

**DETERMINACIÓN DEL HÁBITO ALIMENTICIO DEL *Pseudopimelodus
bufonius*, CUVIER y VALENCIENNES, 1840 (PISCIS, Pimelodidae) EN EL
RÍO CAUCA, SECTOR SITIO DE PRESA DEL EMBALSE LA SALVAJINA y
PUENTE LA Balsa, DEPARTAMENTO DEL CAUCA.**

ADRIANA CECILIA COLLAZOS PITO

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2005**

**DETERMINACIÓN DEL HÁBITO ALIMENTICIO DEL *Pseudopimelodus
bufonius*, CUVIER y VALENCIENNES, 1840 (PISCIS, Pimelodidae) EN EL
RÍO CAUCA, SECTOR SITIO DE PRESA DEL EMBALSE LA SALVAJINA y
PUENTE LA BALSA, DEPARTAMENTO DEL CAUCA.**

ADRIANA CECILIA COLLAZOS PITO

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

**Director:
GUILLERMO LEÓN VÁSQUEZ ZAPATA
Magíster en Acuicultura**

**Asesor:
HILLDIER ZAMORA GONZÁLEZ
Magíster en Biología
Énfasis Ecología Animal**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2005**

Nota de Aceptación

Director

Guillermo León Vásquez Zapata.

Jurado

Maria del Pilar Rivas Pava.

Jurado

José Manuel Tobar Mesa.

Fecha de Sustentación:

Mayo 2 de 2005

A mis padres: Antonio y Gloria por inculcarme sus valores y enseñarme a luchar por mis sueños, a mis hermanos por perdonar mis errores y regalarme siempre una sonrisa sincera y a Lipe por abrir mis alas y enseñarme a volar de nuevo.... A todos mil gracias.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis más sinceros agradecimientos a:

Magíster Guillermo León Vásquez Zapata, Magíster Hildier Zamora González y Magíster Gerardo I. Naundorf Sanz por sus valiosas enseñanzas y consejos en este capítulo de mi vida y a su inconfundible humor ya que con su alegría lograron que cada día fuera mejor durante mi transcurso en el grupo de Recursos Hidrobiológicos Continentales.

Al Biólogo Augusto Prado España por su paciencia y colaboración.

A la Familia Prado España por acogerme en su hogar y hacerme sentir como una hija...muchas gracias.

A Cecilia Torres y Mauricio Alberto Collazos por preocuparse por mi y ser mis maestros para la vida.

A la Universidad del Cauca por ser la herramienta a través de la cual logré uno de mis más grandes sueños.

A los pescadores de la zona Alirio y Ardilla que con su apoyo lograron aportar un granito más a los conocimientos de la biología en su región.

A mis compañeros: Claudia Sanjuán, Lorena Niño, Coral Coral, Carmen Valdivieso, Rodrigo Navia, Fredy Bonilla y Leonardo Pinzón por creer en mí y animarme a continuar en el difícil camino de la vida.

A Juliana Muñoz, Lorena Florez y Martha Ledezma por ser más que mis amigas incondicionales.....mis hermanas del alma.

Al Ingeniero. Jesús Alberto Bermúdez y al Biólogo Felipe Gutiérrez por su ayuda desinteresada.

A Juan Camilo y a Luna por ser la inspiración de mi vida y el motivo para ser cada día mejor....este sueño es suyo.

A Dios por su amor incondicional y aceptarme como soy“un simple ser humano”.

A todas las demás personas que de una u otra manera hicieron posible la culminación de este trabajo.....muchas gracias.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. ANTECEDENTES	20
2. MARCO TEÓRICO	23
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA PIMELODIDAE.	23
2.2 CARACTERÍSTICAS GÉNERO <i>Pseudopimelodus</i> .	24
2.3 ESPECIES DEL GÉNERO <i>Pseudopimelodus</i> REGISTRADAS A NIVEL MUNDIAL.	24
2.4 ESPECIES DEL GENERO <i>Pseudopimelodus</i> REGISTRADAS EN COLOMBIA.	25
2.5 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DEL <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	26
2.6 DESCRIPCIÓN Y MORFOLOGÍA DEL <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	26
2.7 LOCALIZACIÓN Y HÁBITAT DE LA ESPECIE.	28
2.8 SISTEMA TRÓFICO.	30
2.9 NIVELES TRÓFICOS.	30
2.10 CADENA TRÓFICA.	31

2.11 FLUJO DE ENERGÍA.	31
2.12 HÁBITOS ALIMENTICIOS.	32
2.13 RELACIONES TRÓFICAS.	32
3. OBJETIVO	34
4. METODOLOGÍA	35
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.	35
4.2 OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN.	39
4.2.1 Fase de campo.	39
4.2.2 Fase de laboratorio.	39
4.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA HÍDRICA.	42
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
5.1 ÁREA DE ESTUDIO.	44
5.2 INFORMACIÓN COLECTADA.	46
5.2.1 Fase de campo.	46
5.2.2 Fase de laboratorio.	53
5.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA HÍDRICA.	73

5.3.1 Relación entre la Transparencia Disco Secchi (Z.s.d) y la turbiedad.	73
5.3.2 Aspecto térmico.	73
5.3.3 Oxígeno disuelto y porcentaje de saturación.	73
5.3.4 Gas carbónico disuelto.	75
5.3.5 pH, Acidez total y Alcalinidad total.	75
5.3.6 Dureza total, dureza carbonácea y su relación con la concentración de Calcio.	76
5.3.7 Conductividad y su relación con los sólidos disueltos totales.	76
5.3.8 Amonio, nitritos y fosfatos.	76
5.3.9 Demanda química de oxígeno (DQO).	77
5.3.10 Comportamiento de los parámetros físico-químicos hídricos.	78
6. CONCLUSIONES	86
RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFIA	90

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Registro a nivel mundial de especies del género <i>Pseudopimelodus</i> .	24
Tabla 2. Nombres comunes del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> en otros territorios.	29
Tabla 3. Gramíneas aledañas al cauce del río Cauca en el área de estudio.	35
Tabla 4. Vegetación aledaña al cauce del río Cauca en el área de estudio.	36
Tabla 5. Análisis físico-químico hídrico en la zona de muestreo	43
Tabla 6. Coeficiente alimenticio.	70
Tabla 7. Peso determinado de las presas.	71
Tabla 8. Porcentaje en número.	72
Tabla 9. Valores de referencia de parámetros físico-químicos hídricos.	74
Tabla 10. Fauna íctica acompañante.	85

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.	37
Figura 2. Área de estudio, sitio de presa embalse La Salvajina – puente La Balsa.	38
Figura 3. Dique del embalse La Salvajina, municipio de Suárez.	44
Figura 4. Puente La Balsa, municipio de Buenos Aires.	45
Figura 5. Actividades ganaderas en el área de estudio.	45
Figura 6. Actividades antrópicas: extracción de arena en el área de estudio.	46
Figura 7. Número de capturas por muestreo.	47
Figura 8. Distribución de frecuencias de sexos y tallas.	51
Figura 9. Rangos máximos y mínimos de longitud por sexo.	52
Figura 10. Rangos máximos y mínimos de peso por sexo.	52
Figura 11. Peso vs: rango de tallas.	53
Figura 12. Vista dorsal del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	54
Figura 13. Vista ventral del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	55
Figura 14. Ubicación de las barbillas sensitivas del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	55
Figura 15. Coloración del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	56
Figura 16. Ubicación de la boca en posición terminal del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	56
Figura 17. Estructura oral del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	57
Figura 18. Dientes viliformes acomodados en forma de bandas del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	57

Figura 19. Branquias del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	58
Figura 20. Estómago del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	59
Figura 21. Longitud de la vía digestiva de un ejemplar del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	59
Figura 22. Corte desde el ano hasta el itsmo branquial del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	60
Figura 23. Grupos alimenticios	61
Figura 24. Contenido estomacal del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> , nótese la presencia de sardinas de la especie <i>Astyanax caucanus</i> .	62
Figura 25. Fases de digestión del tejido animal.	63
Figura 26. Fases de digestión material vegetal.	63
Figura 27. Frecuencia de una presa.	66
Figura 28. Índice de Repleción vs: rango de tallas.	67
Figura 29. Índice Hepatosomático vs: rango de tallas.	68
Figura 30. Factor de condición vs: rango de tallas.	69
Figura 31 Índice de Abundancia relativa.	71
Figura 32. Variación de la temperatura ambiental vs: temperatura del agua.	78
Figura 33. Variación del oxígeno disuelto vs: porcentaje de saturación de oxígeno disuelto.	78
Figura 34. Variación del CO ₂ vs: pH.	79
Figura 35 Variación de la alcalinidad total vs: acidez total.	79
Figura 36. Variación de la dureza total vs: dureza carbonácea.	80
Figura 37. Comportamiento del calcio.	80

Figura 38. Variación de nitritos, amonio y fosfatos.	81
Figura 39. Variación de los sólidos disueltos totales vs: conductividad.	81
Figura 40. Variación de Zsd vs: turbiedad.	82
Figura 41. Variación de la DQO.	82

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Datos biométricos de las hembras del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	48
Cuadro 2. Datos biométricos de los machos del <i>Pseudopimelodus bufonius</i> .	49

RESUMEN

En el área de estudio que comprende desde el sitio de presa del embalse La Salvajina (municipio de Suárez) hasta el puente La Balsa (municipio de Buenos Aires), se realizó una investigación sobre el hábito alimenticio del *Pseudopimelodus bufonius* a lo largo de un periodo de 12 meses de muestreo (enero a diciembre del año 2003).

Se capturó un total de 102 ejemplares, los índices tenidos en cuenta fueron: la frecuencia de sexo (71 Machos y 31 hembras) y los intervalos por tallas los cuales fueron de 0 mm a 560 mm. Los índices analizados arrojaron los siguientes resultados: Coeficiente de Vacuidad 32.35%, Índice de Frecuencia Material Ingerido 4.42%, Índice de Frecuencia de una Presa cuyo valor máximo corresponde a peces con 56.86%, el Índice de Repleción o Saciedad con un valor máximo de 2.48%, Índice Hepatosomático 1.55%, Factor de Condición 5.12%, el Coeficiente Alimenticio determinó una preferencia por peces con un valor de 1083.12, el Índice de Abundancia Relativa indica que el 84.22% corresponde a peces y un Porcentaje en Número de 39.69% el cual está determinado para tricópteros.

Los resultados obtenidos determinan que el hábito alimenticio al que pertenece dicha especie íctica es el omnívoro con una preferencia ictiófaga teniendo en cuenta el análisis del contenido estomacal, la forma del estómago, la morfología externa, la estructura oral y el tipo de dientes, tamaño y disposición de las branquias las cuales permitieron corroborar el hábito alimenticio del *Pseudopimelodus bufonius*.

Los parámetros físico-químicos hídricos fundamentales se encuentran dentro de los rangos permisibles para el desarrollo normal y distribución de la biota acuática presentando una tendencia de comportamiento estable lo que determina la permanencia de la especie íctica en el sistema hídrico.

Cabe anotar que la especie en cuestión presenta problemas para su reproducción en confinamiento; por tal razón, los resultados que ésta investigación arrojó son de gran importancia para la conservación de la misma.

ABSTRACT

In the study area includes from prey's site of the dam "La Salvajina" (municipality of Suárez) to the brigde "La Balsa" (Buenos Aires municipality), an investigation was made about nutritional habit of the *Pseudopimelodus bufonius* throughout a period of 12 months of sampling (january to december of the year 2003).

102 example were captured, the index considered were: sex frequency (71 males and 31 females) and intervals by statures which went of 0mm to 560mm. The analyzed index showed the next of outcome: coefficient of vacuidad 32.5%, index of frequency taken material 4.42%, index of a prey frequency whose maximum value corresponds to fish with 56.86%, satiety index with maximum value 2.48%, hepato-somático index 1.55%, condition factor 5.12%, the nutritional coefficient determined a preference for fishes with a value 1083.12, the index of relative plenty indicates that 84.22%, tally to fishes and percentage in number 39.69%, which is determined for Tricópteros.

The obtained results determine that nutritional habits which ictiófaga belongs this is íctica species is omnivorous, considering the analysis of the stomach content, the stomach shape, the external morphology, the oral structure and the teeth type, size and disposition of the branquispinas which one allowed to verify the nutritional habit of the *Pseudopimelodus bufonius*.

The physic-chemical parameters basic hydrics are stayed within the permissible ranks for the normal development and the biota distribution displaying a tendency of stable behavior what determines the permanence of the íctica species in the hydrico system.

It is possible to write down the species in wonder presents problems for its reproduction in confine, so the outcomes investigation showed are great important from the conservation same one.

INTRODUCCIÓN

Los países neotropicales son especialmente diversos en fauna íctica. Posiblemente en Colombia se encuentran un poco más del 50% de las especies de aguas continentales que habitan en Sur América con cerca de 3000 especies (Cala, 1990). Por tal razón, es una prioridad conocer y manejar el inmenso potencial íctico que se posee y profundizar en el conocimiento de su biología en el medio natural.

Los recursos hidrobiológicos han sido la base socioeconómica y alimentaria de los asentamientos humanos en las riveras de los ríos en todas las regiones del mundo. La introducción de especies exóticas fuera de su área natural de distribución llevan en muchos casos a la pérdida de especies nativas, cambios en la estructura y funcionamiento de la comunidad y a veces incluso a la alteración física del sistema.

La contaminación hídrica de la zona de estudio proviene principalmente de las actividades mineras, domésticas, agropecuarias y a la alta concentración de agroquímicos en la parte alta del río Cauca; además, los sitios de disposición final de residuos aportan también a este tipo de contaminación. Cabe anotar que en la zona se realiza la extracción de arena en forma artesanal. Los grandes centros urbanos y zonas industriales deterioran sustancialmente el recurso agua por la descarga de residuos peligrosos (metales pesados como el mercurio, bario, plomo, cadmio, cromo etc.) y materia orgánica.

La presencia de una amplia gama de especies ícticas nativas que revisten interés nutricional, biológico, económico y social en el sistema del río Cauca y de las cuales poco se conoce de su biología alimentaria, ha impulsado a varios de los integrantes del grupo en Recursos Hidrobiológicos Continentales de la Universidad del Cauca a desarrollar estudios acerca de los niveles tróficos de las especies ícticas que se encuentran presentes en esta zona, buscando una aplicación en futuros programas de desarrollo acuícola y nutricional. Por tal razón, es necesario realizar estudios acerca del hábito alimenticio, caso específico del *Pseudopimelodus bufonius* ("bagre sapo"), con el fin de obtener información más detallada de los aspectos trofodinámicos para determinar su incidencia en el crecimiento, desarrollo somático y distribución espacio-temporal de la especie en el sistema.

El alcance de este trabajo pretende no solo la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en cuanto al manejo de los Recursos Hidrobiológicos, sino realizar un aporte de información acerca de la biología alimentaria de la especie en medio natural y de su comportamiento en el sistema del río Cauca. Es importante resaltar la posibilidad de aplicar los conocimientos y la información que brinda este estudio en programas de producción piscícola, en los diferentes niveles de desarrollo que hasta el momento presenta un grado de conocimiento e investigación mínimo para esta especie.

1. ANTECEDENTES

En revisión bibliográfica se encontraron los siguientes trabajos realizados con el *Pseudopimelodus bufonius*.

Miles, C., 1947, realiza una pequeña descripción de la especie y la cataloga de gran importancia económica, pues aunque su carne es algo dura e insípida, se pesca en cantidades apreciables y crece a un tamaño casi igual a cualquier otro de los grandes peces de río.

Dahl, G., 1971, reporta una disminución de la especie debido a la pesca con redes de arrastre en las partes bajas de los ríos Magdalena y Sinú .

Martínez, A., 1981, reporta la distribución nacional del *Pseudopimelodus bufonius* a lo largo de las cuencas de los ríos Atrato, Sinú, Magdalena y Cauca.

Cala, P., 1990, realiza una descripción muy general sobre las características principales de la Familia Pimelodidae.

Montoya *et al*, 1991, concluyen que debido a la alta intervención antropogénica de la zona, se amerita una determinación de la cantidad de metales en los tejidos de diversas especies ícticas, dentro de los cuales se encuentra el *Pseudopimelodus bufonius*.

Rodríguez, C., 1991, realiza una descripción muy general de los niveles tróficos, la distribución y la relación entre la dieta y los estados de madurez sexual de la Familia Pimelodidae.

Vásquez *et al*, 1992, 1993 y 2000 realizan una pequeña descripción general del *Pseudopimelodus bufonius*, conocido en la región como “bagre sapo”, el cual puede alcanzar longitudes hasta de un metro pero los ejemplares de esta talla son escasos. La especie íctica presenta una importancia tanto nutricional como económica para la región, la cual requiere especial interés en el conocimiento de su bioecología.

Se pudo comprobar 2 ciclos reproductores/año, dicha especie no se reproduce en confinamiento y su apariencia ha incidido negativamente en la aceptación para su consumo.

Se encontraron hábitos alimenticios “marcados” para *Pseudopimelodus bufonius*: omnívoro, ictiófago y macroinvertebrados acuáticos. Desafortunadamente, acumula demasiado tejido adiposo subcutáneo, debido a la actividad sedentaria.

Para el embalse La Salvajina se reportó un peso promedio de 2500 g y una longitud total de 500 mm para las hembras, los machos pesaron en general 1100 g con 460 mm de longitud total.

Vásquez, G., 1992, considera al *Pseudopimelodus bufonius* como una especie íctica predominante en la cuenca alta del río Cauca, promisoría para el desarrollo de programas de piscicultura sobre la base de estudios realizados en su biología y ecología.

INPA, 1993, reporta al *Pseudopimelodus bufonius* dentro de la lista de especies comerciales de agua dulce de Colombia.

Ardila, C., 1994, reporta al *Pseudopimelodus bufonius* como una de las especies más comunes en la parte norte de Colombia, tras un estudio de aproximadamente ocho años.

Galvis *et al*, 1997, realizan una descripción muy general sobre las características propias de la especie, sus hábitos alimenticios, catalogándolos como peces carnívoros propios del fondo de los ríos y con una distribución en las cuencas de los ríos Catatumbo, Magdalena y Orinoco.

Román *et al*, 1999, reportan al *Pseudopimelodus bufonius* para el río San Miguel y el Zanjón Bagazal ya que dichos ríos pertenecen al sistema de tributarios del río Cauca.

La Asociación de Acuicultores de los Llanos Orientales (ACUIORIENTE), 1999, determina un grado de conocimiento e investigación mínimo del *Pseudopimelodus bufonius*, y el grado de necesidad de generación y adaptación de las nuevas tecnologías para una especie potencial en la acuicultura.

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), 1999, 2000 reporta al *Pseudopimelodus bufonius* dentro del inventario “Peces del departamento del Valle del Cauca – riqueza ictiológica” y lo describe como una especie de hábitos crípticos y bentónicos que se alimenta de detritus, peces y larvas de insectos. Su distribución abarca los ríos Magdalena, Sinú, alto río Cauca, Catatumbo, Orinoco, Atrato, la cuenca del río Amazonas y la ciénaga de Agua Clara.

Villa F y Losada S, 1999, analizan el efecto causado por la construcción de la represa de Prado (Tolima), la cual aisló poblaciones de diferentes especies ícticas, algunas de éstas con hábitos migratorios desaparecieron, dentro de las cuales se encuentra al *Pseudopimelodus bufonius*.

Flórez, P. 1999, hace referencia a los estadios de madurez sexual en machos y hembras en el *Pseudopimelodus bufonius*, así como el número de capturas artesanales y su disminución debido al posible efecto de la sobrepesca.

2. MARCO TEORICO

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA PIMELODIDAE

Familia sumamente rica en géneros y especies, especialmente en la Amazonía y Orinoquía, escaseando hacia el istmo de Panamá. En el río Magdalena se encuentra con seguridad 13 especies y ocho en el río Sinú, de las cuales varias tienen importancia económica (Dahl, 1971).

Los peces de esta familia viven únicamente en aguas continentales y se conocen comúnmente como “bagres”. Después de la familia Loricariidae es la más rica en especies. La mayor parte de los Pimelódidos frecuentan los fondos de los ríos y quebradas de aguas turbias, muy pocos son habitantes permanentes de ambientes pantanosos o lacustres. Suelen realizar migraciones aguas arriba durante determinados periodos del año. Son, en su mayoría, peces de hábitos nocturnos o crepusculares, suplen su poca visión con largos barbicelos sensitivos.

En general poseen una aleta adiposa bien desarrollada, cabeza aplanada dorsoventralmente, barbicelos largos tanto maxilares como mentonianos, vejiga natatoria bien desarrollada, cuerpo elongado, desnudo y carente de escamas o placas óseas, línea lateral completa, narinas anteriores y posteriores bien separadas, dientes viliformes dispuestos a manera de almohadillas y aperturas branquiales grandes. Algunas especies poseen espinas fuertes aserradas en las aletas dorsal y pectorales, cubiertas por un tejido que posee glándulas de veneno.

Los hábitos alimenticios de los pimelódidos son muy variados, los hay carnívoros, carroñeros, coprófagos y omnívoros (Asociación Cravo Norte, 1997).

A esta familia, cuyas especies habitan exclusivamente en aguas continentales, pertenece la gran mayoría de los peces de valor económico, pues de las 13 especies conocidas de la hoya Magdalena-Cauca, cinco de ellas constituyen la base de la industria pesquera de dichos ríos, dentro de los cuales se encuentra el *Pseudopimelodus bufonius* (Miles, 1947).

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO *PSEUDOPIMELODUS*

El borde del ojo no está libre, sino fusionado a la piel de la cabeza. Aleta adiposa corta, constricta en la base. Cabeza tan ancha como larga (Bleeker, 1858 tomado de Dahl 1971).

La cabeza grande, más ancha que el resto del cuerpo. La aleta caudal está cubierta por una piel gruesa. El proceso supraoccipital está bien desarrollado y se extiende hasta encontrarse con la placa predorsal. Los ojos pequeños y localizados en la parte superior cubiertos con piel; los barbicelos son cortos a moderados en longitud; los dientes están arreglados en bandas en cada mandíbula y los premaxilares se proyectan internamente. Las aletas dorsal y pectoral tienen espinas cortas; la aleta adiposa es corta y redondeada, mientras que la caudal puede ser truncada, bifurcada o con lóbulos redondeados (Asociación Cravo Norte, 1997).

2.3 ESPECIES DEL GENERO *PSEUDOPIMELODUS* REGISTRADAS A NIVEL MUNDIAL

A nivel mundial podemos encontrar 18 especies del Género *Pseudopimelodus*, las cuales son reportadas con su respectivo autor y año en la tabla 1.

Tabla 1. Registro a nivel mundial de especies del género *Pseudopimelodus*.

Especie	Autor / Año
<i>P. bufonius</i>	Cuvier y Valenciennes, 1840
<i>P. acanthochira</i>	Bleeker, 1958
<i>P. albomarginatus</i>	Eigenmann, 1912
<i>P. apurensis</i>	Mees, 1978
<i>P. fowleri</i>	Haseman, 1911
<i>P. mathisoni</i>	Fernández – Yépez, 1972
<i>P. nigricaudus</i>	Mees, 1974
<i>P. raninus</i>	Gunther, 1942
<i>P. raninus raninus</i>	Valenciennes, 1840
<i>P. raninus transmontanus</i>	Regan, 1913
<i>P. raninus villosus</i>	Eigenmann, 1912
<i>P. zungaro</i>	Valenciennes, 1840

Tabla 1. Continuación.

Especie	Autor / Año
<i>P. acanthochirus</i>	Gunter, 1942
<i>P. parahybae</i>	Steindachner, 1880
<i>P. rooseuelti</i>	Borodin, 1927
<i>P. transmontanus</i>	Regan, 1913
<i>P. variolosus</i>	Miranda – Ribeiro, 1914
<i>P. villosus</i>	Eigenmann, 1912

Tomado de: SIBATTA, Oscar Akio, 2004.

2.4 ESPECIES DEL GENERO *PSEUDOPIMELODUS* REGISTRADAS EN COLOMBIA

Existen dos especies reportadas del género *Pseudopimelodus* para Colombia, el *Pseudopimelodus transmontanus* y el *Pseudopimelodus bufonius*.

La primera especie se encuentra distribuida en algunos ríos de la vertiente Pacífica (Condoto, Tamaná, Telembi, Patía y San Juan), y a la vez reportada para el río Durango en el noroeste del Ecuador.

Pseudopimelodus transmontanus (Regan, 1913). La anchura de la cabeza es menor que su longitud, su longitud es de 3.25 - 3.5; con una profundidad de 4.5 - 5.5; D 1.6; A 9 o 10. En la banda del premaxilar, la fila de dientes internos es más grande que el resto y presenta una longitud casi igual a la longitud del ojo, con una distancia que proyecta el ángulo hacia atrás. La barbilla maxilar alcanza la base de la espina pectoral, o a la base del ultimo rayo; la barbilla mental exterior está sobre la apertura branquial; la medida interocular es de 4 - 5, 3 en el hocico, 9 - 10 en la cabeza; la frontanela es diminuta; el proceso occipital es pequeño pero más largo que el ojo, no alcanza la placa dorsal que es aproximadamente dos veces la longitud del ojo. La espina dorsal mide aproximadamente 2.5 en la cabeza, sin dientes; del segundo al quinto rayo sobre la misma altura con un poco más de la mitad la longitud de la cabeza; aleta adiposa corta, la longitud de su base casi igual a la longitud de la base de la aleta dorsal. La caudal presenta un ligero borde redondeado; la aleta anal es redondeada alcanzando la caudal, y la base de ella es igual a la aleta adiposa y cerca de la opuesta de ella; los ventrales redondeadas completamente por detrás de la dorsal; la espina pectoral es fuerte, cerca de la mitad de la longitud de la cabeza, con ganchos posteriores iguales a la

anchura de la espina; la espina humeral sólo alcanza al segundo de los ganchos externos de la espina pectoral.

Una ligera banda que se extiende de la base de la aleta pectoral atravesando la espina del humeral, el opérculo, y la nuca; una leve y pequeña mancha frente a la aleta dorsal, cada una por encima y por debajo al final del pedúnculo caudal, una solamente por detrás de la aleta anal; manchas de luz o jaspeado sobre la mitad de las aletas ventrales y sobre los rayos; al lado y arriba de los rayos posteriores de las anales y en las zonas superiores por la parte de atrás su color es oscuro; hay bandas un poco más intensas sobre la aleta anal, adiposa y dorsal, la base de la aleta caudal, dorsal y pectorales es negra con bordes estrechamente blancos, la aleta caudal translúcida a excepción de la banda submarginal jaspeada (Memoirs of the Carnegie Museum, 1922)

2.5 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DEL *PSEUDOPIMELODUS BUFONIUS*

Reino:	Animal.
Subreino:	Metazoa.
Phylum:	Chordata.
Grupo:	Craniana.
Subphylum:	Vertebrata
Superclase:	Gnatostomata.
Clase:	Osteichthyes.
Subclase:	Actinopterygii.
Superorden:	Teleostei.
Orden:	Siluriformes.
Familia:	Pimelodidae.
Subfamilia:	Pimelodinae.
Género:	<i>Pseudopimelodus</i> .
Especie:	<i>Pseudopimelodus bufonius</i> .
Nombre común:	Bagresapo, Pejesapo, Bagre, Sietecueros, Sapo y Peje.

2.6 DESCRIPCIÓN Y MORFOLOGÍA DEL *PSEUDOPIMELODUS BUFONIUS*

El *Pseudopimelodus bufonius* está ampliamente distribuido en las aguas tibias y cálidas del interior del país, y su área de distribución nacional comprende las cuencas de los ríos Atrato, Sinú, Magdalena y Cauca (Martínez, 1981).

Esta especie es de gran importancia económica, se pesca en cantidades apreciables y crece a un tamaño casi igual a cualquier otro de los grandes peces del río (más de un metro). El cuerpo exuda una sustancia viscosa en gran cantidad que forma un seudocuerpo, lo que da lugar al nombre “sietecueros” que se le da en el bajo Magdalena (Miles, 1947).

De aspecto grotesco, se caracteriza por una voluminosa extremidad cefálica provista de dos minúsculos ojos situados detrás y afuera de las narinas colocados en la mitad anterior de la cabeza. Como la mayoría de los bagres presenta seis barbillas sensitivas (cuatro mentonianas y dos maxilares). La piel es lisa, carece de escamas y brillante, de color pardo amarillento con manchas oscuras de límites difusos. En la aleta caudal se observa en algunos ejemplares una banda negra posterior en dirección vertical. Las aletas ventrales y pectorales adquieren a menudo un tono rosado amarillento brillante (Martínez, 1981).

La boca es muy amplia, la mandíbula sobrepasa ligeramente el maxilar superior, el labio inferior se extiende un poco adelante del superior a diferencia de lo que ocurre con los bagres del género *Sorubim* y *Pseudoplatystoma* (blanquillo y bagre tigre o rayado) (Martínez, 1981).

El *Pseudopimelodus bufonius* es una especie de cuerpo pesado, con cabeza no tan ancha y deprimida como en otras especies del género. Dientes en el techo de la boca con grandes proyecciones hacia atrás. La línea lateral completa pero usualmente poco evidente. Coloración de la cabeza oscura, moteada con una banda nugal amplia y pálida; cuerpo desde carmelita claro a negro, con un patrón de bandas pálidas, carmelitas o blancas, muy evidentes en especímenes pequeños. Aletas por lo general negras con bandas blancas. Con cinco branquiospinas en el primer arco branquial (Asociación Cravo Norte, 1997).

La cabeza es achatada y ocupa una cuarta parte de la longitud total, el cuerpo y las aletas están cubiertos por una piel gruesa y resistente que se halla recubierta por un mucílago, su color es café oscuro o negro con numerosas manchas en el cuerpo, las aletas pectorales y dorsal llevan fuertes espinas, las primeras sin punta y la dorsal puntiaguda. La región ventral es aplanada lo que facilita su desplazamiento lento sobre el fondo. Los dientes están dispuestos en dos bandas a manera de “cepillo” fino. (Vásquez *et al*, 1992).

La determinación del dimorfismo sexual se realiza por medio de la observación de la papila urogenital que es más irrigada y redonda en la hembra. En el macho, se

presenta un pequeño apéndice blanco no muy prolongado que termina con semejanza de hemipene agudo y de color rojizo (Vásquez *et al*, 1992).

El *Pseudopimelodus bufonius* tolera relativamente bien el agua fría de algunos ríos de montaña. Alcanza pesos de hasta 35 a 40 libras y tallas de 30 a 80 centímetros. Se alimenta preferentemente durante la noche de peces menores como sardinas (*Astyanax caucanus*) y cucha (*Pseudancistrus daguae*) (Martínez, 1981).

En tiempos pasados, esta especie casi no era aceptada como alimento humano en las partes bajas del sistema del Magdalena y en el Sinú. Ahora con la escasez general del pescado su carne aunque un poco dura e insípida, tiene mercado. Las poblaciones han disminuido mucho debido a la pesca con redes de arrastre. Hace un decenio los ejemplares capturados generalmente se abandonaban muertos en la playa. Ahora secos y salados se venden como “bagre pintado” (Dahl, 1971).

2.7 LOCALIZACIÓN Y HABITAT DE LA ESPECIE

La zona de vida entre el puente la Balsa y la población de Suárez, se define como bosque húmedo premontano (bh-PM), con transición a bosque seco premontano (bs-PM), (bh-PM // bs- PM).

Dahl, 1971; Martínez, 1981 y Ardila, 1994. reportan al *Pseudopimelodus bufonius* como una de las especies más comunes en la parte norte de Colombia y cuya distribución dentro del territorio nacional se encuentra limitada a las cuencas de los ríos Atrato, Sinú, Magdalena y Cauca.

Galvis *et al*, 1997 realizan un aporte en la distribución de la especie y la reportan en las cuencas de los ríos Catatumbo y Orinoco.

El *Pseudopimelodus bufonius* es una especie íctica predominante en la cuenca alta del río Cauca (Vásquez, 1992) y se encuentra también presente en el río San Miguel y el Zanjón Bagazal, los cuales pertenecen al sistema de tributarios de dicho río (Román *et al*, 1999).

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), 2000, reporta al *Pseudopimelodus bufonius* también para la cuenca del río Amazonas y la ciénaga de Agua Clara

El *Pseudopimelodus bufonius* es una especie de hábitos crípticos (camuflada u oculta en la vegetación acuática) y bentónicos (propia del fondo de los ríos). Habita ríos turbios y profundos de corriente impetuosa con rocas o grietas accidentadas por lo general cerca de las orillas de peñas o acantilados y en las inmediaciones de remolinos o “chorros” de fondo pedregoso con tres o seis metros de profundidad. Difícilmente se halla en remansos o quebradas de poco fondo, pero en cambio es relativamente frecuente cerca de las bocas de afluentes menores y grandes empalizadas (Martínez, 1981).

El pH óptimo para esta especie oscila entre 6.5–7.2 unidades, y una temperatura de 20 - 24°C (Sibatta, 2004).

La zona de estudio en el río Cauca desde el sitio de presa del embalse La Salvajina hasta el puente La Balsa presenta condiciones que permiten a la especie una distribución espacio-temporal a lo largo del sistema con una oferta alimenticia que incide en el crecimiento y desarrollo somático de la misma.

Tabla 2. Nombres comunes del *Pseudopimelodus bufonius* en otros territorios.

Nombre común	Territorio
Black manguruyu	USA
Dorad	Fr Guayana
Dorade	Fr Guayana
Dourada	Brazil
Gilded catfish	USA
Jaha	USA
Jaú	USA
Jaú	Brazil
Kumakuma yopodopo	Fr Guayana
Lompu	Fr Guayana
Lompua	Fr Guayana
Pacamao	Brazil
Palakta	Fr Guayana
Yawanukunuku	Fr Guayana
Zungaro wels	Alemania

Tomado de: SIBATTA, Oscar Akio, 2004.

2.8 SISTEMA TRÓFICO

Un sistema trófico está compuesto por: autótrofos, heterótrofos y descomponedores

Autótrofos: organismos capaces de tomar la energía solar y transformarla en energía de enlace química (plantas verdes), conocidos como organismos fotosintetizadores y también como productores.

Heterótrofos: se les conoce como consumidores, porque consumen la materia rica en energía elaborada por los productores, ya sea directa (herbívoros) o indirectamente (carnívoros).

Descomponedores: microorganismos (bacterias y hongos) cuya labor es reciclar el material orgánico convirtiéndolo en materia inorgánica o mineral, la que es de vuelta a utilizar por los vegetales (Sibatta, 2004).

2.9 NIVELES TRÓFICOS

El nivel trófico se refiere a la posición de los organismos en la cadena alimenticia. Considerando el flujo de energía y materia en un ecosistema, los organismos se clasifican en tres grupos: autótrofos (productores), heterótrofos (consumidores) y descomponedores

La cadena trófica se puede considerar también como un conjunto de niveles tróficos (nutricionales). Las plantas verdes, que son las primeras productoras de alimentos, pertenecen al primer nivel trófico. Los herbívoros, que son los consumidores de plantas verdes, corresponden al segundo nivel trófico. Los carnívoros, que son depredadores que se alimentan de los herbívoros, pertenecen al tercero. Los omnívoros, que son consumidores tanto de plantas como de animales, se integran en el segundo y tercero. Los carnívoros secundarios, que son depredadores que se alimentan de depredadores, pertenecen al cuarto nivel trófico. Según los niveles tróficos se elevan, el número de depredadores es menor y son más grandes, feroces y ágiles. En el segundo y tercer nivel, los que descomponen los materiales disponibles actúan como herbívoros o carnívoros dependiendo de si su alimento es vegetal o animal (Sibatta, 2004).

2.10 CADENA TRÓFICA

Una red trófica es un conjunto de cadenas alimentarias íntimamente relacionadas por las que circulan energía y materiales en un ecosistema. Se entiende por cadena alimentaria cada una de las relaciones alimenticias que se establecen de forma lineal entre organismos que pertenecen a distintos niveles tróficos. La cadena trófica está dividida en dos grandes categorías: la cadena o red de pastoreo, que se inicia con las plantas verdes, algas o plancton que realiza la fotosíntesis, y la cadena o red de detritos que comienza con los detritos orgánicos. Estas redes están formadas por cadenas alimentarias independientes. En la red de pastoreo, los materiales pasan desde las plantas a los consumidores de plantas (herbívoros) y de éstos a los consumidores de carne (carnívoros). En la red de detritos, los materiales pasan desde las plantas y sustancias animales a las bacterias y a los hongos (descomponedores), y de éstos a los que se alimentan de detritos (detritívoros) y de ellos a sus depredadores (carnívoros).

Por lo general, entre las cadenas tróficas existen muchas interconexiones. Por ejemplo, los hongos que descomponen la materia en una red de detritos pueden dar origen a setas que son consumidas por ardillas, ratones y ciervos en una red de pastoreo. Los petirrojos son omnívoros, es decir, consumen plantas y animales, y por esta razón están presentes en las redes de pastoreo y de detritos. Los petirrojos se suelen alimentar de lombrices de tierra que son detritívoras, que se alimentan de hojas en estado de putrefacción (Sibatta, 2004).

2.11 FLUJO DE ENERGÍA

En esta sucesión de etapas en las que un organismo devora y es devorado, la energía fluye desde un nivel trófico a otro. Las plantas verdes u otros organismos que realizan la fotosíntesis utilizan la energía solar para elaborar hidratos de carbono para sus propias necesidades. La mayor parte de esta energía química que se procesa en el metabolismo se pierde en forma de calor en la respiración. Las plantas convierten la energía restante en biomasa, sobre el suelo como tejido leñoso y herbáceo y bajo éste como raíces. Por último, este material, que es energía almacenada, se transfiere al segundo nivel trófico que comprende los herbívoros que pastan. Si bien, la mayor parte de la energía asimilada en el segundo nivel trófico se pierde de nuevo en forma de calor en la respiración, una porción se convierte en biomasa. En cada nivel trófico los organismos convierten menos energía en biomasa que la que reciben. Por lo tanto, cuantos más pasos se produzcan entre el productor y el consumidor final, la energía que queda disponible es menor. Rara vez existen más de cuatro eslabones, o cinco niveles, en una cadena trófica. Con el tiempo, toda la energía que fluye a través de los

niveles tróficos se pierde en forma de calor. El proceso por medio del cual la energía pierde su capacidad de generar trabajo útil se denomina entropía (Sibatta, 2004)

2.12 HABITOS ALIMENTICIOS

Los peces, consumen una gran variedad de alimentos y muestran diferentes hábitos alimentarios. Según la naturaleza del alimento ingerido, se podrían diferenciar cuatro categorías generales, cuyos límites son imprecisos: 1. herbívoros, 2. carnívoros, 3. omnívoros y 4. detritívoros (Prejs y Colomine, 1981).

De acuerdo con la diversidad del alimento, los peces pueden ser clasificados como: eurívoros, cuya dieta es mixta y variable; estenóvoros, con hábitos alimentarios estables; y monóvoros, que consumen un solo tipo de alimento (Prejs y Colomine, 1981).

El comportamiento alimentario es característico de cada especie. A medida que se hacen más estables las condiciones de alimentación de las especies, se reduce la gama de alimentos a los cuales se adapta y, en consecuencia, a mayor variabilidad del alimento disponible es mayor la diversidad de elementos alimenticios ingeridos por las especies (Prejs y Colomine, 1981).

Los hábitos alimenticios cambian en una misma especie, de acuerdo con la localidad, las condiciones de alimento, la estacionalidad, la edad o el sexo. Los cambios en los hábitos de alimentación que se producen a medida que el pez crece, son acompañados por variaciones marcadas en la morfología del sistema alimentario (boca y estructuras del canal digestivo) propio de las primeras etapas del desarrollo. La forma y posición de la boca, la presencia o no de branquias entre otras, muestran una estrecha relación con la forma de alimentación y el tipo de alimento que ingiere la especie (Prejs y Colomine, 1981).

2.13 RELACIONES TROFICAS

El término “relaciones tróficas” puede comprender, al menos, dos categorías: las relaciones depredador–presa y las relaciones de competencia o segregación interactiva (Prejs y Colomine, 1981).

Con respecto a las relaciones entre los peces y el alimento disponible, deben distinguirse dos elementos: preferencia por el alimento y disponibilidad. El primero, que constituye un aspecto de naturaleza bioquímica del pez, puede ser definido como una propiedad del individuo que le permite dispensar un tratamiento ajustado a los organismos que forman parte de su alimentación. El segundo, puede explicarse como una propiedad de los organismos que les permite establecer su aptitud para servir como alimento. En condiciones naturales los organismos preferidos por un pez frecuentemente son los más inaccesibles para él (Prejs y Colomine, 1981).

Como resultado de los dos elementos mencionados, surge la “selectividad” como uno de los tipos de comportamiento del pez hacia los organismos alimentarios. Parece ser que los peces, como la mayoría de los animales, muy a menudo no se alimentan de lo que fortuitamente se encuentre disponible en el ambiente natural, sino que son más o menos selectivos. La selectividad se define usualmente, como una habilidad del consumidor que le permite ingerir una cantidad de determinados organismos, la cual es independiente de la proporción de esos organismos en la composición total de la comunidad (Prejs y Colomine, 1981).

3. OBJETIVO

- Determinar el hábito alimenticio del *Pseudopimelodus bufonius* (“bagre sapo”) en medio natural y su incidencia en el crecimiento, desarrollo somático y distribución espacio-temporal de la especie íctica en el sistema.

4. METODOLOGÍA

4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área seleccionada se encuentra localizada aguas abajo desde el sitio de presa del embalse La Salvajina municipio de Suárez (02° 57' 32" N y 76° 41' 43" W), hasta el puente La Balsa, municipio de Buenos Aires (03° 01' 08" N y 76° 38' 37" W) en el departamento del Cauca. A solo 3 Km del dique de Salvajina y siguiendo la dirección del cauce del río se encuentra la población de Suárez. Continuando en dirección al norte y paralelo al río Cauca se encuentra la vía que conduce a las ciudades de Santander de Quilichao y Cali. Entre las poblaciones de Suárez y Asnazú se encuentra la confluencia del río Ovejas, en el sector conocido como San Miguel. En la población de Asnazú, el río Cauca recibe aguas de la quebrada Asnazú; posteriormente el río Cauca recibe aguas de la quebrada San Francisco, en la población del mismo nombre; más adelante el río Timba aporta su caudal a las aguas del río Cauca entre las poblaciones de Timba (Cauca) y Timba (Valle)(ver figuras 1 - 2).

El río Cauca transcurre por la Población de Suárez, Asnazú, San Francisco, Timba (Cauca), Timba (Valle) hasta llegar a La Balsa, zona en la cual la vegetación se encuentra constituida principalmente por arbustos, gramíneas, árboles frutales y diversos cultivos agrícolas (ver tablas 3 – 4).

Entre las gramíneas se destacan:

Tabla 3. Gramíneas aledañas al cauce del río Cauca en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre común
<i>Axonopus micay</i>	Micay
<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel
<i>Cynodon dactylon</i>	Argentina
<i>Dichanthium aristatum</i>	Angletón
<i>Digitaria decumbens</i>	Pangola
<i>Hyparrhenia rufa</i>	Puntero
<i>Paspalum notatum</i>	Bahía
<i>Tripsacum laxum</i>	Guatemala

Tomado de: IGAC, 1998. Colombia.

Tabla 4. Vegetación aledaña al cauce del río Cauca en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre común
<i>Albizzia carbonaria</i>	Bayo
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí
<i>Pithecolobium dulce</i>	Payando
<i>Crescentia cujete</i>	Totumo
<i>Randia sp</i>	Cruceto
<i>Adipera sp</i>	Montedioco
<i>Inga sp</i>	Mestizo
<i>Rhudia madruno</i>	Madroño
<i>Guarea sp</i>	Cedrillo
<i>Cecropia burriada</i>	Uvo
<i>Carludovica ulmata</i>	Iraca

Tomado de: IGAC, 1998. Colombia.

Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.

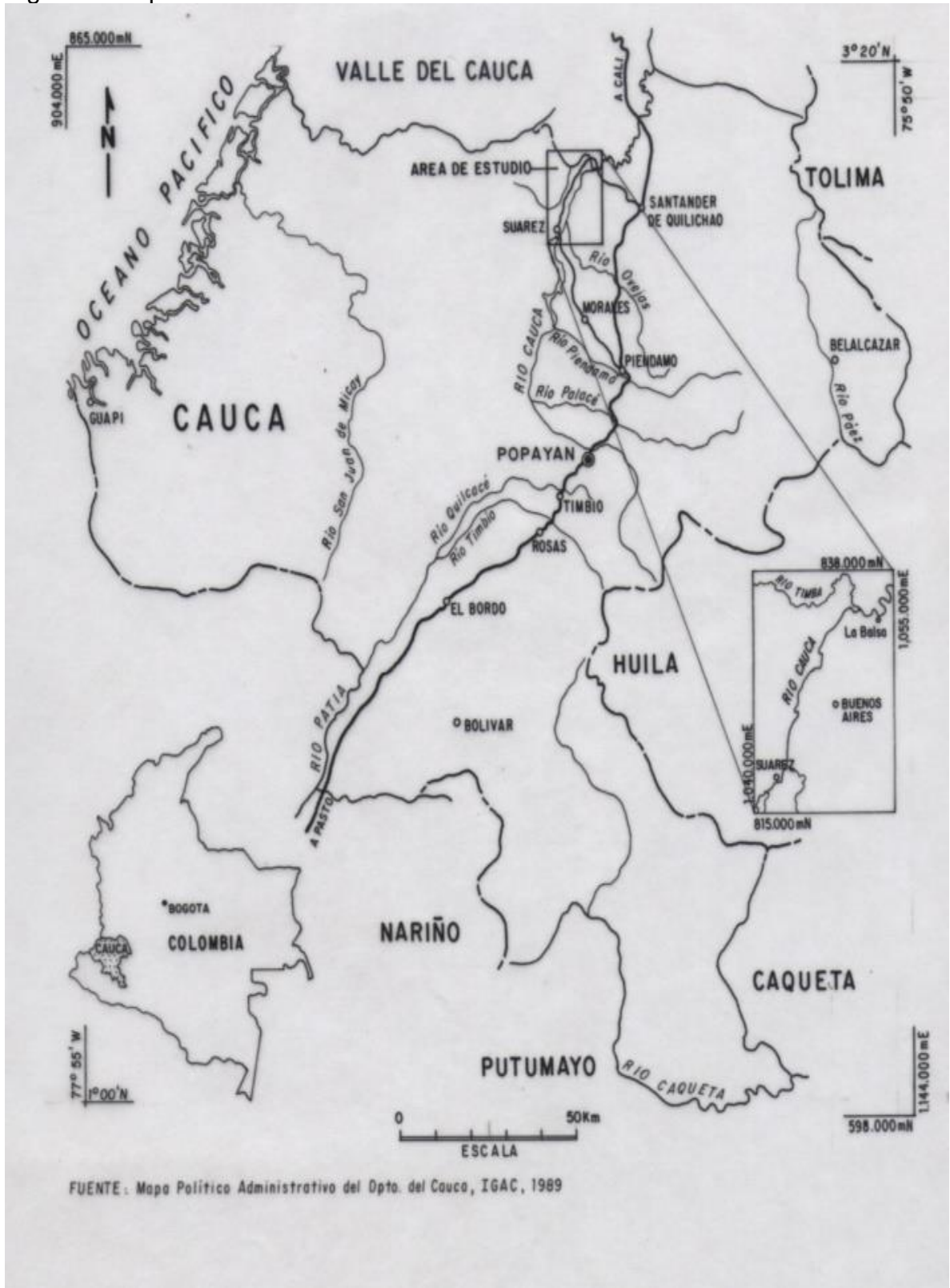
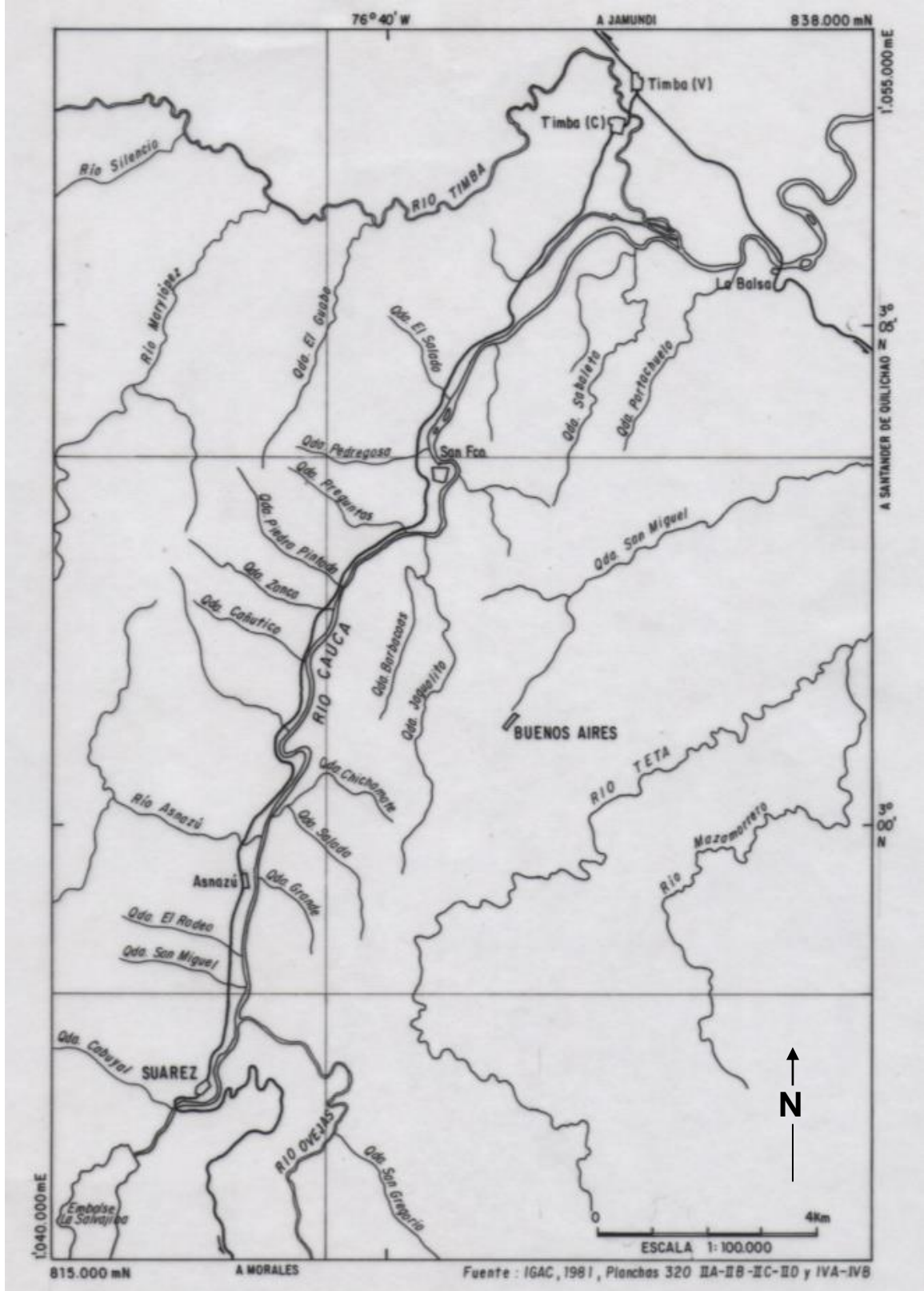


Figura 2. Área de estudio, sitio de presa embalse La Salvajina – puente La Balsa.



4.2 OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN

4.2.1 Fase de campo.

- **Información primaria.** Fue obtenida a partir de la captura directa de los individuos; para llevar a cabo dicha labor, se contó con la colaboración de los pescadores de la zona de Suárez y La Balsa. Posteriormente se procedió al trabajo de campo: catalogación, hora día, fecha, lugar, descripción de la zona de muestreo, ficha taxonómica, selección por sexo, biometría; disección desde el ano hasta el itsmo branquial mediante un corte a nivel ventral, guardando el estómago en formol (5%) para su posterior análisis en el laboratorio.
- **Información secundaria.** Obtenida de los pescadores de la zona y revisión bibliográfica.

4.2.2 Fase de laboratorio.

- **Determinación del hábito alimenticio.** Se tuvo en cuenta: la morfología externa, la estructura oral; forma y disposición de los dientes, tamaño y disposición de las branquispinas, la longitud de la vía digestiva y la forma del estómago.
- **Análisis del contenido estomacal.** Se realizó teniendo en cuenta los criterios de las cuatro fases de digestión: Fase I, II, III, IV. (Vásquez *et al*, 1993).

Las fases de digestión estomacal corresponden a las siguientes categorías.

- Fase I: la muestra es totalmente identificable debido a que los organismos digeridos poseen todas sus partes completas.
- Fase II: los organismos han empezado a ser digeridos pero aún es posible su identificación.

- Fase III: el alimento se encuentra en un avanzado estado de digestión, dificultándose su identificación completa.
- Fase IV: el alimento se halla totalmente digerido siendo visible tan solo algunos segmentos de organismos digeridos (Vásquez *et al*, 1993).
- **Indices y coeficientes (Vazzoler, 1982).** Coeficiente de vacuidad (CV), Índice de frecuencia de material ingerido (IF), Índice de frecuencia de una presa (F), Índice de repleción o saciedad (IR), Índice de abundancia relativa (A), Porcentaje en número (CN), Coeficiente alimenticio (Q), Factor de condición (K), Índice hepatosomático (IHS).

Datos gravimétricos como: peso total, eviscerado, del estómago, de las gónadas y del hígado.

Para la determinación del aspecto trófico se consideraron las siguientes fórmulas:

- Coeficiente de vacuidad (CV) =
$$\frac{\text{\# de estómagos vacíos}}{\text{\# de estómagos examinados}} \times 100$$
 (Vazzoler, 1982)
- Índice de frecuencia de material ingerido (IF) =
$$\frac{\text{\# de presas que ingiere}}{\text{\# estómagos examinados}} \times 100$$
 (Vazzoler, 1982)
- Índice de frecuencia de una presa (F) =
$$\frac{\text{\# estómagos con cierta presa}}{\text{\# estómagos examinados}} \times 100$$
 (Vazzoler, 1982)
- Índice de repleción o saciedad (IR) =
$$\frac{\text{peso estómago}}{\text{peso total del pez}} \times 100$$
 (Vazzoler, 1982)

- Índice de abundancia relativa (A) = $\frac{\text{peso de una presa}}{\text{peso total de las presas}} \times 100$
(Vazzoler, 1982)

- Porcentaje en número (CN) = $\frac{\# \text{ de determinada presa}}{\# \text{ total de presas}} \times 100$
(Vazzoler, 1982)

- Coeficiente alimenticio (Q) = CN x A (Vazzoler, 1982)

Según resultados, Q entonces:

Q > 1000	=	alimento preferencial
100 < Q < 1000	=	alimento frecuente
Q < 100	=	alimento ocasional

- Factor de condición (K) = $\frac{\text{peso total}}{\text{longitud total}^3} \times \text{un múltiplo de 100 para manejo de decimales}$
(Estado fisiológico)

(Vazzoler, 1982)

Significado de K:

0.0a 0.25	=	animal desnutrido
0.26 a 0.75	=	animal bien alimentado
>a 0.75	=	sobrealimentado

- Índice Hepatosomático (IHS) = $\frac{\text{peso de hígado}}{\text{peso total pez eviscerado}} \times 100$
(Vazzoler, 1982)

- Índice Gonadosomático (IGS) = $\frac{\text{peso de la gónada}}{\text{peso total} - \text{peso gónada}} \times 100$
(Vazzoler, 1982)

Las fórmulas y parámetros mencionados anteriormente se han basado en experiencias de autores con una amplia trayectoria para determinar el nivel trófico de las especies ícticas en su medio natural, algunas de ellas modificadas por el grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales del Departamento de Biología de la Universidad del Cauca, con el fin de adaptarlas a la fauna íctica del sistema del alto Cauca.

4.3 CARATERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA HÍDRICA

La caracterización físico-química hídrica tiene como base los datos obtenidos en el trabajo titulado "Determinación de nivel trófico del *Pimelodus grosskopfii*, Steindachner, 1879 (Piscis, Pimelodidae) en el río Cauca, sector comprendido entre el sitio de presa del embalse La Salvajina y puente La Balsa, departamento del Cauca obtenidos por Prado A, durante el año 2002 a los cuales se les realizó su respectivo análisis (ver tabla 5).

Los sitios donde fueron medidos los parámetros físico-químicos hídricos son los mismos donde se realizó la colecta de los individuos, además se tiene en cuenta un listado de la fauna íctica acompañante que comparte el hábitat en la zona de estudio.

Para la toma de los parámetros físico-químicos hídricos se emplearon los métodos estándar colorimétricos y potenciométricos, los cuales se citan a continuación.

- Temperatura ambiental: medido con termómetro digital Ama-Digit ad 15 th.
- Oxígeno disuelto: tomado con un oxímetro Schott Gerate CG867 y porcentaje de saturación O₂: Temperatura del agua vs: concentración de O₂ disuelto.
- pH: medido con un pH-metro Schott Gerate CG727.
- CO₂ disuelto: mediante la utilización del método estándar de titulación con hidróxido de sodio empleando fenolftaleína como indicador.
- Conductividad-Salinidad: tomada mediante la utilización de un conductímetro - salinómetro - teletermómetro YSI sct-meter.
- Turbiedad: registrada por un espectrofotómetro MERCK SQ 118.

- Acidez total, alcalinidad total, dureza total, dureza carbonácea, calcio, nitritos, fosfatos, hierro, sulfuros, cloruros y DQO: se utilizaron análisis químicos de métodos Aquamerck, Spectroquant y Aquaquant de Merck.

Tabla 5. Análisis físico-químico hídrico en la zona de muestreo (Prado, 2002).

Parámetro	Unidad	Rangos	Promedio
Temperatura ambiental	°C	27 – 28	27.5
Temperatura del agua	°C	18.5 – 22.2	20.35
Oxígeno disuelto	mg / L	7.9 – 8.3	8.1
Porcentaje saturación	%	88 – 91	89.5
CO ₂ disuelto	mg / L	1.5 – 3	2.25
pH	Unidades	6.8 – 6.8	6.8
Acidez total	mg CaCO ₃ / L	1.5 – 3	2.25
Alcalinidad total	mg CaCO ₃ / L	8 – 10	9
Dureza total	mg CaCO ₃ / L	61.53 – 89.77	75.65
Dureza carbonácea	mg CaCO ₃ / L	32.04 – 42.72	37.38
Calcio	mg / L	6 – 6	6
Amonio	mg / L	0.4 – 0.4	0.4
Nitritos	mg / L	0.096 – 0.102	0.099
Fosfatos	mg / L	2.1 – 2.5	2.3
Hierro	mg / L	0.6 – 0.6	0.6
Cloruros	mg / L	6 – 6	6
Conductividad	µMhos / cm	55 – 65	60
Sólidos disueltos	mg / L	24 – 32.8	28.4
Turbiedad	NTU	663 – 665	664
Zsd	m	0.03 – 0.03	0.03
DQO	mg / L	165 – 195	180
Salinidad	Partes por mil	0.0 – 0.0	0

Tomado de: PRADO Augusto, 2002.

Se tuvo en cuenta una serie de índices que permiten la determinación del aspecto trófico y cuyo análisis e interpretación de los datos obtenidos durante éste estudio se realizó gráficamente, para la parte físico-química hídrica se manejan promedios de los parámetros muestreados y se relacionan gráficamente las variaciones obtenidas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área seleccionada para el desarrollo de esta investigación se define como bosque húmedo premontano (bh-PM), con transición a bosque seco premontano (bs-PM), (bh-PM // bs- PM), comprende desde el sitio de presa del embalse La Salvajina hasta el puente La Balsa (ver figuras 3 -4), en donde a lo largo de su recorrido aproximadamente 33 Km recibe el aporte del caudal de diversos ríos y quebradas donde encontramos el río Ovejas, quebrada Asnazú, quebrada San Francisco, río Timba entre otros, a través de los cuales se desplaza el *Pseudopimelodus bufonius* en busca de alimento.

Figura 3. Dique del embalse La Salvajina, municipio de Suárez.



Figura 4. Puente La Balsa, municipio de Buenos Aires.



A lo largo del recorrido del río por las diferentes poblaciones se generan diversas actividades de tipo antrópico dentro de las cuales se destacan principalmente la ganadería, la agricultura y la extracción de material de arrastre (ver figuras 5-6)

Figura 5. Actividades ganaderas en el área de estudio.



Figura 6. Actividades antrópicas: extracción de material de arrastre en el área de estudio.



5.3 INFORMACIÓN COLECTADA

5.2.1 Fase de campo. Se realizaron 12 jornadas de campo a la zona de estudio donde se colectó un total de 102 individuos a lo largo de un año de muestreo desde enero hasta diciembre del año 2003, (71 machos y 31 hembras).

Durante el tiempo de muestreo, la colecta de individuos fue constante con un máximo de 12 individuos en el mes de marzo y un mínimo de cuatro durante el mes de septiembre (ver figura 7).

Se realizó la catalogación de los individuos por sexo y se procedió a la toma de diversas medidas las cuales son presentadas en los cuadros 1 y 2 respectivamente.

Figura 7. Número de capturas por muestreo.



Cuadro 1. Datos biométricos de las hembras del *Pseudopimelodus bufonius*.

N°	Sexo	L. T (mm)	L Est (mm)	W. T (g)	W. Evisc (g)	W. Est II (g)	W. Cont (g)	L.V.D. (mm)	Relación L.V.D./L.T.
1	H	328	277	420,2	321,8	51,2	42	232	0.7
2	H	278	224	281,6	225,7	5,7	0	190	0.7
3	H	187	149	68,7	58,6	1,8	0	110	0.6
4	H	342	267	421,9	351,6	8,7	0	412	1.2
5	H	387	312	681,1	556,6	12,4	4	442	1.1
6	H	277	215	231,8	196,5	5,1	0	280	1.0
7	H	272	225	234,1	198,9	10,4	5,2	230	0.9
8	H	348	273	427,6	357,2	8,7	0	412	1.2
9	H	225	184	184,2	141,6	10,3	4,5	173	0.8
10	H	317	265	430,4	370,1	6,7	0	152	0.5
11	H	332	255	429,1	374,3	8,2	0	278	0.8
12	H	310	242	396,4	338,4	8,5	1,9	243	0.8
13	H	220	175	125,7	90,1	0,8	0,4	125	0.6
14	H	178	145	72,9	48,5	0,2	0	72	0.4
15	H	409	358	698,5	647,4	6,5	0,4	368	0.9
16	H	380	320	493,1	445,2	6,1	0,64	480	1.3
17	H	370	340	340,4	302,5	26	5	425	1.2
18	H	240	192	135,7	112,3	3,2	0,5	228	1.0
19	H	365	299	355,1	316,5	3,7	1,5	260	0.7
20	H	303	222	196,5	187,9	2,1	0,7	165	0.5
21	H	149	120	36,5	34,1	0,8	0,2	95	0.6
22	H	305	230	284,7	254,8	3,2	0,5	145	0.5
23	H	373	310	445,7	402,1	5,5	0,5	518	1.4
24	H	210	175	104,3	93,5	2,8	0,8	261	1.2
25	H	200	165	85,8	79,2	1,7	0,4	215	1.1
26	H	270	215	164,4	148,1	2,2	0,7	260	1.0
27	H	182	144	63,2	53,4	1,8	0	103	0.6
28	H	275	230	240,1	203,9	10,9	5,2	230	0.8
29	H	383	325	490,5	449,3	5,9	0,64	475	1.2
30	H	211	179	109,6	97,7	3,5	0,8	261	1.2
31	H	272	217	169,3	157,2	2,5	0,7	260	1.0

Cuadro 2. Datos biométricos de los machos del *Pseudopimelodus bufonius*.

N°	Sexo	L. T (mm)	L est (mm)	W. T (g)	W. Evisc (g)	W. Est II (g)	W. Cont (g)	L.V.D. (mm)	Relación L.V.D./L.T.
1	M	294	232	258,8	220,7	5,8	0	194	0.7
2	M	284	225	244,3	195,4	18,4	13,7	180	0.6
3	M	284	232	263,4	228,3	4,9	0	185	0.7
4	M	263	217	188,6	166,9	3,9	0,5	177	0.7
5	M	242	195	140,1	115,2	3,1	1,2	135	0.6
6	M	212	178	108,1	94,6	2,4	0	120	0.6
7	M	170	138	48,2	37,2	0,7	0	69	0.4
8	M	185	142	73,7	61,3	1,1	0	161	0.9
9	M	254	203	166,2	141,2	3,3	0	238	0.9
10	M	228	178	108,2	90,1	2,5	0	205	0.9
11	M	289	232	257,3	227,3	4,1	0	284	1.0
12	M	230	180	156,9	116,6	2,1	0,4	124	0.5
13	M	416	340	774,4	692,1	22,7	3,9	685	1.7
14	M	272	220	216,1	181,6	4	0,9	196	0.7
15	M	341	279	406,3	342,2	7,5	0,6	268	0.8
16	M	305	242	318,1	277,8	5,7	0,2	286	0.9
17	M	302	244	308,9	268,2	7,5	1,8	373	1.2
18	M	248	194	195,9	155,7	4	0,3	187	0.8
19	M	301	244	275,7	248,9	4,2	0,1	263	0.9
20	M	125	176	100,1	86,9	1,7	0	152	1.2
21	M	227	181	110,3	95,8	1,9	0	185	0.8
22	M	347	276	367,3	327,2	7,1	1,2	330	1.0
23	M	210	161	98,2	84,9	2,4	1,3	200	1.0
24	M	227	182	129,1	112,4	3,2	1,3	195	0.9
25	M	278	212	269,3	238,6	5,6	1,3	215	0.8
26	M	299	245	277,7	251,8	5,5	1,7	290	1.0
27	M	290	232	272,7	244,9	5,5	1,4	227	0.8
28	M	267	221	187,4	178,5	4,5	1,4	188	0.7
29	M	252	205	186,1	163,2	5,4	2,1	274	1.1
30	M	255	202	204,9	183,5	5,2	1,5	192	0.8
31	M	257	209	203,8	179,8	4,9	1,6	170	0.7
32	M	229	179	157,5	140,1	3,5	0	195	0.9
33	M	242	193	192,5	165,9	3,2	0	121	0.5
34	M	272	213	186,1	166,4	4,6	0,8	275	1.0
35	M	325	260	398,4	336,1	24,5	15,8	363	1.1
36	M	263	213	220,4	187,3	10,3	6,3	263	1.0
37	M	312	246	289,2	259,3	4,4	0	225	0.7
38	M	216	177	114,8	102,1	2,8	0	155	0.7
39	M	244	201	160,2	146,9	3,2	0	145	0.6
40	M	349	281	426,2	397,3	8,9	1,8	264	0.8

Cuadro 2. Continuación.

Nº	Sexo	L. T (mm)	L est (mm)	W. T (g)	W. Evisc (g)	W. Est II (g)	W. Cont (g)	L.V.D. (mm)	Relación L.V.D./L.T.
41	M	296	232	288,7	275,5	7,4	3,1	201	0.7
42	M	266	213	202,5	186,9	4,3	0	151	0.6
43	M	302	241	272,3	244,3	6,4	2,4	310	1.0
44	M	410	360	700,3	650,2	6,6	0,4	370	0.9
45	M	550	510	450,2	402,6	16	2	412	0.8
46	M	300	250	322,6	297,1	12	8,2	400	1.3
47	M	320	260	272,2	245,9	3,4	0,45	290	0.9
48	M	310	250	257,9	219,8	3,3	0,7	170	0.6
49	M	224	191	155,7	133,9	5,5	3,1	310	1.4
50	M	223	185	109,7	100,5	3,5	1,5	240	1.1
51	M	225	182	103,1	92,5	3,5	1,2	200	0.9
52	M	220	162	96,9	90,4	2,4	0,9	250	1.1
53	M	270	210	159,8	146,6	3,1	1,3	298	1.1
54	M	280	220	185,2	168,9	3,1	0,5	217	0.8
55	M	225	200	139,2	127,9	2,6	0,5	295	1.3
56	M	244	183	114,9	103,7	2,7	0,7	250	1.0
57	M	168	135	50,2	39,2	0,7	0	71	0.4
58	M	350	279	369,3	330,2	7,1	1,2	335	1.0
59	M	282	230	261,4	225,3	4,9	0	185	0.7
60	M	306	249	310,8	270,1	7,5	1,8	373	1.2
61	M	420	344	774,4	692,1	22,7	3,9	685	1.6
62	M	287	221	184,3	162,7	3,2	0	217	0.8
63	M	348	274	299,4	269,2	6,1	0	232	0.7
64	M	249	187	107,8	98,3	1,7	0	176	0.7
65	M	353	345	632,1	568,3	9,1	0	320	0.9
66	M	359	305	409,7	364,1	7,5	1	247	0.7
67	M	325	265	253,2	228,2	5,2	1,6	312	1.0
68	M	295	235	190,1	168,3	4,1	0,2	215	0.7
69	M	340	270	299,2	274,5	4,6	1	225	0.7
70	M	272	205	141,9	128,9	3,2	0	165	0.6
71	M	283	215	166,7	148,2	3,5	0	210	0.7

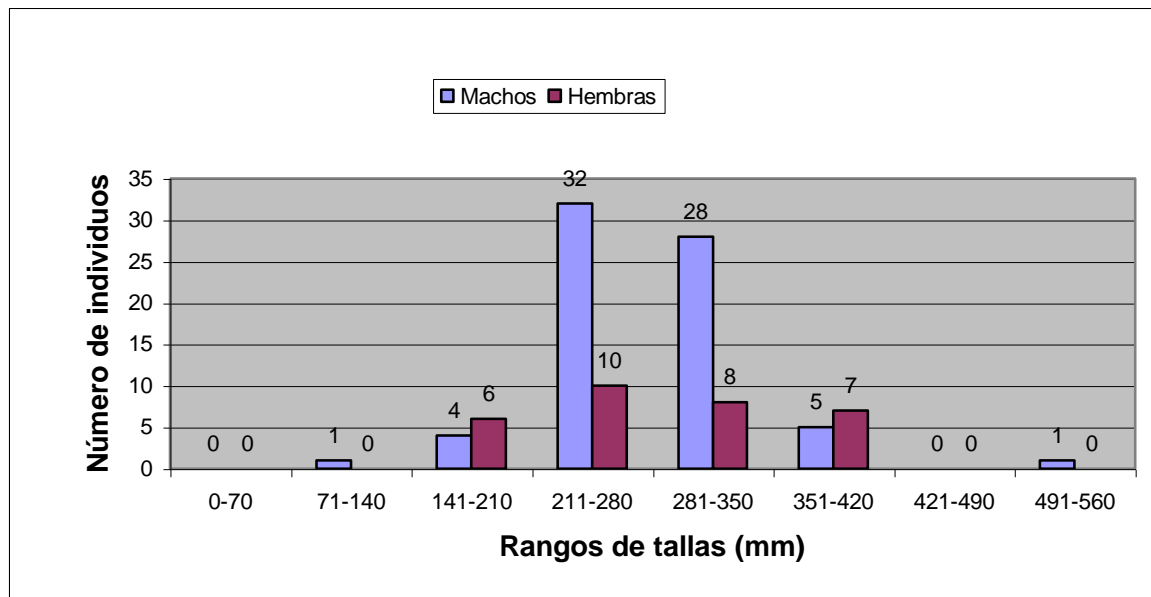
Convenciones:

Nº	=	Número
L. T	=	Longitud total
L est	=	Longitud estándar
W. T	=	Peso total
W. Evisc	=	Peso eviscerado
W. Est II	=	Peso estómago lleno
W. Cont	=	Peso contenido estomacal
L.V.D.	=	Longitud de la vía digestiva
Relación L.V.D./L.T	=	Relación Longitud de la vía digestiva/ Longitud total

Relación de frecuencia de sexos vs: tallas. Dentro de la frecuencia de sexos se puede apreciar que no se capturaron machos en los rangos de 0-70 mm y 421-490 mm. Se obtuvo un individuo entre los rangos 71-140 mm y otro entre 491-560 mm. A diferencia de los machos, las hembras no se encontraron entre los rangos de 0-70, 71-140, 421-490, 491-560 mm. Para las tallas medias (211-290 mm y 281-350 mm) los machos predominan con 60 individuos en comparación a las hembras que presentan 18 individuos.

Del total de individuos capturados (102), 71 fueron machos y 31 hembras. Para el rango de talla de 0-70 mm y 421-490 mm no se encontraron individuos, esto puede deberse a varios factores como el hábito de la especie, teniendo en cuenta que son individuos propios del fondo de los ríos, que se camuflan debajo de los troncos y de la vegetación acuática. Además del lugar, también la hora de captura es importante debido a que dicha especie presenta hábitos nocturnos o crepusculares lo que podría reflejar la ausencia de dichas tallas a la hora de la captura. Cabe anotar, que el mayor número de individuos (42) se presentó en el rango de talla comprendido entre 211-280 mm, seguido por el rango entre 281-350 mm con 36 individuos (ver figura 8).

Figura 8. Distribución de frecuencias de sexos y tallas.



Relación de longitud total y peso total. Se encontró que la máxima longitud se reporta en los machos con un valor de 550 mm, al igual que la mínima con 125 mm de longitud total. Las hembras presentaron un máximo de 409 mm y un mínimo de longitud total cuyo valor es de 149 mm (ver figura 9). En cuanto al

peso, los machos continúan teniendo el valor máximo con 774.4 g en comparación con el de las hembras que reportaron 698.5 g de peso total. A diferencia de los machos, el valor de peso mínimo correspondió a hembras con 36.5 g y en los machos un peso mínimo de 48.2 g (ver figura 10).

Figura 9. Rangos máximos y mínimos de longitud por sexo.

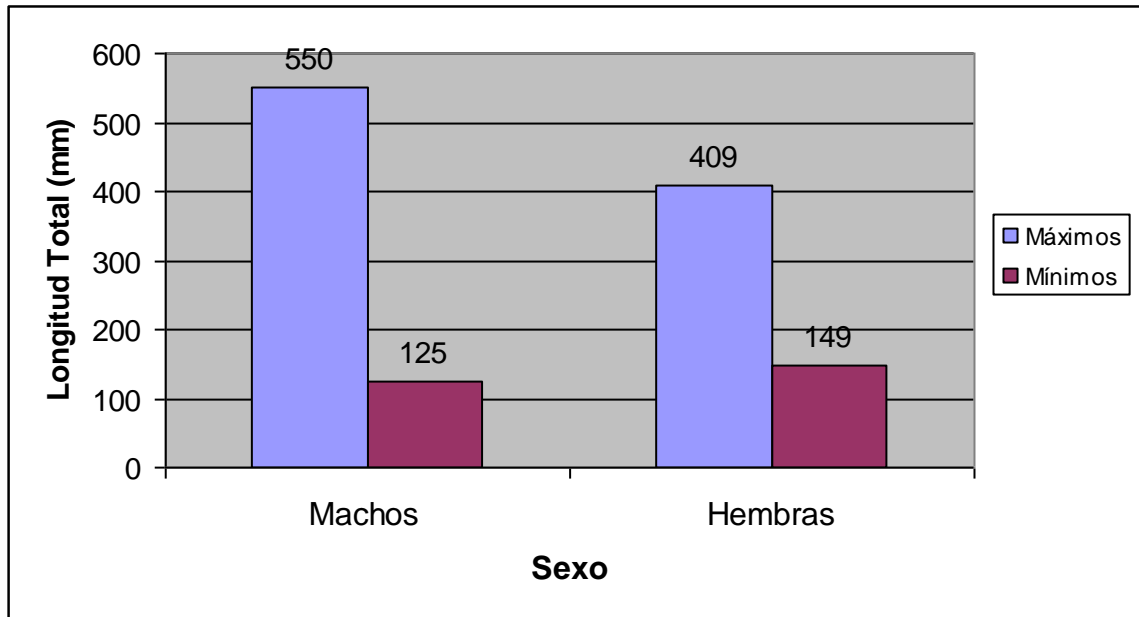
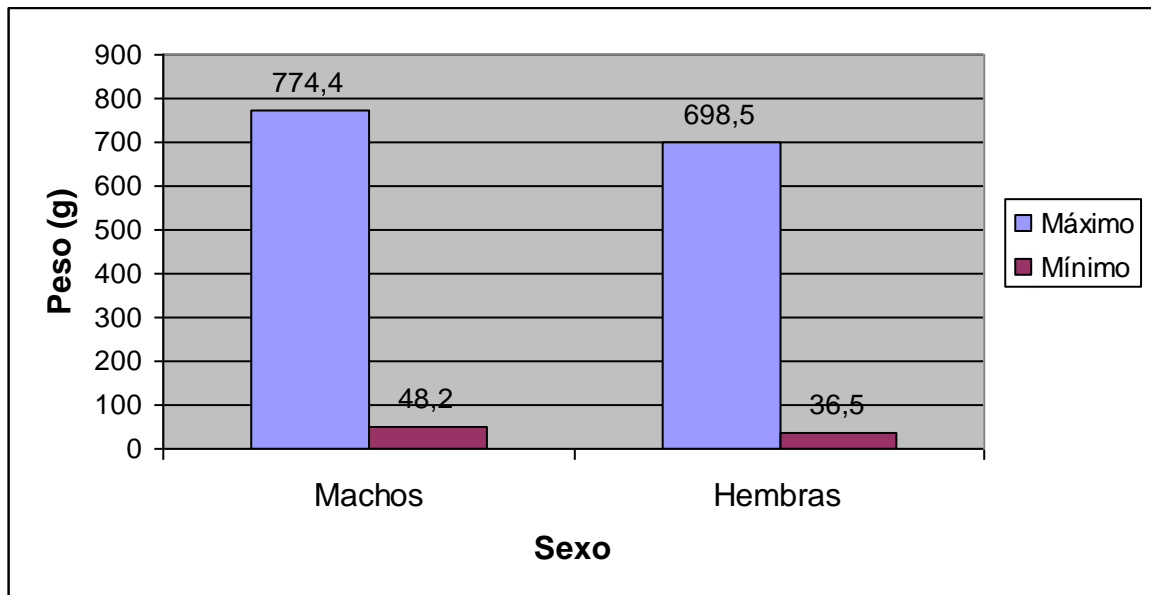
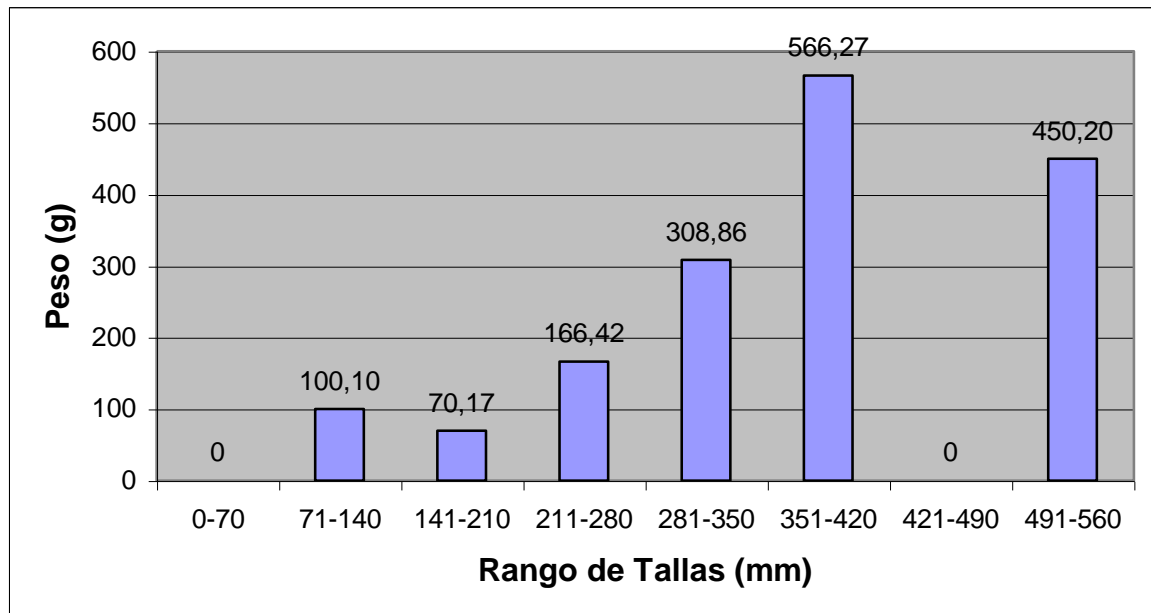


Figura 10. Rangos máximos y mínimos de peso por sexo.



En cuanto al peso promedio total se puede apreciar que es directamente proporcional al rango de tallas debido a que se acomoda dentro de una curva de tendencia normal, a medida que aumenta la talla el peso también tiende a incrementar. Nótese que entre los rangos de tallas de 0-70 mm y 421-490 mm no se presentan valores debido a la ausencia de individuos entre estas tallas. De igual forma, entre los rangos de 141-210 mm y 491-560 mm se presenta una baja en el valor promedio del peso total, esto puede deberse a que en el rango de tallas de 71-140 mm solo se obtuvo un individuo dentro de dicha talla y su peso sobrepasa el valor promedio del peso total de los individuos que se encuentran en el rango de talla posterior al mencionado y para el rango de tallas de 491-560 mm el valor también corresponde a un solo individuo que sobrepasa el valor del rango anterior el cual es cero ya que no se obtuvo ningún individuo dentro de este rango (ver figura 11).

Figura 11. Peso vs: rango de tallas.



5.2.2 Fase de laboratorio. Para dicha fase se tuvo en cuenta la determinación del hábito alimenticio, el análisis del contenido estomacal, además de los índices y coeficientes relacionados para determinar el aspecto trófico de la especie.

Determinación del hábito alimenticio. Pocos han sido los especialistas que han tenido en cuenta los datos morfológicos, para hacer investigaciones *in situ* de las adaptaciones a la forma de natación, a la forma de capturar el alimento, al tipo de

alimento ingerido y en fin, a lo que se podría denominar la ecología nutritiva de los peces (Vegas, 1977).

Para la determinación del hábito alimenticio se tuvo en cuenta la morfología externa, la estructura oral, forma y disposición de los dientes, tamaño y disposición de las branquispinas, la longitud de la vía digestiva y forma del estómago

-Morfología externa: dentro del estudio realizado para determinar el hábito alimenticio del *Pseudopimelodus bufonius* y el nivel trófico al que pertenece, se tuvo en cuenta una serie de medidas morfométricas las cuales se encuentran detalladas en los cuadros 1 y 2.

En cuanto a la morfología externa el *Pseudopimelodus bufonius* es una especie que presenta una cabeza que ocupa aproximadamente la cuarta parte de la longitud total, su cuerpo es alargado, desnudo, carente de escamas pero recubierto de un mucílago que le sirve como protección (ver figura 12).

Figura 12. Vista dorsal del *Pseudopimelodus bufonius*.

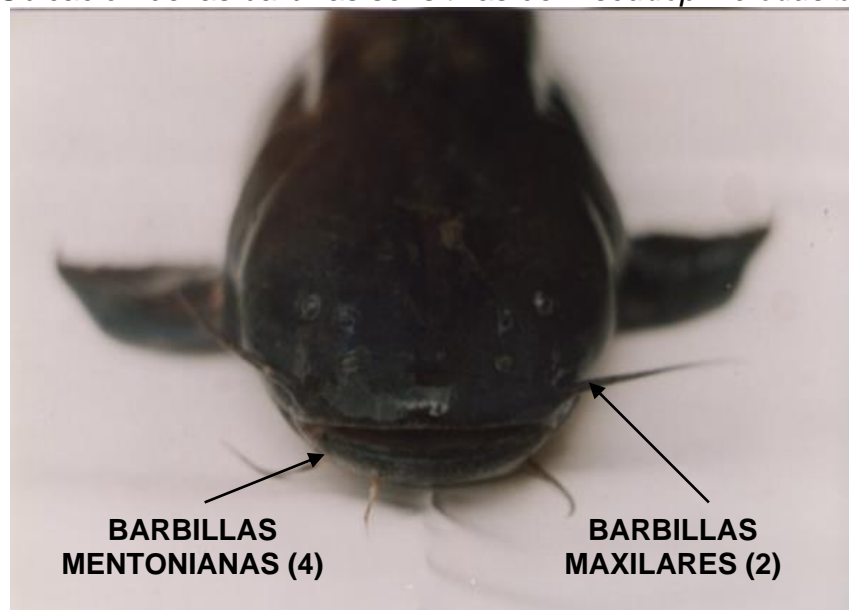


Además es aplanado dorsoventralmente debido a que es un pez bentónico y se desplaza por el fondo de los ríos buscando su alimento, para lo cual utiliza sus barbicelos (ver figuras 13 y 14).

Figura13. Vista ventral del *Pseudopimelodus bufonius*



Figura 14. Ubicación de las barbillas sensitivas del *Pseudopimelodus bufonius*.



La coloración es oscura (café o negro) con franjas de color pardo y cuya característica le permite camuflarse debajo de troncos y vegetación acuática donde encuentra los sitios propicios para desovar (ver figura 15).

Figura 15. Coloración del *Pseudopimelodus bufonius* .

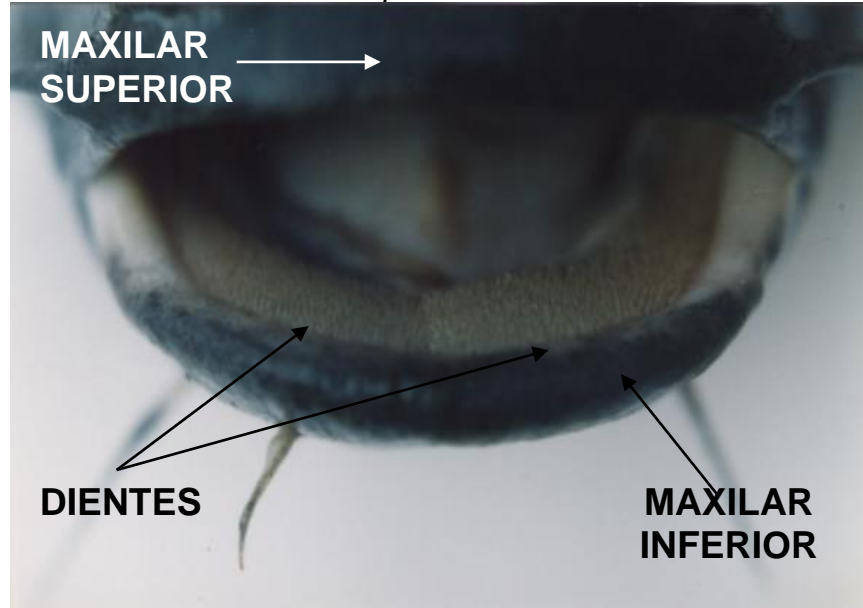


-Morfología interna: la especie presenta un tipo de boca en posición terminal, no posee lengua y existe la presencia de dientes faríngeos (ver figuras 16 y 17).

Figura 16. Ubicación de la boca en posición terminal del *Pseudopimelodus bufonius*.

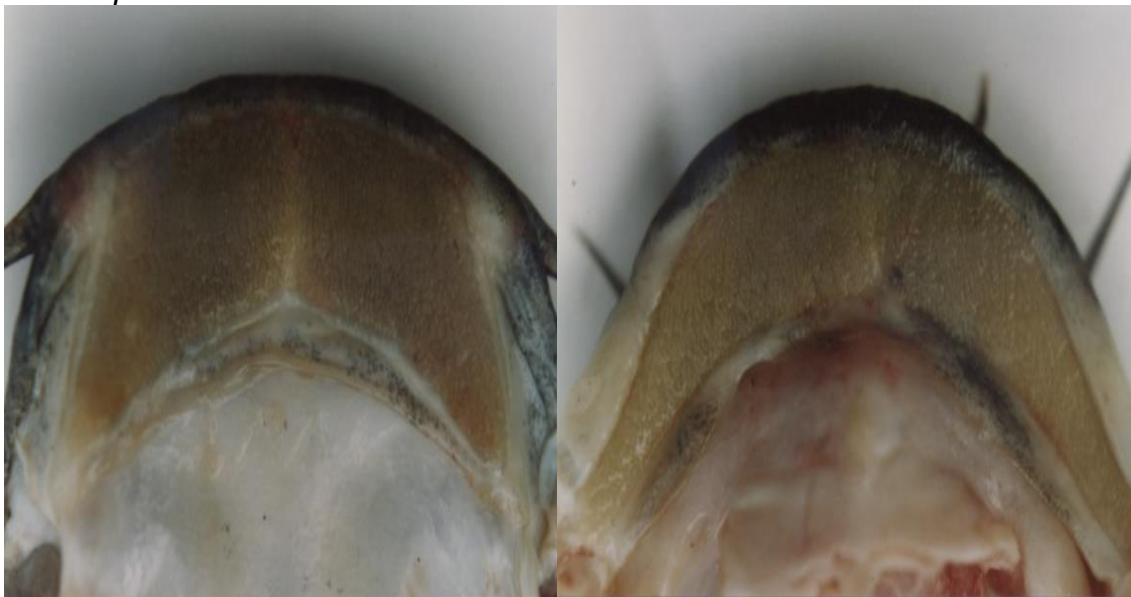


Figura 17. Estructura oral del *Pseudopimelodus bufonius*.



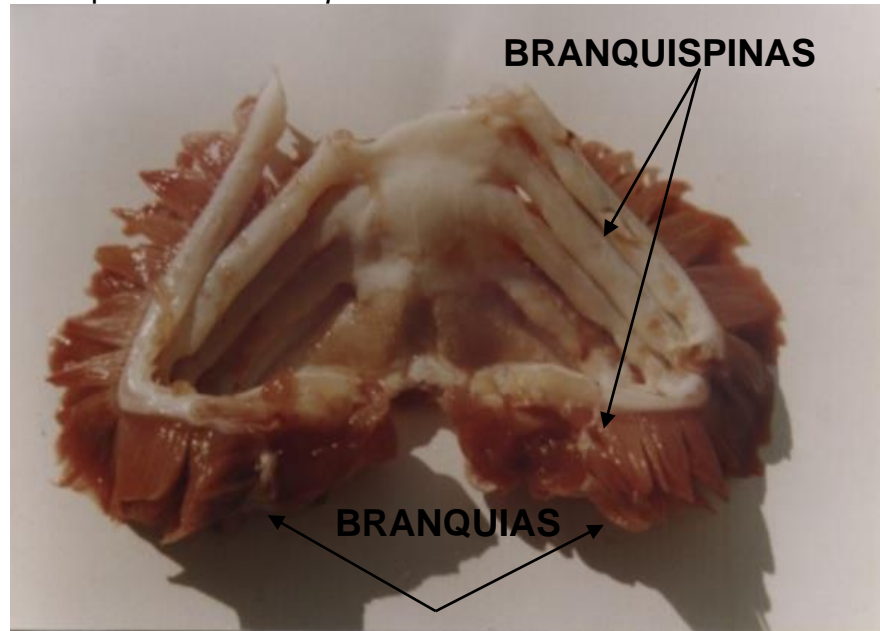
Los dientes son finos, denominados viliformes y usualmente se localizan en bandas semejantes a un cepillo, son útiles para comer animales pequeños como en el caso del *Pseudopimelodus bufonius* que se alimenta tanto de peces como de pequeños macroinvertebrados acuáticos (ver figura 18).

Figura 18. Dientes viliformes acomodados en forma de bandas del *Pseudopimelodus bufonius*.



Los arcos branquiales poseen branquispinas en su parte interna que funcionan como estructuras de filtración y protección a los pequeños filamentos branquiales y en el caso del *Pseudopimelodus bufonius* estas estructuras son cortas y medianamente separadas (ver figura 19)

Figura 19. Branquias del *Pseudopimelodus bufonius*.



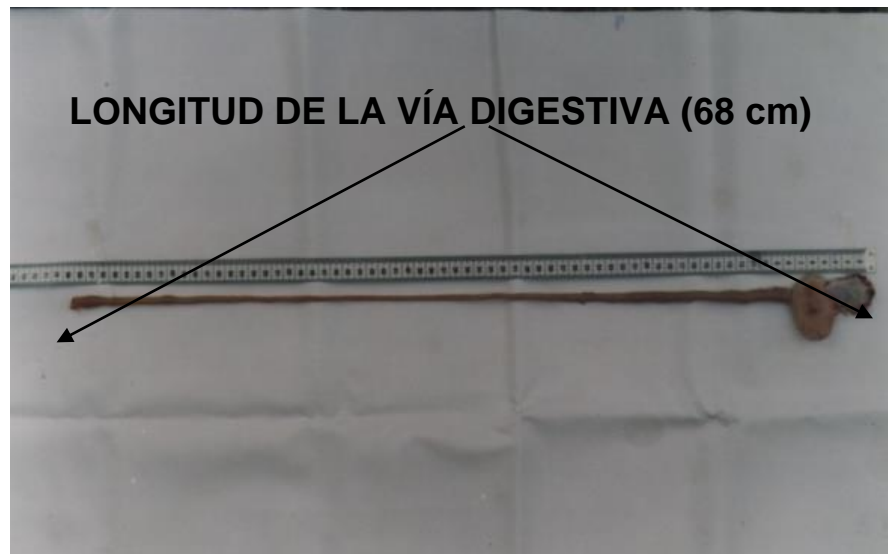
El estómago también presenta una característica que indica que el hábito alimenticio es omnívoro ya que posee una forma intermedia entre una "J" propio de animales carnívoros y la de tubo de los herbívoros (ver figura 20).

Figura 20. Estómago del *Pseudopimelodus bufonius*.



En cuanto a la relación existente entre la longitud de la vía digestiva y la longitud total de los peces, el promedio encontrado para la población muestreada es 0.9, lo que indica una relación aproximadamente de 1:1 que en este caso correspondería a una especie carnívora (ver figura 21).

Figura 21. Longitud de la vía digestiva de un ejemplar del *Pseudopimelodus bufonius*.



A pesar del valor encontrado, el *Pseudopimelodus bufonius* no puede ser catalogado exclusivamente como una especie carnívora, ya que en el análisis del contenido estomacal se determinó la presencia de material vegetal lo cual determina que el hábito alimenticio de la especie íctica es el omnívoro con una tendencia carnívora pero con una alta preferencia por peces.

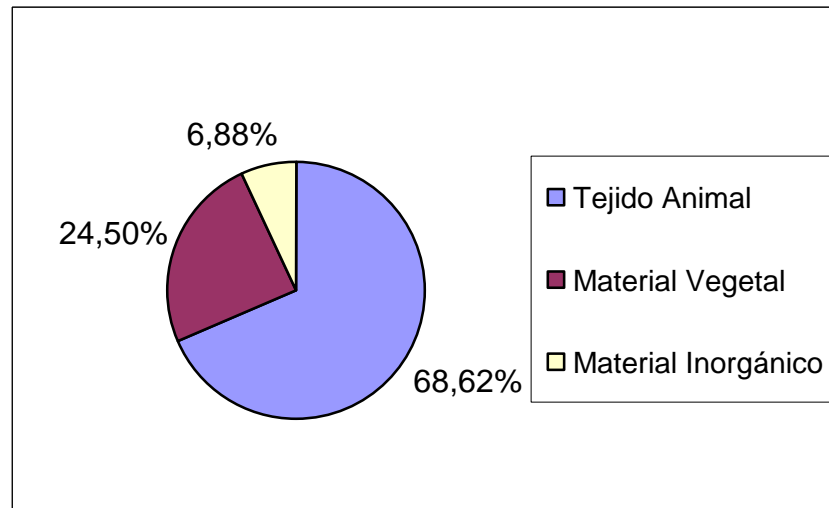
Análisis del contenido estomacal. Para la determinación del contenido estomacal se realizó la disección de cada uno de los ejemplares desde el ano hasta el itsmo branquial mediante un corte a nivel ventral (ver figura 22), posteriormente se pesa el estómago lleno, el estómago vacío y el contenido del mismo, el cual es examinado bajo el estereoscopio para catalogar los grupos alimenticios: tejido animal, material vegetal y material inorgánico, luego se procedió a la determinación de las fases de digestión de cada componente.

Figura 22. Corte desde el ano hasta el itsmo branquial del *Pseudopimelodus bufonius*.



Se determinó una serie de componentes donde se encontró a grandes rasgos:

Figura 23. Grupos alimenticios.



- **TEJIDO ANIMAL (68.62 %)**

PECES:

- Astyanax caucanus* (sardina)
- Pseudancistrus daguae* (cucha)

MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS:

- Familia Hydroptilidae: -Género *Ochrotrichia*
-Género. *Hydroptila*
- Familia Glossosomatidae: -Género *Mortonilla*
- Familia Chironomidae

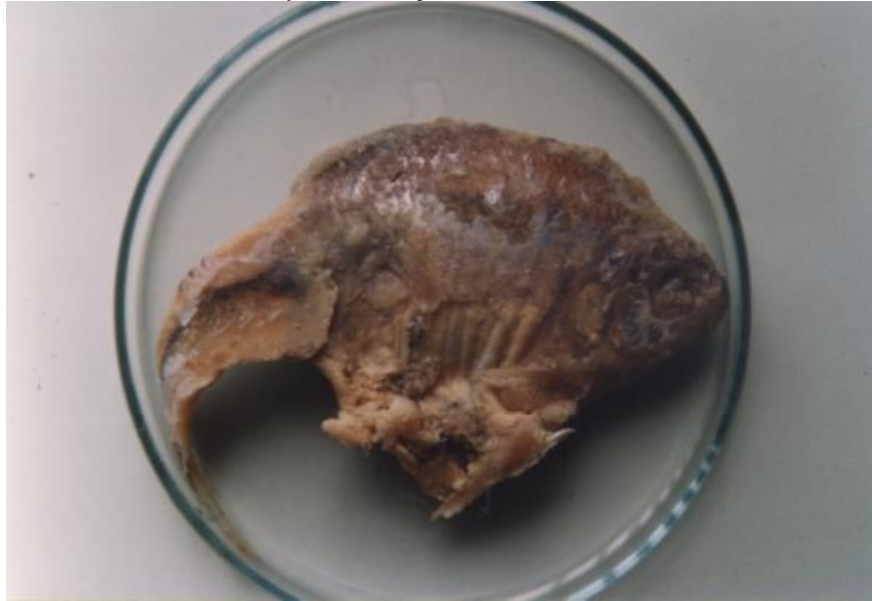
- **MATERIAL VEGETAL (24.50 %)**

- Troncos
- Semillas
- Hojas

- **MATERIAL INORGÁNICO (6.88 %)**

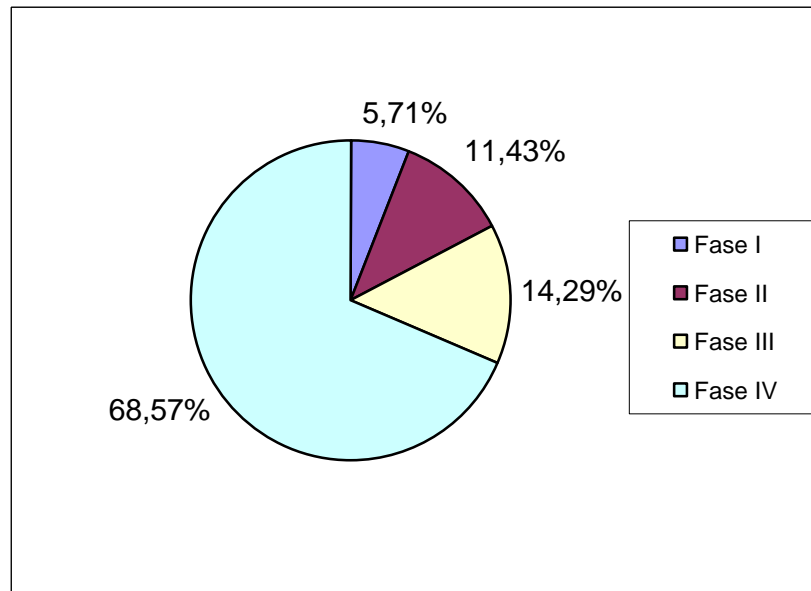
- Pirita
- Carbón
- Rocas

Figura 24. Contenido estomacal del *Pseudopimelodus bufonius*, nótese la presencia de sardinas de la especie *Astyanax caucanus*.



Teniendo en cuenta las fases de digestión estomacal para el tejido animal, en fase I, donde la muestra es totalmente identificable se obtuvo un valor de 5.71%; en la fase II la digestión ya ha empezado pero aún es posible su identificación la cual arroja un valor de 11.43%; la fase III presentó un 14.29% y el alimento se encuentra en un avanzado estado de digestión, dificultándose un poco su identificación completa; para la fase IV el alimento se halla totalmente digerido siendo visible algunos segmentos, dicha fase presentó un valor de 68.57% que corresponde al valor máximo encontrado, la cual indica que la mayor parte del tejido animal presente en los estómagos examinados se hallaba en fase de digestión IV (ver figura 25).

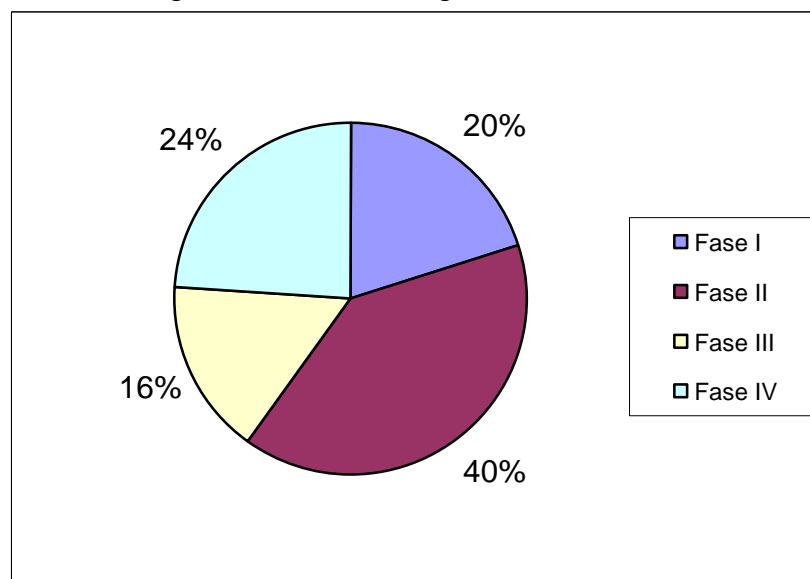
Figura 25. Fases de digestión del tejido animal.



En cuanto al tejido vegetal, se encontraron los siguientes valores:

- Fase I = 20%.
- Fase II = 40% que corresponde al valor máximo de digestión del material vegetal.
- Fase III = 16%.
- Fase IV = 24% (ver figura 26).

Figura 26. Fases de digestión material vegetal.



En otros estudios realizados con base en la biología alimentaria y aspectos bioecológicos de la misma especie para el embalse La Salvajina, han encontrado a partir del análisis del contenido estomacal los siguientes resultados:

Velasco y Yasnó, 1989 encontraron alevinos de barbudo (*Pimelodus sp*); juveniles de *Tilapia rendalli* (herbívoros); restos de material vegetal en descomposición, sedimentos (lodos), restos de escamas, insectos y detritus inorgánico además de algas dinoflageladas. La mayoría de los componentes del contenido estomacal: escamas, material orgánico vegetal y animal se encontraban en un alto grado de digestión

En el mismo estudio, el alimento de tipo íctico dominante encontrado en los estómagos de los ejemplares fueron alevinos de peces como el barbudo (*Pimelodus sp*) y la tilapia (*Tilapia rendalli*) en las siguientes proporciones:

1. Alevino de *Tilapia rendalli* en un 40%.
2. Alevino de *Pimelodus sp* 30%.
3. Restos vegetales 20%.
4. Lodos-otros 10%.
5. Además se tiene en cuenta los siguientes órdenes de macroinvertebrados acuáticos: Ephemeroptera, Plecóptera, Megalóptera y Coleóptera.

Bonilla y Solano, 1994 en el análisis de contenido estomacal se observaron que la dieta de la especie íctica está compuesta por los siguientes elementos: tejido animal, tejido vegetal y sedimentos

En lo referente al tipo de alimentación, y según datos obtenidos sobre la longitud del tubo digestivo y el análisis del contenido estomacal e intestinal se puede inferir que ésta especie no es selectiva a ningún tipo de alimento y presenta un comportamiento netamente omnívoro con preferencia a consumir sedimentos, restos de tejidos vegetales y animales, lo que indica que ésta especie al diversificar su hábito está balanceando su dieta.

La composición del contenido estomacal presenta los siguientes órdenes:

1. Lodo, cieno, arena y sedimento.
2. Semillas, raíces, frutos y residuos vegetales.
3. Restos de insectos y macroinvertebrados acuáticos.
4. Peces pequeños, alevinos, escamas y residuos animales (Bonilla y Solano, 1994).

Índices para la determinación del nivel trófico en ictiofauna.

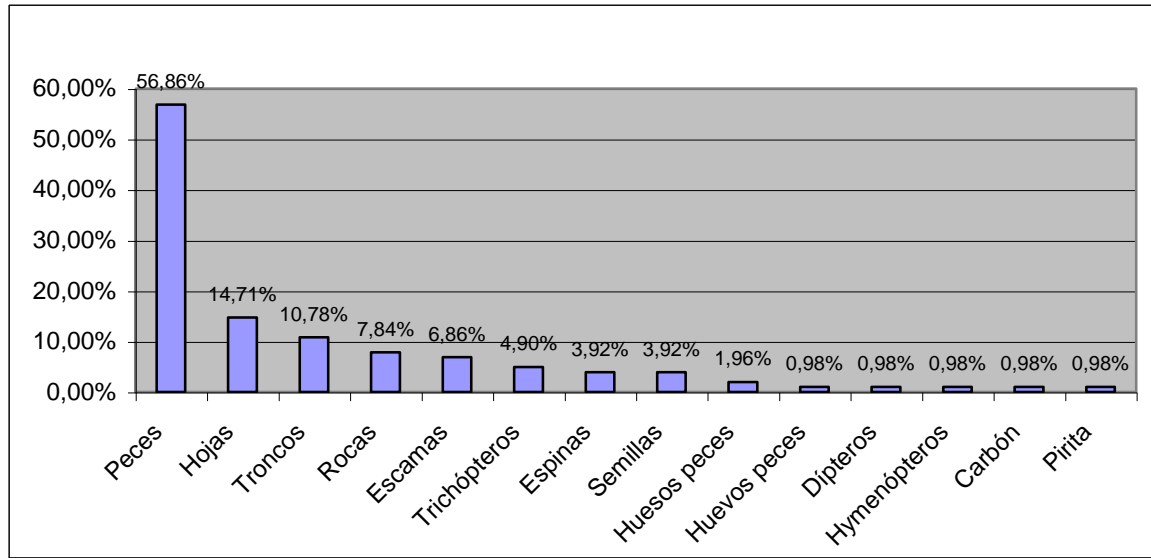
-Coeficiente de vacuidad (CV). Este valor indica el porcentaje de estómagos que no presentaron ningún tipo de alimento dentro del total de estómagos examinados el cual corresponde a 32.35%.

Valor que es representativo dentro de la muestra si se tiene en cuenta que es casi la tercera parte del total de estómagos examinados de los 102 individuos colectados. Dicho valor no quiere decir que el medio no le esté aportando el suficiente material alimenticio necesario para su desarrollo normal; el resultado puede deberse a la hora de captura de los individuos ya que las faenas de pesca comienzan aproximadamente a las 3:00 am, resaltando que es una especie de hábitos nocturnos y crepusculares lo más probable es que los individuos sean capturados antes de que comiencen a alimentarse; razón por la cual se obtiene un valor elevado para el número de estómagos que se encuentran vacíos dentro de la muestra examinada.

-Índice de frecuencia de material ingerido (IF). Este valor da un indicativo del total de presas ingeridas por la especie, teniendo en cuenta el número total de individuos colectados en la zona de estudio, es decir el total de presas ingeridas por los 102 individuos, el cual corresponde a un promedio de 4.42 % de presas ingeridas por cada uno de los ejemplares.

-Índice de frecuencia de una presa (F). Este índice da un indicio del número de veces que un ítem o grupo alimenticio se repite dentro del total de estómagos examinados como se observa en la figura 27. Se encontró que de los 102 estómagos, el 56.86% presentaba peces que corresponde al valor máximo dentro de los 14 ítems establecidos según los contenidos estomacales, el valor mínimo 0.98% está representado en huevos de peces, Dípteros, Hymenópteros, carbón y pirita.

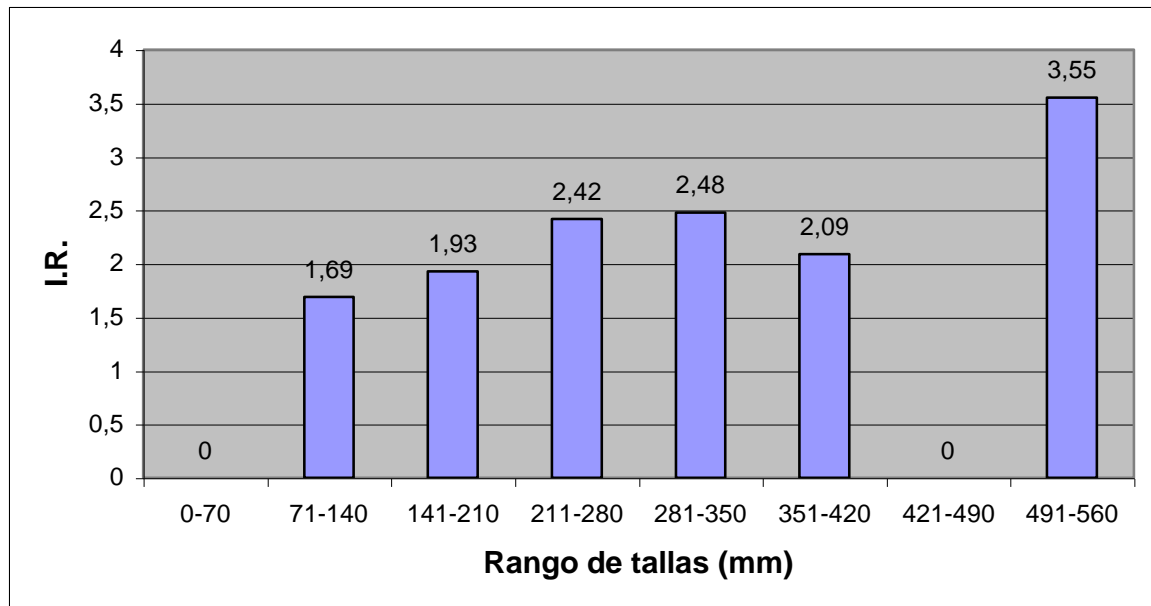
Figura 27. Frecuencia de una presa.



-Índice de repleción o saciedad (IR). Teniendo en cuenta el peso total del pez, el valor de este índice indica el porcentaje al cual corresponde el estómago del mismo, brindando un indicativo de su capacidad estomacal y a su vez el aprovechamiento de ésta.

El análisis por tallas dentro de este estudio arrojó que el mayor valor en cuanto al índice de repleción se encontró entre los rangos 281-350 mm con un 2.48% indicando que en estos rangos de tallas es cuando la especie presenta su estómago con la mayor cantidad de alimento posible (ver figura 28). Entre los rangos de 0-70 mm y 421-490 mm se presentó un valor de cero debido a que no se logró capturar individuos dentro de estas tallas, nótese que a medida que aumentan las tallas también va aumentando el índice de repleción hasta llegar al punto máximo anteriormente mencionado donde empiezan a decrecer los valores. Posteriormente se encontró un alza con un valor de 3.55% que no se acomoda a la tendencia que se estaba presentando y que corresponde a un solo individuo capturado dentro de este rango de tallas (491-560mm).

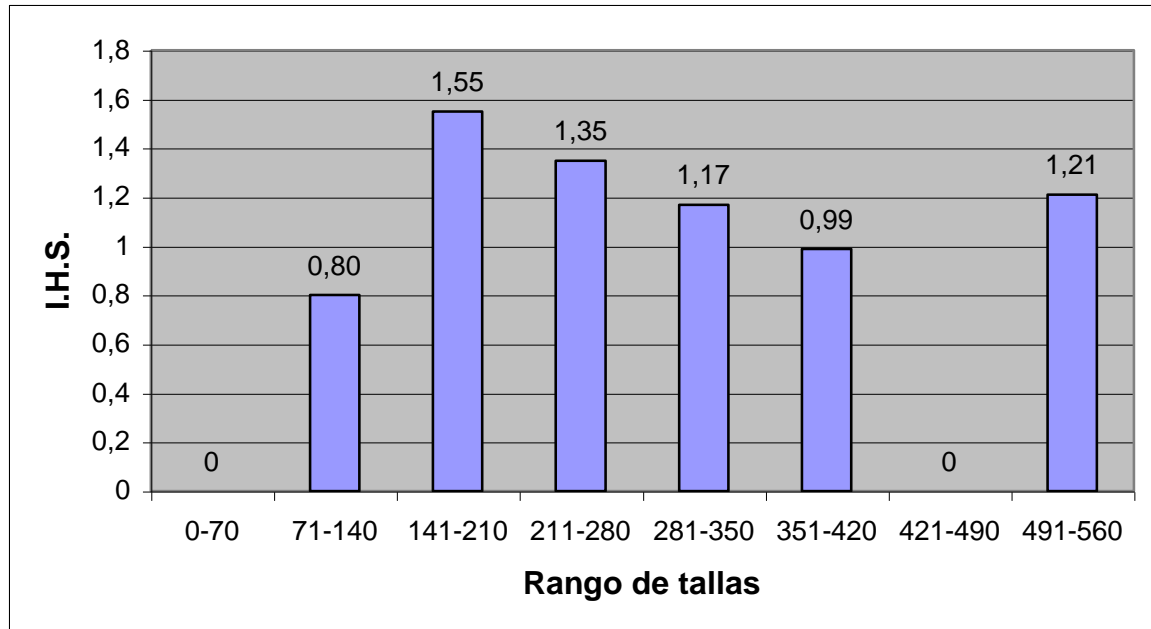
Figura 28. Índice de Repleción vs: rango de tallas.



-Índice hepatosomático (IHS). Valor que indica las variaciones de la actividad metabólica en la época reproductiva, con el incremento en peso del hígado por acumulación de glucógeno hepático necesario para esta función. Para los peces con rangos de tallas entre 0-70 mm y 421-490 mm no se obtuvieron valores debido a la ausencia de individuos entre estos intervalos. Para los rangos de 71-140 mm se empezó a notar un incremento en el valor del índice hepatosomático lo que mostró que el pez se encontraba pasando de un estado de inmadurez a una etapa de madurez gonádica e indica una reserva energética en dicha etapa.

El punto máximo se encontró con un valor de 1.55% en los rangos de tallas comprendidos entre 141-210 mm, posteriormente empiezan a decrecer los valores lo que indica que las reservas energéticas designadas para la maduración gonádica ya han sido utilizadas por la especie. Hay que tener en cuenta que el valor reportado para el rango de tallas de 491-560 mm no corresponde a un promedio en los valores del índice hepatosomático ya que solo se logró capturar un individuo, razón por la cual el valor sobrepasa los rangos anteriores (ver figura 29).

Figura 29. Índice Hepatosomático vs: rango de tallas.

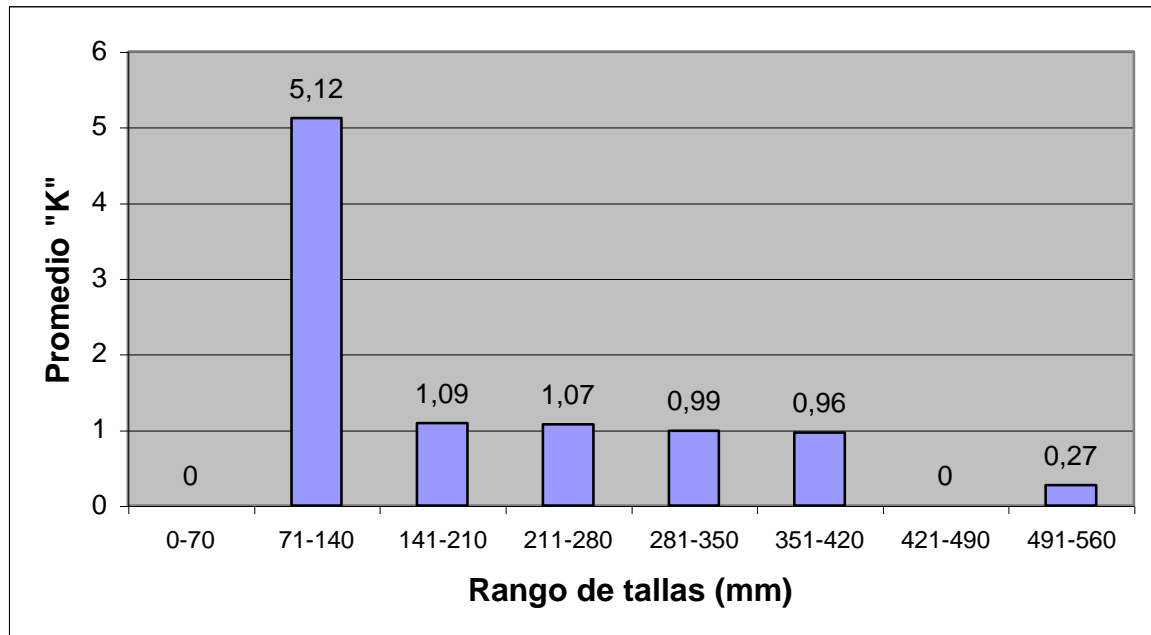


-Factor de condición (K). Este índice da una idea acerca del estado fisiológico del pez o las condiciones alimenticias recientes y varía durante el ciclo de maduración gonádica del mismo, las cuales están condicionadas por la interacción de factores bióticos y abióticos; es una expresión simultánea de la forma y el peso relativo del cuerpo. Es un índice que se maneja preferiblemente en condiciones controladas para sistemas cerrados porque es más confiable ya que se maneja la alimentación o sea el crecimiento del pez. Cabe anotar que en la fórmula se maneja la longitud total al cubo porque las tasas de crecimiento no son homogéneas, la progresión no es aritmética sino geométrica. En términos generales, se puede presentar en peces, cuyo desarrollo en peso equivale a 1/3 de desarrollo somático, por cada centímetro de longitud aumenta 1/3 de peso, influye mucho la arquitectura corporal.

Nótese que para los rangos de tallas de 0-70 mm y 421-490 mm el valor encontrado correspondió a cero, debido a que no se encontraron individuos dentro de estos rangos. Para los rangos posteriores (71-140, 141-210, 211-280, 281-350, 351-420 mm), los valores indican que los animales se encontraron sobrealimentados según el significado K, debe tenerse en cuenta que para el rango de 71-140 mm el valor obtenido (5.12) no corresponde a un valor promedio entre los individuos capturados para dicho rango, debido a que solo se obtuvo un ejemplar, lo mismo ocurre con el valor 0.27 reportado para el rango 491-560 mm y cuyo significado según K indica un animal bien alimentado (ver figura 30). Según

los resultados obtenidos para el índice de factor de condición K, éste no se ajustó para el estudio del *Pseudopimelodus bufonius* en condiciones naturales.

Figura 30. Factor de condición vs: rango de tallas.



-Coeficiente alimenticio (Q). Este valor sirve para determinar la preferencia alimenticia que tiene la especie por cada uno de los 14 grupos alimenticios determinados anteriormente para este estudio.

Se encontró solo un tipo de alimento preferencial para la especie dentro de este estudio, el cual corresponde al ítem alimenticio determinado como peces con un valor Q de 1083.12, cabe anotar que a pesar de que se tomaron huevos, huesos espinas y escamas de peces como ítems alimenticios aparte, en realidad estos son integrantes del componente macro peces cuyo valor Q aumentaría a 1106.93, los 10 grupos restantes, se presentaron como un tipo de alimento ocasional lo que indica que la especie aprovecha lo que el medio le ofrece en determinadas épocas del año pero que sin lugar a duda es una especie omnívora con tendencia a ictiófaga. Los valores correspondientes a Hymenópteros y Dípteros aunque son cero, se deben a que dentro del análisis del contenido estomacal solo se presentó un individuo para cada grupo, y cuyos valores corresponden en realidad a 0.0041 y 0.0004 respectivamente (ver tabla 6).

Tabla 6. Coeficiente alimenticio.

Ítems alimenticios	Q	Alimento	Ítems Alimenticios	Q	Alimento
Peces	1083.12	P	Espinas	0.17	O
Huevos peces	18.90	O	Tricópteros	0.13	O
Huesos peces	4.33	O	Carbón	0.12	O
Troncos	1.55	O	Pirita	0.04	O
Rocas	0.90	O	Semillas	0.04	O
Escamas de peces	0.41	O	Hymenópteros	0.0	O
Hojas	0.27	O	Dípteros	0.0	O

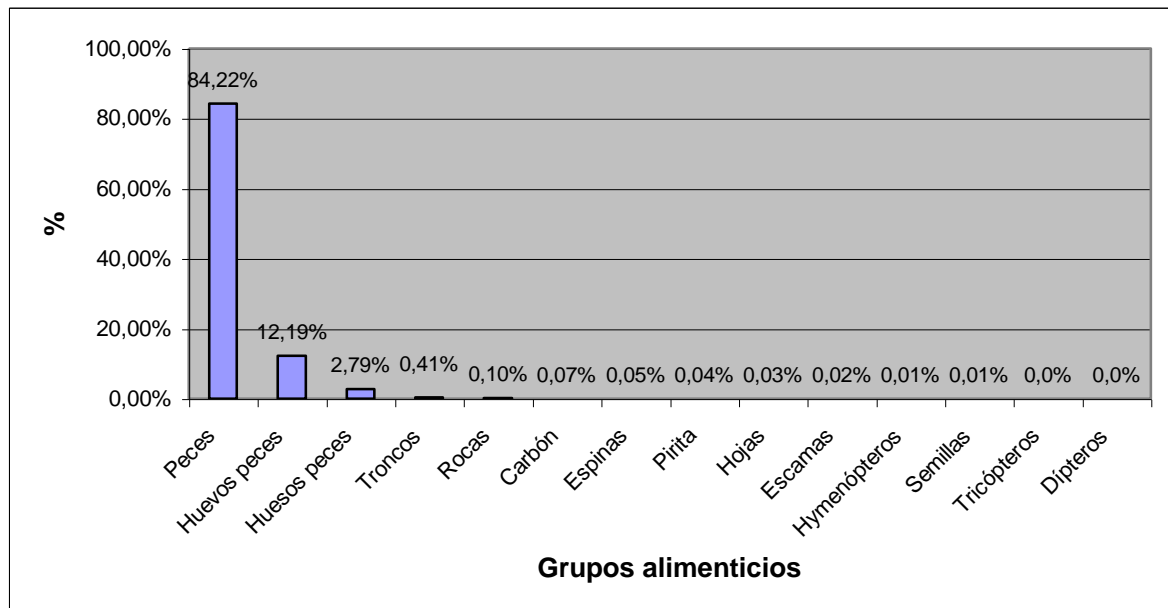
P = alimento preferencial
O = alimento ocasional

-Índice de abundancia relativa (A). Teniendo en cuenta el peso total de las presas ingeridas por la especie (ver tabla 7), éste índice indica el porcentaje que representa cada una de las presas ingeridas. Se encontró un valor máximo de 84.22% que corresponde a los peces, seguido de un 12.19% y 2.79% para los huevos y huesos de peces respectivamente. Los valores siguientes son muy bajos y corresponden al resto de ítems o grupos alimenticios establecidos en el análisis del contenido estomacal (troncos, rocas, pirita, hojas, etc). Los porcentajes obtenidos corroboran que la especie tiene una tendencia a alimentarse preferiblemente de peces (ver figura 31).

Tabla 7. Peso determinado de las presas.

Presa	Peso (g)
Tricópteros	0.0006
Peces	15.0640
Huevos de peces	2.1813
Huesos de peces	0.5004
Dípteros	0.0003
Hymenópteros	0.0033
Escamas de peces	0.0052
Espinas	0.0092
Hojas	0.0059
Semillas	0.0025
Troncos	0.0738
Carbón	0.0130
Rocas	0.0187
Pirita	0.0074
PESO TOTAL DE LAS PRESAS INGERIDAS	17.8856

Figura 31. Índice de Abundancia relativa.



-Porcentaje en número (CN). Valor que indica el porcentaje al cual equivale una determinada presa de un ítem alimenticio, sobre el total de número de presas presentes en un estómago analizado, dando un indicativo de la “importancia” que el individuo le esta dando a esa presa en específico. Los resultados mostraron un porcentaje máximo para los Tricópteros de 39.69%, las escamas de peces de 14.19%, seguido por los peces con un valor de 12.86%, etc. (ver tabla 8).

Tabla 8. Porcentaje en número.

Presa	Número de presas	%
Tricópteros	179	39.69
Escamas de peces	64	14.19
Peces	58	12.86
Rocas	39	8.65
Hojas	37	8.20
Troncos	17	3.77
Espinas	15	3.33
Semillas	13	2.88
Carbón	8	1.77
Huevos de peces	7	1.55
Huesos de peces	7	1.55
Pirita	5	1.11
Dípteros	1	0.22
Hymenópteros	1	0.22
NÚMERO TOTAL DE PRESAS INGERIDAS	451	

Debe tenerse en cuenta que el número de presas ingeridas correspondiente a un determinado ítem no indica que esta sea la preferencia alimenticia del pez; si se tiene en cuenta los resultados obtenidos en la tabla 6 la preferencia alimenticia del *Pseudopimelodus bufonius* está determinada por los peces.

5.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA HÍDRICA

A continuación se presenta el análisis de los parámetros físico-químicos hídricos y los valores de referencia que se utilizan para la interpretación de los mismos (ver tabla 9), además se tiene en cuenta los datos físico-químicos obtenidos durante los meses de muestreo (Prado,2002) mencionados anteriormente en la tabla 5.

5.3.1 Relación entre la Transparencia Disco Secchi (Z.s.d) y la turbiedad.

Estos valores corresponden a 0.03 m para Z.s.d. y una turbiedad de 664 NTU que se debe principalmente a que en la zona se ejercen diversas actividades de origen antrópico como la extracción de arena y de material para construcción, además del aporte de materia orgánica, material alóctono (material que por escorrentía y/o lixiviación son aportados al cuerpo de aguas) y autóctono (material propio del sistema), dichos materiales inciden en la transparencia, en la capacidad de penetración lumínica y por ende en el flujo de energía dentro del sistema.

5.3.2 Aspecto térmico. Es necesario relacionar la temperatura hídrica con la del aire, debido al alto calor específico del agua, el cual permite la disipación de la luz y la acumulación de calor. Durante los meses de muestreo se obtuvo un valor promedio para la temperatura del agua de 20.35 °C y de 27.5 °C; para la temperatura ambiental, la mayor diferencia se observa en la temperatura del agua, con una variación de 4 °C (ver tabla 5); sin embargo dicha variación no se considera significativa ya que ha permitido una distribución normal y el desarrollo de la biota acuática. Además la temperatura hídrica para el *Pseudopimelodus bufonius* de encuentra dentro del rango de temperatura óptima para dicha especie íctica.

5.3.3 Oxígeno disuelto y porcentaje de saturación. La concentración de oxígeno varía permanentemente debido a procesos físicos (intercambio con el medio atmosférico), químicos (presión parcial que ejerce el gas, temperatura y salinidad) y biológicos (proceso bioenergético de la fotosíntesis generado por el phytoplankton y las macróphytas acuáticas), que se dan continuamente en el cuerpo de agua (Vásquez, 1998). El valor promedio de la concentración de oxígeno disuelto fue de 8.1 mg/L y en su relación con el porcentaje de saturación [temperatura del agua (20.35 °C) vs: concentración de oxígeno disuelto (8.1 mg/L)] se obtuvo un valor de 89.5%, el cual se encuentra por encima del 80% considerado como el mínimo óptimo para el normal desarrollo de la biota acuática (ver tabla 9).

Tabla 9. Valores de referencia de parámetros físico-químicos hídricos (Vásquez *et al*, 2001).

PARÁMETRO	OBSERVACIÓN
Temperatura	Se tiene en cuenta organismos estenotérmicos que se adaptan a medios donde las variaciones de temperatura son mínimas y organismos euritérmicos que se adaptan rápidamente a medios donde las variaciones son amplias y drásticas; la especie en estudio se cataloga como euritérmica y la temperatura óptima se encuentra entre los 20 y 24 °C
Oxígeno - % de saturación	El valor óptimo de saturación de oxígeno debe ser del 100 % específicamente para cada temperatura y altura sobre el nivel del mar, pero es necesario indicar que un porcentaje de saturación del 80 % se considera como el mínimo óptimo.
CO ₂	Se considera un factor limitante para el desarrollo de la biota acuática cuando los valores de este gas sobrepasan los 20 mg/L
pH	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, para cultivo y levante de ictiofauna de 6.5 a 8.0, para el <i>Pseudopimelodus bufonius</i> , el pH óptimo se encuentra entre 6.5 y 7.2
Alcalinidad total	De acuerdo a investigaciones limnológicas del alto río Cauca el valor de alcalinidad total para este sistema acuático continental tropical es relativamente bajo (hasta 70 mg CaCO ₃ /L)
Dureza	La catalogación es variada y depende del propósito punto de vista de análisis: para propósitos sanitarios de 0-75 mg CaCO ₃ /L = aguas blandas; 75-150 mg CaCO ₃ /L = aguas semiduras; 150-300 mg CaCO ₃ /L = aguas duras y más de 300 mg CaCO ₃ /L = aguas muy duras (según Sawyer and McCarty (1967). Para propósitos acuícolas de 0-25 mg CaCO ₃ /L = aguas blandas; 25-50 mg CaCO ₃ /L = aguas semiduras; 50-75 mg CaCO ₃ /L = aguas duras y más de 75 mg CaCO ₃ /L = aguas muy duras.
Conductividad y T.D.S.	Aguas oligotróficas presentan valores bajos entre 10-25 mg/L Aguas mesotróficas presentan valores entre 25-50 mg/L Aguas eutróficas presentan valores entre 50-200 mg/L Conductividad de 0-100 = TDS (40%) Conductividad de 100-200 = TDS (50%) Conductividad >200 = TDS (60%)
Amonio, Nitritos y Fosfatos	Los valores limitantes de amonio para el desarrollo de la biota acuática son superiores a 0.5 mg/L y para nitritos de 0.05 mg/L. La concentración promedio de fosfatos para aguas tropicales es de 0.01-0.02 mg/L.

5.3.4 Gas carbónico disuelto. La concentración de este gas en el agua está influenciada por los procesos fotosintéticos, los procesos de respiración y por descargas de materia orgánica que pueden elevar los valores hasta concentraciones que se consideran un factor limitante para el desarrollo de la biota acuática (Vásquez, 1998). El valor promedio fue de 2.25 mg/L, éste valor puede deberse a una serie de reacciones de tipo biológico como por ejemplo la fotosíntesis que tiende a disminuir la concentración de CO₂. Cabe anotar que el embalse actúa como “filtro” de la contaminación que trae el río aguas arriba y el agua que es liberada presenta unas características mejoradas en cuanto a la calidad de la misma se refiere.

Debido a que el CO₂ desencadena una serie de reacciones, la variación en su concentración produce cambios en el pH, los cuales en un medio estable mantienen la capacidad buffer en el agua, pero cuando el medio está alterado, los cambios de pH pueden ser limitantes para muchas especies ya que inciden notablemente en el metabolismo y distribución de la biota (ver tabla 9).

5.3.5 pH, Acidez total y Alcalinidad total. Los valores de pH en aguas naturales varían en función del estado trófico del sistema, la concentración del gas carbónico (CO₂), la presencia de iones que determinan la alcalinidad (HCO₃⁼; SO₄⁼; PO₄⁼, etc.), acidez mineral, factores edáficos, presencia de ácidos orgánicos (ácidos húmicos) y columna de agua. Para el desarrollo de la biota acuática, los valores limitantes están por debajo de 4.5 y por encima de 8.5, (Vásquez, 1998). El valor promedio obtenido es de 6.8 unidades, éste valor de pH está dado principalmente por la incidencia del sistema “buffer” (HCO₃⁻) y el cual se encuentra muy próximo al rango de 7.0 – 7.4 considerado como el pH fisiológicamente óptimo (ver tabla 9).

La acidez total está dada por la incidencia de la acidez mineral y la causada por la presencia del CO₂, es un parámetro necesario considerar, pues con base en el pH obtenido, se puede deducir su origen y los posibles efectos sobre el ecosistema, los procesos fisiológicos y la distribución de la biota. El valor promedio encontrado para éste parámetro es de 2.25 mg CaCO₃/L.

La alcalinidad indica fundamentalmente la presencia de iones bicarbonatos y carbonatos la cual presenta un valor de 9 mg CaCO₃/L, incide notablemente en estos factores la naturaleza geoquímica del substrato.

5.3.6 Dureza total, dureza carbonácea y su relación con la concentración de Calcio. Estos parámetros están asociados con la presencia de iones Calcio y Magnesio que se combinan principalmente con bicarbonatos y carbonatos o sulfatos y cloruros (Vásquez, 1998). Los valores promedios encontrados fueron de 75.65 mg CaCO₃/L y 37.38 mg CaCO₃/L de dureza total y carbonácea respectivamente. La catalogación de las aguas bajo el punto de vista de la dureza total, para propósitos sanitarios es entre aguas blandas a semiduras, según Sawyer and McCarty (1967). Para propósitos acuícolas, está en el límite de aguas duras.

El valor del Calcio (6 mg/L) permite determinar el nivel de productividad natural que presenta el sistema; en éste caso la escala de Ohle indica que son aguas poco productivas ya que el valor se encuentra por debajo de 10 mg/L; entre 10 y 25 mg/L se consideran medianamente productivas y valores superiores a 25 mg/L aguas muy productivas. Cabe anotar, que a pesar de catalogarse como aguas poco productivas esto no quiere decir que el medio no le está aportando lo necesario a la especie íctica para su normal crecimiento y desarrollo somático (ver tabla 9).

5.3.7 Conductividad y su relación con los sólidos disueltos totales. Estos parámetros reflejan el estado trófico del sistema. La conductividad en aguas naturales sirve para medir la cantidad de iones; y por tanto, se correlaciona con los sólidos disueltos y con la salinidad (Vásquez, 1998). El valor promedio encontrado para la conductividad corresponde a 60 µMhos/cm y los sólidos disueltos totales (TDS) con 28.4 mg /L en promedio, indicando que es un sistema de naturaleza mesotrófica (valores entre 25 y 50 mg/L de TDS), donde el medio le aporta lo necesario a la especie para su desarrollo (ver tabla 9). El valor encontrado para la salinidad corresponde a 0 partes por mil.

5.3.8 Amonio, nitritos y fosfatos. Estos parámetros se consideran indicadores químicos de procesos de degradación de materia orgánica en el sistema (Vásquez, 1998). Dada la condición aeróbica del sistema con un alto porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (89.5%), el proceso de oxidación es ágil permitiendo que el paso de amonio a nitritos por acción bacteriana sea rápido. Los valores promedio encontrados para estos parámetros fueron de 0.4 mg/L para amonio el cual se encuentra por debajo del valor considerado limitante para el desarrollo de la biota acuática (0.5 mg/L) (ver tabla 9) a diferencia de los nitritos que si superan los valores limitantes para este parámetro (0.05 mg/L) (Vásquez, 1998), donde se obtuvo un valor promedio de 0.099 mg/L

La presencia de fósforo en el sistema obedece a procesos de escorrentía que arrastra materia orgánica de origen animal y vegetal así como fertilizantes utilizados en actividades agrícolas en la zona de influencia directa y cuyo valor encontrado corresponde a 2.3 mg/L y supera a la concentración promedio de fosfatos para aguas tropicales que es de 0.01-0.02 mg/L en promedio, se debe tener en cuenta que es una región donde se ejercen diversas actividades de origen antrópico (área fuertemente intervenida por las actividades humanas, destacándose la agricultura a nivel de subsistencia y la extracción de oro la cual se practica en forma artesanal).

5.3.9 Demanda química de oxígeno (DQO). Corresponde a la cantidad de oxígeno equivalente al contenido de materia orgánica en una muestra (Vásquez, 1998). El valor promedio encontrado fue de 180 mg /L., lo que indica que en el sistema se están dando reacciones químicas que permiten el desarrollo de una actividad iónica, lo cual está en concordancia con los registros obtenidos para la conductividad y los resultantes de la degradación de la materia orgánica y otros iones.

No obstante, se puede indicar que a pesar de esta demanda de oxígeno, el sistema proporciona buena concentración de este gas, debido fundamentalmente a su hidrodinámica, lo cual permite que las reacciones químicas y procesos de oxidación se lleven a cabo de manera ágil tanto en la columna de agua como en el sustrato del lecho, y brinden al sistema niveles tróficos que eventualmente son aprovechados por la biota acuática.

5.3.10 Comportamiento de los parámetros físico-químicos hídricos

Figura 32. Variación de la temperatura ambiental vs: temperatura del agua.

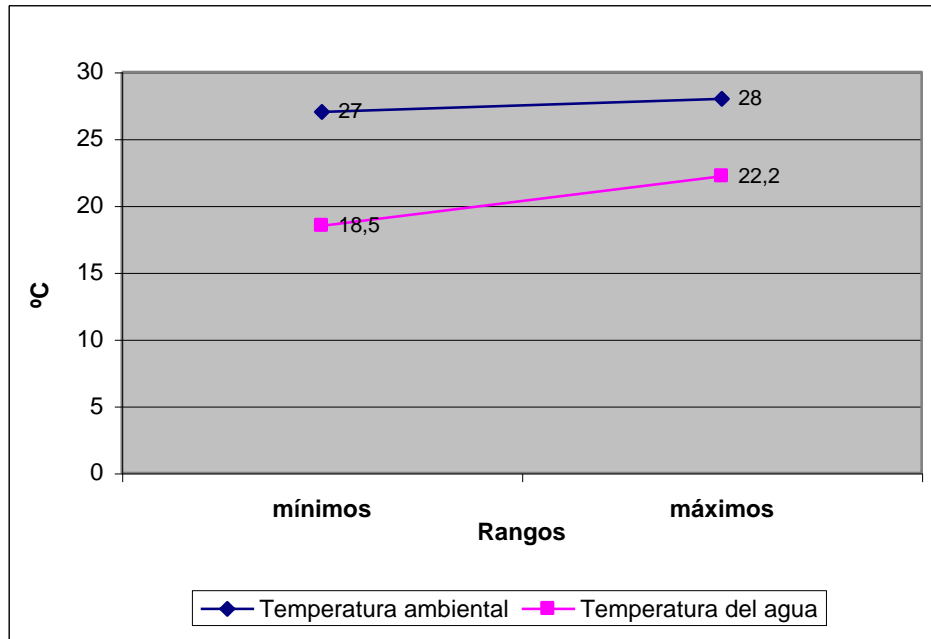


Figura 33. Variación del oxígeno disuelto vs: porcentaje de saturación de oxígeno disuelto.

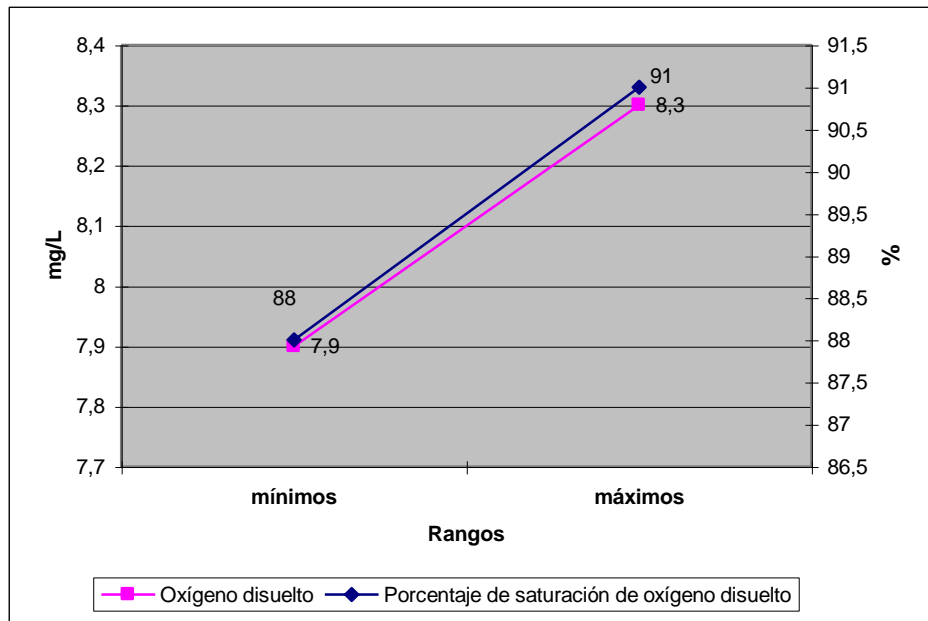


Figura 34. Variación del CO₂ vs: pH.

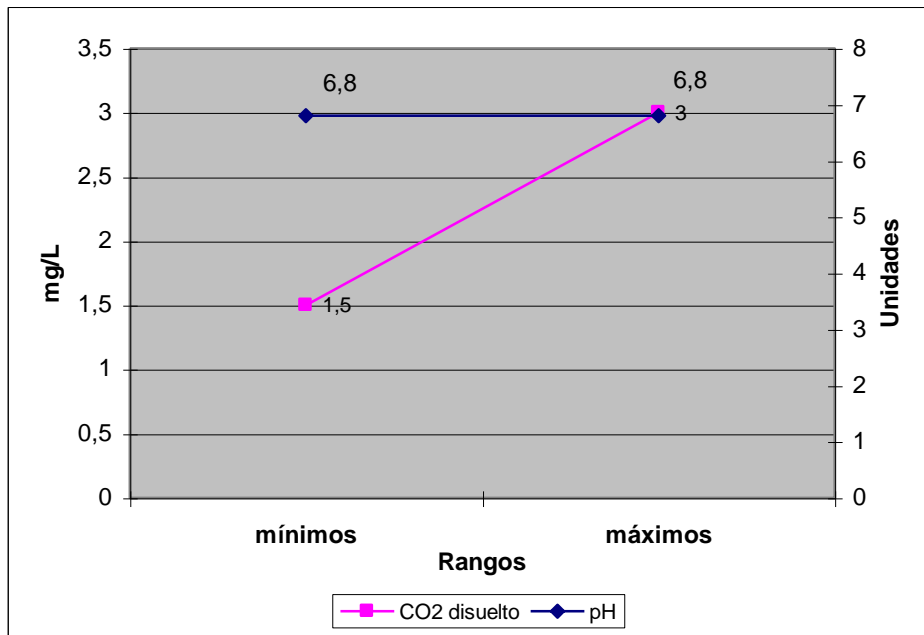


Figura 35. Variación de la alcalinidad total vs: acidez total.

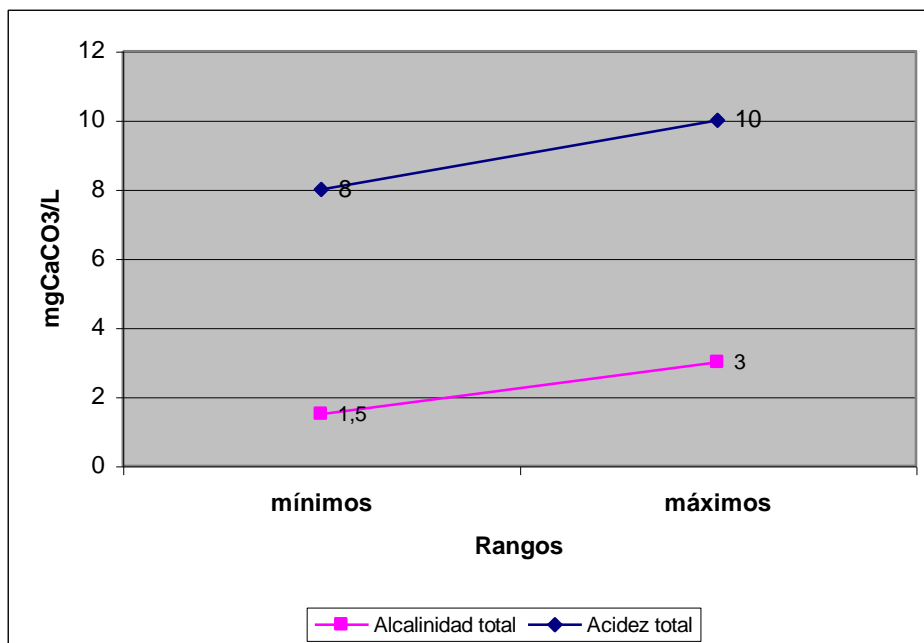


Figura 36. Variación de la dureza total vs: dureza carbonácea.

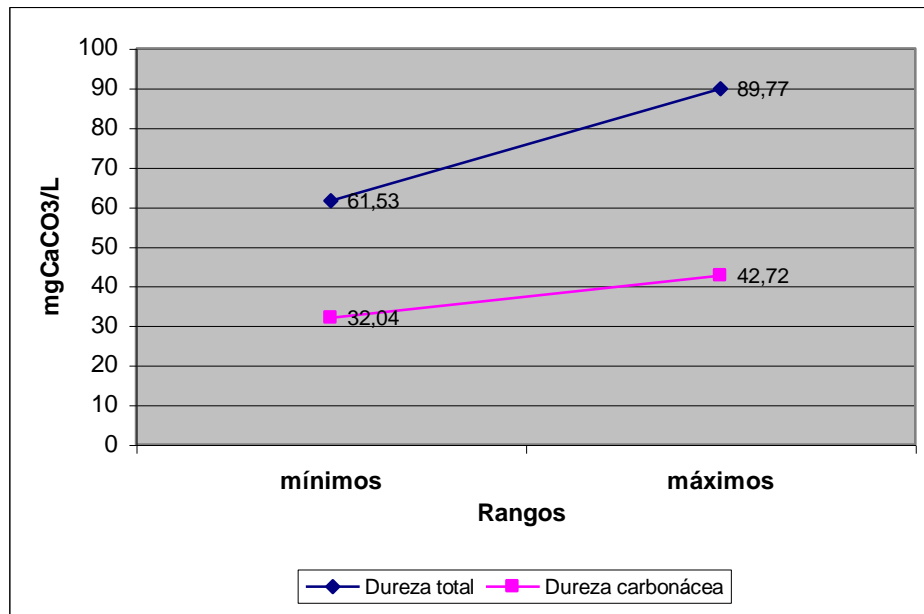


Figura 37. Comportamiento del calcio.

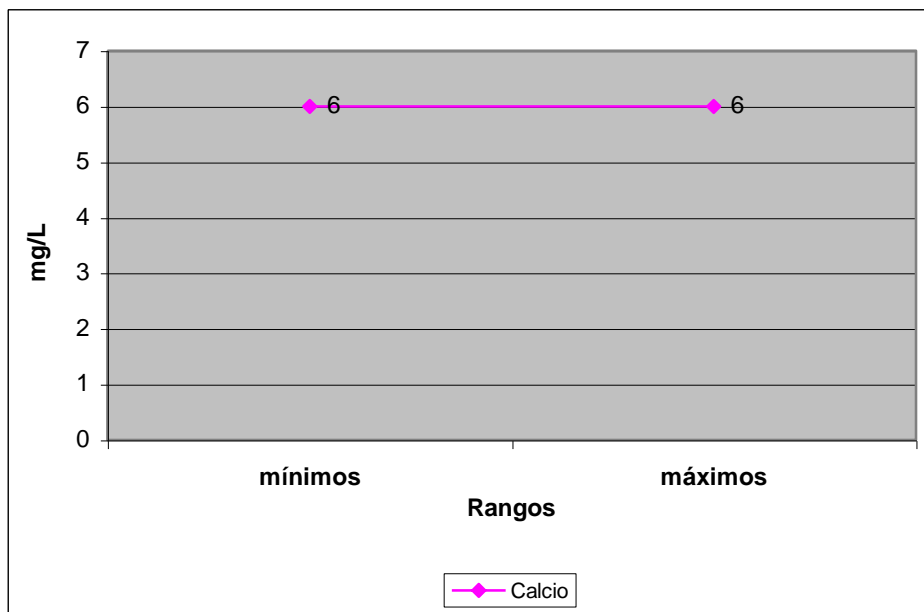


Figura 38. Variación de nitritos, amonio y fosfatos.

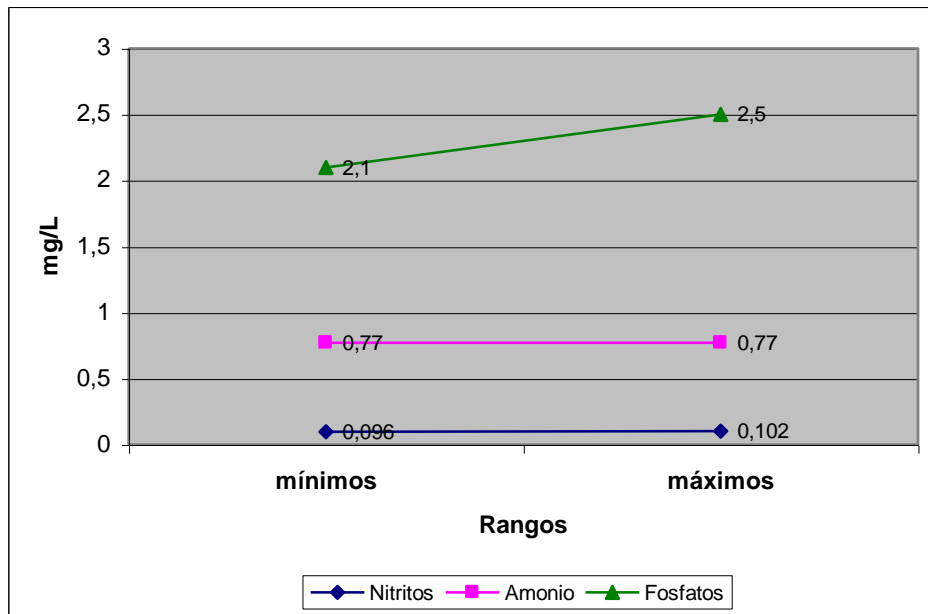


Figura 39. Variación de los sólidos disueltos totales vs: conductividad.

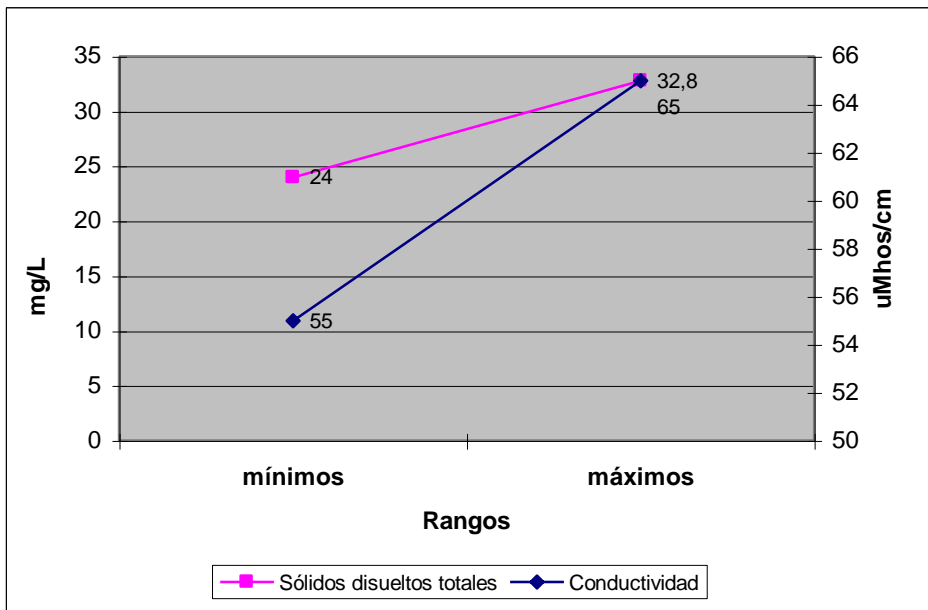


Figura 40. Variación de Zsd vs: turbiedad.

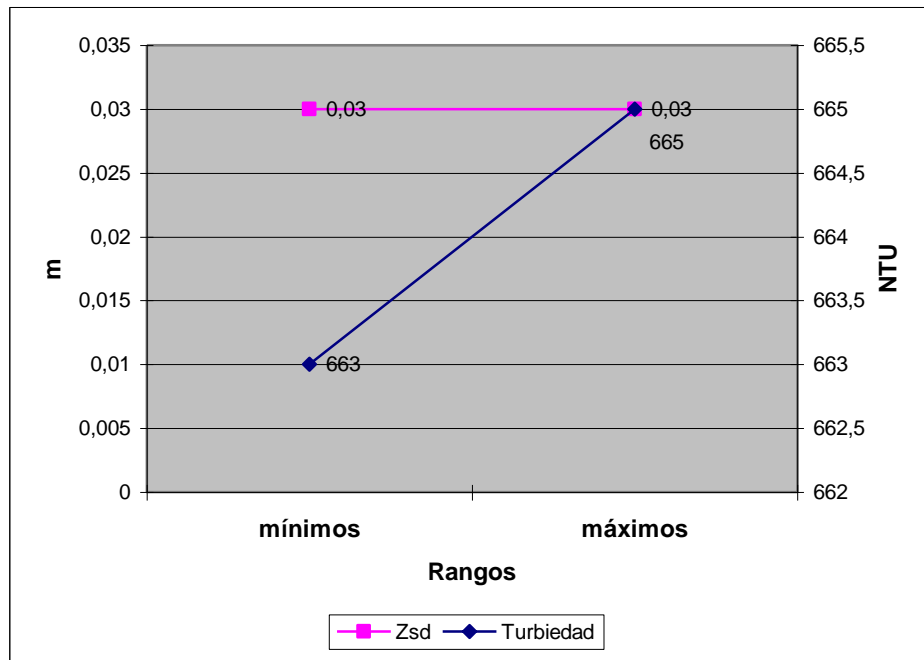
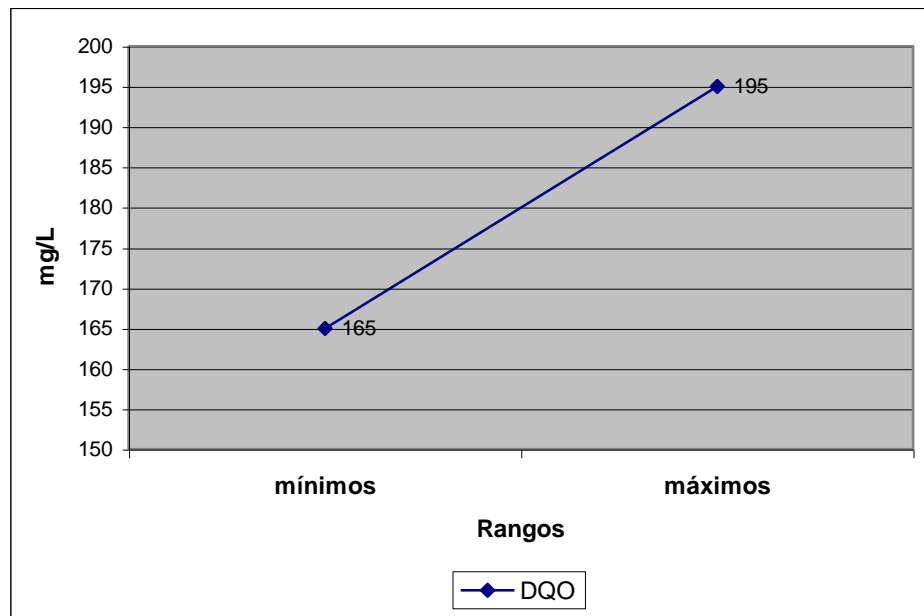


Figura 41. Variación de la DQO.



Existe una estrecha relación entre los parámetros físico-químicos hídricos y la parte trófica de una especie, debido a que cualquier alteración en los rangos considerados como óptimos para el desarrollo de la biota acuática puede afectar de una manera directa a toda la cadena trófica desde la base, partiendo de los organismos autótrofos hasta terminar con los consumidores y descomponedores impidiendo así el flujo de energía de un nivel trófico a otro.

El aspecto térmico en un ecosistema acuático se debe considerar debido a que la temperatura incide en la densidad del agua, la solubilidad de los gases, en las reacciones químicas tanto en la columna de agua como en el sustrato, afectando procesos biológicos como: los niveles trofodinámicos de la biota acuática, la tasa metabólica de la biota, conversiones alimenticias, procesos de maduración gonádica, estructura y distribución de las poblaciones, migraciones y procesos de degradación de materia orgánica entre otros. A la vez, es necesario relacionar la temperatura del aire con la hídrica debido al alto calor específico del agua, el cual permite la disipación de la luz y la acumulación de calor (Vásquez, 2001).

La turbiedad incide directamente en la transparencia, en la capacidad de penetración lumínica y la transmisión de la luz, por ende en el flujo de energía dentro del sistema acuático y en los niveles de productividad (Vásquez, 2001).

El oxígeno es un gas que varía permanentemente debido a procesos físicos, químicos y biológicos que se dan continuamente. Las principales fuentes de oxígeno son el intercambio con el medio atmosférico y el proceso bioenergético de la fotosíntesis generado por el fitoplancton y las macrófitas acuáticas (Vásquez, 2001), razón por la cual una alteración drástica del ecosistema afectaría a los organismos autótrofos y por ende ocasionaría una disminución de este gas que es fundamental para el desarrollo de la biota acuática.

Otro gas importante en consideración es el CO_2 , cuya concentración está influenciada por los procesos fotosintéticos, los procesos de respiración tanto animal como vegetal y la degradación de materia orgánica. Existe una relación muy estrecha entre la concentración de este gas, el estado trófico y la estratificación química del ecosistema. (Vásquez, 2001).

Las fluctuaciones drásticas de 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 CO_2 y el pH, que conducen a estimar los valores de productividad primaria (Vásquez, 2001).

En cuanto a la dureza total, en términos generales, las aguas blandas son biológicamente poco productivas, mientras que las aguas con valores altos de dureza son muy productivas. 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 (Vásquez, 2001).

Son de gran importancia para el análisis de la calidad del agua el amonio y los nitritos ya que son considerados como indicadores químicos de procesos de degradación orgánica. El ion amonio es indispensable para los productores, puesto que puede ser utilizado como fuente de nitrógeno en el proceso de síntesis de proteínas, mediante oxidación por bacterias, se forman nitritos y posteriormente los nitratos, para ser incorporados por los productores primarios (Vásquez, 2001).

La conductividad en aguas naturales sirve para medir la cantidad de iones, y por lo tanto, se correlaciona con los sólidos disueltos totales y con la salinidad. Mediante la conductividad se puede tener una idea muy aproximada a la realidad, acerca del funcionamiento de un ecosistema acuático: actividad iónica; diversidad biótica (relación inversa); procesos de osmoregulación y balance hídrico; productividad natural primaria-procesos de degradación de materia orgánica (estado trófico); origen de un proceso de alteración (contaminación-polución) (Vásquez, 2001).

En cuanto a la DQO, con base en este análisis, se puede inferir acerca de la cantidad de materia orgánica presente y los niveles de degradación en un ecosistema acuático, en función de la concentración de oxígeno (Vásquez, 2001).

Es indispensable conocer en base a un análisis de los parámetros físico-químicos hídricos y biológicos, la calidad del cuerpo de agua en donde se desarrolla una investigación, debido a que no se debe manejar la parte abiótica como un componente alejado de la parte biótica (fauna acuática) y particularmente en este caso, de la especie íctica ya que existe una estrecha relación entre estos componentes, que de una u otra manera inciden en la distribución y niveles tróficos del *Pseudopimelodus bufonius*.

La especie puede vivir en condiciones físico-químicas hídricas alteradas (soporta cambios bruscos de temperatura, pH, O₂, CO₂ entre otros), aunque requiere de ciertas condiciones que le son esenciales ya que necesita un medio adecuado o sitio para desovar (preferiblemente entre troncos y hojas), además el alimento juega un papel determinante debido a que el pez requiere de un peso mínimo para madurar sexualmente, éste aporte energético está condicionado por la interacción

de factores bióticos-abióticos y de elementos nutritivos que le permitan una adecuada maduración gonádica debido a que se presentan variaciones de la actividad metabólica en la época reproductiva.

La fauna íctica presente en la zona de estudio se encuentra aislada de las poblaciones de su misma especie en el río Cauca por una barrera física (el embalse La Salvajina) y una barrera química (zona industrial de Santiago de Cali y Yumbo), donde el río recibe una enorme descarga y aporte de desechos industriales y domésticos que contribuyen con el grado de contaminación del sistema lo cual afecta directamente la calidad físico-química hídrica y por lo tanto la distribución espacio-temporal, no solo de la especie en estudio sino de todos los organismos acuáticos allí presentes que de una u otra forma intervienen en la cadena trófica del *Pseudopimelodus bufonius*.

Existe una amplia gama de especies ícticas que comparten el hábitat y que se adaptan a las características físico-químicas hídricas dentro de la zona de estudio con el *Pseudopimelodus bufonius* en el sistema del río Cauca, dentro de las cuales se pueden reportar las siguientes:

Tabla 10. Fauna íctica acompañante.

Nombre científico	Nombre común
<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	Jetudo
<i>Pimelodus grosskopfii</i>	Capaz
<i>Parodon caliense</i>	Rollizo
<i>Brycon henni</i>	Sabaleta
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico
<i>Rhamdia sp</i>	Barbudo
<i>Pseudancistrus daguae</i>	Cucha
<i>Chaetostoma fischeri</i>	Corroncho
<i>Astyanax caucanus</i>	Sardina
<i>Pimelodus clarias</i>	Nicuro
<i>Salminus affinis</i>	Picuda

6. CONCLUSIONES

El hábito alimenticio al cual pertenece el *Pseudopimelodus bufonius* está catalogado como omnívoro, pero existe una tendencia ictiófaga donde después de establecer un total de 14 tipos de alimentos, el ítem denominado como peces alcanza la categoría de alimento preferencial, los grupos restantes se catalogan como alimento ocasional, lo que indica que la especie aprovecha lo que el medio le ofrece en determinadas épocas del año pero que sin lugar a duda es una especie omnívora con tendencia carnívora y una preferencia ictiófaga corroborando la bibliografía consultada.

Dentro de los tres grupos alimenticios encontrados, el mayor porcentaje correspondió al tejido animal, seguido del material vegetal y el tercer grupo corresponde al mineral.

La mayor parte del tejido animal presente en los estómagos examinados se hallaba totalmente digerido siendo visibles tan solo algunos segmentos de los individuos capturados (fase de digestión IV). En cuanto al tejido vegetal, se encontró que el valor máximo de digestión de dicho material estaba en fase II (la digestión ha empezado pero aún es posible identificar el material consumido).

El valor que arrojó el coeficiente de vacuidad (32.35%) es representativo dentro de la muestra si se tiene en cuenta que es casi la tercera parte del total de estómagos examinados de los individuos colectados, sin embargo esto no quiere decir que el medio no le esté aportando el suficiente material alimenticio para su crecimiento.

Para el índice de repleción se encontró que a medida que aumentan las tallas también aumenta el índice hasta llegar a un punto máximo (2.48%) donde empiezan a decrecer los valores y es donde se alcanza la mayor capacidad estomacal y el máximo valor en cuanto al aprovechamiento de la misma.

El índice hepatosomático mostró que la población muestreada se encontraba pasando de un estado de inmadurez a una etapa de madurez gonádica (la especie presenta dos ciclos reproductivos, el primero durante los meses de marzo-abril y el segundo para septiembre-octubre), llegando a un punto máximo (1.55%) y posteriormente empiezan a decrecer los valores lo que indica que las reservas

energéticas designadas para la maduración gonádica ya han sido utilizadas por la especie.

Los resultados obtenidos para el índice de factor de condición K, indican que éste índice no se ajustó para el estudio del *Pseudopimelodus bufonius* en condiciones naturales, en los rangos de tallas de 0-70 mm y 421-490 mm el valor encontrado correspondió a cero, debido a que no se encontraron individuos dentro de estos rangos. Para los rangos posteriores (71-420 mm), los valores indican que los animales se encontraron sobrealimentados, debe tenerse en cuenta que para el rango de 71-140 mm el valor obtenido (5.12) no corresponde a un valor promedio entre los individuos capturados para dicho rango, debido a que solo se obtuvo un ejemplar, lo mismo ocurre con el valor 0.27 reportado para el rango 491-560 mm y cuyo significado según K indica un animal bien alimentado.

La relación existente entre la longitud de la vía digestiva y la longitud total de los peces, arrojó un promedio de 0.9 lo que nos indica una relación aproximadamente de 1:1 que en este caso correspondería a una especie carnívora, a pesar de ello el *Pseudopimelodus bufonius* no puede ser catalogado como una especie con ese tipo de hábito alimenticio, ya que los índices analizados determinan que el hábito alimenticio de la especie íctica es el omnívoro a demás se tiene en cuenta el análisis del contenido estomacal que determinó la presencia de material vegetal a pesar de encontrar una alta preferencia por peces.

Del total de individuos capturados (102), el número de machos (71) dobla la proporción de las hembras (31) colectados durante los meses de enero a diciembre del año 2003. En cuanto a la longitud total se refiere, los machos reportan los valores máximos y mínimos; para el peso los machos tienen el valor máximo, pero las hembras presentan el valor mínimo. Se presentó un aumento progresivo en el peso de los individuos, en relación directa con el aumento en los rangos de tallas.

Los parámetros físico-químicos hídricos fundamentales se encuentran dentro de los rangos permisibles para el desarrollo normal y distribución de la biota acuática presentando una tendencia de comportamiento estable lo que determina la permanencia de la especie íctica y su migración de un lugar a otro aunque sea considerado como un animal sedentario.

El aumento de la turbiedad dentro del recorrido del río desde el sitio de presa hasta el puente La Balsa se debe fundamentalmente a la extracción de arena. Cabe anotar que cualquier cambio brusco que se pueda presentar en el sistema

puede afectar significativamente el desarrollo normal de la especie íctica y de las comunidades acuáticas que juegan un papel estratégico en la cadena trófica del *Pseudopimelodus bufonius*.

RECOMENDACIONES

Realizar el análisis bromatológico de la composición primaria de los diferentes ítems alimenticios encontrados en la dieta del *Pseudopimelodus bufonius*, para relacionar la oferta alimenticia y los requerimientos energéticos de la especie en medio natural.

Realizar el estudio del aspecto reproductivo de la especie con miras a buscar la posible reproducción en cautiverio y aplicarlas en futuros programas de desarrollo acuícola y nutricional para obtener información detallada de las necesidades de la especie.

Continuar con la elaboración de proyectos similares que aporten información valiosa para el conocimiento de los hábitos alimenticios y aspectos reproductivos de la amplia gama de especies ícticas de la zona que revisten importancia económica, social y nutricional: *Ichthyocephalus longirostris*, *Pimelodus grosskopfii*, *Parodon caliense*, *Brycon henni*, *Prochilodus magdalenae*, *Rhamdia* sp, *Pseudancistrus daguae*, *Chaetostoma fischeri*, *Astyanax caucanus*, *Pimelodus clarias*, *Salminus affinis*.

BIBLIOGRAFÍA

ARDILA, Carlos. Peces de agua dulce del departamento del Atlántico – Colombia. En : Dugandia – Revista del Departamento de Biología. Universidad del Atlántico, Barranquilla. Vol. 5, No.1 (1994); p. 89.

ASOCIACIÓN DE ACUICULTORES DE LOS LLANOS ORIENTALES (ACUIORIENTE). *s.l.* : ACUIORIENTE, 1999. n. 4, p. 13.

BONILLA, Fabián y SOLANO, Ary. Aspectos bioecológicos preliminares del Bagresapo (*Pseudopimelodus bufonius*);(Cuvier y Valenciennes,1840) en el embalse La Salvajina. Popayán, 1994, 92 p. Trabajo de grado (Ecólogo). Fundación Universitaria de Popayán. Facultad de Ciencias Naturales. Departamento de Ecología.

CALA, Plutarco. Diversidad, adaptaciones ecológicas y distribución geográfica de las familias de peces de agua dulce de Colombia. En : Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol 17, No 6 (1990); p. 725.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA (CVC). Peces del departamento del Valle del Cauca – riqueza ictiológica. Santiago de Cali: CVC, 1999.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA (CVC). Peces de la cuenca alta del río Cauca. Santiago de Cali : CVC, 2000. p. 44.

DAHL, George. Los Peces del norte de Colombia. Santafé de Bogotá: Instituto de desarrollo de los recursos naturales renovables -INDERENA-, 1971. p. 54-55.

FLOREZ, Pablo. Estudio Biológico pesquero preliminar de tres especies ícticas del Alto río Cauca - Embalse La Salvajina. En : Cespedecia. Vol. 23, No. 73-74 (1999); p. 47-62.

GALVIS, German; MOJICA, Jose Iván y CAMARGO, Mauricio. Peces del Catatumbo. Santafé de Bogotá: Asociación Cravo Norte, 1997. p. 69.

HOLLAND, W. Memoirs of the Carnegie Museum. Pittsburgh: Published by the Authority of the Board of Trustees of the Carnegie Institute, 1924. v IX. p.33.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI. IGAC, CD.ROOM, 1998. Colombia.

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA (Colombia). Boletín estadístico pesquero colombiano. Santafé de Bogotá: División de sistemas y estadísticas, 1993. p. 42.

LOVELL, R. Laboratory manual for fish feed analysis and fish nutrition studies. s.l.: Department of Fisheries and Allied Acuacultures International Center for Acuaculture Auburn University, 1975. 63 p.

MARTINEZ, Alfonso. Peces Deportivos de Colombia. Santafé de Bogotá: Ediciones Fondo Cultural Cafetero, 1981. p. 102-105.

MILES, Cecil. Los peces del río Magdalena. Santa fé de Bogotá: Editorial el Gráfico, 1947. p. 64-65.

MONTOYA, Pedro; FLOREZ, Pablo y LOZADA, Juan José. Evaluación de cromo, cadmio, mercurio y plomo en tejidos de peces de los ríos Cauca y La Vieja del departamento del Valle del Cauca. En : Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. (1991); p. 207.

PRADO, Augusto. Determinación de Nivel Trófico del *Pimelodus grosskopfii*, Steindachner, 1879 (Piscis, Pimelodidae) en el río Cauca sector comprendido entre el sitio de presa del embalse La Salvajina y puente La Balsa, departamento del Cauca. Popayán, 2002, 76 p. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Departamento de Biología.

PREJS, Andrzej y COLOMINE, Gregory. Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces. Caracas: s.n, 1981. p. 9 -10, 89.

RODRÍGUEZ, Carlos. Bagres, malleros y cuerderos en el bajo río Caquetá. Santafé de Bogotá: Tropenbos – Colombia, 1991. v.2. p. 79

ROLDAN, Gabriel. Fundamentos de Limnología Neotropical. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia, 1992. v. 1, p.481, 486.

ROMAN, Cesar; LEHMANN, Pablo y RUBIO, Efraín. Distribución y constancia de los peces del río San Miguel y el Zanjón Bagazal en el Alto Río Cauca, Colombia. En : Actualidades Biológicas, Universidad de Antioquia. Vol 21, No. 71 (jul. – dic. 1999); p. 163.

RUBIO, Efraín; GUTIERREZ, Byron y FRANKE, Rebeca. Peces de la isla de Gorgona. Santiago de Cali: Centro de publicaciones Facultad de Ciencias Universidad del Valle, 1988. p. 13-21.

SIBATTA, Oscar Akio. *Pseudopimelodus bufonius*. Online (06/2004). Stockholm, Sweden. (Citado en 20 Febrero de 2004). Disponible en internet:
<URL:<http://www.fishbase.org>

VÁSQUEZ, Guillermo. Especies ícticas nativas promisorias para el desarrollo de programas de piscicultura en el sur occidente Colombiano. Resumen en : Resúmenes y programas del XXVII Congreso Nacional de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas.(1992).

-----Evaluación de la calidad de las aguas naturales-significado y alcances en la determinación y análisis de parámetros físico-químicos y biológicos fundamentales. Popayán: Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación Universidad del Cauca, 2001. 57 p.

VÁSQUEZ, Guillermo; ZAMORA, Hildier y NAUNDORF, Gerardo. Caracterización bioecológica de las especies ícticas dominantes en el río Cauca, sector comprendido entre el sitio de presa del embalse La Salvajina y el puente La Balsa, departamento del Cauca. Grupo de estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales. Universidad del Cauca. Popayán. 2000.

VÁSQUEZ, Guillermo; ZAMORA, Hildier y NAUNDORF, Gerardo. Caracterización de la ictiofauna del embalse la Salvajina y zona de influencia, río Cauca. En : Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. Vol. 6, No. 1 (dic. 1992); p.78- 93.

----- Estudio biológico de especies ícticas dominantes en el río Cauca. Sector embalse de la Salvajina – Puente el Hormiguero. Departamento del Cauca. En : Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. Vol. 7, No 1,2 (dic. 1993); p. 16-24.

----- Estudio Limnológico y pesquero del embalse La Salvajina, departamento del Cauca, Fase II. Grupo de estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales. Universidad del Cauca. Popayán. 2000.

VAZZOLER, M. Manual de metodos para estudios biologicos de polulacoes de peixes: reproducao es cescimento. Brazilia: Coordenacao, 1973.

VEGAS, Manuel. Ictiología texto experimental. Santiago de Cali: Centro de publicaciones Facultad de Ciencias Universidad del Valle, 1977. p. 20-77.

VELASCO, Gloria y YASNO, Jacqueline. Aspectos de la biología alimentaria del Bagre-sapo (*Pseudopimelodus bufonius*);(Cuvier y Valenciennes,1840) en el embalse La Salvajina. Popayán, 1989, 109 p. Trabajo de grado (Ecólogo). Fundación Universitaria de Popayán. Facultad de Ciencias Naturales. Departamento de Ecología.

VILLA, Francisco y LOSADA Sergio. Caracterización trófica de los peces comerciales de la represa de Prado – Tolima. Resumen en : Resúmenes y programas de XXXIV Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. (1999); p. 222.

WEDLER, Eberhard. Introducción en la Acuicultura con énfasis en los neotropicos. Santa Marta: Universidad del Magdalena, 1998. p. 48.