuestra gráfica equivale a: $P.T = - 496.02 + 26.16 L.T$. Además, la correlación es altamente significativa (0.000 al nivel 0.05).

Se puede comprobar que para esta especie existe una relación directa a nivel del desarrollo somático: crecimiento en talla e incremento en peso corporal, lo cual está en correspondencia con la oferta ambiental en cuanto a las condiciones de calidad de agua y niveles tróficos que se desarrollan naturalmente en la zona de estudio.

***Pimelodus clarias*: Relación entre el Índice Gonadosomático y la Longitud Total.**

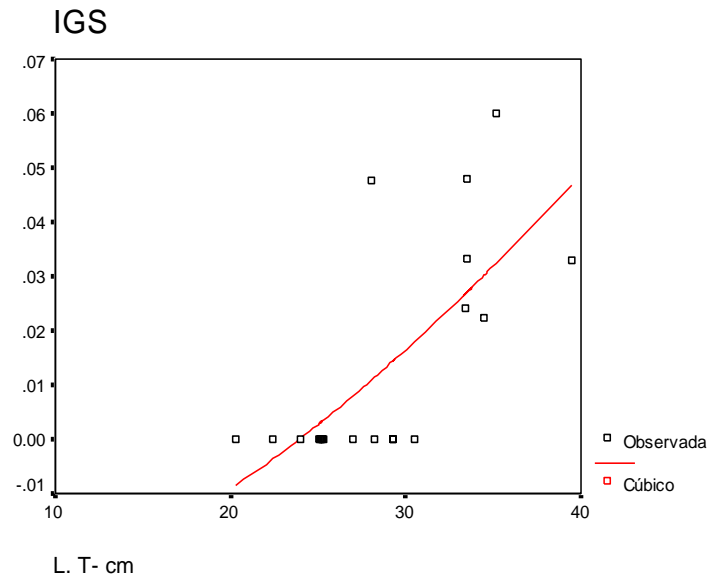


Figura N° 63: Relación entre el Índice Gonadosomático y la Longitud Total en *Pimelodus clarias*.

Se puede observar que la correlación entre el Índice Gonadosomático (IGS) y la Longitud Total (L.T) en *Pimelodus claria*, es de forma directa y altamente significativa (0.005 al nivel 0.05) y que la curva a la cual se ajustan los datos tiene tendencia a la función cúbica, representada por la ecuación: $y = b_0 + b_1X + b_2X^2 + b_3X^3$ que para nuestra gráfica viene siendo: $IGS = - 0.032 + (6.5E - 5) L.T - (4E - 7) L.T^2 + 1 L.T^3$.

Esta relación conlleva a inferir que a medida que se presenta el desarrollo somático progresivo en cuanto a talla, también se manifiesta un desarrollo de las gónadas, y por ende, de los procesos de maduración sexual, lo cual también está en correspondencia con factores endógenos hormonales propios de estos vertebrados. A la vez, permite establecer tallas de iniciación de procesos de maduración gonadal, aspecto importante para aplicación en programas de cultivos, con el propósito de determinar períodos y ciclos reproductivos.



Figura N° 64: Gónada femenina de *Pimelodus clarias*.

***Pimelodus clarias*: Relación entre las Fases de Desarrollo Gonadal y la Longitud Total.**

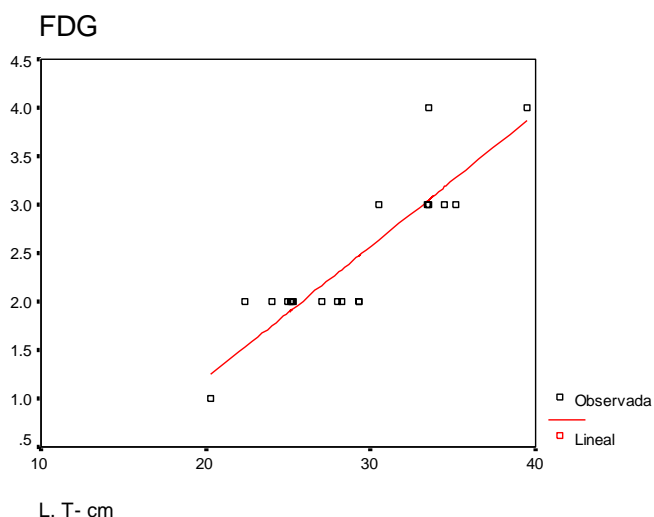


Figura N° 65: Relación entre las Fases de Desarrollo Gonadal y la Longitud Total *Pimelodus claria*.

La correlación entre Las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG) y la Longitud Total (L.T) es del *Pimelodus clarias*, es directa y altamente significativa (0.000 al nivel 0.05). Además, se representa con una curva con tendencia a la función lineal, donde la ecuación se define como: $y = b_0 + b_1X$; igualmente para esta gráfica, la ecuación sería: $FDG = - 1.53 + 0.13 L.T.$

Esta relación permite afirmar que a medida que se presenta el desarrollo somático referente a talla, simultáneamente se está manifestando un desarrollo progresivo de las gónadas en cuanto a los diferentes estadios de desarrollo folicular ovárico en las hembras; y por consiguiente, de la capacidad de

producción de ovas en los períodos reproductivos, en función del desarrollo somático.

***Pimelodus clarias*: Relación entre el Índice Gonadal y la Longitud Total.**

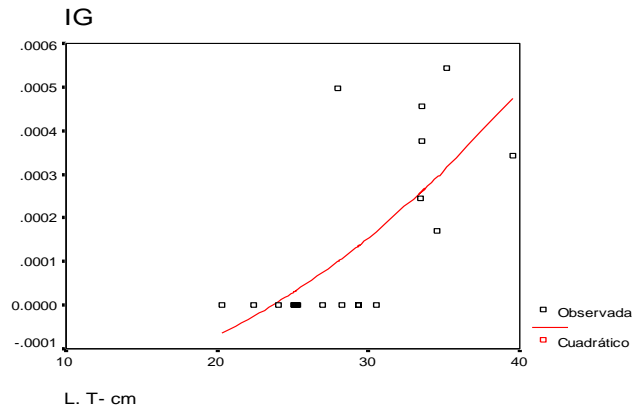


Figura N° 66: Relación entre el Índice Gonadal y la Longitud Total *Pimelodus clarias*.

Se puede observar que el Índice Gonadal (IG) y la Longitud Total (L.T) del *Pimelodus clarias*, se correlacionan de forma directa y que la curva resultante tiene una tendencia a la función cuadrática, representada por la ecuación: $y = b_0 + b_1X + bX^2$, que para nuestra gráfica viene siendo: $IG = - 0.0002 - (7E - 6) L.T + (5.8E - 7) L.T^2$; además, la correlación es altamente significativa (0.006 al nivel 0.05).

Esta relación permite afirmar que a medida que se presenta el desarrollo somático referente a talla, simultáneamente se está manifestando un desarrollo progresivo de las gónadas, y de los procesos de maduración sexual, debido a la acción hormonal endocrina, lo cual conduce a determinar períodos reproductivos en función del desarrollo somático.

***Pimelodus clarias*: Relación entre el Índice Gonadosomático y el Peso Total.**

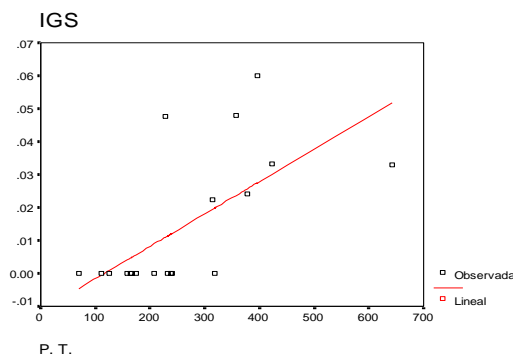


Figura N° 67: Relación entre el Índice Gonadosomático y el Peso Total *Pimelodus clarias*

La correlación entre el Índice Gonadosomático (IGS) y el Peso Total (P.T) del *Pimelodus clarias*, es directa y altamente significativa (0.002 al nivel 0.05). Además, se representa con una curva con tendencia a la función lineal, donde la ecuación se define como: $y = b_0 + b_1X$; igualmente para esta gráfica la ecuación sería: $IGS = - 0.011 + (9.8 E - 5) P.T.$

Esta relación conlleva a inferir que a medida que se presenta el desarrollo somático progresivo en cuanto al peso total, también se manifiesta un desarrollo de las gónadas, y por ende, de los procesos de maduración sexual, lo cual también está en correspondencia con las descargas hormonales endocrinas. A la vez, permite establecer pesos de iniciación de procesos de maduración gonadal a tener en cuenta, para determinar períodos y ciclos reproductivos en la especie.

***Pimelodus clarias*: Relación entre las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG) y el Peso Total.**

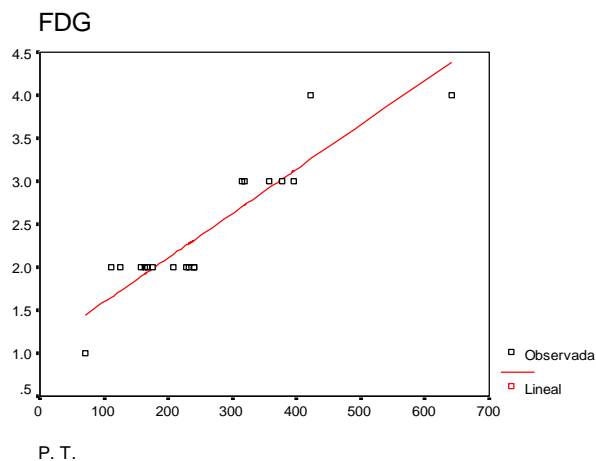


Figura N° 68: Relación entre las Fases de Desarrollo Gonadal y el Peso Total *Pimelodus clarias*

Se observa que las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG) y el Peso Total (P.T) del *Pimelodus clarias*, se correlacionan de forma directa y que la curva resultante tiene una tendencia a la función lineal, representada por la ecuación: $y = b_0 + b_1X$, que para nuestra gráfica viene siendo: $FDG = 1.079 + 0.005 P.T.$ Además, la correlación es altamente significativa (0.000 al nivel 0.05).

Esta relación permite afirmar que a medida que se presenta el desarrollo somático referente al peso total, a la vez se está manifestando el desarrollo progresivo de las gónadas en cuanto a los diferentes estadios de desarrollo folicular ovárico en las hembras; y por consiguiente, de la capacidad de producción de ovas en los períodos reproductivos, en función del desarrollo somático.

***Pimelodus clarias*: Relación entre el Índice Gonadal (IG) y el Peso Total.**

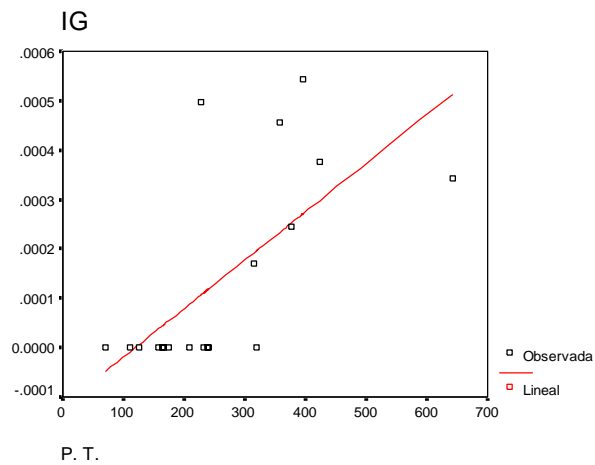


Figura N° 69: Relación entre el Índice Gonadal y el Peso Total *Pimelodus clarias*

La correlación entre el Índice Gonadal (IG) y el Peso Total (P.T) del *Pimelodus clarias*, es directa y altamente significativa (0.002 al nivel 0.05). Además, se representa con una curva con tendencia a la función lineal, donde la ecuación se define como: $y = b_0 + b_1X$; igualmente para esta gráfica la ecuación sería: $IGS = - 0.0001 + (9.8 E - 7) P.T.$

Lo anterior permite comprobar que a medida que se presenta el desarrollo somático referente al peso total, simultáneamente se está manifestando un desarrollo progresivo de las gónadas, y de los procesos de maduración sexual, debido a la acción hormonal endocrina, lo cual conduce a determinar períodos reproductivos en función del desarrollo somático.

***Pimelodus clarias*: Relación entre las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG) y el Índice Gonadosomático (IGS).**

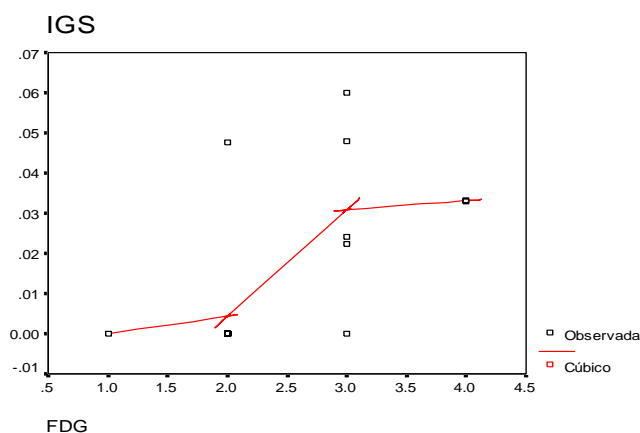


Figura N° 70: Relación entre el Índice Gonadosomático y las Fases de Desarrollo Gonadal *Pimelodus clarias*

Se puede observar que la correlación entre las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG) y el Índice Gonadosomático (IGS) en *Pimelodus clarias*, es de forma directa y medianamente significativa (0.029 al nivel 0.05) y que la curva a la cual se ajustan los datos tiene tendencia a la función cúbica, representada por la ecuación: $y = b_0 + b_1X + b_2X^2 + b_3X^3$ que para nuestra gráfica viene siendo: $IGS = 0.064 - 0.114 FDG + 0.057 FDG^2 - 0.007 FDG^3$.

Esta relación parcialmente directa, manifiesta de alguna manera cierto tipo de correspondencia entre el desarrollo somático (talla y peso) y el desarrollo gonádico, posiblemente debido a déficit en la oferta alimenticia del medio, durante algunas épocas del estudio, lo cual conllevó a no suministrar en ese tiempo, el suficiente potencial energético para compensar las demandas en cuanto al procesos de maduración sexual. Sin embargo, se observa que la condición tiende a normalizarse a medida que los ejemplares adquieren mayor desarrollo somático.

***Pimelodus clarias*: Relación entre Las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG) y el Índice Gonadal (IG).**

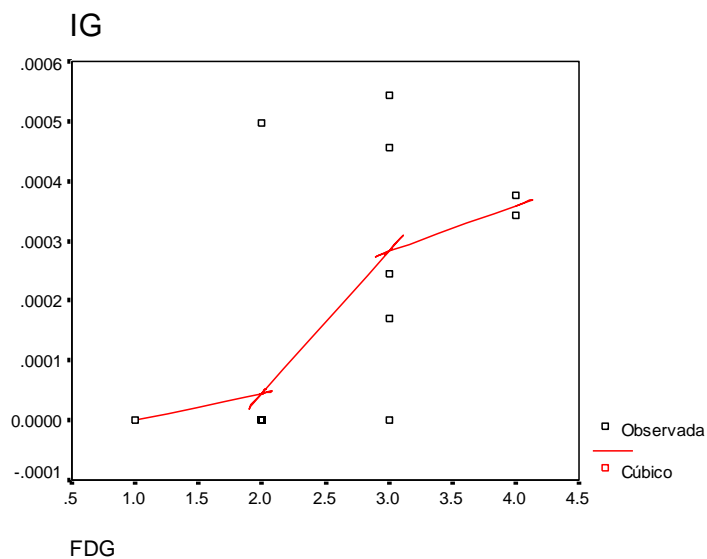


Figura N° 71: Relación entre el Índice Gonadal y las Fases de Desarrollo Gonadal *Pimelodus clarias*.

La correlación entre el Índice Gonadal (IG) y las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG) del *Pimelodus clarias*, es directa y medianamente significativa (0.03 al nivel 0.05). Además se representa con una curva con tendencia a la función cubica, donde la ecuación se define como: $y = b_0 + b_1X + b_2X^2 + b_3X^3$; igualmente para esta grafica la ecuación seria: $IG = 0.0005 - 0.0009 FDG + 0.0004 FDG^2 - (6 E - 5) FDG^3$.

Precisamente, esta relación parcialmente directa permite corroborar lo expuesto anteriormente en la relación entre el desarrollo somático (talla y peso)

y el desarrollo gonádico, por razones expuestas en dicho análisis. También se observa que la condición tiende a normalizarse a medida que los ejemplares adquieren mayor desarrollo somático.

***Pimelodus clarias*: Relación entre el Índice Hepatosomático (IHS) y el Factor de Condición Fisiológica (K).**

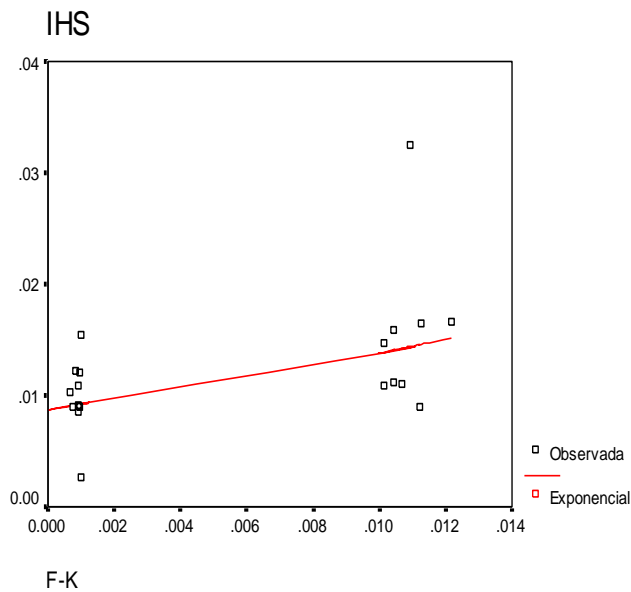


Figura N° 72: Relación entre el Índice Hepatosomático y el Factor de Condición Fisiológica *Pimelodus clarias*.

Se observa que el Índice Hepatosomático (IHS) y el Factor de Condición Fisiológica (F-K) del *Pimelodus clarias*, se correlacionan de forma directa y que la curva resultante tiene una tendencia a la función exponencial, representada por la ecuación: $y = b_0 \times e^{b_1 X}$ o $\ln y = \ln b_0 + b_1 X$, que para nuestra gráfica viene siendo: $IHS = 0.008 \times e^{44.709 F-K}$ o $\ln IHS = \ln 0.008 + 44.709 F-K$. Además, la correlación tiene baja significancia estadística (0.04 al nivel 0.05).

Lo anterior permite inferir que la oferta de alimento del sistema para esta especie no es muy abundante ni apropiada, puesto que era de esperarse mayor correlación y significancia en cuanto a la condición fisiológica de la especie.



Figura N° 73: Hígado de *Pimelodus clarias*.
Pterygoplichthys undecimalis: Relación entre el Peso Total y la Longitud Total.

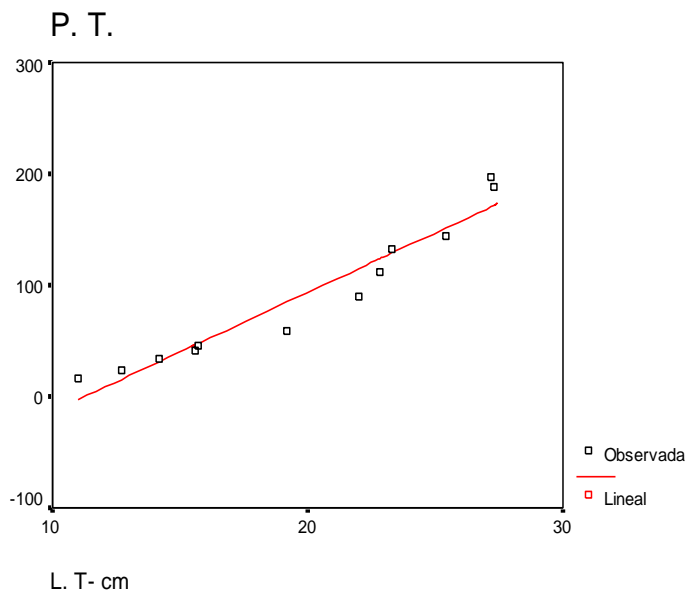


Figura N° 74: Relación entre el Peso Total y la Longitud Total en *Pterygoplichthys undecimalis*.

En esta especie, *Pterygoplichthys undecimalis*, se observa que la correlación entre el Peso Total (P.T) y la Longitud Total (L.T), es de forma directa y altamente significativa (0.000 al nivel 0.05) y que la curva a la que mejor se ajusta tiene una tendencia a la función lineal cuya ecuación es: $y = b_0 + b_1X$. No obstante, la gráfica se define: $P.T.= -120.85 + 10.72 L.T.$

Se puede comprobar que para esta especie existe una relación directa a nivel del desarrollo somático: crecimiento en talla e incremento en peso corporal, lo

cual está en correspondencia con la oferta ambiental en cuanto a las condiciones de calidad de agua y niveles tróficos que se desarrollan naturalmente en la zona de estudio.

***Pterygoplichthys undecimalis*: Relación entre el Índice Hepatosomático (IHS) y la Longitud Total (LT).**

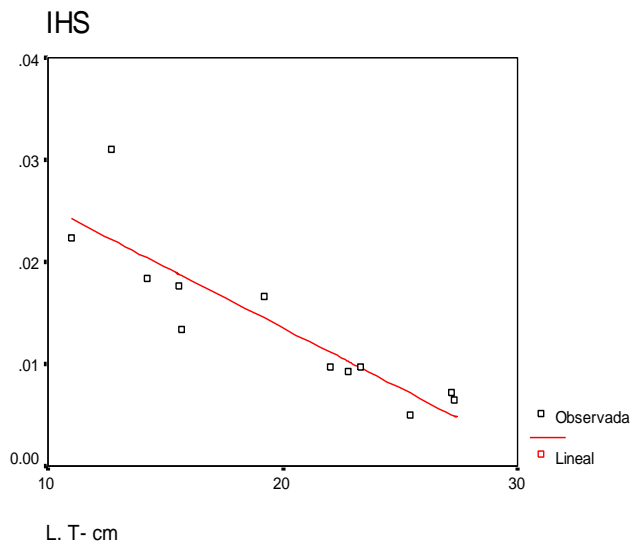


Figura N° 75: Relación entre el Índice Hepatosomático y la Longitud Total *Pterygoplichthys undecimalis*.

La correlación entre el Índice Hepatosomático (IHS) y la Longitud Total (L.T) del *Pterygoplichthys undecimalis*, es indirecta y altamente significativa (0.000 al nivel 0.05). Además se representa con una curva con tendencia a la función lineal, donde la ecuación se define como: $y = b_0 + b_1X$; igualmente para esta gráfica, la ecuación sería: $IHS = 0.0372 - 0.0012 L.T.$

La gráfica conlleva a pensar que el mayor potencial del glucógeno hepático lo destina más a procesos de desarrollo gonadal que para desarrollo somático, lo cual es de esperarse en esta especie íctica, dada las características sedentarias en cuanto a su comportamiento locomotor y de desplazamiento a lo largo del ecosistema acuático.



Figura N° 76: Hígado de *Pterygoplichthys undecimalis*.

***Pterygoplichthys undecimalis*: Relación entre Las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG) y la Longitud Total (LT).**

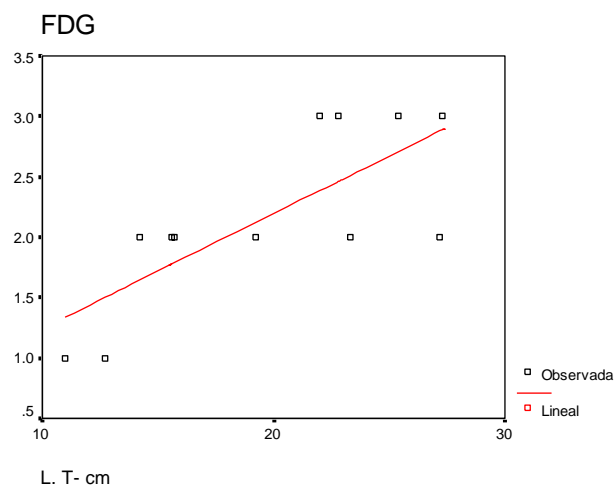


Figura N° 77: Relación entre las Fases de Desarrollo Gonadal y la Longitud Total *Pterygoplichthys undecimalis*

Se puede observar que las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG) y la Longitud Total (L.T) del *Pterygoplichthys undecimalis*, se correlacionan de forma directa y que la curva resultante tiene una tendencia a la función lineal, representada por la ecuación: $y = b_0 + b_1X$, que para nuestra gráfica viene siendo: $FDG = 0.29 + 0.09L.T.$ Además, la correlación es altamente significativa (0.004 al nivel 0.05).

Se puede inferir que a medida que se presenta el desarrollo somático progresivo en cuanto a talla, también se manifiesta un desarrollo de las gónadas, y por ende, de los procesos de maduración sexual, resultado de los procesos endógenos hormonales.

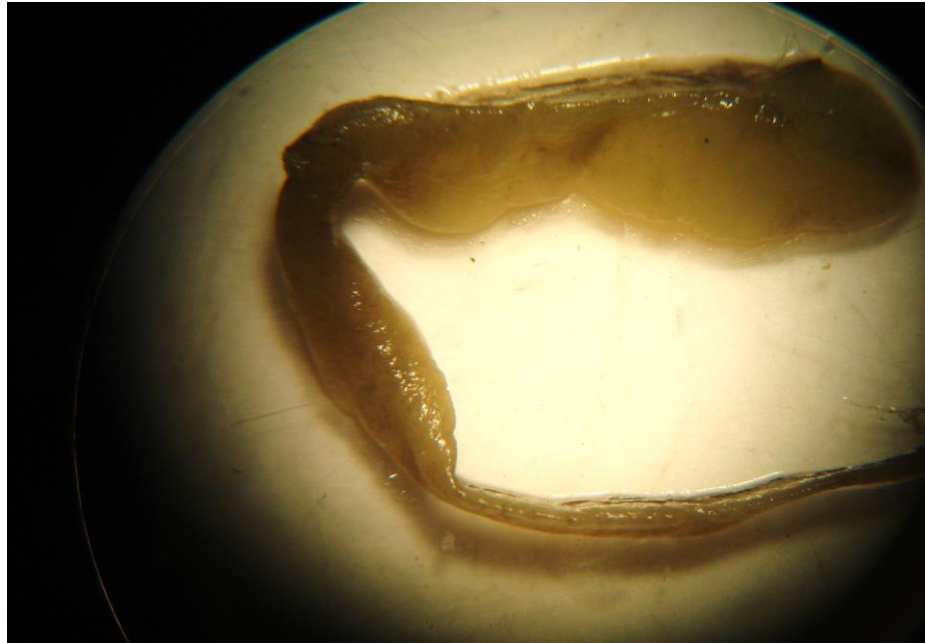


Figura N° 78: Gónada de un macho joven de *Pterygoplichthys undecimalis*



Figura N° 79: Gónada de una hembra joven de *Pterygoplichthys undecimalis*

***Pterygoplichthys undecimalis*: Relación entre el Índice Hepatosomático (IHS) y el Peso Total (PT).**

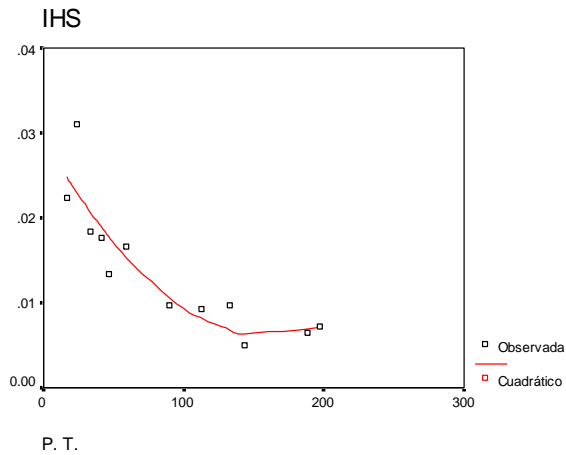


Figura N° 80: Relación entre el Índice Hepatosomático y el Peso Total en *Pterygoplichthys undecimalis*.

La correlación entre el Índice Hepatosomático (IHS) y el Peso Total (P.T) del *Pterygoplichthys undecimalis*, es indirecta y altamente significativa (0.000 al nivel 0.05). Además curva resultante tiene una tendencia a la función cuadrática, representada por la ecuación: $y = b_0 + b_1X + b_2X^2$, que para nuestra gráfica viene siendo: $IHS = 0.0294 - 0.0003P.T + (9.1 E - 7) P.T^2$.

Aparentemente, la oferta de alimento del sistema para esta especie no es muy abundante ni apropiada, puesto que era de esperarse mayor correlación y significancia en cuanto a la condición fisiológica de la especie. No obstante, se puede indicar que al potencial del glucógeno hepático representado en el IHS, se está utilizando más para el desarrollo gonádico que para el somático en cuanto a peso.

***Pterygoplichthys undecimalis*: Relación entre el Índice Hepatosomático (IHS) y las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG).**

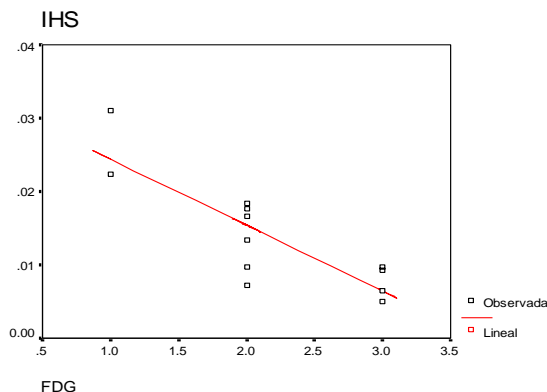


Figura N° 81: Relación entre el Índice Hepatosomático y las Fases de Desarrollo Gonadal en *Pterygoplichthys undecimalis*.

Se puede observar que el Índice Hepatosomático (IHS) y las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG) del *Pterygoplichthys undecimalis*, se correlacionan de forma indirecta y que la curva resultante tiene una tendencia a la función lineal, representada por la ecuación: $y = b_0 + b_1X$, que para nuestra gráfica viene siendo: $IHS = 0.033 + 0.009 \text{ FDG}$. Además, la correlación es altamente significativa (0.001 al nivel 0.05).

Esta relación inversa permite inferir que a medida que se presenta la maduración gonádica en la especie, el potencial energético hepático es utilizado principalmente para este propósito, más que para un desarrollo somático normal; situación, que también está en correspondencia con la relación de las fases de desarrollo gonadal y el factor de condición, como se puede apreciar en el siguiente gráfico.

***Pterygoplichthys undecimalis*: Relación entre Las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG) y el Factor de Condición Fisiológica (K).**

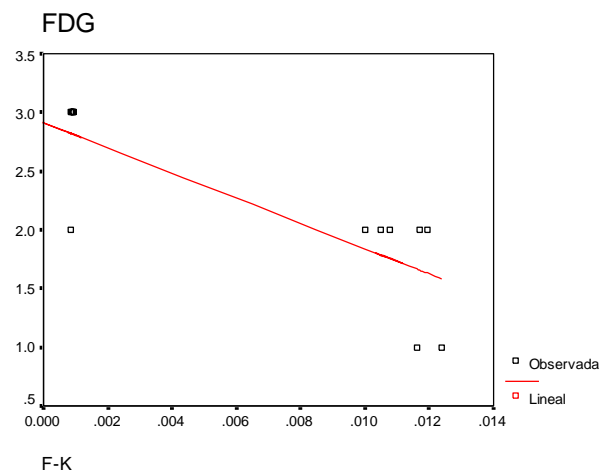


Figura N° 82: Relación entre las Fases de Desarrollo Gonadal y Factor de Condición Fisiológica en *Pterygoplichthys undecimalis*.

Se observa que las Fases de Desarrollo Gonadal (FDG) y el Factor de Condición Fisiológica (F-K) del *Pterygoplichthys undecimalis*, se correlacionan de forma indirecta y que la curva resultante tiene una tendencia a la función lineal, representada por la ecuación: $y = b_0 + b_1X$, que para nuestra gráfica viene siendo: $FDG = 2.91 - 107.40F-K$. Además, la correlación tiene alta significancia estadística (0.002 al nivel 0.05).

Esta gráfica permite aseverar que a medida que la especie se desarrolla gonádicamente, la condición fisiológica disminuye, en atención a que el potencial energético representado por el glucógeno hepático está más a disposición de los procesos de maduración sexual, lo cual está en concordancia con el comportamiento natural de especie íctica.

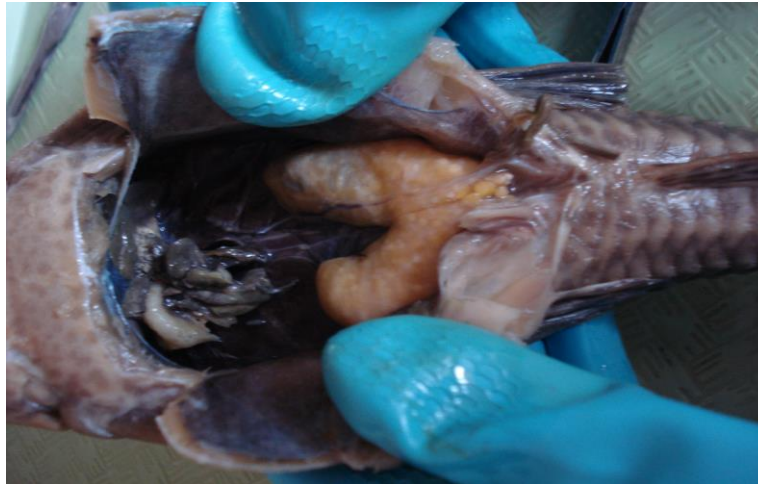


Figura N° 83: Gónada femenina de *Pterygoplichthys undecimalis*

5.1.3.1 Estimativo de Fecundidad

La fecundidad relativa fue calculada para cada una de las hembras halladas en los 79 individuos eviscerados pertenecientes a nueve especies (Anexo E)

A pesar de que las especies evisceradas fueron nueve, en solo seis de estas encontramos hembras, con las cuales se pudo determinar el estimativo de fecundidad; información que se muestra en la tabla 6.

Tabla N° 6. Fecundidad relativa promedio de cinco especies

ESPECIE	FECUNDIDAD RELATIVA PROMEDIO (Ovas/Libra)
<i>Astyanax fasciatus</i>	46548.5
<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	873.3
<i>Pimelodus clarias</i>	15946.3
<i>Prochilodus magdalenae</i>	25476.5
<i>Pimelodus grosskopfii</i>	16829.8
<i>Rhamdia quelen</i>	24878

La especie con mayor fecundidad relativa, es *Astyanax fasciatus*.

5.1.3.2 Caracterización trófica.-

Se aplicaron y se analizaron índices y coeficientes que normalmente se utilizan para determinar el nicho trófico de una especie.

- **Preferencia Alimenticia.** Las figura 84 presenta los resultados obtenidos a partir de los 19 individuos eviscerados pertenecientes a *P. clarias*.

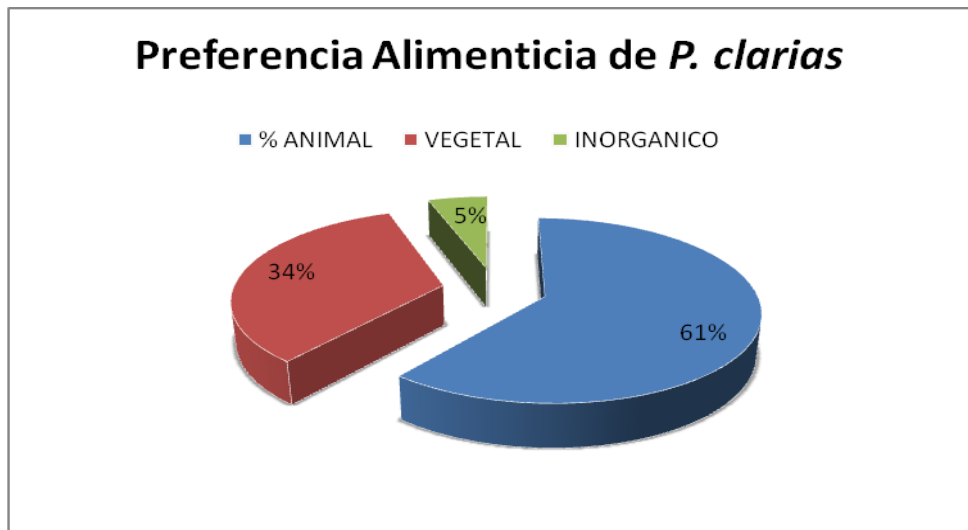


Figura N° 84: Preferencia alimenticia de *P. clarias*

En esta gráfica, se puede observar que, para las épocas de muestreo, el *P. clarias* se comportó como un animal carnívoro. Este análisis se realizó únicamente para esta especie, debido a que fue la única en presentar fases de digestión I y II, en donde fue posible la identificación del material ingerido (Anexo F).



Figura N° 85: Contenido estomacal de *P. clarias*

- **Coefficiente de Vacuidad (CV).**

Según éste coeficiente, para *I. longirostris*, en el momento de los muestreos el 43 % del total de estómagos abiertos se encontraba vacío, lo que indica que no había buena disponibilidad de alimento en el tramo del río estudiado o que el individuo no había consumido alimento alguno en ese momento (figura 86).

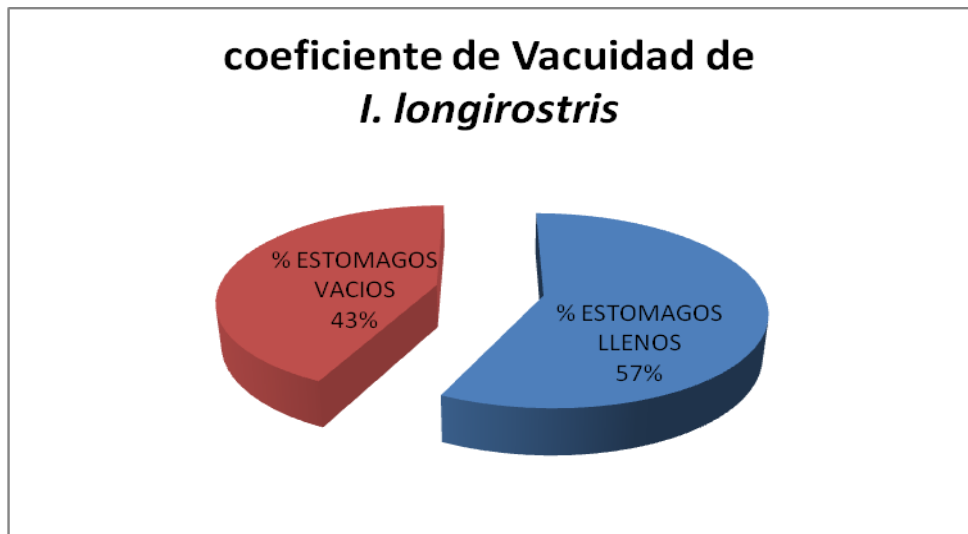


Figura N° 86: Coeficiente de Vacuidad de *I. longirostris*

Para *P. bufonius*, en el momento de los muestreos el 43 % del total de estómagos abiertos se encontraba vacío, mostrando que la disponibilidad de alimento en el tramo del río estudiado no era muy buena (figura 87).

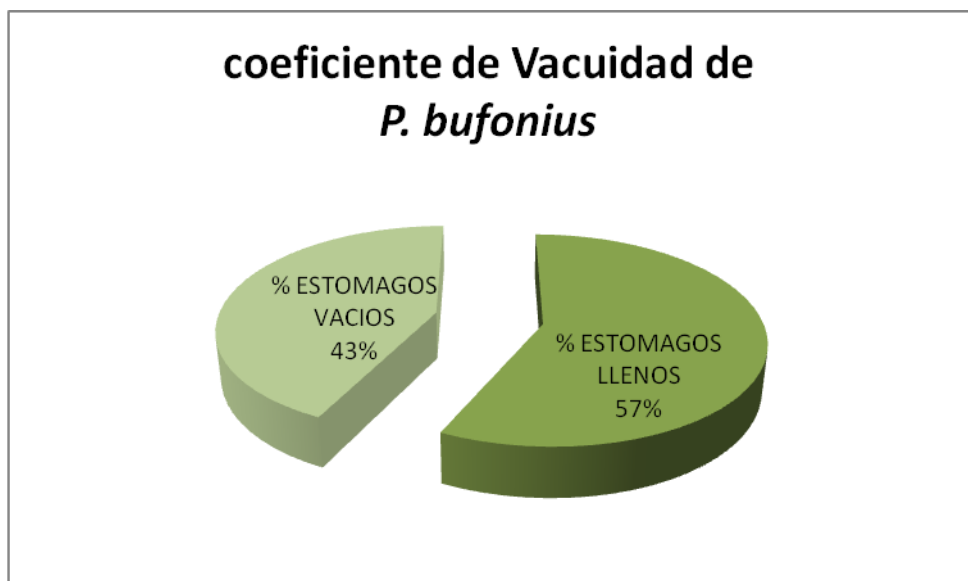


Figura N° 87: Coeficiente de Vacuidad de *P. bufonius*

En *P. magdalenae*, se encontró que en el momento de los muestreos el 29 % del total de estómagos abiertos se encontraba vacío, indicando que la disponibilidad de alimento en el tramo del río estudiado era relativamente buena para esta especie (figura 88).

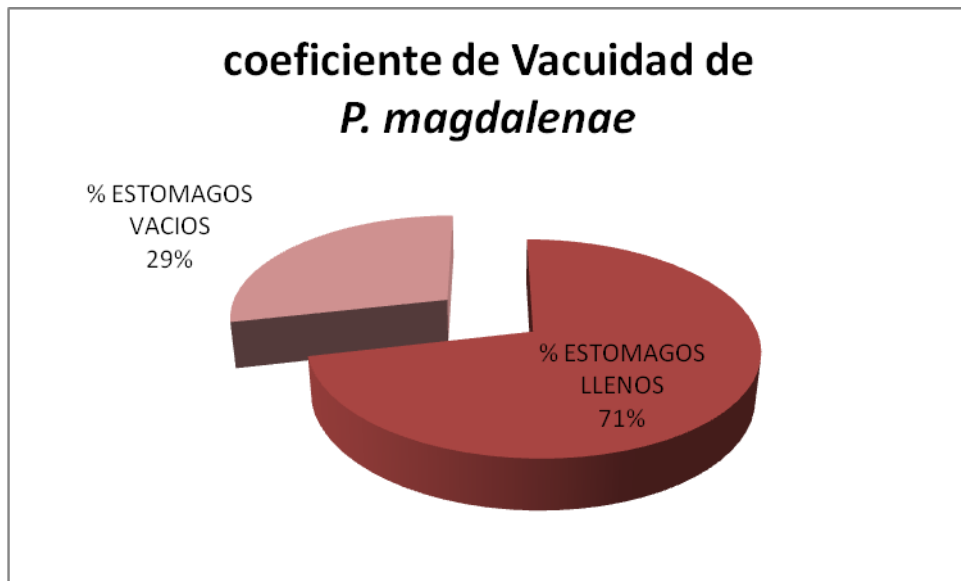


Figura N° 88: Coeficiente de Vacuidad de *P. magdalenae*

El análisis del Coeficiente de Vacuidad se realizó únicamente para las tres especies anteriores, porque eran las únicas que tenían individuos llenos y en hambruna (anexo F). En las otras especies los individuos se encontraban llenos.

- **Porcentaje de llenura.**

En *P. magdalenae*, se encontró que la mayor parte de los peces eviscerados (15 individuos) se encontraba en estado de llenura bajo (entre 0 y 25 %) (Figura 89).

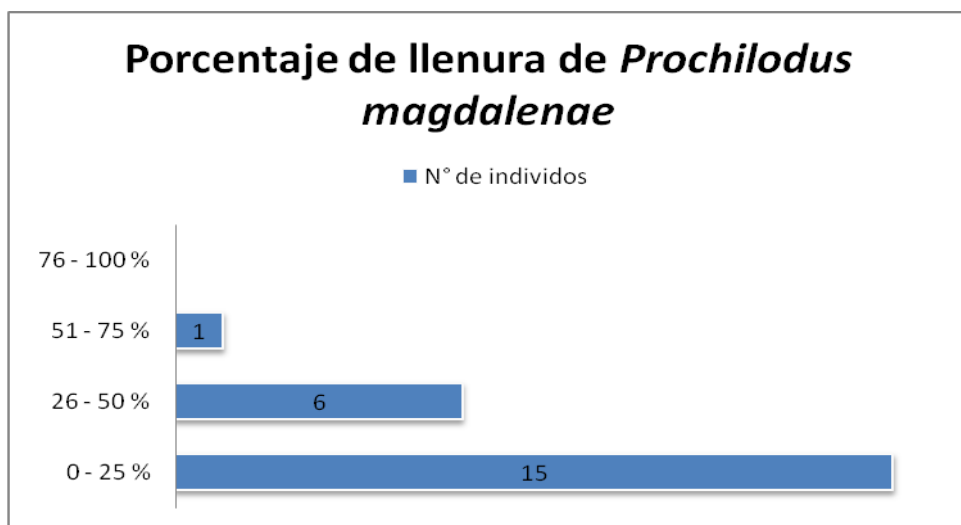


Figura N° 89: Coeficiente de Vacuidad de *P. magdalenae*



Figura N° 90: Estómago abierto de *P. magdalenae*

En *P. clarias*, se observa que el mayor número de los peces eviscerados (8 individuos) se hallaba en estado de llenura intermedio (entre 0 y 25 %) (Figura 91).

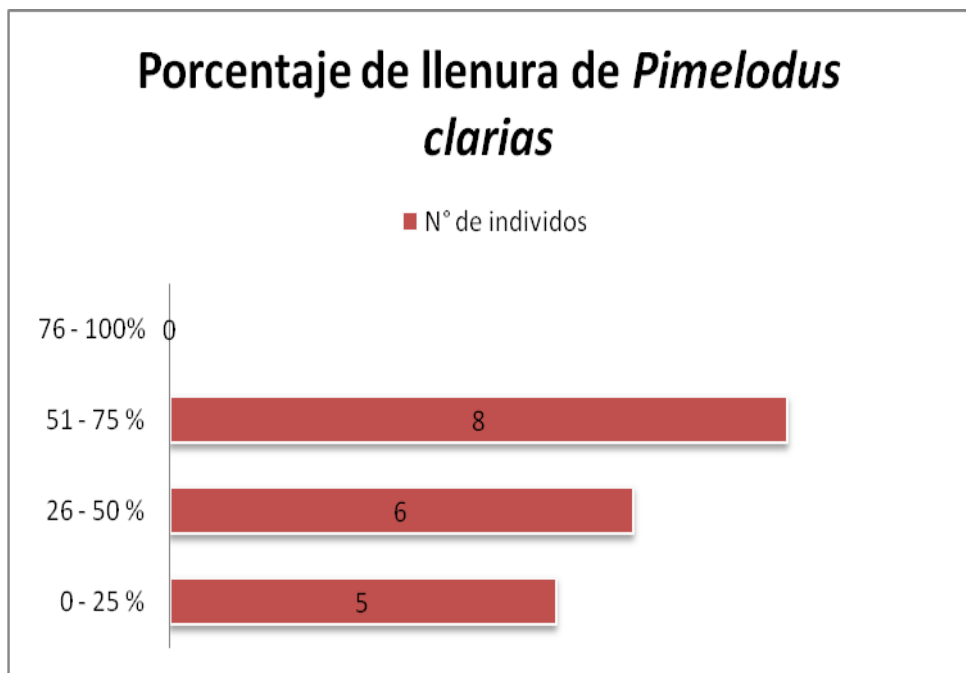


Figura N° 91: Porcentaje de Llenura en *P. clarias*



Figura N° 92: Estómago abierto de *P. clarias*

Como se puede observar, el porcentaje de llenura es un indicador de la oferta alimenticia disponible en el medio, elemento directamente relacionado con la caracterización del nicho de una especie.

Es de anotar que el Porcentaje de Llenura se calculó para todas las especies evisceradas que tenían estómago verdadero (Anexo G), pero que el análisis se realizó solo para *P. clarias* y *P. magdalenae*, debido a que fueron las únicas dos especies con un número mayor a 10 individuos cada una.

- **Porcentaje en Número (CN).** En la tabla 7, se puede observar que la presa más representativa, para las dos especies examinadas *Astyanax fasciatus* y *Pimelodus clarias*, corresponde a la hormiga cortadora de hojas (*Atta sixdens*) con 100 y 67,39 % respectivamente.

Tabla N° 7: Porcentaje en número de una presa.

PRESAS	<i>Astyanax fasciatus</i>	% EN NUMERO	<i>Pimelodus clarias</i>	% EN NUMERO
Hormiga cortadora de hojas (<i>Atta sixdens</i>)	1	100	31	67,39
Arañas	0	0	6	13,04
Leptoceridae	0	0	1	2,17
Hydrobiosidae	0	0	1	2,17
Velidae	0	0	1	2,17
Ptilodactylidae	0	0	3	6,52
Hydropsychidae	0	0	1	2,17
Blepharoceridae	0	0	1	2,17
Oligorieuriidae	0	0	1	2,17
TOTAL	1	100	46	99,97

Es importante mencionar que el Porcentaje en Número de una Presa, se determinó únicamente para *Astyanax fasciatus* y *Pimelodus clarias*, dos de las seis especies capturadas el 29 de mayo de 2009, debido a que fueron los únicos individuos que tuvieron fase de digestión I, en donde el alimento fue completamente identificable en todos sus componentes y estructuras.

- **Relación biométrica entre la longitud total del pez y la longitud de sus intestinos por especie.**

La proporción entre la longitud de la vía digestiva y el tamaño del pez así como la consideración de algunas características morfológicas del mismo, como el intestino corto y la dentadura; dan elementos claves en la determinación del tipo de alimento que consume la especie; y por lo tanto, son esenciales para corroborar la información que arroja el cálculo de los índices, coeficientes y proporciones mencionados. La relación biométrica fue determinada para los 79 individuos eviscerados, pertenecientes a 9 especies (Anexo H)

Ichthyoelephas longirostris

La relación biométrica promedio del *Ichthyoelephas longirostris* capturado en el río Ovejas, es de 3.08. Lo que indica que es un animal con tendencia herbívora y que se ubica en el segundo nivel trófico de la cadena alimenticia.



Figura N° 93: Relación biométrica del *Ichthyoelephas longirostris*

Astyanax fasciatus

La relación biométrica promedio de la especie *Astyanax fasciatus* capturada en el río Ovejas, es de 1.04. Lo que permite inferir que es un animal con tendencia omnívora.



Figura N° 94: Relación biométrica de *Astyanax fasciatus*

Pseudopimelodus bufonius

La relación biométrica promedio del *Pseudopimelodus bufonius* capturado en el río Ovejas, es de 1.06 con lo cual se puede ver que es un animal con tendencia omnívora.



Figura N° 95: Relación biométrica de *Pseudopimelodus bufonius*



Figura N° 96: Boca de *Pseudopimelodus bufonius*

Prochilodus magdalenae

La relación biométrica promedio del *Prochilodus magdalenae* capturado en el río Ovejas, es de 2.99. Lo que indica que es un animal con tendencia herbívora y que se ubica en el segundo nivel trófico de la cadena alimenticia.



Figura N° 97: Relación biométrica de *Prochilodus magdalenae*

Pimelodus clarias

La relación biométrica promedio de la especie *Pimelodus clarias* capturada en el río Ovejas, es de 1.14. Lo que permite inferir que es un animal con tendencia omnívora.



Figura N° 98: Relación biométrica de *Pimelodus clarias*

Pimelodus grosskopfii

La relación biométrica promedio del *Pimelodus grosskopfii* capturado en el río Ovejas, es de 0.99. Con lo cual se puede ver que es un animal con tendencia omnívora.



Figura N° 99: Relación biométrica de *Pimelodus grosskopfii*

5.2 Calidad de las aguas naturales.-

El resumen de los datos promedio, obtenidos en las doce jornadas de muestreo y en las tres zonas del río, se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla N° 8: Valores promedio de los parámetros fisicoquímicos encontrados en las tres zonas de muestreo y en 12 jornadas de campo.

Parámetro	Unidad	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Temperatura Ambiental	° C	24,34	22,25	25,51
Temperatura del Agua	° C	19,71	19,87	20,68
Turbiedad	UNT	102,83	153,17	195,17
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg / L	161,30	319,43	271,01
Oxígeno Disuelto	mgOD / L	8,24	7,84	7,71
Porcentaje de Saturación de O ₂	%	96,94	96,65	95,09
Dióxido de Carbono	mgCO ₂ / L	2,25	2,48	2,90
pH	unidades	7,48	7,41	7,32
Acidez Total	mgCaCO ₃ /L	2,80	2,88	3,22
Alcalinidad Total	mgCaCO ₃ /L	46,42	46,28	46,25
Dureza Total	mgCaCO ₃ /L	28,65	36,26	37,47
Dureza Carbonácea	mgCaCO ₃ /L	26,01	33,36	34,51
Calcio	mgCa ⁺² /L	8,17	8,58	8,33
Amonio	mg(NH ₄ ⁺)/L	0,13	0,13	0,19
Nitritos	mg(NH ₂ ⁻)/L	0,07	0,16	0,17
Nitratos	mg(NH ₃ ⁻)/L	36,08	37,17	37,42
Fosfatos	mg(PO ₄ ⁻²)/L	0,24	0,22	0,26
Cloruros	mgCl ⁻ /L	5,25	5,75	6,25
Conductividad	μMhos/cm	46,21	37,41	48,03
Sólidos Disueltos Totales (SDT)	mg/L	25,16	19,91	27,24
Sólidos Totales (ST)	mg/L	198,02	339,38	298,24
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mgO/L	6,96	7,77	4,93
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mgO/L	137,17	111,44	133,31
Hierro	mgFe/L	0,17	0,21	0,20
Sulfuros	mgS/L	0,01	0,01	0,00
Mercurio	mgHg/L	0,00	0,00	0,00
Aluminio	mgAl/L	0,04	0,04	0,03
Coliformes totales	Microo./100	1220,00	1250,91	1339,09
Coliformes Fecales	Microo./100	35,75	54,89	24,00
E-coli	Microo./100	0,00	0,00	0,00
Humedad	%	75,89	81,78	63,97

Para el análisis de este componente, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Los registros promedio de las concentraciones obtenidas a partir de los muestreos en las tres zonas durante todo el período de estudio (ver tablas anexas).

- Las desviaciones estándar de cada uno de los parámetros analizados.
- El componente hidrológico, representado por el caudal mínimo (9870 Litros/segundo) y el caudal máximo (74920 Litros/segundo), con el propósito de calcular la oferta ambiental hídrica de algunos parámetros y/o algunas cargas aportantes de otros parámetros.

Es de anotar, que como uno de los alcances del presente trabajo es la aplicación de los resultados en los futuros Estudios de Impacto Ambiental (EIA), en el diseño y puesta en marcha del respectivo Plan de Manejo Ambiental (PMA) del proyecto de desviación del río Ovejas hacia el embalse La Salvajina; así como también, en la determinación del caudal ecológico o ambiental o de garantía por parte de la Empresa de Energía del Pacífico EPSA, SA y de la Autoridad Ambiental respectiva, en el análisis de este componente se tiene en cuenta la incidencia y posibles efectos de algunos parámetros físico-químicos identificados como eventuales tensesores en la calidad de las aguas naturales.

A la vez, este análisis se integra directamente con la caracterización y distribución de la ictiofauna predominante en la cuenca baja del sistema hídrico, registrada en el respectivo capítulo.

- **Relación entre la temperatura ambiental y la hídrica.-**

La temperatura ambiental osciló entre 24.25°C en la zona N°1; 22.25°C en la zona N°2 y 25.79°C en la N°3, valores propios para el trópico de la zona de transición entre el piso basal y el pre-montano, ya que la diferencia altitudinal entre esas zonas no sobre pasa los 150 metros. La temperatura del agua varió entre 20.0°C; 19.86°C y 24.81°C respectivamente, valores que denotan de alguna manera la relación térmica de estos dos factores físicos. Es lógico pensar que por la dinámica hídrica (según componente de hidrología), no se presenten estratificaciones térmicas en la columna de agua. Los registros encontrados permiten inferir que las tasas de degradación de materia orgánica se pueden presentar de manera normal por tratarse de un sistema natural, pero sin afectar negativamente la calidad de las aguas naturales.

No obstante, es menester indicar que la reducción de la velocidad de corriente y del caudal por la potencial derivación de aguas, va a ocasionar disminución en la profundidad de la columna de agua, sobre todo en las épocas de bajo régimen pluviométrico, lo cual traerá como resultado un eventual incremento de la temperatura hídrica; y por ende, de los procesos de degradación de materia orgánica, con mayores demandas del oxígeno disuelto y la sinergia que de ahí se genere.

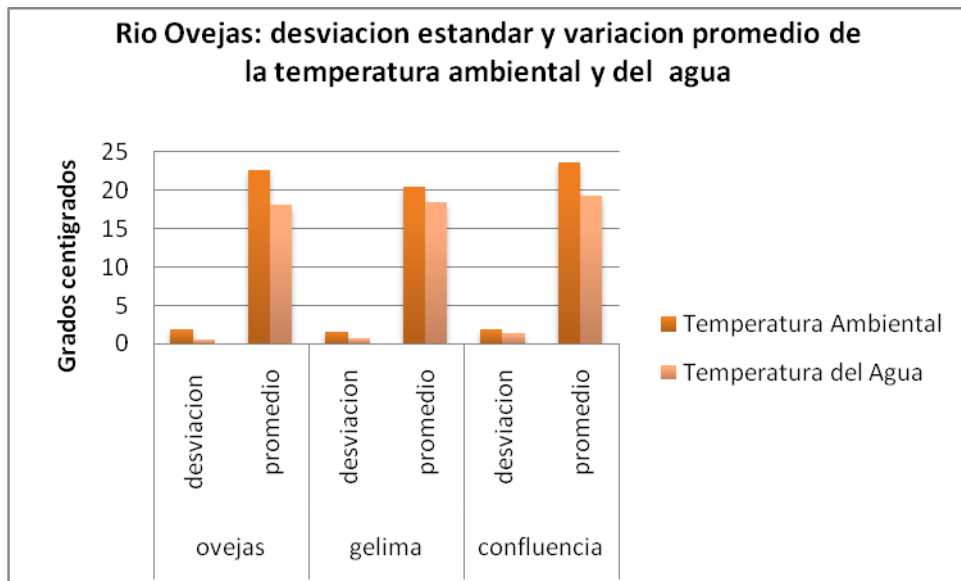


Figura N° 100: Desviación estandar y variación promedio de la temperatura ambiental y del agua.

- **Turbiedad y relación con los Sólidos Suspendedos Totales (SST).-**

La turbiedad osciló entre 102.83 NTU en la zona N° 1; 154.83 NTU en la zona N° 2 y 195.16 NTU en la zona N°3, notándose un incremento gradual a medida que se desciende en el piso altitudinal, debido al aporte de material alóctono representado por sólidos en suspensión (arrastre de sedimentos) de las quebradas y pequeños tributarios al río Ovejas en el trayecto de estudio, influenciados a la vez, por el régimen pluviométrico.

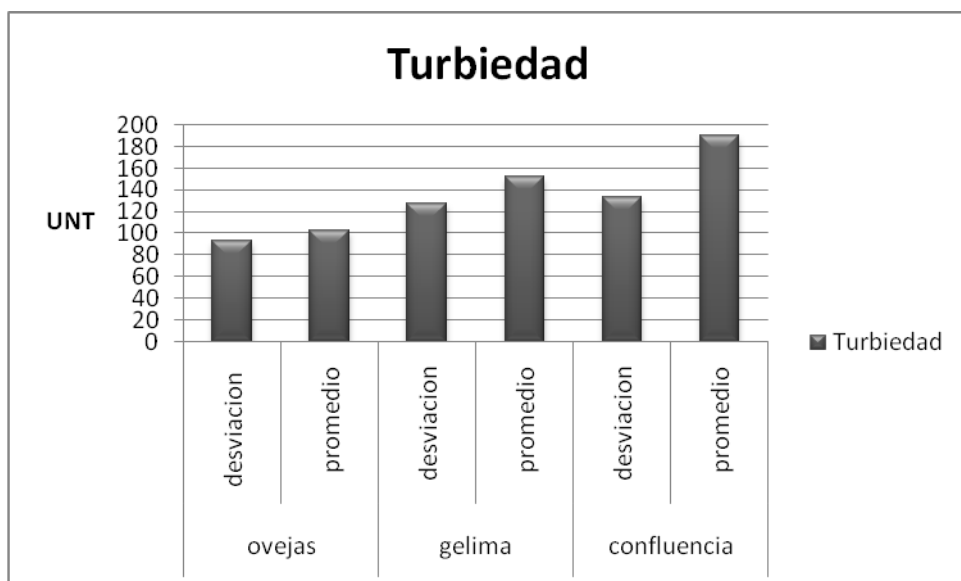


Figura N° 101: Turbiedad.

En cuanto a la concentración de SST, ésta varió entre 148.29 mgSST/L; 316.30 mgSST/L y 264.93 mgSST/L respectivamente, y curiosamente, la zona de Gelima (intermedia) es donde se presentó el mayor valor, debido a la pequeña presa existente, la cual actúa como “trampa de sedimentos”. De todas maneras, se observa un incremento en la concentración de este parámetro a medida que se desciende en el piso altitudinal, por los factores anotados anteriormente para la Turbiedad, con valores altos, lo cual permite inferir que el aporte de sedimentos al río Cauca es significativo.

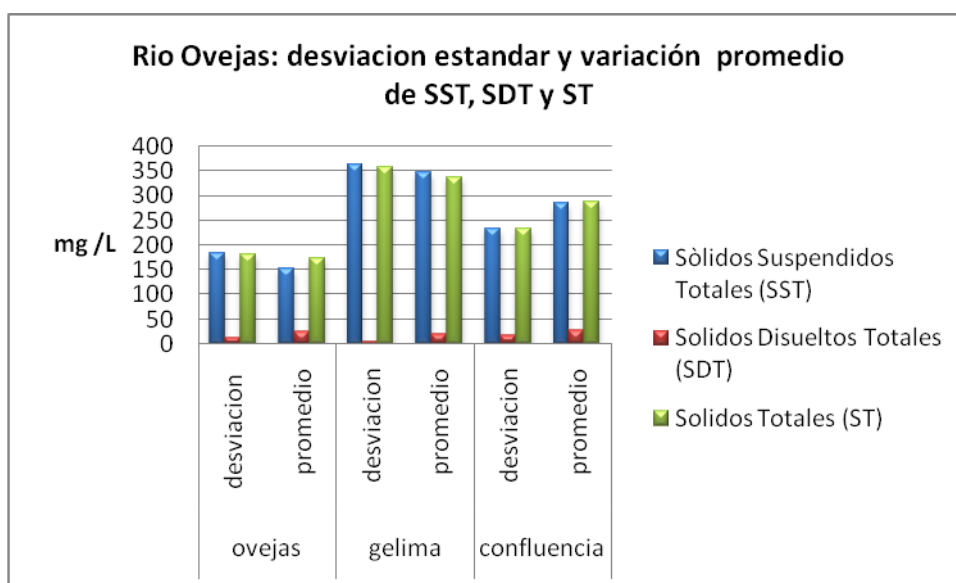


Figura N° 102: desviación estandar y variación promedio de SST, SDT y ST.

Relacionando el promedio de las concentraciones de SST registradas en las tres zonas de muestreo y los caudales determinados, el aporte de SST fluctuó entre 6.28 KgSST/seg y 11.23 KgSST/seg., con un promedio total de 10.30 KgSST/seg. (Ver tabla N°9.). Esto equivale a un aporte promedio global de 37080 KgSST/hora = 37.08 Toneladas SST/ hora = 889.92 Toneladas SST/día.

Tabla N° 9: Río Ovejas. Aporte de SST en la cuenca baja.

PARAMETRO SST (mg/L)	CAUDAL (L/s)	CARGA APORTANTE (mg/s)	PROMEDIO (mg/s)	PROMEDIO TOTAL mgSST/s (KgSST/s)
Zona 1: 148.29	9870	1463622.3	6286754.55	10309333.46 (10.30)
	74920	11109886.8		
Zona 2: 316.30	9870	3121881.0	13409538.50	
	74920	23687196.0		
Zona 3: 264.93	9870	2614859.1	11231707.35	
	74920	19848555.6		

Con base en el marco conceptual expuesto en relación con la Turbiedad y los SST, este aspecto cobra gran importancia si se pretende derivar aguas hacia el embalse La Salvajina, puesto que actuará como tensor de gran magnitud y ocasionará deterioro en la calidad de las aguas de dicha represa, con las consecuencias negativas que ello conllevará para la condición ideal del sistema bajo el punto de vista de: los normales flujos de materia-energía, de los aspectos abióticos y bióticos de la línea de base, de los niveles trofodinámicos, de la distribución y desarrollo de la biota acuática; de la capacidad de carga; y por consiguiente, de la “vida útil” del mismo y su consecuente generación de hidro-energía para lo cual fue construida tiempo atrás.

Por lo anterior, en el futuro Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y su correspondiente Plan de Manejo Ambiental (PMA), es indispensable considerar este aspecto, y el seguimiento debe proponer realizar evaluaciones continuas acerca del aporte de sedimentos y de las tasas de sedimentación. Razón por la cual, a nivel de obras de Ingeniería en cuanto a infraestructura, se deben contemplar obligatoriamente sistemas convencionales de “trampas de sedimentos” para evitar al máximo que ellos lleguen directamente al embalse La Salvajina. Por otro lado, a nivel de manejo del sistema de cuenca, debe diseñarse e implementarse un plan agresivo, objetivo y funcional de preservación, conservación, reforestación y control de vertimientos de toda naturaleza por acciones antrópicas desde la cabecera y a lo largo de ella, ya que estas acciones en conjunto, minimizarán, mitigarán y evitarán futuros efectos nocivos sobre el sistema de dicho embalse.

Estos sistemas hídricos son mecanismos físicos que inciden notoriamente en la evolución del paisaje terrestre, por ser agentes de erosión y transporte de sedimentos a lo largo del sistema de cuenca, lo cual se puede asimilar a descargas fluviales como resultado de procesos físicos que se presentan debido a los diferentes regímenes pluviométricos, erosión natural, “lavado de suelos” y tensores de origen antrópico tales como: vertimientos de aguas servidas, agroquímicos, deforestación, prácticas mineras y/o expansión agrícola y pecuaria, entre otros. En otras palabras, el aporte de sedimentos hacia una confluencia específica o cuenca de mayor orden, es el resultado de la sumatoria de todos los procesos de erosión y depositación que se presentan en el área hidrográfica, siendo los fluviales los de mayor importancia en los estudios de impacto ambiental.

Esto se puede demostrar con el registro fotográfico tomado en algunos meses de muestreo, en donde en la Zona N° 1 se puede apreciar la denominada “pluma turbia” que arrastra el río Ovejas, comparando con la quebrada “Los Cafés”, producto de las acciones mineras que se desarrollan en la cuenca media del mismo. Igual condición se puede apreciar en su desembocadura al río Cauca, en donde fácilmente se aprecia este tensor por la altísima carga aportante de SST.



Figura N° 103: Río Ovejas. “Pluma turbia” en inmediaciones de la confluencia de la quebrada “Los Cafés”.

- **Gases disueltos.-**

Para el sistema del río Ovejas, la concentración de este gas fluctuó entre 7.64 mgO₂/L y 90.17% de saturación en la zona N°1; 7.29 mg O₂/L y 89.83% de saturación y 7.16 mg O₂/L, con 88.52% de saturación en la zona N°3, notándose una leve disminución a lo largo del tiempo a medida que se descendía en el piso altitudinal, pero para propósitos prácticos, el cambio no es significativo y la condición aeróbica tiende a ser estable, por encima del mínimo óptimo de saturación; incluso, en algunas épocas sobrepasaba 100% de saturación.

Esto significa que el aporte total de OD del sistema varía entre 0.303 KgOD/seg y 0.323 KgOD/seg., con un promedio total de 0.312 KgOD/seg. (Ver tabla N° 10.). Esto equivale a un aporte promedio global de 1123.80 KgOD/hora = 1.12 Toneladas OD/ hora = 26.88 Toneladas OD/día.

Tabla N° 10: Río Ovejas. Aporte total de oxígeno disuelto.

PARAMETRO OD. (mg/L)	CAUDAL (L/s)	CARGA APORTANTE (mg/s)	PROMEDIO (mg/s)	PROMEDIO TOTAL (mgOD/s) (KgOD/s)
Zona 1: 7.64	9870	75406.8	323897.80	312168.51 (0.312)
	74920	572388.8		
Zona 2: 7.29	9870	71952.3	309059.55	
	74920	546166.8		
Zona 3: 7.16	9870	70669.2	303548.20	
	74920	536427.2		

Es de suma importancia tener en cuenta estos registros referente a la capacidad de porte de oxígeno disuelto del sistema hídrico para el diseño del futuro PMA, puesto que la eventual reducción de velocidad de corriente y de caudal por desviación de aguas, podría afectar negativamente la concentración y disponibilidad de este gas; razón por la cual, es necesario e imperativo establecer un caudal ambiental que garantice por lo menos el 80% de saturación de OD, con base en un plan de manejo hidráulico que se le debe dar al sistema de desviación, de acuerdo con las necesidades de incremento de la capacidad de represamiento de aguas de Salvajina y su posterior generación de hidro-energía.

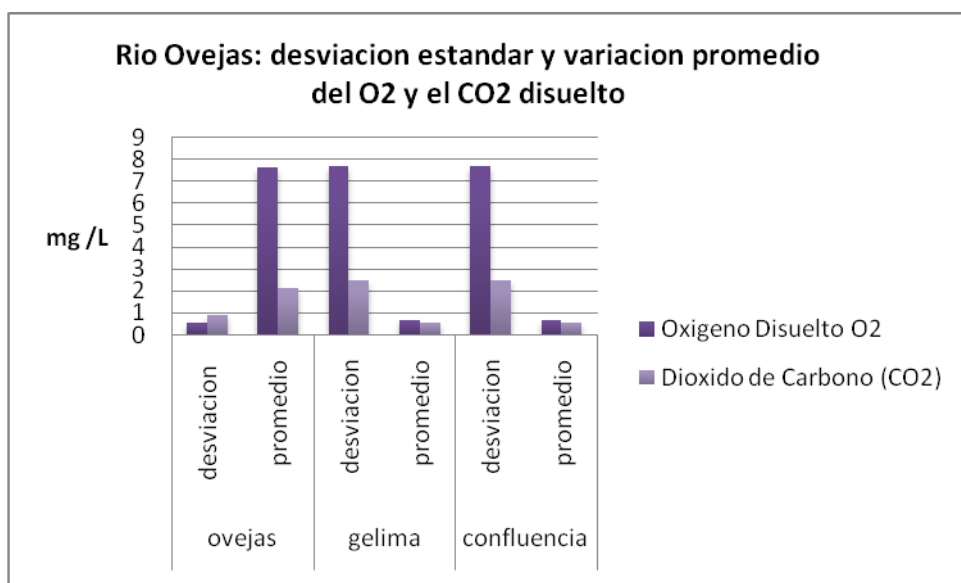


Figura N° 104: Desviación estandar y variación promedio del Oxígeno y el Dióxido de Carbono.

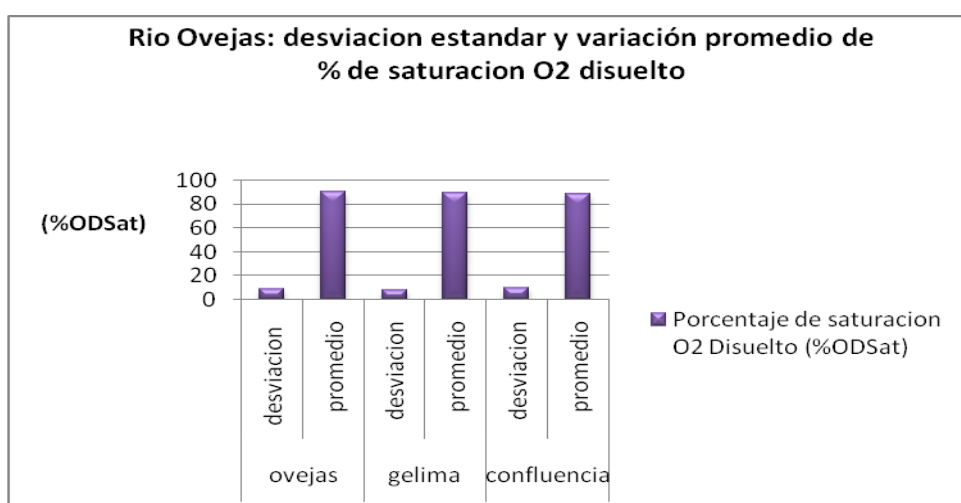


Figura N° 105: Desviación estandar y variación promedio del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto.

Para el sistema en estudio, la concentración de gas carbónico disuelto osciló entre 2.14 mg CO₂/L en la zona N° 1; 2.33 mg CO₂/L en la zona N° 2 y 2.65 mg CO₂/L en la N° 3, valores que se consideran normales dentro del sistema y que no inciden negativamente en la calidad de las aguas naturales. A la vez, están en concordancia con registros hallados para el pH y la acidez total que se analizarán posteriormente. Posiblemente la dinámica hídrica permite liberación continua de este gas hacia el medio atmosférico evitando efectos sinérgicos nocivos y su presencia obedece fundamentalmente a que por tratarse de un sistema natural, normalmente ocurren procesos biológicos y químicos que lo producen.

Habrá que tener en cuenta la potencial reducción de la velocidad por el proyecto de derivación de aguas, puesto que se podrían incrementar dichas concentraciones. Es importante acotar que el caudal ambiental debe garantizar valores inferiores a 20.0 mg CO₂/L. De igual manera, es conveniente establecer una relación entre la producción y consumo de este gas con la de oxígeno disuelto (OD) ya que su análisis integrado permite determinar los tipos de comportamiento de los ecosistemas acuáticos (ortógrado, heterógrado y/o clinógrado), los niveles de productividad natural, la capacidad de carga, las tasas de degradación de materia orgánica; y por ende, analizar su influencia en la distribución y desarrollo de la biota acuática.

- **pH y su relación con la Acidez Total y la Alcalinidad Total.-**

Dada la relación existente entre estos tres parámetros, se analizarán de manera integrada para facilitar su interpretación y análisis de la condición actual del sistema hídrico.

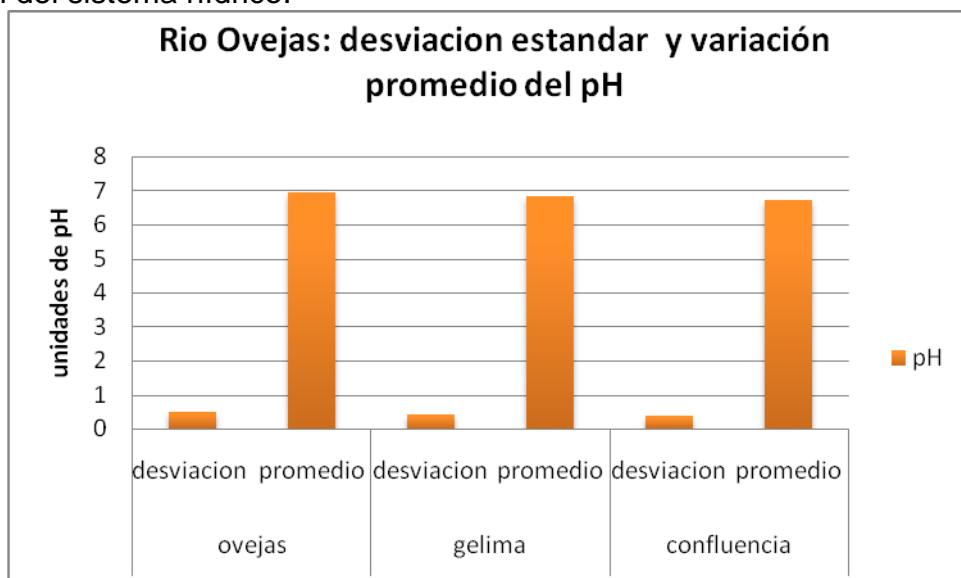


Figura N° 106: desviación estandar y variación promedio del pH.

En esta parte de la cuenca del río Ovejas, los valores fluctuaron de la siguiente manera:

pH: entre 6.93 para la zona N°1; 6.82 en Gelima y 6.73 en su confluencia con el río Cauca.

Acidez total: 2.64 mgCaCO₃/L; 2.71 mgCaCO₃/L y 3.03 mgCaCO₃/L respectivamente.

Alcalinidad Total: 43.89 mgCaCO₃/L; 44.13 mgCaCO₃/L y 43.83 mgCaCO₃/L respectivamente.

Los registros anteriormente anotados están en concordancia con la relación de los tres parámetros, denotando características de aguas ligeramente ácidas a medida que se desciende en el piso altitudinal, debido primordialmente al incremento del gas carbónico disuelto, más que a una incidencia de tipo mineral; así como también, de alguna manera por acción de la capacidad amortiguadora del sistema por la presencia de bicarbonatos.

De todas maneras, los registros encontrados con sus desviaciones estándar no constituyen factor limitante para el desarrollo y distribución de la biota acuática; no sin antes, advertir que en el PMA, debe realizarse un plan de monitoreo permanente para analizar la evolución de este factor y propiciar condiciones de caudal ambiental que garantice el pH fisiológico ideal marcado en el aspecto conceptual, evitando al máximo incidencia de una acidez mineral por la presencia de hierro y aluminio principalmente; y en lo posible, que la capacidad amortiguadora aumente progresivamente por acción de los bicarbonatos y carbonatos que propician mejores condiciones de alcalinidad total. Esto permitirá que el sistema tenga buena capacidad amortiguadora y resista condiciones extremas de tensores por disminución de su caudal y/o por incidencia de otras acciones de origen antrópico que actualmente se desarrollan en la zona de estudio, principalmente la minera aurífera y la de extracción de material de arrastre.

- **Dureza total, dureza carbonácea y calcio.-**

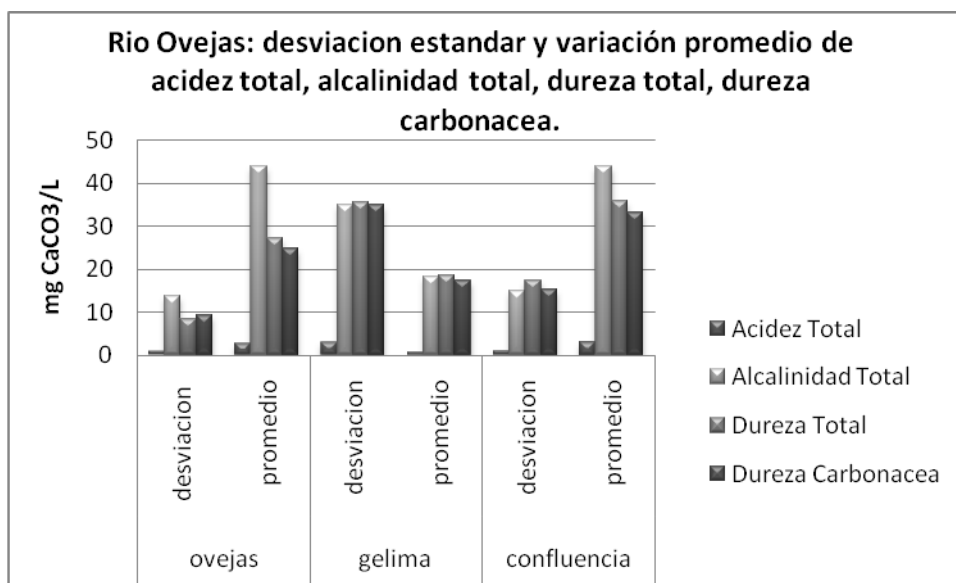


Figura N° 107: Desviación estandar y variación promedio de la Acidez Total, Alcalinidad Total, Dureza Total, Dureza Carbonacea.

Referente a las Durezas de las aguas naturales, los registros encontrados a lo largo del tiempo de muestreo fueron:

Dureza total: 27.08 mgCaCO₃/L en la Zona N° 1; 34.90 mgCaCO₃/L en Gelima y 35.91 mgCaCO₃/L en la confluencia, mientras que para la Dureza carbonácea: 24.71 mgCaCO₃/L; 32.11 mgCaCO₃/L y 33.03 mgCaCO₃/L respectivamente.

Aunque se nota un leve incremento a medida que se desciende en el piso altitudinal, se pueden catalogar las aguas como “blandas” para propósitos sanitarios y “ligeramente duras” para propósitos acuícolas. Relacionado ambos parámetros en términos de porcentaje de Dureza carbonácea con la Dureza total, se puede corroborar lo anteriormente mencionado en torno a la capacidad amortiguadora del sistema, puesto que más del 90% de la Dureza carbonácea está incluida en la Dureza total. Obviamente, el PMA debe contemplar que el caudal ambiental garantice aún más esta característica, para minimizar y/o evitar futuros impactos negativos hacia el recurso hidrobiológico del sistema. No se trata de incrementar los valores de dureza total; se trata de propiciar que la relación D. carbonácea vs. D. total en términos de porcentaje, sea lo más cercano posible al 100%.

Para el sistema del río Ovejas, los valores de Calcio oscilaron entre: 7.68 mgCa/L en la zona N°1; para Gelima de 8.07 mgCa/L y en la confluencia con el río Cauca de 7.84 mgCa/L, lo cual indica que bajo el punto de vista de niveles de productividad, las aguas se pueden catalogar como “poco productivas”, con características de tendencia oligotróficas, mirándolo bajo este

aspecto exclusivamente (Falta corroborar esta aseveración con el aporte total de nutrientes al sistema).

Para el propósito de desviación de aguas hacia Salvajina, esta condición no incidirá de manera significativa, puesto que en estudios realizados por el Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales de la Universidad del Cauca en años anteriores, en el embalse se han encontrado concentraciones de Calcio superiores a 12.0 mgCa/L. (“*Estudio limnológico y pesquero del embalse La Salvajina. 2002*”). Posiblemente, la construcción de la pequeña presa de captación y derivación de aguas hacia el embalse, la cual puede actuar como “trampa de nutrientes”, eventualmente incremente los niveles de Calcio, situación que habrá que tener en cuenta en futuros monitoreos dentro del PMA del proyecto global. Si esta condición se llegase a presentar, mejorará aún más los niveles de productividad natural de Salvajina, propiciando mejores flujos de materia y energía en ese sistema hídrico.

- **Nutrientes.-**

En cuanto a los indicadores químicos de procesos de degradación de materia orgánica, se presenta el análisis integrado de sus componentes, en atención a que la sumatoria de ellos servirá de base para determinar el aporte de carga orgánica; así como también, la tendencia del estado trófico del sistema.

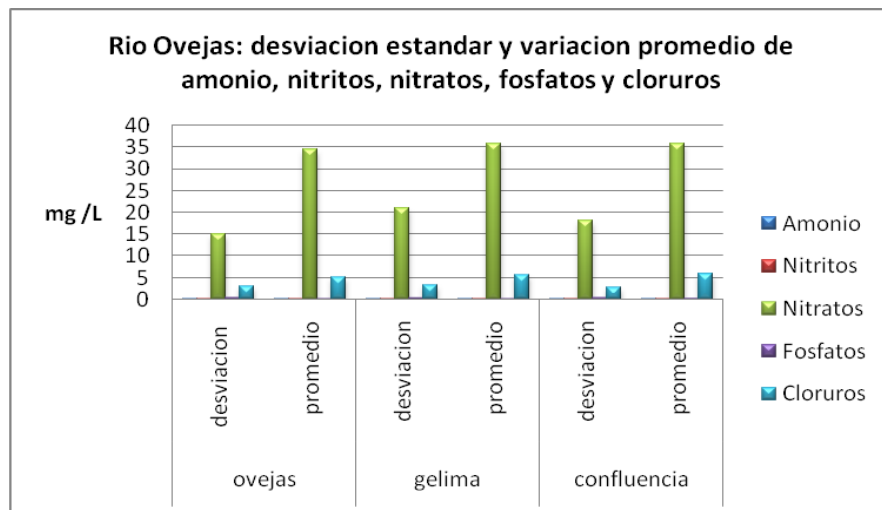


Figura N° 108: Desviación estandar y variación promedio del Amonio, Nitritos, Nitratos, Fosfatos y Cloruros.

Comparando las zonas N°1, N°2 y N°3, las concentraciones de estos parámetros se encontraron entre:

Amonio: 0.13 mgNH₄/L; 0.129 mgNH₄/L y 0.24 mgNH₄/L respectivamente.

Nitritos: 0.069 mgNO₂/L; 0.16 mgNO₂/L y 0.22 mgNO₂/L respectivamente.
 Nitratos: 34.46 mgNO₃/L; 35.92 mgNO₃/L y 18.24 mgNO₃/L respectivamente.
 Fosfatos: 0.246 mgPO₄/L; 0.20 mgPO₄/L y 0.47 mgPO₄/L respectivamente.

Los registros anteriores indican que la carga orgánica representada por Amonio, Nitritos, Fosfatos y Cloruros se incrementa progresivamente a medida que se llega a la confluencia con el río Cauca.

Para el caso del **Amonio**, los valores no sobrepasan el límite de calidad (0.5 mg/L), puesto que los gradientes de oxidación bacteriana son eficientes en atención a la hidrodinámica del sistema, lo cual agiliza el desarrollo del ciclo de los compuestos a base de Nitrógeno. Esto se refleja en las concentraciones de los **Nitritos** (paso siguiente del ciclo), los cuales superan el valor límite (0.05 mg/L), notándose más hacia la parte terminal de la cuenca baja del río Ovejas. Lo anterior permite inferir que el arrastre de material con carga orgánica está incidiendo en la calidad del cuerpo de aguas receptor (en este caso, el río Cauca).

Esta situación obedece a tensores de origen antrópico por las actividades que a lo largo del sistema de cuenca cotidianamente se desarrollan, como por ejemplo: programas agrícolas, en especial los relacionados con el beneficio del fique, programas pecuarios, vertimientos de aguas residuales domésticas, entre otros.

Con base en estos registros y los caudales determinados en el sistema hídrico, el aporte promedio total del ión **Amonio** varió entre 0.0054 Kg NH₄⁺/seg y 0.101 Kg NH₄⁺ /seg., con un promedio total de 0.0070 Kg NH₄⁺ /seg. (Ver tabla N°. 11.). Esto equivale a un aporte promedio global de 25.2 Kg NH₄⁺ /hora = 0.0252 Toneladas NH₄⁺ / hora = 0.60 Toneladas NH₄⁺ /día.

Tabla N°11: Río Ovejas. Carga aportante de Amonio (NH₄⁺.)

PARAMETRO NH ₄ ⁺ (mg/L)	CAUDAL (L/s)	CARGA APORTANTE (mg/s)	PROMEDIO (mg/s)	PROMEDIO TOTAL mg NH ₄ ⁺ /s (Kg NH ₄ ⁺ /s)
Zona 1: 0.130	9870	1283.10	5511.35	7051.70 (0.0070)
	74920	9739.60		
Zona 2: 0.129	9870	1273.23	5468.95	
	74920	9664.68		
Zona 3: 0.240	9870	2368.80	10174.80	
	74920	17980.80		

Tabla N° 12: Río Ovejas. Carga aportante de Nitritos NO_2^{-1} .

PARAMETRO NO_2^{-1} (mg/L)	CAUDAL (L/s)	CARGA APORTANTE (mg/s)	PROMEDIO (mg/s)	PROMEDIO TOTAL mg/s (Kg/s)
Zona 1: 0.069	9870	681.03	2925.25	6345.11 (0.00634)
	74920	5169.48		
Zona 2: 0.160	9870	1579.20	6783.20	
	74920	11987.20		
Zona 3: 0.220	9870	2171.40	9326.90	
	74920	16482.40		

Para el caso de los **Nitritos**, el aporte promedio total del sistema osciló entre 0.0029 Kg NO_2^{-1} /seg y 0.00932 Kg NO_2^{-1} /seg., con un promedio total de 0.00634 Kg NO_2^{-1} /seg. (Ver tabla N° 12). Esto equivale a un aporte promedio global de 22.82 Kg NO_2^{-1} /hora = 0.0228 Ton. NO_2^{-1} / hora = 0.5477 Toneladas NO_2^{-1} /día.

Bajo este concepto, es indispensable establecer en el PMA, que el caudal ambiental garantice un aporte adecuado de oxígeno disuelto, para reducir las demandas de este gas que por procesos de oxidación y degradación de materia orgánica se presenten. Lo que se necesita es que el ciclo del Nitrógeno sea más ágil en función del tiempo para que se den todos sus pasos y se reintegren nutrientes al ecosistema acuático. El problema radicará en que eventualmente las demandas de O.D superen a los aportes del mismo (bien sea por intercambio gaseoso o por procesos bio-energéticos), lo cual afectará significativamente la DBO5; y por ende, la calidad de las aguas naturales del sistema. Afortunadamente, las concentraciones de OD no reflejaron bajas significativas en su porcentaje de saturación, lo que permite inferir que el sistema puede auto-regularse bajo las condiciones naturales hidrológicas. Por lo tanto, se requiere especial atención en este aspecto, si se pretende disminuir la velocidad de corriente y el caudal para el proyecto de derivación de aguas a Salvajina.

En cuanto a los **Fosfatos**, las concentraciones encontradas se incrementan notoriamente hacia la parte final de la cuenca y superan significativamente el valor guía (0.020 mg/L). Esto se debe a que por la dinámica hídrica, el ciclo de degradación se desarrolla permanentemente en la columna de agua y en menor proporción en los sedimentos de la zona bentónica (sin descartar acumulación progresiva). Esta es otra situación que particularmente amerita atención, puesto que la reducción de la velocidad de corriente y del caudal, seguramente propiciará mayor acumulación de compuestos a base de este elemento en los sedimentos del trayecto “aguas abajo” del sitio proyectado para la construcción de la presa de captación y derivación de aguas, máxime si la tendencia es a que en las zonas de fondo se presenten bajas considerables de la concentración de oxígeno disuelto.

Pero en una evaluación objetiva, es necesario contemplar la otra “cara de la moneda”. Al derivarse el río Ovejas hacia el embalse de Salvajina, éste aportaría en el tiempo, buena carga orgánica de nutrientes, lo cual permitirá a la vez, la generación y desarrollo secuencial de los diferentes procesos trofodinámicos, incrementándose notoriamente los niveles de productividad natural y la “capacidad de carga o de porte” del sistema del embalse, situación propicia para adelantar otros programas de desarrollo pecuario, tales como los acuícolas-piscícolas en escalas intensivas de producción, trayendo como consecuencia beneficio socio-económico para la región.

El aporte promedio total de Fosfatos del sistema fluctuó entre 0.00847 Kg PO₄⁻²/seg y 0.0199 Kg PO₄⁻²/seg., con un promedio total de 0.0129 Kg PO₄⁻²/seg. (Ver Tabla N° 13.). Esto equivale a un aporte promedio global de 46.44 Kg PO₄⁻²/hora = 0.0464 Toneladas PO₄⁻²/ hora = 1.11 toneladas PO₄⁻²/día.

Tabla N° 13: Río Ovejas. Carga aportante representada en Fosfatos (PO₄⁻²).

PARAMETRO PO ₄ ⁻² (mg/L)	CAUDAL (L/s)	CARGA APORTANTE (mg/s)	PROMEDIO (mg/s)	PROMEDIO TOTAL mg/s (Kg/s)
Zona 1: 0.246	9870	2428.02	10429.17	12944.60 (0.0129)
	74920	18430.32		
Zona 2: 0.200	9870	1974.00	8479.00	
	74920	14984.00		
Zona 3: 0.470	9870	4638.90	19925.65	
	74920	35212.40		

En relación con los **Nitratos**, las concentraciones encontradas indican que el ciclo de desarrollo del Nitrógeno se presenta naturalmente por los aspectos mencionados anteriormente, lo cual contribuye con el sostenimiento de los niveles de productividad natural del ecosistema acuático. Igual situación se presentaría al derivarse las aguas del río Ovejas hacia el embalse de Salvajina, puesto que en esta forma es reintegrado a los tejidos vegetales, propiciando también la implementación de niveles tróficos en sus diferentes etapas.

Tabla N° 14: Río Ovejas. Carga aportante representada en Nitratos (NO₃).

PARAMETRO NO ₃ (mg/L)	CAUDAL (L/s)	CARGA APORTANTE (mg/s)	PROMEDIO (mg/s)	PROMEDIO TOTAL mg/s (Kg/s)
Zona 1: 34.46	9870	340120.20	1460931.70	994592.78 (0.994)
	74920	2581743.20		
Zona 2: 35.92	9870	344660.40	1480433.40	
	74920	2616206.40		
Zona 3: 18.24	9870	9888.24	42413.24	
	74920	74938.24		

Según la Tabla N° 14, el aporte promedio total de Nitratos varió entre 0.0424 Kg NO₃/seg y 1.48 Kg NO₃/seg., con un promedio total de 0.994 Kg NO₃/seg. Esto equivale a un aporte promedio global de 3580.53 Kg NO₃/hora = 3.58 Toneladas NO₃/ hora = 85.93 Toneladas NO₃/día.

Cloruros.-

Los valores de este parámetro fluctuaron entre: 5.07 mgCl/L en la zona N° 1; 5.55 mgCl/L en Gelima y 5.97 mgCl/L hacia la confluencia con el río Cauca. Por las concentraciones registradas, se puede indicar que en el sistema también se desarrollan procesos de excreción originados en especial por parte de la biota animal acuática y no constituyen factor limitante para el normal flujo de materia y energía en el ecosistema acuático, puesto que no llegan a extremos que indiquen alta tasa de degradación, mucho menos de eutroficación.

Por lo tanto, el aporte promedio total de Cloruros del sistema osciló entre 0.214 KgCl⁻¹/seg y 0.253 KgCl⁻¹/seg., con un promedio total de 0.234 KgCl⁻¹/seg. (Ver tabla N° 15.). Por consiguiente, el aporte promedio global fue de 842.4 KgCl⁻¹/hora = 0.842 Toneladas Cl⁻¹/ hora = 20.21 Toneladas Cl⁻¹/día.

Tabla N° 15: Río Ovejas. Carga aportante representada en Cloruros (Cl⁻¹).

PARAMETRO Cl ⁻ (mg/L)	CAUDAL (L/s)	CARGA APORTANTE (mg/s)	PROMEDIO (mg/s)	PROMEDIO TOTAL mg/s (Kg/s)
Zona 1: 5.07	9870	50040.90	214942.65	234444.35 (0.234)
	74920	379844.40		
Zona 2: 5.55	9870	54778.50	235292.25	
	74920	415806.00		
Zona 3: 5.97	9870	58923.90	253098.15	
	74920	447272.40		

- **Conductividad y su relación con los Sólidos Disueltos Totales (SDT).-**

Los valores encontrados para Conductividad y Sólidos Disueltos Totales (SDT) en la cuenca baja del río Ovejas oscilaron respectivamente entre: 44.1 uMhos/cm y 24.2 mgSDT/L en la zona N° 1; 36.37 uMhos/cm y 18.79 mgSDT/L en Gelima y 44.45 uMhos/cm con 26.41 mgSDT/L hacia la confluencia con el río Cauca.

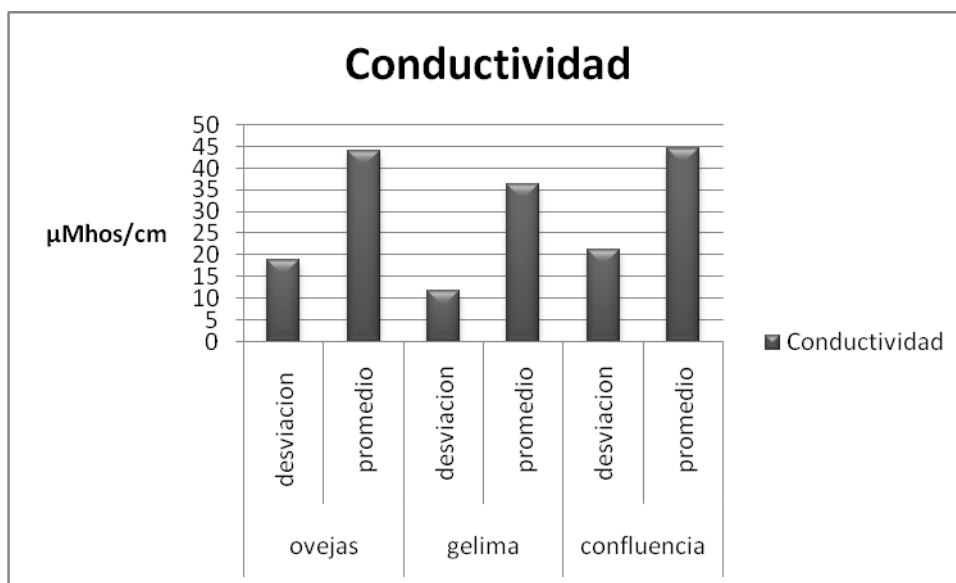


Figura N° 109: Conductividad.

Aunque se manifiesta una relación directa entre estos dos parámetros, espacialmente no se presentaron variaciones significativas y por los registros determinados, se puede inferir que las aguas desarrollan cierta actividad iónica, pero propia de sistemas de tendencia oligo-mesotrófico. Esto está en correspondencia con lo analizado para los indicadores químicos de degradación de materia orgánica, en donde las sustancias tanto inorgánicas como orgánicas entran en actividad iónica, marcando en cierta forma, flujos energéticos y contribuyendo de igual manera con el estado trófico del ecosistema acuático.

Tabla N° 16: Río Ovejas. Carga aportante de Sólidos Disueltos Totales (SDT).

PARAMETRO SDT (mg/L)	CAUDAL (L/s)	CARGA APORTANTE (mg/s)	PROMEDIO (mg/s)	PROMEDIO TOTAL mg/s (Kg/s)
Zona 1: 24.2	9870	238854.00	1025959.00	980737.66 (0.980)
	74920	1813064.00		
Zona 2: 18.79	9870	185457.30	796602.05	
	74920	1407746.80		
Zona 3: 26.41	9870	260666.70	1119651.95	
	74920	1978637.20		

Relacionando las concentraciones de SDT con los caudales registrados, el aporte promedio total del sistema fluctuó entre 0.796 KgSDT/seg y 1.11 KgSDT/seg., con un promedio total de 0.980 KgSDT/seg. (Ver tabla N° 16.). Esto equivale a un aporte promedio global de 3528.0 KgSDT/hora = 3.52 Toneladas SDT/ hora = 84.67 Toneladas SDT/día.

- **Sólidos Totales.-**

El resultado de los valores promedio encontrados a lo largo del sistema hídrico objeto de la contratación fue el siguiente: 172.66 mgST/L en la zona N° 1; 337.06 mgST/L en la zona N° 2 y 286.94 mgST/L hacia la confluencia con el río Cauca.

Lo anterior permite indicar que la zona de mayor concentración es la N° 2 (Gelima), quizás debido a la presencia de la pequeña presa para la captación, derivación de aguas y generación de energía, la cual actúa como “trampa” de materiales tanto en suspensión como en actividad iónica; y por variaciones en el régimen pluviométrico, eventualmente se presentan variaciones temporales de estos registros, aseveración que se infiere por el resultado estadístico de su desviación estándar. De todas maneras, se advierte el incremento hacia la parte terminal del sistema de cuenca, lo cual está en correspondencia con lo analizado tanto para SST como para SDT.

Por consiguiente, el aporte promedio de Sólidos Totales (ST) del sistema hídrico osciló entre: 7.32 KgST/seg y 14.29 KgST/seg., con un promedio total de 11.25 KgST/seg. (Ver tabla N° 17). Esto equivale a un aporte promedio global de 40500 KgST/hora = 40.5 Toneladas ST/ hora = 972.0 Toneladas ST/día.

Tabla N° 17: Río Ovejas. Carga aportante de Sólidos Totales (ST).

PARAMETRO ST (mg/L)	CAUDAL (L/s)	CARGA APORTANTE (mg/s)	PROMEDIO (mg/s)	PROMEDIO TOTAL mg/s (Kg/s)
Zona 1: 172.66	9870 74920	1704154.20 12935687.20	7319920.70	11258133.57 (11.25)
Zona 2: 337.06	9870 74920	3326782.20 25252535.20	14289658.70	
Zona 3: 286.94	9870 74920	2832097.80 21497544.80	12164821.30	

Tal como se analizó para los SST, el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y su correspondiente PMA del proyecto de desviación de aguas, debe contemplar el diseño de estrategias y/o obras de infraestructura pertinentes; así como también, el monitoreo permanente para evitar, controlar y/o minimizar efectos negativos tanto hacia el sistema del embalse La Salvajina como para el trayecto “aguas abajo” del proyecto de construcción de la represa de captación y derivación de aguas.

- **DBO₅ y DQO.-**

Las concentraciones para DBO₅ y DQO respectivamente encontradas en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas oscilaron de la siguiente manera: 7.37

mgO₂/L y 134.0 mgO₂/L en la zona N° 1; 8.25 mgO₂/L y 110.38 mgO₂/L en Gelima y 4.81 mgO₂/L y 129.91 mgO₂/L en la confluencia con el río Cauca.

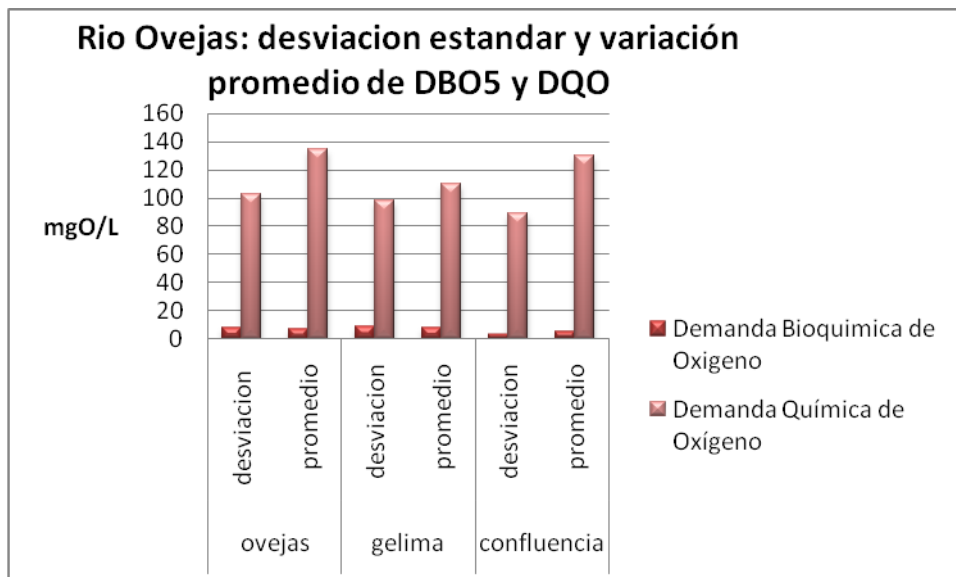


Figura N° 110: desviación estandar y variación promedio de DBO₅ y DQO

De igual manera, por los registros de estos parámetros encontrados a lo largo del tiempo de estudio, se puede indicar que en el sistema existe actividad iónica y procesos de degradación de materia orgánica, con sus respectivas demandas de O.D. Los valores de DBO₅ no son indicadores de alteraciones drásticas por alta carga orgánica, de ahí la tendencia oligo-mesotrófica del sistema. Puede decirse que están dentro de niveles normales para un sistema acuático natural, en donde hay aportes a través de la biota acuática e incidencia de acciones de origen antrópico que se desarrollan en la zona.

Tabla N° 18: Río Ovejas. Demanda de oxígeno por carga orgánica representada en DBO₅

PARAMETRO DBO ₅ (mg/L)	CAUDAL (L/s)	CARGA APORTANTE (mg/s)	PROMEDIO (mg/s)	PROMEDIO TOTAL mg/s (Kg/s)
Zona 1: 7.37	9870	72741.90	312451.15	288709.95 (0.288)
	74920	552160.40		
Zona 2: 8.25	9870	81427.50	349758.75	
	74920	618090.00		
Zona 3: 4.81	9870	47474.70	203919.95	
	74920	360365.20		

La carga orgánica que demanda oxígeno, representada por DBO₅, en esta parte del sistema de cuenca varió entre: 0.204 KgOD/seg y 0.349 KgOD/seg., con un promedio total de 0.288 KgOD/seg. (Ver tabla N° 18.). Esto equivale a

una demanda promedio global de 1036.8 KgOD/hora = 1.03 Toneladas OD/hora = 24.88 Toneladas OD/día.

La demanda promedio global de oxígeno representada en DQO, varió entre 4.68 KgOD/seg y 5.68 KgOD/seg., con un promedio total de 5.29 KgOD/seg. (Ver tabla N° 19.). Esto equivale a una demanda promedio global de 19044.00 KgOD/hora = 19.04 Toneladas OD/hora = 456.96 Toneladas OD/día.

Tabla N° 19: Río Ovejas. Demanda de oxígeno por carga representada en DQO.

PARAMETRO DQO (mg/L)	CAUDAL (L/s)	CARGA APORTANTE (mg/s)	PROMEDIO (mg/s)	PROMEDIO TOTAL mg/s (Kg/s)
Zona 1: 134.00	9870 74920	1322580.00 10039280.00	5680930.00	5289341.51 (5.29)
Zona 2: 110.38	9870 74920	1089450.60 8269669.60	4679560.10	
Zona 3: 129.91	9870 74920	1282211.70 9732857.20	5507534.45	

No obstante, es conveniente resaltar la gran diferencia respecto a la DQO, lo cual indica que en la zona se presenta más incidencia por carga de origen inorgánico, sin descartar la orgánica. Esta aseveración es válida puesto que se detectaron tensores de esta naturaleza tales como: explotación y beneficio de actividades mineras de bauxita, carbón y aurífera; además de la extracción de material de arrastre. A la vez, esta situación también está en concordancia con los registros hallados para Aluminio, y en pequeña magnitud de Hierro.

De todas maneras, el aporte promedio global de OD del sistema (26.88 Toneladas de OD/día), comparado con el promedio global de la DBO₅ (24.88 Toneladas de OD/día), permite que las demandas de este gas se compensen y no superen a los procesos totales de oxidación de naturaleza orgánica, ya que la oferta de OD supera en 7.45% al total de la demanda. Sin embargo, comparando con el promedio global de la DQO (456.96 Toneladas de OD/día), la diferencia es alta marcando un déficit significativo de 1700% , por lo que se debe insistir en que el caudal ambiental debe garantizar el aporte óptimo de oxígeno con el fin de evitar incrementos en ambos parámetros de demanda, en especial los relacionados con procesos de naturaleza inorgánica.

- **Hierro.-**

Las concentraciones de este elemento en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas variaron entre 0.16 mgFe/L en la zona N°1; 0.21 mgFe/L en Gelima; y en la zona de confluencia con el río Cauca de 0.19 mgFe/L.

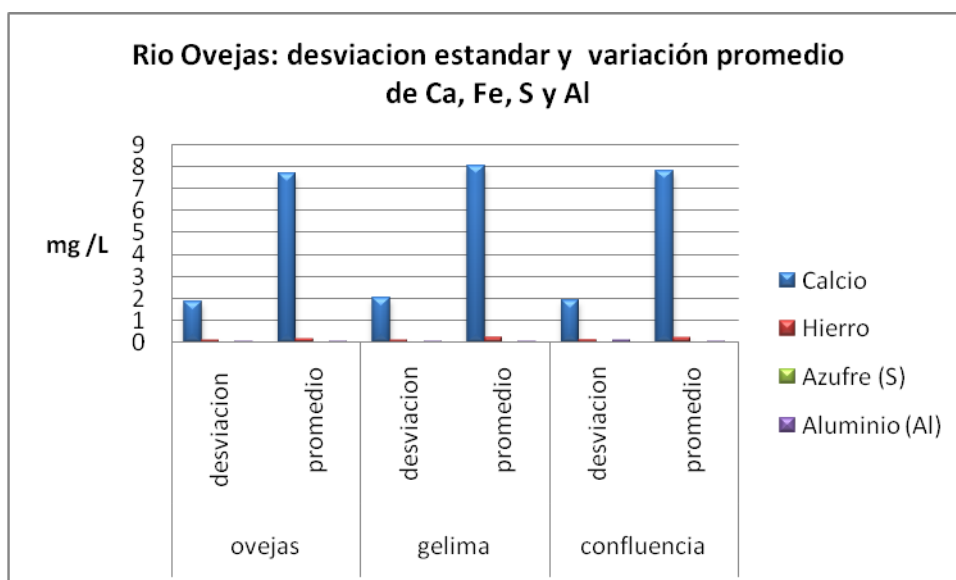


Figura N° 111: desviación estandar y variación promedio de Ca, Fe, S y Al.

El marco conceptual establece que en aguas tropicales cálidas poco intervenidas, las concentraciones deben ser menores a 0.1 mgFe/L; sin embargo, las tres zonas de muestreo presentaron valores superiores, y curiosamente la de Gelima es la de mayor concentración. Posiblemente su presencia en el sistema obedezca a la naturaleza geoquímica de los sustratos (factores edáficos) y a procesos de extracción minera de carbón. Además, hay que considerar que en la mayoría de las épocas de muestreo, se observó la presencia de maquinaria pesada representada por retroexcavadoras, dragas y equipos afines para faenas de extracción aurífera, lo que ocasionaba remoción continua de sedimentos en el cauce principal del río y de las zonas de protección ribereña. De tal manera que las concentraciones encontradas inciden directamente en los valores de acidez total por acidez mineral, tal como se planteó en el respectivo análisis.

Necesario considerar el incremento del tensor ambiental si se reduce la velocidad de corriente y el caudal, lo que ocasionaría disminución del Hábitat Potencial Útil (HPU), puesto que la acción antrópica por la minería de aluvión ejercería mayor presión sobre el ecosistema, deteriorando significativamente la calidad de las aguas naturales. Por tal razón, es menester dirigir la atención por parte de la Autoridad Ambiental en relación con el control y regulación de estos sistemas de explotación minera, con el propósito de minimizar efectos nocivos sobre los componentes de la línea de base ambiental hídrica e hidrobiológica.

- **Aluminio.-**

Las concentraciones promedio de este parámetro fueron: 0.044 mgAl/L en la zona N° 1; 0.040 mgAl/L en Gelima y 0.057 mgAl/L en inmediaciones de su

confluencia con el río Cauca. Realmente, las concentraciones registradas son bajas, notándose un leve incremento hacia la parte terminal del sistema de cuenca, aspecto de similar consideración y análisis con al planteado para el Hierro, ya que contribuye con la acidez mineral del sistema hídrico. Es de notar que como resultado del beneficio de la bauxita en la zona de influencia del proyecto, eventualmente los niveles aumentan. Por lo tanto, el PMA debe considerar regulación y control de esta actividad minera con el fin de evitar al máximo incidencia negativa hacia la calidad de las aguas del embalse La Salvajina.

- **Sulfatos.-**

Los valores de azufre en la forma de sulfatos en el sistema en estudio estuvieron entre: 0.005 mgSO₄²⁻/L en la zona N° 1; 0.005 mgSO₄²⁻/L en inmediaciones de Gelima y en la zona de confluencia de 0.002 mgSO₄²⁻/L, los cuales son relativamente bajos ya que no hay incidencia directa de la cadena volcánica de los “Coconucos” muy rica en materiales azufrados. Por tal razón, no se detectaron efectos adversos hacia las condiciones de calidad de las aguas naturales del sistema referente a la acidez mineral; y se estima que tampoco incidirá con la desviación hacia Salvajina.

- **Metales pesados.-**

Solamente se realizaron los tres muestreos a lo largo de la cuenca baja del sistema del río Ovejas durante los meses de noviembre de 2008 y febrero de 2009, encontrándose para todos los casos la misma concentración, equivalente a 0.001 mgHg/L. A pesar de desarrollarse actividades mineras auríferas en la zona, no se detectaron concentraciones altas, quizás debido a la dinámica hídrica que facilita el “lavado” de este elemento aguas abajo del sistema; y probablemente, el efecto se “solape” y se manifieste negativamente pero en un sector del río Cauca, posterior a la confluencia del río Ovejas. Simplemente es una hipótesis por los valores bajos encontrados.

- **Río Ovejas. Comportamiento de los parámetros físico-químicos hídricos en las tres zonas de muestreo, durante el tiempo de estudio.**

De acuerdo con la gráfica N°112, el comportamiento de la mayoría de los parámetros físico-químicos hídricos en las tres zonas de la cuenca baja del río Ovejas, no presentó variaciones significativas durante el tiempo de muestreo, prácticamente fue homogéneo; a excepción de lo relacionado con la Turbiedad; y por ende, con las concentraciones de Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Sólidos Totales (ST), parámetros que sí manifiestan variaciones notorias, debido a la acción y el efecto de los tensores de origen antrópico detectados y señalados en este capítulo, así como también, por las variaciones en los

regímenes pluviométricos, lo que ocasionó arrastre de sedimentos y diversos tipos de materiales alóctonos.

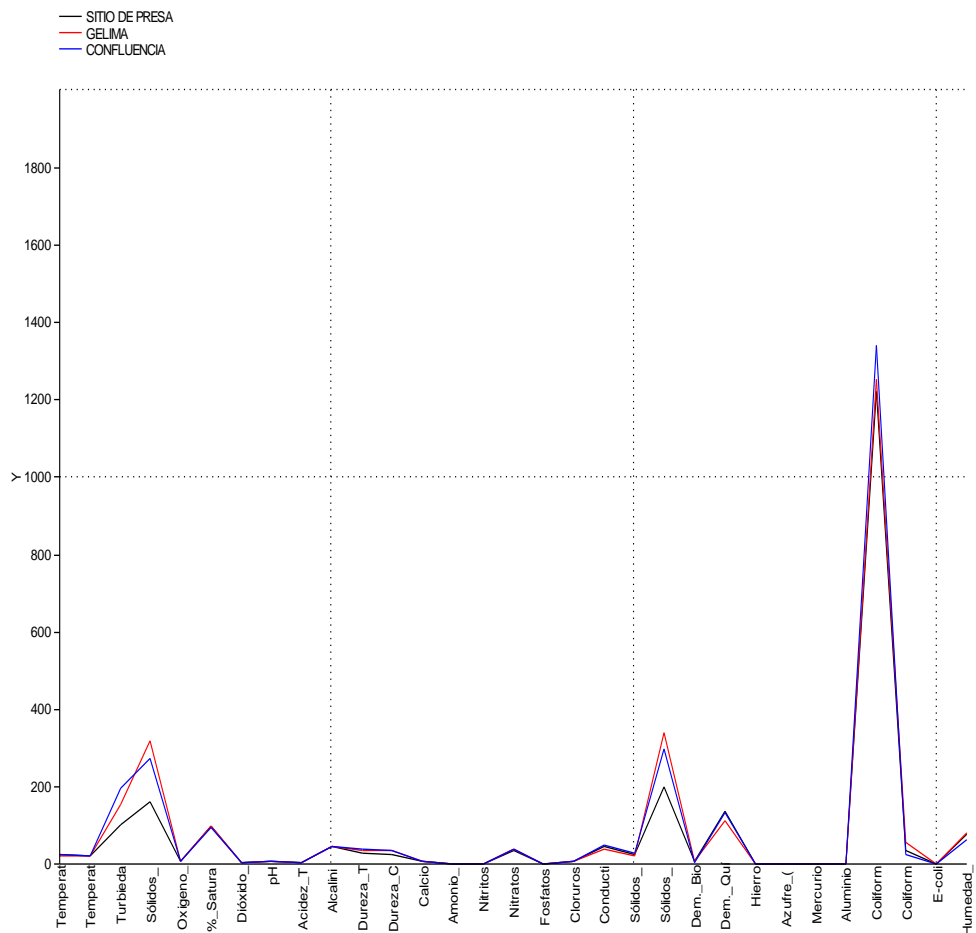


Figura N° 112: Gráfica comparativa de los parámetros fisicoquímicos entre las zonas de muestreo.

Este aspecto es importante considerarlo en el diseño del futuro PMA, con el fin de prevenir y evitar impactos negativos drásticos tanto aguas abajo del sitio proyectado para la construcción de la presa de captación y derivación de aguas, como para el embalse La Salvajina.

5.3 Caracterización bacteriológica.

Los análisis bacteriológicos arrojaron que para la zona de Presa el promedio de Coliformes totales fue de 1213,56 NMP/100 ml, para la zona de muestreo de Gelima fue de 1162,45 NMP/100 ml y para la zona de Confluencia fue de 1267,77 NMP/100 ml. Los valores son similares para cada uno de los sitios de muestreo e indican poblaciones naturales con densidades esperadas para aguas superficiales naturales.

En cuanto a los Coliformes fecales los valores fueron de 47,66 NMP/100ml para la zona de Presa, 64,6 NMP/100 ml para la zona de Gelima y de 25,94 NMP/100 ml para la zona de Confluencia. Estos valores igualmente corresponden a poblaciones naturales esperadas en aguas superficiales naturales. Los valores detectados se encuentran bajo los máximos permisibles establecidos por el Decreto 1594 de 1984 y son compatibles con el desarrollo de la biota acuática.

6. INFORMACIÓN ADICIONAL

Se considera pertinente adicionar al presente informe, lo relacionado con la caracterización de los macro-invertebrados acuáticos epicontinentales (MAE), como fauna acompañante, en atención a que muchos de ellos forman parte integral de la dieta alimenticia de la ictiofauna predominante del sistema, así como también, la información relacionada con la caracterización de la vegetación riparia predominante en la zona baja del sistema de la cuenca.

Caracterización Multidimensional

6.1 Análisis de la comunidad de invertebrados acuáticos – MAE.

Durante el periodo de muestreo en la zona se encontró un total de 2856 individuos, pertenecientes a 49 géneros, agrupados en 30 familias y 11 órdenes. La tabla 20 indica los resultados obtenidos para esta comunidad indicando sus abundancias absolutas y porcentuales.

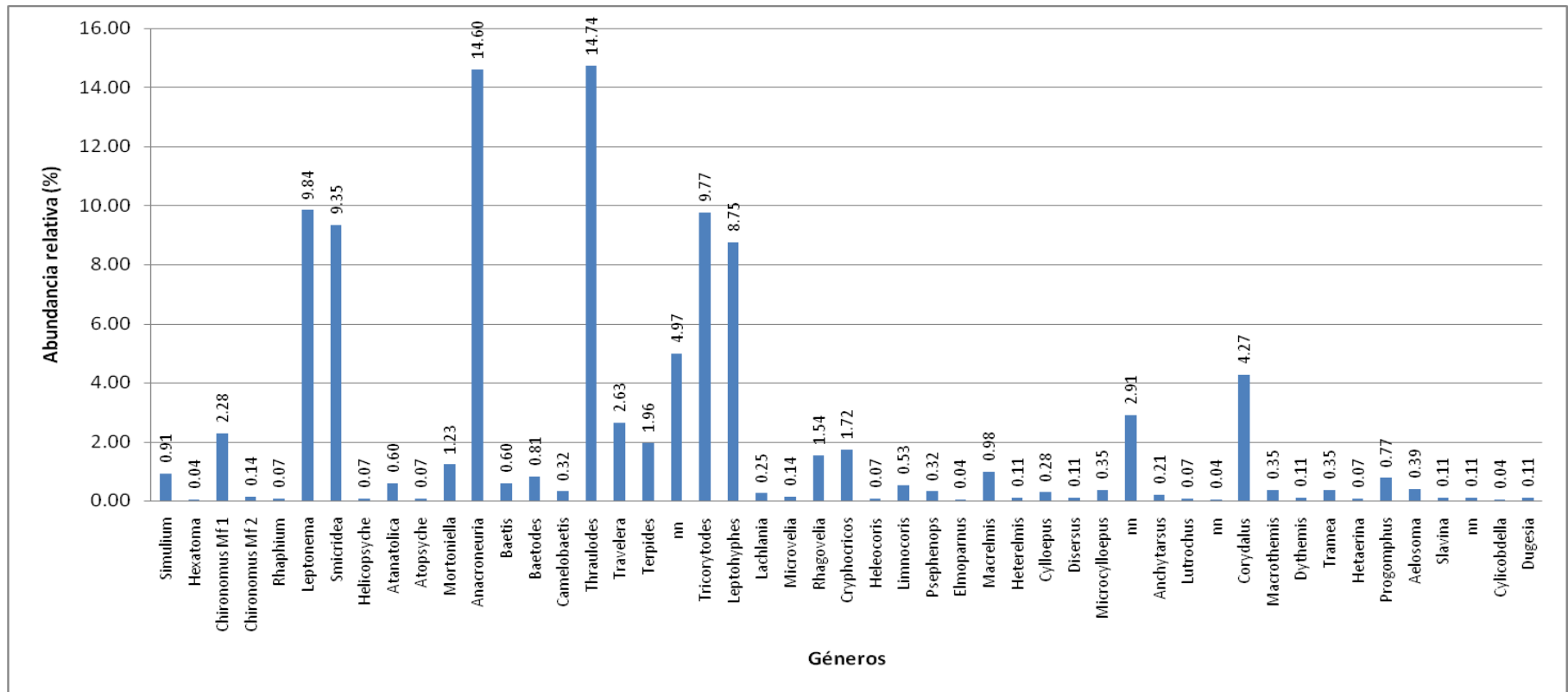
Tabla 20: Lista de géneros, abundancias absolutas y relativas (%) encontradas durante todo el estudio.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ABUN. ABSOL.	ABUN. PORC.
Díptera	Simuliidae	Simulium	15	9	2	26	0,91
	Tipulidae	Hexatoma			1	1	0,04
	Chironomidae	Chironomus Mf 1	55	4	6	65	2,28
		Chironomus Mf 2			4	4	0,14
		Dolichopodidae	Rhaphium	2			2
Tricoptera	Hydropsychidae	Leptonema	86	109	86	281	9,84
		Smicridea	95	134	38	267	9,35
	Helicopsychidae	Helicopsyche	2			2	0,07
	Leptoceridae	Atanatolica	15		2	17	0,60
	Hydrobiosidae	Atopsyche	2			2	0,07
	Glossosomatidae	Mortoniella	1	13	21	35	1,23
Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	60	191	166	417	14,60
Éfemeróptera	Baetidae	Baetis	9	8		17	0,60
		Baetodes	2	20	1	23	0,81
		Camelobaetis		9		9	0,32
	Leptophlebiidae	Thraulodes	79	217	125	421	14,74
		Travelera	17	30	28	75	2,63
		Terpides	29	22	5	56	1,96
		nn	65	76	1	142	4,97
	Tricorythidae	Tricorytodes	135	96	48	279	9,77
	Leptohyphidae	Leptohyphes	119	88	43	250	8,75
	Oligoneuridae	Lachlania	2	5		7	0,25
	Hemiptera	Veliidae	Microvelia		4		4
Rhagovelia			29	4	11	44	1,54
Naucoridae		Cryphocricos	14	17	18	49	1,72
		Heleocoris	2			2	0,07
		Limnocoris	8	1	6	15	0,53

Continuación tabla N. 20: lista de géneros, abundancias absolutas y relativas (%) encontradas

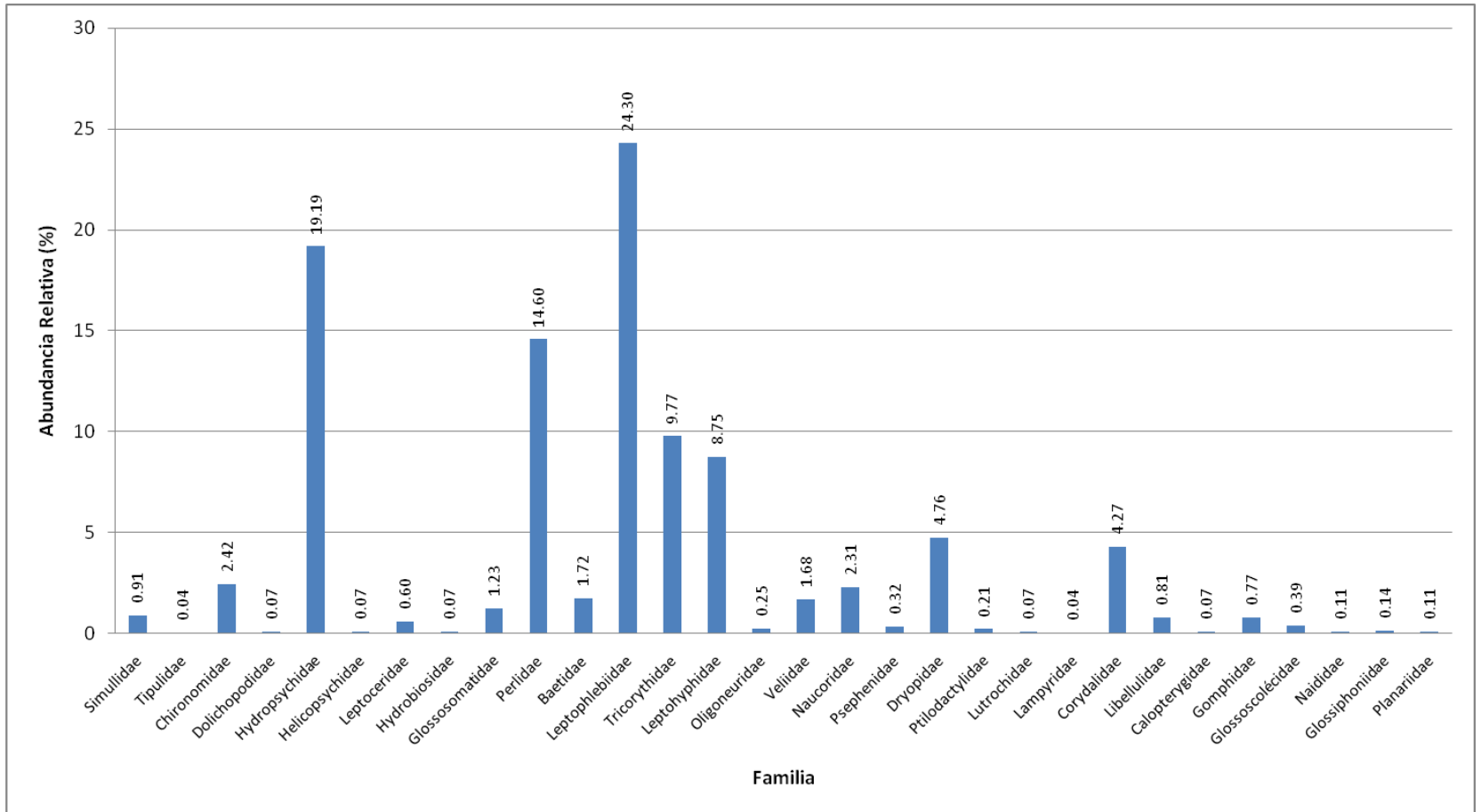
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ABUN. ABSOL.	ABUN. PORC.
Coleóptera	Psephenidae	Psephenops	6		3	9	0,32
	Dryopidae	Elmoparnus			1	1	0,04
		Macrelmis	15	1	12	28	0,98
		Heterelmis	2		1	3	0,11
		Cylloepus		1	7	8	0,28
ORDEN							
		Disersus		3		3	0,11
		Microcylloepus	1		9	10	0,35
		Nn	80		3	83	2,91
	Ptilodactylidae	Anchytarsus	2	2	2	6	0,21
	Lutrochidae	Lutrochus			2	2	0,07
	Lampyridae	Nn		1		1	0,04
Neuroptera	Corydalidae	Corydalus	37	65	20	122	4,27
Odonata	Libellulidae	Macrothemis	5	4	1	10	0,35
		Dythemis			3	3	0,11
		Tramea		4	6	10	0,35
	Calopterygidae	Hetaerina	2			2	0,07
	Gomphidae	Progomphus	21	1		22	0,77
Haplotaaxida	Glossoscolécidae	Aelosoma	7		4	11	0,39
	Naididae	Slavina		3		3	0,11
Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	Nn	3			3	0,11
		Cylicobdella		1		1	0,04
Tricladida	Planariidae	Dugesia	3			3	0,11
TOTAL			1027	1143	686	2856	100 %
Nº de Géneros			36	31	33		
11	30	49					

Tomado informe final río Ovejas, 2009



Tomado informe final río Ovejas, 2009

Figura 113: Lista de géneros y abundancias relativas (%) encontrados durante el estudio.



Tomado informe final río Ovejas, 2009

Figura 114: Lista de familias y abundancias relativas (%) encontrados durante el estudio.

6.1.1 Índice de Shannon Weaver (H'): El índice de diversidad de Shannon, nos arrojó los siguientes resultados:

Tabla 21: Diversidad biológica del río Ovejas según índice de Shannon Weaver, por mes durante el periodo de estudio.

MES	NIVEL DE CAUDAL	PROMEDIO SHANNON WEAVER	CARACTERÍSTICAS
Octubre 23 2008	BAJO	1,27	Muy Baja diversidad
Noviembre 21 2008	ALTO	1,77	Mediana diversidad
Diciembre 11 2008	ALTO	1,83	Mediana diversidad
Enero 29 2009	ALTO	2,08	Mediana diversidad
Febrero 26 2009	ALTO	2,06	Mediana diversidad
Marzo 26 2009	ALTO	2,31	Mediana diversidad
Abril 23 de 2009	ALTO	2,00	Mediana diversidad
Mayo 28 de 2009	BAJO	2,17	Mediana diversidad
Junio 25 de 2009	BAJO	1,73	Mediana diversidad
Julio 23 de 2009	BAJO	2,14	Mediana diversidad
Agosto 27 de 2009	BAJO	2,08	Mediana diversidad
Septiembre 17 de 2009	BAJO	2,33	Mediana diversidad

Tomado informe final río Ovejas, 2009

6.1.2 Índice de calidad biológica BMWP: A la información sobre las familias de MAE representadas en las colectas se aplicó el índice de calidad biológica BMWP, adaptado para Colombia (Zamora, H. 2007). Los resultados para este índice se indican en la tabla:

Tabla 22: Calidad biológica del río Ovejas según BMWP, por mes durante el periodo de estudio.

MES	NIVEL DE CAUDAL	PROMEDIO BMWP	CALIDAD DE AGUA	CARACTERÍSTICAS
Octubre 23 2008	BAJO	39,5	DUDOSA	Aguas Contaminadas
Nov. 21 2008	ALTO	48	DUDOSA	Aguas Contaminadas
Dic. 11 2008	ALTO	66	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas
Enero 29 2009	ALTO	84	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas
Febrero 26 2009	ALTO	73	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas
Marzo 26 2009	ALTO	109	BUENA	Aguas limpias
Abril 23 de 2009	ALTO	74	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas
Mayo 28 de 2009	BAJO	80,5	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas
Junio 25 de 2009	BAJO	64,5	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas
Julio 23 de 2009	BAJO	74,6	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas
Agosto 27 de 2009	BAJO	99	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas
Septiembre 17 de 2009	BAJO	86	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas

Tomado informe final río Ovejas, 2009

Tabla 23: Caracterización del río Ovejas, según la calidad biológica (BMWP) y diversidad (Shannon Weaver) por mes durante el periodo de estudio.

Meses	NIVEL DE CAUDAL	PROMEDIO BMWP	CALIDAD DE AGUA	CARACTERÍSTICAS	PROMEDIO BMWP QGA	CALIDAD DE AGUA QGA	CARACTERÍSTICAS	PROMEDIO SHANNON	CARACTERÍSTICAS
Octubre 23 2008	BAJO	40	DUDOSA	Aguas Contaminadas	31	CRITICA	Aguas muy contaminadas	1,27	Baja diversidad
Nov. 21 2008	ALTO	48	DUDOSA	Aguas Contaminadas	47	DUDOSA	Aguas Contaminadas	1,77	Mediana diversidad
Dic. 11 2008	ALTO	66	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	62	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	1,83	Mediana diversidad
Enero 29 2009	ALTO	84	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	75	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	2,08	Mediana diversidad
Febrero 26 2009	ALTO	73	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	68	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	2,06	Mediana diversidad
Marzo 26 2009	ALTO	109	BUENA	Aguas limpias	99	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	2,31	Mediana diversidad
Abril 23 de 2009	ALTO	74	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	72	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	2,00	Mediana diversidad
Mayo 28 de 2009	BAJO	81	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	78	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	2,17	Mediana diversidad
Junio 25 de 2009	BAJO	65	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	61	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	1,73	Mediana diversidad
Julio 23 de 2009	BAJO	75	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	67	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	2,14	Mediana diversidad
Agosto 27 de 2009	BAJO	99	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	93	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	2,08	Mediana diversidad
Septiembre 17 de 2009	BAJO	86	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	84	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	2,33	Mediana diversidad

Tomado de informe final Ovejas, 2009.

Como puede observarse en estos resultados, las familias con mayor abundancia de organismos pertenecen a los órdenes Plecóptera, Ephemeroptera y Trichóptera.

En cuanto al Índice de Diversidad de Shannon – Weaver, el promedio anual de la zona de estudio tuvo un valor de 1.96 correspondiente a una mediana diversidad y aguas medianamente contaminadas. La zona con más bajo índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') fue la zona de Gelima (zona 2) con un valor por debajo del promedio anual con valor de 1,92 (Mediana diversidad), seguido de confluencia (zona 3) por encima del promedio anual con valor de 2,01 (Mediana diversidad) y el sitio de presa (zona 1) por encima del promedio anual con valor de 2.03 (Mediana diversidad).

En cuanto al Índice BMWP, el valor promedio de para el periodo de estudio fue de 75, dando una caracterización de calidad aceptable con características de aguas medianamente contaminadas, teniendo correspondencia con el valor del índice de Shannon, que caracteriza al sistema como de mediana diversidad y aguas medianamente contaminadas.

La zona con más bajo índice de calidad biológica (BMWP) la zona 2 con 68, valor por debajo del promedio anual correspondiente a una calidad aceptable, aguas medianamente contaminadas, seguido de la zona 1 con 77 por encima del promedio anual correspondiente a una calidad aceptable, aguas medianamente contaminadas, por último encontramos a la zona 3 con 79 por encima del promedio anual correspondiente a una calidad aceptable, aguas medianamente contaminadas.

6.2 Caracterización de las macrófitas acuáticas y la vegetación riparia.

6.2.1 Macrófitas. La composición de las macrófitas colectadas en los diferentes sitios de la subcuenca del río Ovejas, así como sus formas de vida se reportan en la tabla 24. En cuanto a la composición de las macrófitas vasculares, se reportó la presencia de 23 familias y una riqueza florística de 68 taxas, expresadas en las diversas manifestaciones o formas biológicas

Tabla 24: Formas biológicas de la vegetación acuática colectada en el río Ovejas, en las zonas 1 y 3.

EE = Enraizada emergente, EHF = Enraizada con hojas flotantes, Tolerantes (T).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Formas biológicas
Acanthaceae	<i>Hygrophila costata</i> Nees	Clavito	EE
Actinidiaceae	<i>Sauria</i> sp	Dulumoco	T
Alismataceae	<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schltld.) Micheli	Achira acuática	EE
Amaranthaceae	<i>Amaranthus powellii</i> S. Watson	Bledo	T
	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Bledo	T
	<i>Iresine diffusa</i> H & B ex Willd	Bledo	T
Apiaceae	<i>Hydrocotyle bonplandii</i> A. Rich.	Sombrecito de agua	EE
Asteraceae	<i>Acmella brachyglossa</i> Cass.	Botón amarillo	T
	<i>Calea</i> sp	Calea	T
	<i>Clibadium surinamense</i> L.	Clibadium	T
	<i>Critonia morifolia</i> (Mill.) R.M. King & H. Rob.	Critonia	T
	<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don	Emilia	T
	<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch. Bip.	Botón amarillo	T
	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M. King & H. Rob.	Botoncillo	T
	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	Botón blanco	T
	<i>Pseudogynoxys chenopodioides</i> (Kunth)		T
	<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.	Sauce playero	T
	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.		T
Bombacaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb.	Balso	T
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Canutillo o coneja	T
	<i>Tradescantia zanonii</i> (L.) Sw	Canutillo	T
	<i>Tripogandra encolea</i> (Diels) J.F. Macbr.	Codillo o canutillo	EE
	<i>Tripogandra serrulata</i> (Vahl) Handl.	Canutillo	EE
	<i>Tripogandra</i> sp	Coneja o suelda	EE
Costaceae	<i>Costus laevis</i> Ruiz & Pav.	Caña agria	T
Cyperaceae	<i>Cyperus digitatus</i> Roxb.	Cortadera	EE
	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. Ex Retz.	Cortadera	EE
	<i>Eleocharis acutangula</i> (Roxb.) Schult.	Junco	EE
	<i>Eleocharis elegans</i> (Kunth) Roem. & Schult.	Junco	EE
	<i>Eleocharis retroflexa</i> (Poir.) Urb.	Junquito	EE
	<i>Killinga pumila</i> Michx.	Fosforito o cortadera	EE
	<i>Pycnus niger</i> (Ruiz & Pav.) Cufod.	Cortadera negra	EE
	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	Cortadera	EE
Fabaceae	<i>Aeschynomene sensitiva</i> Sw.	Sensitiva	T
	<i>Calliandra pittieri</i> Standl.	Carbonero común	T
	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	Cachimbo	T
	<i>Inga densiflora</i> Benth.	Guamo	T
	<i>Inga vera</i> Kunth	Guamo	T
	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Uña de gato	T

Continuación Tabla N. 24: Formas biológicas de la vegetación acuática colectada en el río Ovejas

Familia	Nombre científico	Nombre común	Formas biológicas
	<i>Mimosa pigra</i> L.	Dormidera o zarza	EE
	<i>Mimosa pudica</i> L.	Dormidera	T
	<i>Senna hispida</i> L.	Vainita	T
Juncaceae	<i>Juncus</i> sp.	Junco	EE
Limnocharitaceae	<i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchenau.	Patico o buchón	EE
Lythraceae	<i>Cuphea</i> sp.	Cufea	T
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea</i> sp.	Loto	EHF
Onagraceae	<i>Ludwigia decurrens</i> Walter	Clavito de playa	T
	<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) P.H. Raven	Clavito acuático	EHF
	<i>Ludwigia peruviana</i> (L.) H. Hara	Clavito	T
	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara	Clavito	T
	<i>Ludwigia suffruticosa</i> Walter	Clavito de agua	T
	<i>Ludwigia</i> sp.	Clavito	EE
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth.	Guadua	T
	<i>Gynerium sagittatum</i> (Aubl.) Beauv.	Caña brava	T
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	Pasto acuático	EE
	<i>Hymenachne donacifolia</i> (Raddi) Chase	Pasto acuático	EE
	<i>Panicum maximum</i> Jack.	Pasto guinea	T
	<i>Panicum polygonatum</i> Schrad.	Pasto	EE
	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius	Gramma	T
	<i>Rhipidoclanum cf. Racemiflorum</i>	Bambú	T
	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelén	Gusanillo	T
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i> Buch. Ham. ex D. Don	Barbasco	EE
Pontederiaceae	<i>Heteranthera reniformis</i> Ruiz & Pav.	Riñón, oreja de ratón	EHF
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Sauce llorón	T
Solanaceae	<i>Solanum jamaicense</i> Mill.	Pepo o cucubo	T
	<i>Solanum nigrum</i> L.	Hierba mora	T
Typhaceae	<i>Typha latifolia</i> L.	Enea o espadaña	EE
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J. J. König	Lirio blanco/mariposa	T

Tomado informe final río Ovejas, 2009

A continuación se presenta una ilustración de macrófitas vasculares representativas de los humedales estudiados (Figuras 115 y 116), donde se destacan plantas enraizadas emergentes (EHF), plantas enraizadas con hojas flotantes (EHF) y plantas tolerantes (T), la mayoría conocidas como palustres o palustres terrestres de acuerdo con las categorías asignadas por Cataño et al (2008).



Tomado informe final río Ovejas, 2009

Figura 115: Barbasco (*Poligonum punctatum*), riñón u oreja de ratón (*Heteranthera reniformis*), clavito de agua (*Ludwigia peploides*), clavito de playa (*Ludwigia decurrens*), patico o buchón (*Limnocharis flava*), junco (*Eleocharis elegans*).

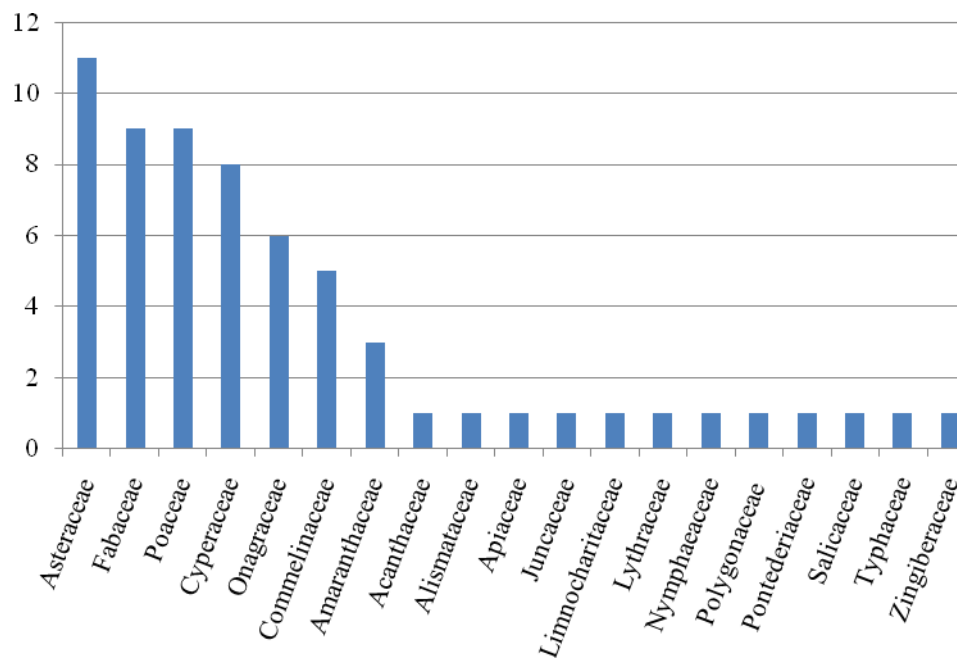


Tomado informe final río Ovejas, 2009

Figura 116: Cucharón o achira de agua (*Echinodorus grandiflorus*), enea o espadaña (*Typha latifolia*), loto (*Nymphaea* sp), lirio blanco o mariposa (*Hedychium coronarium*), cortaderas o coquitos (*Cyperus* sp).

Para las comunidades de macrófitas estudiadas se reportó un total de 68 especies, representadas en 23 familias. Lo anterior da una idea de la riqueza de los taxa, precisando que el número de hidrófitas estrictas es bastante menor, debido a que en el listado total se incluyen las plantas tolerantes que son numerosas en los ecosistemas estudiados.

La relación entre el número de especies y número de familias se expresa en la Figura 117, donde se observa que las familias con mayor presencia o mayor riqueza en cuanto al número de taxa reportados en los muestreos son: Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Cyperaceae, Onagraceae y Commelinaceae.



Tomado informe final río Ovejas, 2009

Figura 117: Principales familias de macrófitas en la subcuenca Ovejas.

6.2.1.1 Índice de diversidad. El índice de diversidad de Shannon-Weaver de acuerdo con los diferentes transectos y parcelas de macrófitas acuáticas, fue de 1,894 para la zona de Gelima, mientras que para la zona de la Desembocadura fue de 1,412. Los resultados anteriores indican que la diversidad de las macrófitas es baja, siendo mayor en Gelima que en la Desembocadura.

6.2.2 Vegetación ribereña. En el tramo comprendido entre el sitio de Presa, Gelima y la Desembocadura del río Ovejas en el río Cauca, la vegetación de las riberas tanto izquierda como derecha en dirección Suárez, está constituida por una banda o franja discontinua que recorre el borde del cauce, constituyendo una serie de parches donde se destacan los bosques de galería.

Los bosques de ribera con diferente composición, organización y complejidad, son conocidos como riparios. En estas comunidades riparias por su arquitectura y envergadura dominan en esta subcuenca los cachimbos o búcaros (*Erythrina poeppigiana*), higuerones (*Ficus máxima*), guacamayos (*Croton skutchii*), mano de oso o tumbamaco (*Schlefflera morototoni*), balso (*Ochroma pyramidale*), carboneros (*Calliandra pittieri*), mestizo (*Cupania latifolia*), drago o San gregado (*Croton hibiscifolius*), guadua (*Guadua angustifolia*), cascarillo (*Ladenbergia oblongifolia*), lombriceros (*Tetrorchidium rubrivenium*), cauchos (*Ficus andicola*), huesitos o cafetillos (*Lacistema aggregatum*), cucharos (*Myrsine guianensis*), chambimbe (*Sapindus saponaria*), guamos (*Inga vera* e *Inga spectabilis*), mayos (*Meriania speciosa*) y otras melastomatáceas como: *Miconia caudata*, *Miconia macrotis*, *Henrietella* sp), sauces (*Salix humboldtiana*), sauce playero (*Tessaria integrifolia*) y algunas especies de la familia Lauraceae entre las que se destacan: *Cinnamomum triplinerve*, *Nectandra reticulata*, *Ocotea* sp y *Persea caerulea*), estos últimos identificados en la región como jiguas, laureles o aguacatillos.



Figura 118: Vegetación ribereña donde sobresalen bordeando el cauce: los cachimbos (*Erythrina poeppigiana*) y la caña brava (*Gynerium saggitatum*).

La franja ribereña del sector Gelima tiene menos cobertura en cuanto a bosque, precisando que por su composición, diversidad y estado de intervención se consideran sucesiones secundarias tempranas. En este sector la mayor área de cobertura arbórea se presenta en margen izquierda en dirección a la desembocadura. En el sector tienen importante presencia especies como: guadua (*Guadua angustifolia*), cachimbos (*Erythrina poeppigiana*), cauchos (*Ficus maxima*), carboneros (*Calliandra pittieri*), guamos (*Inga* sp), crotón drago o sangregado (*Croton hibiscifolius*), lombricero (*Tetrorchidium rubrivenium*) y el tumbamaco mano de oso (*Schlefflera morototoni*), entre otros.

En la época de secas y caudales mínimos, la vegetación herbácea y tolerante a la humedad va colonizando las playas y estrechando el cauce del río, en esta zona se destacan plantas de las familias: Poaceae, Cyperaceas, Asteraceas, y Onagraceae.



Figura 119: Cobertura vegetal en el sector Gelima.

7. CONSIDERACIONES GENERALES

Al relacionar la caracterización físico-química hídrica con la caracterización de la ictiofauna predominante colectada, la calidad de las aguas naturales, dentro de la visión holística de los parámetros analizados no representa limitante para el normal desarrollo y distribución de la ictiofauna en esta parte del sistema de la cuenca baja del río Ovejas. La oferta de oxígeno disuelto (en términos de porcentaje de saturación y de la carga aportante); además del estado trófico del sistema, propician un desarrollo y distribución normal del recurso íctico. No obstante, el mayor impacto que puede incidir negativamente en esta dinámica, estará dado por el incremento de la turbiedad y de la concentración de sólidos suspendidos totales (SST) debido a acciones de origen antrópico que actualmente se dan y que eventualmente se podrían incrementar al disminuir el caudal como consecuencia de la derivación de aguas hacia el embalse La Salvajina, dado que la presión antropogénica potencialmente estaría dirigida hacia el cauce central del río.

De las especies colectadas y referenciadas para el sistema de la cuenca baja del río Ovejas, las que son de comportamiento reofílico en cuanto a su distribución espacio-temporal, son las del Género Brycon y comúnmente realizan migraciones y desplazamientos “contra corriente”, factor exógeno que estimula su desarrollo somático y reproductor a nivel hipofisiario endocrino (factor endógeno). La construcción de otra barrera física (además de la actual de Gelima), como lo sería la del dique de la presa de captación y derivación de aguas, eventualmente podría limitar estos procesos migratorios “aguas arriba” y/o hacia los tributarios y pequeñas quebradas que confluyen al río Ovejas. Razón por la cual, en el diseño del futuro PMA, es necesario diseñar y adelantar un programa de repoblamiento con estas especies a lo largo de la zona de influencia directa del proyecto, con el fin de mitigar y compensar impactos negativos. Esta medida será más eficiente, funcional y menos costosa, trayendo beneficios ambientales y socio-económicos a la región.

Otras especies que eventualmente realizan migraciones, no sufrirían impactos severos, ya que sus ciclos de maduración gonádica son cortos y pueden reproducirse normalmente en esta parte del sistema de cuenca.

La mayor parte de las especies ícticas colectadas como por ejemplo: “barbudos”, “bagres”, “bocachicos”, “jetudos”, “sabaletas” y “sardinas”, forman parte de la dieta alimenticia de un sector de la población, pero es conveniente acotar, que el recurso pesquero referenciado en este estudio, es utilizado por los pobladores de la región como una actividad ocasional de pesca artesanal para subsistencia y/o consumo directo familiar, más que de un interés fundamentado en comercialización y mercadeo, ya que prefieren desarrollar otras actividades

diferentes a la pesca como base fundamental de sustento y beneficio socio-económico, como por ejemplo: minería, extracción de material de arrastre, construcción, agrícolas y pecuarias pero de otra índole, entre otras.

No se puede afirmar a ciencia cierta que haya especies ícticas en peligro de extinción en esta parte del sistema de cuenca, aunque las poblaciones del *Ichthyoelephas longirostris* (“jetudo” o “pataló”), han disminuido considerablemente, en comparación con épocas pretéritas. Curiosamente, en esta oportunidad no se capturaron ejemplares de: *Brycon henni* (“sabaleta”), *Sternopygus macrurus* (“viringo” o “cuchillo”) ni de *Salminus affinis* (“picuda”), pero por referencias bibliográficas, por experiencias del grupo consultor en trabajos anteriores realizados en la cuenca baja del río Ovejas y por información secundaria obtenida de pescadores serios y confiables de la zona, dichas especies se encuentran en esta parte del sistema hídrico. Posiblemente el arte de pesca utilizado y/o las épocas de alto régimen pluviométrico no permitieron sus capturas. Por tal razón se referencian como información secundaria.

Según el análisis de contenido estomacal de algunas de las especies ícticas colectadas, éstas consumen frecuente y/o ocasionalmente insectos cuyos estados larvales son acuáticos, caso de muchos macro-invertebrados acuáticos epicontinentales (MAE). Por consiguiente, es necesario tener en cuenta que la disminución del Hábitat Potencial Útil (HPU) y la alteración de los planos de inundación en donde frecuentemente se desarrollan los MAE, como consecuencia de la disminución del caudal por efectos de la desviación de aguas del río Ovejas hacia el embalse La Salvajina, pueden ocasionar alteración de los niveles trofodinámicos naturales y en el estado fisiológico (factor de condición “K”) de parte de la ictiofauna representativa del río; esto a la vez, ocasionaría alteración de hábitats y coriotopos en donde se refugian y/o reproducen algunas de ellas, puesto que los análisis de desarrollo gonadal reflejan condiciones normales para tal efecto a lo largo del sistema hídrico. Esto induce a considerar este factor en el futuro diseño del respectivo PMA del proyecto, con el propósito de minimizar impactos negativos sobre sus procesos reproductores; y por ende, en el potencial pesquero de la zona.

8. CONCLUSIONES

Para el sistema del río Ovejas, la concentración de oxígeno disuelto y su porcentaje de saturación fueron estables, notándose una leve disminución a lo largo del tiempo a medida que se descendía en el piso altitudinal, pero para propósitos prácticos, el cambio no es significativo y la condición aeróbica tiende a estar por encima del mínimo óptimo de saturación (80%); incluso, en algunas épocas sobrepasaba 100% de saturación.

El aporte promedio global de OD del sistema, comparado con el promedio global de la DBO₅, permite que las demandas de este gas se compensen y no superen a los procesos totales de oxidación de naturaleza orgánica, ya que la oferta de OD supera al total de la demanda. Sin embargo, comparando con el promedio global de la DQO, la diferencia es alta marcando un déficit significativo de este gas.

El mayor tensor determinado corresponde al aporte total de Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Sólidos Totales (ST), observándose un incremento a medida que se desciende en el piso altitudinal, con valores altos que permiten inferir gran aporte de ellos al sistema del río Cauca.

No se observaron diferencias significativas en la variación espacio temporal de los otros parámetros, puesto que la zona de estudio está localizada en el mismo piso altitudinal (pre-montano), con una diferencia de solo 146 metros entre la zona destinada a la construcción de la presa de captación y derivación de aguas y su confluencia con el río Cauca. A la vez, estos parámetros no constituyen factor limitante para el desarrollo y distribución de la biota acuática; advirtiendo que el caudal ambiental debe garantizar buena capacidad amortiguadora en el sistema, lo cual evitaría hacia el futuro, la influencia negativa directa de “tensores” por disminución de su caudal y/o por incidencia de otras acciones de origen antrópico que actualmente se desarrollan en la zona de estudio, principalmente la minera aurífera y la de extracción de material de arrastre. La quebrada Los Cafés, contribuye favorablemente en este sentido, razón por la cual, debe considerarse la imperiosa necesidad de propiciar buenas condiciones hidrológicas y de calidad de aguas naturales de este tributario del río Ovejas.

El análisis de la calidad de las aguas naturales con base en su caracterización físico-química, no representa limitante para el normal desarrollo y distribución de la ictiofauna en esta parte del sistema de la cuenca baja del río Ovejas. La oferta de oxígeno disuelto, de su porcentaje de saturación, y el estado trófico del sistema, propician un desarrollo y distribución normal del recurso íctico.

No obstante, el mayor impacto que puede incidir negativamente en esta dinámica, estará dado por el incremento de la turbiedad y de la concentración de sólidos

suspendidos totales (SST) debido a acciones de origen antrópico que actualmente se dan y que eventualmente se podrían incrementar al disminuir el caudal como consecuencia de la derivación de aguas hacia el embalse La Salvajina, dado que la presión antropogénica potencialmente estaría dirigida hacia el cauce central del río.

Las especies ícticas predominantes en el sistema de la cuenca baja del río Ovejas que son de comportamiento reofílico, son pertenecientes las pertenecientes al Género *Brycon*. La construcción de otra barrera física (además de la actual de Gelima), como lo sería la del dique de la presa de captación y derivación de aguas, eventualmente podría limitar estos procesos migratorios “aguas arriba” y/o hacia los tributarios y pequeñas quebradas que confluyen al río Ovejas. Razón por la cual, es necesario diseñar y adelantar un programa de repoblamiento con estas especies a lo largo de esta parte del sistema de cuenca, con el fin de mitigar y compensar impactos negativos. Esta medida será más eficiente, funcional y menos costosa, trayendo beneficios ambientales y socio-económicos a la región. Otras especies que eventualmente realizan migraciones, no sufrirían impactos severos, ya que sus ciclos de maduración gonádica son cortos y pueden reproducirse normalmente en esta parte del sistema de cuenca.

El recurso pesquero referenciado en este estudio, es utilizado por los pobladores de la región como una actividad ocasional de pesca artesanal para subsistencia y/o consumo directo familiar, más que de un interés fundamentado en comercialización y mercadeo.

Con base en los niveles tróficos determinados de la ictiofauna colectada, es conveniente tener en cuenta que la eventual disminución del Hábitat Potencial Útil (HPU) y la alteración de los planos de inundación en donde frecuentemente se desarrollan los macro-invertebrados acuáticos, puede alterar hábitos alimenticios e incidir negativamente en la condición fisiológica y en los ciclos reproductores de parte de la ictiofauna representativa del río. Por lo tanto, se deben minimizar y/o compensar impactos negativos sobre estos factores bióticos, con el fin de evitar disminución drástica en el potencial pesquero de la zona.

La mayor diversidad de ictiofauna se registró hacia la zona de la confluencia con el río Cauca y la más baja en la zona de influencia directa de la presa de captación y derivación de aguas para la micro-central de Gelima, debido en esta última a la presencia de dicha “barrera física”, la cual limita el desarrollo de procesos naturales de migración y distribución a lo largo del sistema.

BIBLIOGRAFIA

APHA, AWWA. 1980. Standard Methods for Examination of Water and Wastes Waters. 15th edit. Wpof Francson M. Editor.

Boyd, E. Claude. 2000. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn, University. Auburn, Alabama, USA.

Cole, Gerald A. 1988. Manual de Limnología. Ed. Hemisferio Sur. Mointevideo.

Chilito, Magda. Ciclo Reproductivo del *Hoplias malabaricus*, Bloch, 1794. (piscis, erythrinidae), en el rio Patia. En: Revista Unicauca Ciencia vol. 11, (Junio de 2007); p. 43-54.

Dahl, George. 1971. Los peces del norte de Colombia. INDERENA, Bogotá: V-XVII. 391 pp.

Eigenmann, H. C. 1912. Some results from an Ictiologycal Reconaissance of Colombia, South America. Part. I. Indiana University Studies (16). 325p.

Fowler, H. W. 1942. Lista de peces de Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 5 (17): 128-138.

Galvis, G; J. I. Mojica & M. Camargo. 1997. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte. Santa Fe de Bogotá. 118 pp.

González, Paola y Oyarzun, Ciro. 2002. Variabilidad de índices biológicos en *Pinguipes chilensis* Valenciennes 1833 (Perciformes, Pinguipedidae) Gayana (Concepción), vol.66,

Hutchinson, Evelin, G. 1975. A Treatise on Limnology. Vol.I, Part 1; and Part 2 – Chemistry of lakes. Ed. John Wiley & Sons. New York.

Maldonado-Ocampo, Javier A.; et al. 2005. Peces de los andes de Colombia. Guía de campo. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 346 pp.

Margalef, Ramón. 1976. Limnología. Ed. Omega. Barcelona, España.

Mees, G. F. 1974. The Auchenipteridae and Pimelodidae of Suriname. Zoologische Verhandelingen (132): 256 pp. 15 plates.

Miles, C. W. 1947. Los peces del río Magdalena. Ministerio de la Economía Nacional, Sección de Piscicultura, Pesca y Caza. Ed. El Gráfico, Bogotá. 214.pp.

Miles, C. W. 1973. Estudio económico y ecológico de los peces de agua dulce del Valle del Cauca. *Cespedesia* 2 (5): 5-63.

Nelson, J.S. 1994. *Fishes of the world*. 3ed. John Wiley & Sons. Inc. New York. 600 pp.

Ortega, L. Armando. 2004. Peces del Alto Cauca. Caracterización de la ictiofauna nativa de los principales ríos de la cuenca alta del río Cauca, en el departamento del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC. Subdirección de Investigaciones. Informe técnico.

Ortega- Lara, A.; O. Murillo; C. Pimienta & E. Sterling. 1999. Los peces del Alto Cauca. Catálogo de especies. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC. 122 pp.

----- 2000. Los peces del Alto Cauca, riqueza ictiológica del Valle del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC. Ed. Imagen Corporativa, Santiago de Cali. 69 pp.

Parkurst, B. 1973-4. Inventario de peces de varios ríos del Valle del Cauca. Inf. Mimeo a CVC.

Reid, G. K., 1966. *Ecology of Inland Waters and Estuaries*. Reinhold Publishing Corporation. New York.

República de Colombia. Normas legales para aguas. Decreto 1594 de 1984. Bogotá. Colombia.

Restrepo Angel, Juan D. Editor. 2005. Los sedimentos del río Magdalena: reflejo de la crisis ambiental. Fondo Editorial Universidad EAFIT-COLCIENCIAS. Medellín (Colombia).

Rodier, J. 1981. Análisis de las aguas. Aguas naturales, residuales y de mar. Ed. Omega. Barcelona, España.

Roldán, P. Gabriel. 2000. *Fundamentos de Limnología Tropical*. Ed. Universidad de Antioquia. Colombia.

Román – Valencia C. 1995. Lista anotada de los peces de la cuenca del río “La Vieja”, Alto Cauca, Colombia. *Boletín Ecotrópica*, No 29. 10 pp.

Ruiz, Lilia et al. 1999. Ciclo reproductivo de *Lactophrys quadricornis* (Pisces: Ostraciidae) de la costa nororiental de Venezuela. Vol.47,

Sawyer,C.N., and P-L- McCarty. 1967. Chemistry for Sanitary Engineers. McGraw-Hill Book Company. New York.

Schultz, L. P. 1944. The fishes the family Characinidae from Venezuela, with description of seventeen new forms. Proc. U. S. Nat. Mus. 95 (3181): 367 pp.

Turk, A; Turk, J and J. Wittes. 1987. Ecología, contaminación y medio ambiente. Ed. Interamericana. México.D.F.

Universidad del Cauca. Centro de Investigaciones y Servicios. Grupo de Estudios Ambientales. 1993. Estudio del efecto ambiental del proyecto de desviación del río Ovejas. Informe técnico. Convenio Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca–CVC. (Subdirección de Recursos Naturales) y Universidad del Cauca. Popayán. Colombia.

Vargas, I. C. 1989. Inventario preliminar de la ictiofauna del Quindío. Corporación Autónoma Regional del Quindío, División de Recursos Naturales, Sección Aguas. 96 pp.

Vásquez Z. Guillermo L.; Zamora G. Hildier; Naundorf S. Gerardo I.; Figueroa C. Apolinar y Flórez B. Pablo E. 1994. Caracterización de la ictiofauna del río Ovejas, tributario del río Cauca, departamento del Cauca. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. Bogotá (Colombia). 8(2:20-29).

Vásquez Z. Guillermo L.; Zamora G. Hildier.; Naundorf S. Gerardo I. 2002. Estudio limnológico y pesquero del embalse La Salvajina. Convenio Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC y Grupo de Recursos Hidrobiológicos Continentales. Universidad del Cauca. Informe técnico.

Vásquez, Z. Guillermo L. 2005. Guía de Laboratorio para Análisis de Calidad de Aguas. Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.

Vásquez Z. Guillermo L. 2009. Coautor del libro titulado: “Caudal ambiental: conceptos, experiencias y desafíos”. Capítulo N° 6: “Calidad de las aguas naturales en relación con el régimen de caudal ambiental”. Editores: Jaime Ricardo Cantera Kintz, Yesid Carvajal Escobar y Lina Mabel Castro Herrera. Programa Editorial Universidad del Valle. 139-168 pp.

Vazzoler M, Ana Emilia. 1982. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e cesamento. Brasília: CNPq, Programa Nacional de Zoologia. Editorial Coordenacao.

Wetzel, G.R. 1983. Limnology. 2nd. Edition. Saunders College Publishing. New York.

Zimmerman, M. Maturity and fecundity of arrowtooth flounder, *Atheresthes stomias*, from the Gulf of Alaska. Fish. Bull. 95: 598-611. 1997. Citado por: GONZÁLEZ, Paola y OYARZUN, Ciro. Variabilidad de índices biológicos en *Pinguipes chilensis* Valenciennes 1833 (Perciformes, Pinguipedidae). Gayana (Concepción), 2002, vol.66.

Páginas Web Consultadas

- <http://www.geocities.com/Pipeline/6092/peces.html> .Consultado el 22 de julio de 2008
- http://www.fishbase.org.cn/images/thumbnails/jpg/tn_Brmoo_u3.jpg .Consultado el 7 de agosto de 2009
- www.ciamazonfish.net/IMAGENES/catalogo/chaeto Consultado el 23 de agosto de 2009
- www.utexas.edu/.../images/sternopygus.jpg Consultado el 2 de septiembre de 2009

ANEXOS

Lista de Anexos

	Pag.
Anexo A: Tabla resumen de los índices gonádicos, fases de desarrollo gonadal, índice Hepatosomático y factor de condición fisiológica de 79 peces eviscerados.	3
Anexo B: Correlaciones Bivariadas para <i>Prochilodus magdalenae</i> .	5
Anexo C: Correlaciones Bivariadas <i>Pimelodus clarias</i> .	6
Anexo D: Correlaciones Bivariadas para <i>Pterygoplichthys undecimalis</i> .	7
Anexo E: Tabla de Fecundidad Relativa de 79 individuos pertenecientes a las 9 especies disectadas.	8
Anexo F: Porcentaje de tejido animal, vegetal e inorgánico ingerido.	9
Anexo G: Porcentaje de llenura de las especies con estomago verdadero.	11
Anexo H: Relación biométrica.	13
Anexo I: Datos fisicoquímicos crudos del río Ovejas, Zona 1.	15
Anexo J: Datos fisicoquímicos crudos del río Ovejas, Zona 2.	16
Anexo K: Datos fisicoquímicos crudos del río Ovejas, Zona 3.	17
Anexo L: Formato para toma de datos fisicoquímicos.	18
Anexo M: Formato para toma de datos ícticos.	19

Anexo A: tabla resumen de los índices gonádicos, fases de desarrollo gonadal, índice Hepatosomático y factor de condición fisiológica de 79 peces eviscerados.

N°	ESPECIE	SEXO	PT (gr)	LT (cm)	IHS	IGS	FDG	IG	K
1	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	342	31.5	0.0145	0	3	0	0.0109
2	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	405.3	33.7	0.0150	0	4	0	0.0105
3	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	256.7	27.8	0.0051	0	2	0	0.0119
4	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Hembra	332.9	31.6	0.0108	0.1159	3	0.0012	0.0105
5	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	267.9	29	0.0110	0	2	0	0.0109
6	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	230	27	0.0123	0	2	0	0.0116
7	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	403.4	33.3	0.0092	0	4	0	0.0109
8	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Hembra	394.1	31.3	0.0112	0.0540	4	0.0006	0.0128
9	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Hembra	502.4	34.4	0.0090	0.1269	4	0.0015	0.0123
10	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Hembra	494.5	33	0.0131	0.0188	4	0.0002	0.0137
11	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	202.4	26.2	0.0095	0	2	0	0.0112
12	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	182.4	25.3	0.0043	0	2	0	0.0112
13	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	371.3	32.2	0.0063	0	3	0	0.0111
14	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	336.8	32	0.0139	0	3	0	0.0102
15	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	140.4	31.5	0.0374	0	2	0	0.0004
16	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	210.7	25	0.0070	0	2	0	0.0134
17	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	415.7	31.7	0.0071	0	4	0	0.0130
18	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	278.1	30	0.0054	0	2	0	0.0103
19	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	378.3	31.2	0.0153	0	3	0	0.0124
20	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	287.2	28.8	0.0249	0	2	0	0.0120
21	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	241.1	27.3	0.0174	0	2	0	0.0118
22	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Macho	141.3	21.7	0.0093	0	2	0	0.0138
23	<i>Ichthyocephalus longirostris</i>	Macho	112.1	20.5	0.0120	0	2	0	0.0130
24	<i>Ichthyocephalus longirostris</i>	Macho	107.8	21.4	0.0091	0	2	0	0.0109
25	<i>Ichthyocephalus longirostris</i>	Macho	294.6	30.5	0.0114	0	2	0	0.0103
26	<i>Ichthyocephalus longirostris</i>	Macho	413.5	34	0.0097	0	4	0	0.0105
27	<i>Ichthyocephalus longirostris</i>	Macho	661.2	38.9	0.0092	0	4	0	0.0112
28	<i>Ichthyocephalus longirostris</i>	Macho	583	40.2	0.0075	0	4	0	0.0008
29	<i>Ichthyocephalus longirostris</i>	Macho	548.2	37	0.0230	0	4	0	0.0108
30	<i>Astyanax fasciatus</i>	Hembra	28.7	13	0.0197	0.0313	3	0.0004	0.0130
31	<i>Astyanax fasciatus</i>	Macho	17.5	11.6	0.0080	0	2	0	0.0112
32	<i>Astyanax fasciatus</i>	Hembra	51.6	15.7	0.0082	0.0348	4	0.0004	0.0133
33	<i>Astyanax fasciatus</i>	Macho	19.9	11.9	0.0354	0	2	0	0.0118
34	<i>Pimelodus clarias</i>	Hembra	641.8	39.5	0.0158	0.0328	4	0.0003	0.0104
35	<i>Pimelodus clarias</i>	Hembra	422.6	33.5	0.0164	0.0333	4	0.0003	0.0112
36	<i>Pimelodus clarias</i>	Macho	69.7	20.3	0.0122	0	1	0	0.0008
37	<i>Pimelodus clarias</i>	Macho	110.4	22.4	0.0154	0	2	0	0.0009
38	<i>Pimelodus clarias</i>	Macho	167	25	0.0110	0	2	0	0.0106
39	<i>Pimelodus clarias</i>	Macho	174.7	25.2	0.0324	0	2	0	0.0109
40	<i>Pimelodus clarias</i>	Macho	232.5	29.3	0.0085	0	2	0	0.0009
41	<i>Pimelodus clarias</i>	Hembra	377.5	33.4	0.0109	0.0241	3	0.0002	0.0101
42	<i>Pimelodus clarias</i>	Hembra	395.2	35.2	0.0103	0.0599	3	0.0005	0.0006
43	<i>Pimelodus clarias</i>	Hembra	357.1	33.5	0.0121	0.0478	3	0.0004	0.0009
44	<i>Pimelodus clarias</i>	Hembra	314.2	34.5	0.0090	0.0222	3	0.0001	0.0007
45	<i>Pimelodus clarias</i>	Macho	239.5	27	0.0165	0	2	0	0.0121
46	<i>Pimelodus clarias</i>	Macho	125.5	24	0.0090	0	2	0	0.0009
47	<i>Pimelodus clarias</i>	Macho	158.1	25.1	0.0026	0	2	0	0.0009
48	<i>Pimelodus clarias</i>	Macho	318.7	30.5	0.0089	0	3	0	0.0112

49	<i>Pimelodus clarias</i>	Macho	164.4	25.3	0.0146	0	2	0	0.0101
50	<i>Pimelodus clarias</i>	Macho	208.2	28.2	0.0109	0	2	0	0.0009

Continuación Anexo A

N°	ESPECIE	SEXO	PT (gr)	LT (cm)	IHS	IGS	FDG	IG	K
51	<i>Pimelodus clarias</i>	Macho	239.1	29.3	0.0089	0	2	0	0.0009
52	<i>Pimelodus clarias</i>	Hembra	228.7	28	0.0111	0.0476	2	0.0004	0.0104
53	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	Hembra	397.8	39.8	0.0114	0.0175	2	0.0001	0.0006
54	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	Hembra	236.2	29.2	0.0114	0.0317	2	0.0003	0.0009
55	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	Hembra	266.1	30.5	0.0096	0.0488	2	0.0004	0.0009
56	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	Hembra	378.7	34.9	0.0108	0.0316	3	0.0002	0.0008
57	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	Hembra	356.6	34.9	0.0115	0.0213	2	0.0001	0.0008
58	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	Hembra	251.1	29.3	0.0152	0.0250	2	0.0002	0.0009
59	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Macho	112.2	22.8	0.0092	0	3	0	0.0009
60	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Hembra	89.5	22	0.0096	0.0435	3	0.0003	0.0008
61	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Macho	41	15.6	0.0176	0	2	0	0.0107
62	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Macho	143.4	25.4	0.0050	0	3	0	0.0008
63	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Hembra	188.7	27.3	0.0065	0.0323	3	0.0002	0.0009
64	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Hembra	197	27.2	0.0071	0.0106	2	0.0001	0.01
65	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Macho	59.2	19.2	0.0166	0	2	0	0.0008
66	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Macho	46.2	15.7	0.0133	0	2	0	0.0119
67	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Macho	33.5	14.2	0.0183	0	2	0	0.0116
68	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Hembra	23.8	12.7	0.0310	0.0126	1	0.0001	0.0116
69	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Macho	16.5	11	0.0224	0	1	0	0.0123
70	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Macho	133	23.3	0.0097	0	2	0	0.0105
71	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	Macho	168.1	27.2	0.0078	0	2	0	0.0008
72	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	Macho	146.3	23.7	0.0358	0	2	0	0.0109
73	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	Macho	214.2	23.8	0.0055	0	2	0	0.0158
74	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	Macho	221.7	26.2	0.0130	0	2	0	0.0123
75	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	Macho	246.9	27	0.0116	0	2	0	0.0125
76	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	Macho	310.8	30.3	0.0076	0	2	0	0.0111
77	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	Macho	259.6	28.6	0.0096	0	2	0	0.0110
78	<i>Rhamdia quelen</i>	Hembra	91	21.5	0.0273	0.0582	3	0.0005	0.0009
79	<i>Apteronotus sp.</i>	Macho	37.4	22.3	0.0303	0	2	0	0.0003

Anexo B: Correlaciones Bivariadas para *Prochilodus magdalenae*.

			P. T.	L. T- cm	IHS	IGS	FDG	IG	F-K
Rho de Spearman	P. T.	Coeficiente de correlación	1.000	.931(**)	.204	.475(*)	.926(**)	.475(*)	-.005
		Sig. (bilateral)	.	.000	.375	.029	.000	.029	.982
		N	21	21	21	21	21	21	21
	L. T- cm	Coeficiente de correlación	.931(**)	1.000	.140	.428	.880(**)	.428	-.300
		Sig. (bilateral)	.000	.	.544	.053	.000	.053	.186
		N	21	21	21	21	21	21	21
	IHS	Coeficiente de correlación	.204	.140	1.000	.015	.144	.015	.004
		Sig. (bilateral)	.375	.544	.	.948	.532	.948	.987
		N	21	21	21	21	21	21	21
	IGS	Coeficiente de correlación	.475(*)	.428	.015	1.000	.521(*)	1.000(**)	.191
		Sig. (bilateral)	.029	.053	.948	.	.016	.	.406
		N	21	21	21	21	21	21	21
	FDG	Coeficiente de correlación	.926(**)	.880(**)	.144	.521(*)	1.000	.521(*)	.016
		Sig. (bilateral)	.000	.000	.532	.016	.	.016	.945
		N	21	21	21	21	21	21	21
	IG	Coeficiente de correlación	.475(*)	.428	.015	1.000(**)	.521(*)	1.000	.191
		Sig. (bilateral)	.029	.053	.948	.	.016	.	.406
		N	21	21	21	21	21	21	21
	F-K	Coeficiente de correlación	-.005	-.300	.004	.191	.016	.191	1.000
		Sig. (bilateral)	.982	.186	.987	.406	.945	.406	.
		N	21	21	21	21	21	21	21

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Anexo C: Correlaciones Bivariadas *Pimelodus clarias*.

			P. T.	L. T- cm	IHS	IGS	FDG	IG	F-K
Rho de Spearman	P. T.	Coeficiente de correlación	1.000	.946(**)	.040	.712(**)	.888(**)	.700(**)	.200
		Sig. (bilateral)	.	.000	.870	.001	.000	.001	.411
		N	19	19	19	19	19	19	19
	L. T- cm	Coeficiente de correlación	.946(**)	1.000	-.113	.724(**)	.872(**)	.711(**)	-.039
		Sig. (bilateral)	.000	.	.644	.000	.000	.001	.874
		N	19	19	19	19	19	19	19
	IHS	Coeficiente de correlación	.040	-.113	1.000	.134	.023	.132	.483(*)
		Sig. (bilateral)	.870	.644	.	.585	.926	.591	.036
		N	19	19	19	19	19	19	19
	IGS	Coeficiente de correlación	.712(**)	.724(**)	.134	1.000	.711(**)	.998(**)	-.099
		Sig. (bilateral)	.001	.000	.585	.	.001	.000	.686
		N	19	19	19	19	19	19	19
	FDG	Coeficiente de correlación	.888(**)	.872(**)	.023	.711(**)	1.000	.693(**)	.155
		Sig. (bilateral)	.000	.000	.926	.001	.	.001	.527
		N	19	19	19	19	19	19	19
	IG	Coeficiente de correlación	.700(**)	.711(**)	.132	.998(**)	.693(**)	1.000	-.086
		Sig. (bilateral)	.001	.001	.591	.000	.001	.	.726
		N	19	19	19	19	19	19	19
	F-K	Coeficiente de correlación	.200	-.039	.483(*)	-.099	.155	-.086	1.000
		Sig. (bilateral)	.411	.874	.036	.686	.527	.726	.
		N	19	19	19	19	19	19	19

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Anexo D: Correlaciones Bivariadas para *Pterygoplichthys undecimalis*.

			P. T.	L. T- cm	IHS	IGS	FDG	IG	F-K
Rho de Spearman	P. T.	Coeficiente de correlación	1.000	.993(**)	-.937(**)	.275	.687(*)	.275	-.636(*)
		Sig. (bilateral)	.	.000	.000	.388	.014	.388	.026
		N	12	12	12	12	12	12	12
	L. T- cm	Coeficiente de correlación	.993(**)	1.000	-.944(**)	.291	.725(**)	.291	-.650(*)
		Sig. (bilateral)	.000	.	.000	.358	.008	.358	.022
		N	12	12	12	12	12	12	12
	IHS	Coeficiente de correlación	-.937(**)	-.944(**)	1.000	-.216	-.840(**)	-.216	.636(*)
		Sig. (bilateral)	.000	.000	.	.499	.001	.499	.026
		N	12	12	12	12	12	12	12
	IGS	Coeficiente de correlación	.275	.291	-.216	1.000	.218	1.000(**)	-.320
		Sig. (bilateral)	.388	.358	.499	.	.496	.	.310
		N	12	12	12	12	12	12	12
	FDG	Coeficiente de correlación	.687(*)	.725(**)	-.840(**)	.218	1.000	.218	-.702(*)
		Sig. (bilateral)	.014	.008	.001	.496	.	.496	.011
		N	12	12	12	12	12	12	12
	IG	Coeficiente de correlación	.275	.291	-.216	1.000(**)	.218	1.000	-.320
		Sig. (bilateral)	.388	.358	.499	.	.496	.	.310
		N	12	12	12	12	12	12	12
	F-K	Coeficiente de correlación	-.636(*)	-.650(*)	.636(*)	-.320	-.702(*)	-.320	1.000
		Sig. (bilateral)	.026	.022	.026	.310	.011	.310	.
		N	12	12	12	12	12	12	12

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Anexo E: Tabla de Fecundidad Relativa de 79 individuos pertenecientes a las 9 especies disectadas.

N°	ESPECIE	PESO TOTAL (Lb)	NUMERO DE OVAS	FECUNDIDAD RELATIVA (Ovas/Libra)
1	<i>Astyanax fasciatus</i>	0.06	3988	66467
2	<i>Astyanax fasciatus</i>	0.10	2663	26630
3	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	0.18	148	822
4	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	0.40	530	1325
5	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	0.40	189	473
6	<i>Rhamdia quelen</i>	0.18	4478	24878
7	<i>Pimelodus clarias</i>	1.28	12017	9388
8	<i>Pimelodus clarias</i>	0.85	9390	11047
9	<i>Pimelodus clarias</i>	0.75	10703	14271
10	<i>Pimelodus clarias</i>	0.97	26647	27471
11	<i>Pimelodus clarias</i>	0.71	10847	15277
12	<i>Pimelodus clarias</i>	0.63	7860	12476
13	<i>Pimelodus clarias</i>	0.50	10847	21694
14	<i>Prochilodus magdalenae</i>	0.67	26107	38966
15	<i>Prochilodus magdalenae</i>	0.80	24580	30725
16	<i>Prochilodus magdalenae</i>	1.005	20987	20983
17	<i>Prochilodus magdalenae</i>	0.99	11120	11232
18	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	0.80	6110	7638
19	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	0.50	6446	12892
20	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	0.53	15267	28806
21	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	0.76	14093	18543
22	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	0.71	9173	12920
23	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	0.50	10090	20180

Anexo F: Porcentaje de tejido animal, vegetal e inorgánico ingerido.

N°	ESPECIE	FASE DE DIGESTION	% ANIMAL	% VEGETAL	% INORGANICO
1	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	hambruna	0	0	0
2	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	hambruna	0	0	0
3	<i>Astyanax fasciatus</i>	4	-	-	-
4	<i>Rhamdia quelen</i>	4	-	-	-
5	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	4	-	-	-
9	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
10	<i>Prochilodus magdalenae</i>	hambruna	0	0	0
11	<i>Prochilodus magdalenae</i>	hambruna	0	0	0
12	<i>Prochilodus magdalenae</i>	hambruna	0	0	0
13	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
14	<i>Pimelodus clarias</i>	4	-	-	-
15	<i>Pimelodus clarias</i>	4	-	-	-
16	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	4	-	-	-
17	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	4	-	-	-
18	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	4	-	-	-
19	<i>Astyanax fasciatus</i>	4	-	-	-
20	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	hambruna	0	0	0
21	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	4	-	-	-
22	<i>Pimelodus clarias</i>	2	49,21	50,79	0
23	<i>Pimelodus clarias</i>	2	72,43	27,57	0
24	<i>Pimelodus clarias</i>	2	76,15	23,85	0
25	<i>Pimelodus clarias</i>	2	79,41	20,59	0
26	<i>Pimelodus clarias</i>	1	67,88	32,12	0
27	<i>Pimelodus clarias</i>	2	81,39	18,61	0
28	<i>Pimelodus clarias</i>	2	56,01	24,05	19,93
29	<i>Pimelodus clarias</i>	2	69,23	30,78	0
30	<i>Pimelodus clarias</i>	3	24,6	75,36	0
31	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	hambruna	0	0	0
32	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	hambruna	0	0	0
33	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	2	70,26	29,74	0
34	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	hambruna	0	0	0
35	<i>Astyanax fasciatus</i>	1	48,28	51,72	0
36	<i>Prochilodus magdalenae</i>	hambruna	0	0	0
37	<i>Prochilodus magdalenae</i>	hambruna	0	0	0
38	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
39	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
40	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
42	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	4	-	-	-
43	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	4	-	-	-
44	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	3	52,5	47,5	0
45	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	2	49,21	50,79	0
46	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	4	-	-	-
47	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	2	69,36	30,64	0
48	<i>Pimelodus clarias</i>	3	57,02	42,98	0
49	<i>Pimelodus clarias</i>	2	66,67	33,33	0
50	<i>Pimelodus clarias</i>	3	100	0	0
51	<i>Pimelodus clarias</i>	2	56,43	43,57	0
52	<i>Pimelodus clarias</i>	3	57,35	42,65	0
53	<i>Pimelodus clarias</i>	3	48,78	51,22	0
54	<i>Pimelodus clarias</i>	4	-	-	-

Continuación Anexo F

N°	ESPECIE	FASE DE DIGESTION	% ANIMAL	% VEGETAL	% INORGANICO
55	<i>Pimelodus clarias</i>	2	25,90	23,11	50,99
56	<i>Ichthyocephalus longirostris</i>	4	-	-	-
57	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
58	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
59	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
60	<i>Prochilodus magdalenae</i>	hambuna	0	0	0
61	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
62	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
63	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
64	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
72	<i>Ichthyocephalus longirostris</i>	4	-	-	-
73	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
74	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
75	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
76	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4	-	-	-
77	<i>Astyanax fasciatus</i>	3	54,24	45,76	0
78	<i>Apteronotus sp</i>	2	54,89	45,11	0

Anexo G: Porcentaje de llenura de las especies con estomago verdadero.

N°	ESPECIE	PESO ESTOMAGO LLENO	PESO CONTENIDO ESTOMACAL	% PLL
1	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	1.6	0	0
2	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	1.7	0	0
3	<i>Astyanax fasciatus</i>	1.1	0.6	54
4	<i>Rhamdia quelen</i>	2.7	0.95	35
5	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	6	4.3	72
9	<i>Prochilodus magdalenae</i>	5.8	2.1	36
10	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4.4	0	0
11	<i>Prochilodus magdalenae</i>	3	0	0
12	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2.2	0	0
13	<i>Prochilodus magdalenae</i>	3.9	0.4	10
14	<i>Pimelodus clarias</i>	14.2	5	35
15	<i>Pimelodus clarias</i>	9.2	3.4	37
16	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	2.2	0.8	36
17	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	4.5	0.4	9
18	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	3.6	1	28
19	<i>Astyanax fasciatus</i>	0.7	0.2	29
20	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	2.2	0	0
21	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	4.4	1.2	27
22	<i>Pimelodus clarias</i>	2.5	1.5	60
23	<i>Pimelodus clarias</i>	2.9	1.5	52
24	<i>Pimelodus clarias</i>	3.7	2.3	62
25	<i>Pimelodus clarias</i>	5.2	3.3	63
26	<i>Pimelodus clarias</i>	3.9	2	51
27	<i>Pimelodus clarias</i>	8.5	6	71
28	<i>Pimelodus clarias</i>	6.5	3.2	49
29	<i>Pimelodus clarias</i>	7.4	4.4	59
30	<i>Pimelodus clarias</i>	7	3.6	51
31	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	3	0	0
32	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	3.4	0	0
33	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	7	3.1	44
34	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	3.5	0	0
35	<i>Astyanax fasciatus</i>	1.7	0.5	29
36	<i>Prochilodus magdalenae</i>	1.6	0	0
37	<i>Prochilodus magdalenae</i>	3.5	0	0
38	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4.5	1.4	31
39	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4.9	0.9	18
40	<i>Prochilodus magdalenae</i>	5.4	0.9	17
42	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	3.9	1.2	41
43	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	1.6	0.3	19
44	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	2.8	0.6	21
45	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	3.6	1.1	31
46	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	3.1	0.2	6
47	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	4.6	1.5	33
48	<i>Pimelodus clarias</i>	3.4	0.5	10
49	<i>Pimelodus clarias</i>	1.7	0.4	24
50	<i>Pimelodus clarias</i>	2.1	0.5	24
51	<i>Pimelodus clarias</i>	3.5	0.4	11
52	<i>Pimelodus clarias</i>	2.6	0.6	23
53	<i>Pimelodus clarias</i>	2.2	1.1	50
54	<i>Pimelodus clarias</i>	3.1	1.1	35
55	<i>Pimelodus clarias</i>	4.2	2.1	50

Continuación Anexo G

N°	ESPECIE	PESO ESTOMAGO LLENO	PESO CONTENIDO ESTOMACAL	% PLL
56	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	9.6	2.8	29
57	<i>Prochilodus magdalenae</i>	3.5	0.1	3
58	<i>Prochilodus magdalenae</i>	8.4	2.3	27
59	<i>Prochilodus magdalenae</i>	6.5	0.8	12
60	<i>Prochilodus magdalenae</i>	6.1	0	0
61	<i>Prochilodus magdalenae</i>	20	2.6	13
62	<i>Prochilodus magdalenae</i>	3	0.5	17
63	<i>Prochilodus magdalenae</i>	12.3	2.5	20
64	<i>Prochilodus magdalenae</i>	6.8	0.6	9
72	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	7.9	3.6	46
73	<i>Prochilodus magdalenae</i>	9.4	4.8	51
74	<i>Prochilodus magdalenae</i>	10	4.1	41
75	<i>Prochilodus magdalenae</i>	6	2.6	43
76	<i>Prochilodus magdalenae</i>	3.9	1.4	36
77	<i>Astyanax fasciatus</i>	0.8	0.3	38
78	<i>Apteronotus sp.</i>	2.3	1.2	52

Anexo H: Relación Biométrica

N°	ESPECIE	LONGITUD TOTAL (cm)	LONGITUD TRACTO DIGESTIVO (cm)	RB
1	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	20.5	58.5	2,85
2	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	21.4	76.6	3,58
3	<i>Astyanax fasciatus</i>	13	18.4	1,42
4	<i>Rhamdia quelen</i>	21.5	26.6	1,24
5	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	27.2	27.3	1,0
6	<i>Prochilodus magdalenae</i>	31.5	106.8	3,39
7	<i>Prochilodus magdalenae</i>	33.7	95	2,82
8	<i>Prochilodus magdalenae</i>	27.8	83.3	2,99
9	<i>Prochilodus magdalenae</i>	31.6	92.5	2,93
10	<i>Prochilodus magdalenae</i>	29	98.1	3,38
11	<i>Pimelodus clarias</i>	39.5	72.5	1,84
12	<i>Pimelodus clarias</i>	33.5	51.7	1,54
13	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	30.5	97.7	3,20
14	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	23.7	28.7	1,21
15	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	23.8	24.3	1,02
16	<i>Astyanax fasciatus</i>	11.6	14.1	1,22
17	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	34	105.7	3,10
18	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	38.9	147.9	3,80
20	<i>Pimelodus clarias</i>	20.3	19.4	0,96
21	<i>Pimelodus clarias</i>	22.4	25	1,12
22	<i>Pimelodus clarias</i>	25	19.2	0,77
23	<i>Pimelodus clarias</i>	25.2	32.4	1,29
24	<i>Pimelodus clarias</i>	29.3	27	0,92
25	<i>Pimelodus clarias</i>	33.4	31.7	0,95
26	<i>Pimelodus clarias</i>	35.2	47.2	1,34
27	<i>Pimelodus clarias</i>	33.5	37.6	1,12
28	<i>Pimelodus clarias</i>	34.5	54.9	1,59
29	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	26.2	28.3	1,08
30	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	27	28.6	1,05
31	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	30.3	25.4	0,84
32	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	28.6	29.5	1,24
33	<i>Astyanax fasciatus</i>	15.7	16.4	1,04
34	<i>Prochilodus magdalenae</i>	27	62.5	2,51
35	<i>Prochilodus magdalenae</i>	33.3	84.3	2,53
36	<i>Prochilodus magdalenae</i>	31.3	85.3	2,73
37	<i>Prochilodus magdalenae</i>	34.4	80.1	2,33
38	<i>Prochilodus magdalenae</i>	33	99.5	3,02
39	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	39.8	35.3	0,89
40	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	29.2	24.5	0,84
41	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	30.5	33	1,08
42	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	34.9	31	0,89
43	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	34.9	36	1,03
44	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	29.3	35.7	1,22
45	<i>Pimelodus clarias</i>	27	28.8	1,07
46	<i>Pimelodus clarias</i>	24	20.8	0,87
47	<i>Pimelodus clarias</i>	25.1	27.7	1,10
48	<i>Pimelodus clarias</i>	30.5	36.8	1,05
49	<i>Pimelodus clarias</i>	25.3	32.5	1,28
50	<i>Pimelodus clarias</i>	28.2	20.5	0,73
51	<i>Pimelodus clarias</i>	29.3	32.7	1,12

Continuación Anexo H

N°	ESPECIE	LONGITUD TOTAL (cm)	LONGITUD TRACTO DIGESTIVO (cm)	RB
52	<i>Pimelodus clarias</i>	28	28	1
53	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	40.2	105.5	2,62
54	<i>Prochilodus magdalenae</i>	26.2	81	3,09
55	<i>Prochilodus magdalenae</i>	25.3	79.7	3,15
56	<i>Prochilodus magdalenae</i>	32.2	102	3,17
57	<i>Prochilodus magdalenae</i>	32	100.5	3,14
58	<i>Prochilodus magdalenae</i>	31.5	108.6	3,06
59	<i>Prochilodus magdalenae</i>	25	72.2	2,89
60	<i>Prochilodus magdalenae</i>	31.7	126	3,97
61	<i>Prochilodus magdalenae</i>	30	83.2	2,77
62	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	37	91.3	2,47
63	<i>Prochilodus magdalenae</i>	31.2	129.1	4,14
64	<i>Prochilodus magdalenae</i>	28.8	85.9	2,98
65	<i>Prochilodus magdalenae</i>	27.3	74.7	2,74
66	<i>Prochilodus magdalenae</i>	21.7	45.6	2,10
67	<i>Astyanax fasciatus</i>	11.9	6	0,50
68	<i>Apteronotus sp</i>	22.3	10.3	0,46

Anexo I: datos fisicoquímicos crudos del río Ovejas zona 1, en las doce jornadas de estudio.

SISTEMA DEL RIO OVEJAS. CUENCA BAJA.- CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y MICROBIOLOGICA													
Zona 1: sitio de presa – río Ovejas													
PARAMETROS	UNIDADES	23 y 24 /Oct/ 08	20 y 21 /Nov/ 08	11 y 12/ Dic/ 08	29 y 30/ Ene/ 09	26 y 27 Feb/ 09	26 y 27 /Mar 09	23 Y 24 /Abr/ 09	28 Y 29 /May/ 09	25 Y 26 /Jun/ 09	23 Y 24 /Jul/ 09	27 y 28 /Agos/ 09	17 y 18 /Sep/ 09
Hora	A.M	10:00	11:30	10:00	11:15	10:15	11:15	10:00	10:10	10:30	10:00	09:30	10:30
Temperatura Ambiental	° C	24	23	23.3	22	23.2	23.1	24.3	25.1	23.3	25.1	29.3	25.3
Temperatura del Agua	° C	20.4	19.9	19.3	19	19.8	19.4	18.7	20	20	20	20	20
Turbiedad	UNT	16	243	98	42	54	210	40	88	62	25	60	296
Sólidos Suspens. Totales	mg/L	12.9	435.5	161.1	36.5	106.25	170.8	76.27	563	44.4	13.6	10.9	304.4
Oxígeno Disuelto O2	mg OD/L	8.06	8.1	8.19	8.5	8.19	8.25	7.98	7.83	9.51	7.3	8.28	8.7
% Saturación de oxígeno	%	102.8	102.4	102.1	100	103.1	103.1	85	80.2	101	82.6	105.3	95.7
Dióxido de Carbono (CO2)	mgCO ₂ /L	1.5	2.4	1.5	1.8	1.5	2	1.5	1.8	3	3	2.5	4.5
pH	Unidades	7.86	7.42	7.6	7.6	7.53	7.27	7.9	7.07	7.3	6.3	7.68	8.2
Acidez Total	mg CaCO ₃ /L	2	2.5	2.08	2	2	3	3	2	3.5	3.5	4	4
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	22	50	55	40	50	50	40	50	80	40	40	40
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	17.8	40	40	40	17.8	35.6	21.36	26.7	28	24.92	26.7	24.92
Dureza Carbonácea	mg CaCO ₃ /L	16	40	40	40	17.8	30	17.8	21.36	22	20.9	24.92	21.36
Calcio	mgCa ⁺² /L	8	12	10	6	6	6	8	10	8	8	9	7
Amonio	mg(NH ₄ ⁺)/L	0.1	0.7	0.1	0.09	0.1	0.03	0.02	0.2	0.1	0.1	0.02	0.03
Nitritos	mg(NO ₂ ⁻)/L	*	*	0.01	0.08	0.02	0.19	0.02	0.18	0.11	0.06	0.01	0.01
Nitratos	mg(NO ₃ ⁻)/L	30	35	40	30	40	12	28	75	33	30	48	32
Fosfatos	mg(PO ₄ ⁻²)/L	0.02	0.4	0.1	0.01	0.2	0.03	0.01	0.02	1	1	0.01	0.03
Cloruros	mg(Cl ⁻)/L	0	0	8	6	3	6	6	8	8	8	3	7
Conductividad	µMhos/cm	52.4	30.02	42.6	40	46.2	36.7	26.7	30.2	29	87.4	68.8	64.5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	24.6	14.5	21	17.5	21.64	17.1	19.95	19.63	14.9	56.8	32.4	41.92
Sólidos Totales (ST)	mg/L	37.5	450	182.1	54	127.89	187.9	96.22	582.63	59.6	70.4	43.3	346.32
Dem. Bioqui. de Oxígeno	mgO/L	29.7	1.87	3.7	6.5	4.19	12	7.92	4	3.89	4	2.84	2.87
Dem. Quím de Oxígeno	mgO/L	55	90	145	235	95	107	71	163	110	82	71	422
Hierro	mgFe/L	0.05	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.15	0.2	0.2	0.2	0.3
Azufre (S)	mgS/L	0	0	0	0.02	0.01	0	0.02	0	0	0	0.01	0
Mercurio (Hg)	mgHg/L	*	0.001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Aluminio (Al)	mgAl/L	*	0.1	0	0.02	0	0.01	0.01	0.1	0.1	0.1	0.02	0.03
Coliformes totales	(NMP, microg./100ml)	500	1600	200	1600	*	1600	*	1600	1600	300	1600	1600
Coliformes fecales	(NMP, microg./100ml)	*	*	0	4	*	23	*	1	245	0	6	7
E-coli	Microorganismos/100ml	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Humedad Relativa	%	*	*	94	*	83	95	52	86	84	88	41	60

Anexo J: datos fisicoquímicos crudos del río Ovejas zona 2, en las doce jornadas de estudio.

SISTEMA DEL RIO OVEJAS. CUENCA BAJA.- CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y MICROBIOLOGICA													
ZONA 2: MICROCENTRAL ELECTRICA GELIMA													
PARAMETROS	UNIDADES	23 y 24 / Oct/ 08	20 y 21 /Nov/ 08	11 y 12 /Dic/08	29 y 30 /Ene/ 09	26 y 27 /Feb/ 09	26 y 27 /Mar/ 09	23 Y 24 /Abr/ 09	28 Y 29 /May/ 09	25 Y 26 /Jun/ 09	23 Y 24 /Jul/ 09	27 y 28 /Agos/ 09	17 y 18 /Sep/ 09
Hora	A.M	9:00	08:15	08:20	08:15	08:30	08:20	08:15	08:10	08:20	08:30	09:15	10:30
Temperatura Ambiental	° C	24.1	20	21.9	22	20.8	24.2	22.9	20.2	23.2	23.2	*	*
Temperatura del Agua	° C	20	18.9	19	20.5	19.5	19.6	19.2	19.5	20.5	19.5	20.5	21.7
Turbiedad	UNT	43	342	32	115	235	338	128	193	33	11	64	304
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	82.2	868.9	177.3	148	415.8	1107.1	242.5	342	70.4	14.3	10.9	353.8
Oxigeno Disuelto O2	mg OD/L	8.28	8.52	8.31	8	8.39	8.27	8.5	7.49	6.85	6.5	7.3	7.7
% de Saturación de oxígeno	%	103.63	104.3	102.8	100	104.1	103.7	90	82.7	90	85.2	93.4	100
Dioxido de Carbono (CO2)	mgCO ₂ /L	1.75	2.4	2.4	2.8	2.4	2.4	1.5	3	3	3.6	2	2.5
pH	Unidades	7.63	7.1	7.5	7.2	7.5	7.46	7.92	7.71	7.8	6.34	7.3	*
Acidez Total	mg CaCO ₃ /L	2	3	2.2	3.5	2.2	3.2	2	3.5	3.5	4	2.5	3
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	30	35	50	30	40	50	60	80	80	35	30.4	35
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	19.58	75	40	30	32.04	71.2	26.7	26.7	21.36	17.8	39.1	35.6
Dureza Carbonacea	mg CaCO ₃ /L	19.8	60	40	30	32	71.2	17.8	25	21.36	12.5	35.6	35
Calcio	mgCa ⁺² /L	10	14	8	8	6	8	8	8	10	8	8	7
Amonio	mg(NH ₄ ⁺)/L	0.01	0.4	0	0.2	0.4	0.12	0.03	0.3	0.01	0.01	0	0.04
Nitritos	mg(NO ₂ ⁻)/L	*	*	0.01	0.04	0.44	0.42	0.04	0.53	0.02	0.01	0.01	0.07
Nitratos	mg(NO ₃ ⁻)/L	30	35	40	45	40	40	18	22	18	45	18	95
Fosfatos	mg(PO ₄ ⁻²)/L	0.01	0.3	0.2	0.03	1.2	0.18	0.09	0.08	0.01	0.02	0.01	0.17
Cloruros	mg(Cl ⁻)/L	0	0	8	8	4	5	4	8	8	10	6	8
Conductividad	µMhos/cm	49.27	34.1	41.2	40	42.2	32.3	19.7	45	29	22.9	43.9	61.7
Solidos Disueltos Totales	mg/L	23.17	16.5	20.5	18	19.75	15.4	14.17	23.5	18.85	14.88	22.1	32.5
Solidos Totales (ST)	mg/L	105.37	885.4	197.8	166	435.55	1122.5	256.67	365.5	89.25	29.18	33	386.3
Dem. Bioquim. de Oxigeno	mgO/L	24.9	2.5	6.06	11.1	1.72	2.88	27	4	3.65	4	2.11	3.3
Dem. Química de Oxígeno	mgO/L	65	53.5	47.75	42	191	371	54	79	78	87	64	205
Hierro	mgFe/L	0.12	0.13	0.25	0.2	0.2	0.3	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.35
Sulfuros	mgS/L	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0	0	0	0.01	0
Mercurio (Hg)	mgHg/L	*	0.001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Aluminio (Al)	mgAl/L	*	0.2	0	0.03	0.05	0.08	0	0.03	0	0	0.02	0.02
Coliformes totales	(NMP,microg./100ml)	550	1600	110	1600	1600	1600	-	1600	1600	300	1600	1600
Coliformes fecales	(NMP,microg./100ml)	*	*	0	1	0	10	*	3	460	0	5	15
E-coli	Microg./100	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Humedad Relativa	%	75	*	85	88	94	81	75	89	85	64	*	*

Anexo K: datos fisicoquímicos crudos del río Ovejas zona 3, en las doce jornadas de estudio.

SISTEMA DEL RIO OVEJAS. CUENCA BAJA.- CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y MICROBIOLÓGICA													
ZONA 3: RIO OVEJAS – CONFLUENCIA CON EL RIO CAUCA													
PARAMETROS	UNIDADES	23 y 24 / Oct/ 08	20 y 21 /Nov/ 08	11 y 12 /Dic/08	29 y 30 /Ene/ 09	26 y 27 /Feb/ 09	26 y 27 /Mar/ 09	23 Y 24 /Abr/ 09	28 Y 29 /May/ 09	25 Y 26 /Jun/ 09	23 Y 24 /Jul/ 09	27 y 28 /Agos/ 09	17 y 18 /Sep/ 09
Hora	A.M	10:07	09:30	09:15	09:20	11:15	09:45	09:32	09:00	09:30	09:30	11:00	11:58
Temperatura Ambiental	° C	25	24	27.5	23	27.6	27	26.3	23	26.5	28	*	*
Temperatura del Agua	° C	23.4	19.4	19	21	19.6	20.3	19.9	20	19.8	20.6	21.6	23.5
Turbiedad	UNT	54	357	99	116	336	362	171	215	132	36	68	396
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	102.6	669.8	151.5	198.5	296.7	735.7	217.7	338	154	39.6	10.9	337.1
Oxígeno Disuelto O2	mg OD/L	7.9	8.34	8.11	8.5	8.21	8.05	7.43	7.12	6.46	7.3	7.57	7.53
% de Saturación de oxígeno	%	103	102.6	101.3	100	103.4	102.1	80	80.1	84.2	84.4	100	100
Dioxido de Carbono (CO2)	mgCO ₂ /L	2	3	1.8	3	3	3.6	1.5	3	3.6	4.2	2.5	2.5
pH	Unidades	7.9	7.46	7.39	7.2	7.49	7.34	7.44	7.37	7.4	6.4	7	7.4
Acidez Total	mg CaCO ₃ /L	2	3.3	1.5	3.8	3.3	3.9	3	3.5	3.8	4.5	3	3
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	60	35	40	40	45	40	60	70	70	30	30	35
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	24.92	70	55	52.5	55	17.8	16.02	26.7	26.7	26.7	42.72	35.6
Dureza Carbonacea	mg CaCO ₃ /L	24.92	60	50	50	50	17.8	16.02	25	21.36	21.36	42.7	35
Calcio	mgCa ⁺² /L	8	14	8	9	8	8	6	8	8	8	8	7
Amonio	mg(NH ₄ ⁺)/L	0.02	0.8	0.2	0.2	0.5	0.15	0.04	0.3	0.03	0.02	0.01	0.04
Nitritos	mg(NO ₂ ⁻)/L	*	*	0.02	0.06	0.46	0.52	0.04	0.5	0.04	0.02	0.01	0.07
Nitratos	mg(NO ₃ ⁻)/L	35	40	40	45	40	14	28	41	34	12	35	85
Fosfatos	mg(PO ₄ ⁻²)/L	0.01	0.8	0.1	0.04	1.6	0.19	0.12	0.09	0.04	0.05	0.01	0.19
Cloruros	mg(Cl ⁻)/L	7	0	8	2	6	8	5	8	8	9	6	8
Conductividad	µMhos/cm	50	34.6	41.8	40	42.4	33.1	106	30.4	23.85	47.6	45.57	61.4
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	23.4	16.5	20.7	18.5	19.84	15.49	76.44	24.2	17.5	30.94	31.32	32
Sólidos Totales (ST)	mg/L	126	686.3	172.2	217	316.54	751.19	294.14	362.2	171.5	70.54	42.22	369.1
Dem. Bioquím. de Oxígeno	mgO/L	3.5	7.18	6.93	8.7	11	2.14	2.96	4	2.45	4	1.89	4.37
Dem. Química de Oxígeno	mgO/L	20	63.5	85.25	107	349	181	61	189	145	108	80	211
Hierro	mgFe/L	0.02	0.11	0.2	0.2	0.2	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.35
Sulfuros	mgS/L	0	0	0	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
Mercurio (Hg)	mgHg/L	*	0.001	*	*	0.001	*	*	*	*	*	*	*
Aluminio (Al)	mgAl/L	*	0.3	0	0.03	0.1	0.11	0	0.03	0.01	0	0	0.02
Coliformes totales	(NMP,microg./100ml)	530	1600	1600	1100	1600	1600	*	1600	1600	300	1600	1600
Coliformes fecales	(NMP,microg./100ml)	*	*	13	2	0	18	*	15	138	0	10	20
E-coli	Microg./100	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cianuro Total	mg/L	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Humedad Relativa	%	*	*	*	78	80	80	60	26.8	65	51	71	*

Anexo L: Formato para toma de datos fisicoquímicos

FECHA: _____

PARAMETROS	UNIDAD	SITIO DE PRESA	GELIMA	CONFLUENCIA RIO CAUCA
HORA				
Temperatura Ambiental	° C			
Temperatura del Agua	° C			
Turbiedad	UNT			
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg / L			
Oxígeno Disuelto	mgOD / L			
Porcentaje de Saturación de O ₂	%			
Dióxido de Carbono	mgCO ₂ / L			
pH	Unidades			
Acidez Total	mgCaCO ₃ /L			
Alcalinidad Total	mgCaCO ₃ /L			
Dureza Total	mgCaCO ₃ /L			
Dureza Carbonácea	mgCaCO ₃ /L			
Calcio	mgCa ⁺² /L			
Amonio	mg(NH ₄ ⁺)/L			
Nitritos	mg(NH ₂ ⁻)/L			
Nitratos	mg(NH ₃ ⁻)/L			
Fosfatos	mg(PO ₄ ⁻²)/L			
Cloruros	mgCl ⁻ /L			
Conductividad	μMhos/cm			
Sólidos Disueltos Totales (SDT)	mg/L			
Sólidos Totales (ST)	mg/L			
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mgO/L			
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mgO/L			
Hierro	mgFe/L			
Sulfuros	mgS/L			
Mercurio	mgHg/L			
Aluminio	mgAl/L			
Coliformes totales	Microo./100			
Coliformes Fecales	Microo./100			
Humedad	%			

Anexo M: Formato para toma de datos ícticos.

NUMERO	UNIDADES	
FECHA		
ZONA DE MUESTREO		
HORA		
METODO DE PESCA	Aparejo	
NOMBRE COMUN	---	
NOMBRRE CIENTIFICO	---	
FAMILIA	---	
PESO TOTAL	Gramos	
LONGITUD TOTAL	Centímetros	
LONGITUD ESTANDAR	Centímetros	
LONGITUD CEFALICA	Centímetros	
LONGITUD DEL CUERPO	Centímetros	
PESO EVISCERADO	Gramos	
LONGITUD TRACTO DIGESTIVO	Centímetros	
PESO ESTOMAGO LLENO	Gramos	
PESO ESTOMAGO VACIO	Gramos	
CONTENIDO ESTOMACAL	---	
FASE DE DIGESTION	---	
PESO DEL HIGADO	Gramos	
RELACION DIGESTIVA	---	
INDICE HEPATOSOMATICO		
SEXO	Macho / Hembra	
PESO GONADAS	Gramos	
INDICE DE MADURACION GONADICA		
INDICE GONADOSOMATICO		
FACTOR K		
FASE DE DESARROLLO GONADAL		
OBSERVACIONES		