

[Ir a tabla de contenido](#)

**HÁBITOS ALIMENTICIOS DE LA FAUNA ÍCTICA  
PRESENTE EN EL EMBALSE DE  
PORCE II, ANTIOQUIA COLOMBIA.**

**LUCIA CASTELLANOS CENDALES**

**Director: ALBERTO TORRENTE POSADA  
BIÓLOGO  
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano  
Facultad de Biología Marina**

**2004**

**HÁBITOS ALIMENTICIOS DE LA FAUNA ÍCTICA  
PRESENTE EN EL EMBALSE DE  
PORCE II, ANTIOQUIA COLOMBIA.**

**LUCIA CASTELLANOS CENDALES**

**Proyecto de Grado**

**Director: ALBERTO TORRENTE POSADA  
BIÓLOGO  
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano  
Facultad de Biología Marina**

**2004**

*DURANTE ALGUN TIEMPO, EL MAR FUE EL REFERENTE,  
TODO ERA AGUA, HASTA LOS PENSAMIENTOS QUE AUN*

*NO EXISTIAN,*

*LO ERAN.*

*LA TORMENTA DE ESTRELLAS PINTADAS DE ROJO*

*TAMBIEN LO ERAN.*

*YO SOY DEL AGUA ANTIGUA,*

*YO EL QUE HABITO EN LOS*

*SUEÑOS LIQUIDOS EN UNA NUBE DE COMETAS,*

*EL QUE COMPARTE SU VIAJE INCESANTE Y PERPETUO*

*CON TODA LA NATURALEZA.*

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que me brindaron ayuda durante el desarrollo de este trabajo.

A mi mami Alba por darme la vida, por sus enseñanzas y por ser un guía constante en mi camino, a mi papi Fernando por su apoyo y ayuda invaluable para la realización de proyecto y a Pipo por su comprensión y colaboración.

A Edgar por que gracias a él este proyecto se realizo, por su amor, por su apoyo en todo momento y su constante ayuda en el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos Dianita, Dany, Mario, Jhoana, Ale, Cata, Marce, Nana, Mona, Álvaro, y en especial a mi amigo Nelson Manrique por estar siempre pendiente del desarrollo de este trabajo y por el apoyo que siempre me ha brindado en todo.

Particularmente deseo resaltar una profunda gratitud a CORANTIOQUIA por el apoyo económico que me brindo particularmente al Biólogo Luis Fernando Martínez, a Empresas Públicas de Medellín por toda la colaboración que me brindo en especial a Nelson Betancourt quien colaboro incondicionalmente en el desarrollo de este proyecto, además de suministrar el transporte, alojamiento, alimentación, soporte técnico.

Un especial agradecimiento al departamento de Entomología de la Universidad Nacional de Medellín particularmente a Gonzalo Abril quien me permitió trabajar en los laboratorios y fue un asesor incondicional en la ubicación taxonómica de organismos pertenecientes al grupo insecta. A Choneto, El Llanero, Pambele, Toño y demás pescadores que colaboraron arduamente en la recolección de los ejemplares ícticos un muy fuerte agradecimiento por su incondicionalidad y su excelente trabajo en campo. Igualmente a Paula Mora por su ayuda en campo. A don Bernardo y don Horacio por transportarme y permitirme estar siempre a tiempo en el embalse.

A Alberto Torrente gracias por su apoyo constante en este proyecto y por sus consejos, a Alberto Urán por sus asesorías en taxonomía de peces y en general por sus enseñanzas en campo.

Finalmente a los niños Tío, Muji, Tigre y la conejita, estudiantes del colegio de la universidad Nacional, por su colaboración.

## RESUMEN

Este trabajo se llevó a cabo en el embalse Porce II, el cual fue visitado y muestreado durante un periodo comprendido entre Noviembre de 2002 y Agosto de 2003.

Durante los 7 muestreos realizados se analizó el espectro alimentario de las especies ícticas más importantes a nivel comercial presentes en el embalse de Porce II. En el estudio de 693 peces se analizaron los contenidos estomacales en forma cualitativa y cuantitativa con los métodos numérico y frecuencia de ocurrencia, que demostraron variaciones según sexo y época del año. En general las especies comerciales de la zona de estudio presentaron hábitos omnívoros y eurifágicos ya que se alimentan de un amplio espectro trófico, principalmente de algas, insectos, crustáceos, Asquelmintos, Gastrópodos, anélidos, oligoquetos, entre otros. Se observó que las especies *Tilapia mossambica*, *Oreochromis niloticus*, *Tilapia sp* y *Aequidens pulcher*, son especies oportunistas con una marcada preferencia iliófaga, mientras que *Brycon henni*, también oportunista mostró una aparente tendencia insectívora.

## TABLA DE CONTENIDO

|  | Pág |
|--|-----|
| <u>1. INTRODUCCIÓN</u>   | 1   |
| <u>2. MARCO TEORICO</u>  | 3   |
| <u>2.1. Estudios Realizados</u>                                  | 3   |
| <u>2.2. Área de estudio</u>                                      | 9   |
| <u>2.2.1. Descripción de la cuenca hidrográfica</u>              | 9   |
| <u>2.2.2. Geología</u>   | 11  |
| <u>2.2.3. Geomorfología</u>                                      | 12  |
| <u>2.2.4. Clima</u>  | 12  |
| <u>3. METODOLOGÍA</u>  | 13  |
| <u>3.1. Fase de Campo</u>  | 13  |
| <u>3.1.1. Localización y ubicación de estaciones de muestreo</u> | 13  |
| <u>3.1.2. Toma de muestras biológicas</u>                        | 13  |
| <u>3.1.3. Merística y Morfometría</u>                            | 13  |
| <u>3.1.4. Aspectos reproductivos</u>                             | 14  |
| <u>3.1.5. Contenidos estomacales</u>                             | 14  |
| <u>3.2. Fase de Laboratorio</u>                                  | 14  |
| <u>3.2.1. contenidos estomacales</u>                             | 14  |
| <u>3.3. Análisis de la Información</u>                           | 16  |
| <u>3.3.1. Factor de Condición K</u>                              | 16  |
| <u>3.3.2. Aspectos Reproductivos</u>                             | 16  |
| <u>3.3.2.2. Proporción de sexos</u>                              | 16  |
| <u>3.3.3. Análisis del contenido estomacal</u>                   | 16  |
| <u>3.3.3.1. Porcentaje de frecuencia de ocurrencia</u>           | 16  |
| <u>3.3.3.2. Porcentaje en número</u>                             | 17  |
| <u>3.3.3.3. Índice de repleción</u>                              | 17  |
| <u>3.3.3.4. Variación de dietas por sexo</u>                     | 17  |
| <u>3.3.4. Correlaciones</u>                                      | 17  |
| <u>3.3.5. Análisis de clasificación</u>                          | 17  |
| <u>4. RESULTADOS</u>   | 19  |
| <u>4.1. Descripción de estaciones de muestreo</u>                | 19  |
| <u>4.1.1. Entrada del Río</u>                                    | 19  |
| <u>4.1.2. Puente Acacias</u>                                     | 19  |
| <u>4.1.3. Quebrada La Cancana</u>                                | 22  |
| <u>4.1.4. Quebrada El Algarrobo</u>                              | 22  |
| <u>4.1.5. Casa de Maquinas</u>                                   | 22  |
| <u>4.1.6. Quebrada El Grano</u>                                  | 22  |
| <u>4.1.7. Puente Fosforito</u>                                   | 24  |
| <u>4.1.8. Quebrada La Picardía</u>                               | 24  |
| <u>4.1.9. San Luis</u>   | 24  |
| <u>4.2. Factor de Condición K</u>                                | 27  |
| <u>4.3. Aspectos reproductivos</u>                               | 30  |
| <u>4.4. Contenidos estomacales</u>                               | 32  |
| <u>4.4.1. Análisis cualitativo</u>                               | 33  |
| <u>4.4.2. Análisis cuantitativo</u>                              | 35  |
| <u>4.4.2.1. Porcentaje del contenido estomacal</u>               | 35  |
| <u>4.5. Análisis de clasificación</u>                            | 36  |
| <u>4.5.1. Similitud de dietas entre especies</u>                 | 36  |
| <u>4.5.2. Similitud de dietas en el tiempo y espacio</u>         | 38  |
| <u>4.6. Variación de las dietas por sexo</u>                     | 41  |

|  |    |
|--|----|
| <a href="#"><u>4.7. Correlaciones</u></a>          | 42 |
| <a href="#"><u>5. Discusión de resultados</u></a>  | 44 |
| <a href="#"><u>6. Conclusiones</u></a>             | 52 |
| <a href="#"><u>7. Recomendaciones</u></a>          | 55 |
| <a href="#"><u>BIBLIOGRAFÍA</u></a>                | 56 |
| <a href="#"><u>BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA</u></a> | 64 |
| <a href="#"><u>ANEXO A</u></a>                     | 66 |
| <a href="#"><u>ANEXO B</u></a>                     | 67 |
| <a href="#"><u>ANEXO C</u></a>                     | 68 |
| <a href="#"><u>ANEXO D</u></a>                     | 69 |
| <a href="#"><u>ANEXO E</u></a>                     | 70 |
| <a href="#"><u>ANEXO F</u></a>                     | 84 |
| <a href="#"><u>ANEXO G</u></a>                     | 90 |
| <a href="#"><u>ANEXO H</u></a>                     | 91 |
| <a href="#"><u>ANEXO I</u></a>                     | 93 |
| <a href="#"><u>ANEXO J</u></a>                     | 94 |
| <a href="#"><u>ANEXO K</u></a>                     | 95 |

## LISTA DE FIGURAS

|   | Pág |
|---|-----|
| <a href="#"><u>1. Ubicación geográfica del Embalse Porce II</u></a> | 10  |
| <a href="#"><u>2. Ubicación de las estaciones de muestreo</u></a>   | 20  |
| <a href="#"><u>3. Entrada del río</u></a>                           | 21  |
| <a href="#"><u>4. Puente Acacias</u></a>                            | 21  |
| <a href="#"><u>5. Quebrada La Cancana</u></a>                       | 23  |
| <a href="#"><u>6. Quebrada El Algarrobo</u></a>                     | 23  |
| <a href="#"><u>7. Casa de Máquinas</u></a>                          | 24  |
| <a href="#"><u>8. Quebrada El Grano</u></a>                         | 25  |
| <a href="#"><u>9. Puente Fosforito</u></a>                          | 25  |
| <a href="#"><u>10. Quebrada La Picardía</u></a>                     | 26  |
| <a href="#"><u>11. San Luis</u></a>                                 | 26  |



## INTRODUCCION

Los peces juegan un papel ecológico importante en la transformación, intercambio, almacenamiento y regulación energética, ya que son los encargados de llevar energía del medio acuático a niveles tróficos superiores además de servir como alimento a otros vertebrados acuáticos y terrestres (Chavance *et al.*, 1984). Además constituyen una fuente de alimentación humana muy grande, por ello el conocimiento ictiológico es un aspecto importante dentro de los estudios bioecológicos tendientes a evaluar y discutir los recursos bióticos de un área determinada.

Muchos factores podrían definir el tipo de alimentación de los peces, entre otros se encuentra la estación del año, la hora del día, la intensidad lumínica, la naturaleza del alimento y la temperatura. La dieta alimentaría puede cambiar en una misma especie con base en las condiciones del alimento, la localidad, la estacionalidad o el sexo, entre otras. Por lo anterior esta investigación representó una contribución sobre el conocimiento del comportamiento alimentario de las especies ícticas del embalse y sus posibles repercusiones en la productividad íctica y en el nivel de explotación pesquera deseada, aportándose así información básica para definir un adecuado ordenamiento pesquero.

El estudio de la alimentación de los peces con base en el análisis del contenido estomacal constituye uno de los parámetros más importantes de la biología de los peces, debido a que la cantidad y calidad del alimento influyen sobre su morfología, actividades y reproducción. Además, este aspecto proporciona información acerca del impacto que produce la ictiofauna sobre las comunidades acompañantes en un ecosistema acuático (Magallanes & Tabarez, 1999). En base a lo anterior en este estudio se reconoció la dieta y sus variaciones cíclicas según factores como época climática, estaciones, nivel del embalse, sexo, madurez gonadal y tamaño del pez, en las principales especies ícticas presentes en el embalse Porce II, suministrándose así información básica para la realización de futuros estudios en conservación y manejo del recurso pesquero.

Los embalses son una de las más radicales transformaciones que el hombre hace de la naturaleza. Con ellos se crean ecosistemas nuevos y se destruyen o modifican otros, con efectos positivos y negativos sobre el medio natural y humano. Los



embalses son y serán una necesidad, dada la absoluta dependencia de la sociedad respecto al agua. Para un manejo mas adecuado de los embalses es necesario profundizar en el conocimiento de sus atributos ecológicos (Magallanes & Tabarez,1998).

El embalse de Porce II recibe las aguas del Río Porce, como su principal aporte y de una serie de quebradas que le llegan por ambas márgenes. El Río Medellín (Río Porce a partir de la confluencia con el Río Grande a la altura de Porce) es un típico río tropical de unos 232 Km, que pasa por Medellín. A partir de la ciudad de Medellín el río desciende; en este descenso empieza el deterioro del río por acciones antrópicas relativamente mal controladas. Contaminación que también se debe a aportes industriales y domésticos de Medellín. El embalse de Porce II actúa en términos generales como una de esas ciénagas que retienen materiales orgánicos y sedimentos (Torrente & Urán, 2001).

La importancia de este trabajo se basó en que Porce II es un embalse relativamente nuevo e inmaduro el cual soporta altas cantidades de materia orgánica, lo que lo muestra como un cuerpo de agua eutrificado, propenso a cambios bruscos en la composición de productores primarios Además de ello, soporta una carga poblacional íctica sustentada en fuentes alimentarias naturales, especialmente fitoplancton, derivados de nutrientes propios del río que lo abastece (Urán y Torrente,2001). Este embalse además, suministra alimentación y trabajo a un número sustancial de pobladores (pescadores y consumidores), pero no tiene aún una normatividad técnicamente establecida que permita controlar la extracción pesquera bajo parámetros de sostenibilidad. Por todo lo anterior, el conocimiento de la alimentación de los peces y de sus variaciones, es información básica que se aportó para definir un adecuado ordenamiento pesquero.

El objetivo de este proyecto fue determinar la influencia de factores endógenos (como tamaño, sexo y madurez gonadal) y exógenos (como nivel del embalse, estación de muestreo y época climática) en las variaciones cíclicas de la dieta de las especies ícticas de mayor importancia comercial en el embalse Porce II.

Esté proyecto fue respaldado económicamente por la Corporación Autónoma Regional de Antioquia CORANTIOQUIA como parte de los programas corporativos “Uso sostenible de los Recursos Naturales Renovables” y “Producción más Limpia” , con el apoyo logístico, de transporte y asesorías del Grupo de gestión ambiental de

Empresas Públicas de Medellín, con los trabajadores de ASOJUNPOR (Asociación de Juntas Comunes del Cañón de Porce II) y ASOPEZ (Asociación de pescadores de Porce II) y con la asesoría y préstamo de los laboratorios del departamento de Entomología en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

## 2. MARCO TEORICO

### 2.1. ESTUDIOS REALIZADOS

Dado el potencial hidroeléctrico de las cuencas hidrográficas del nordeste antioqueño, se ha propiciado el desarrollo de varios trabajos encaminados a comprender y evaluar la importancia de la comunidad íctica dentro de las partes altas de estos sistemas. Dentro de estos trabajos cabe mencionar los monitoreos realizados por Empresas Públicas de Medellín en el Embalse de Porce II a cargo de Urán y Torrente (2001) quienes monitorearon la fauna íctica en el embalse, sus quebradas afluentes y realizaron comparaciones con la línea base, encontrando 10 familias y 22 especies, de las cuales la familia CHARACIDAE con la especie Astyanax sp representó la mayor abundancia. También determinaron que las especies pertenecientes a esta familia presentaban gran elasticidad trófica debido a su tendencia generalista y oportunista.

Por otra parte Magallanes y Tabarez (1999) realizaron el estudio de línea base del embalse Porce II, donde capturaron 9 familias y 15 especies. Ellos también determinaron que la familia CHARACIDAE presenta gran diversidad trófica y las especies pertenecientes a la familia CICHLIDAE parecieron no ser muy selectivas, ya que presentaron un amplio espectro trófico lo cual podría estar en concordancia con su enorme capacidad para adaptarse a diferentes ambientes. En 1998 Magallanes y Tabarez realizaron inventarios ícticos en el río Porce y la quebrada La Cancana donde se encontraron 15 especies , 9 familias y 3 ordenes.

Por otra parte a nivel de Colombia son ya varios los estudios realizados sobre ecología trófica, como el de Castellanos (2002) quién estudio la distribución espacial de la comunidad de peces presente en una quebrada de aguas negras amazónicas en Leticia, allí colectó un total de 3557 peces pertenecientes a 7 ordenes, 27 familias y 113 especies. Determino que la utilización diferencial del espacio en la quebrada se relaciona con la presencia de microambientes, detectando los siguientes: superficie, zona media y baja de la columna de agua, playas, fondo, hojarasca, vegetación marginal sumergida, corriente, raíces, charca somera interconectada con el caño y troncos o ramas sumergidos.

Román & Muñoz (2001), estudiaron la dieta y la reproducción de Bryconamericus galvisi del Valle de Sibundoy, alto Putumayo. Encontrando que está especie se reproduce en la época lluviosa. Observando una variación ontogénica en



su alimentación con una tendencia al consumo de insectos, antes de su madurez sexual, siendo predominantemente insectívoro y especializado en larvas de dípteros, hormigas y semillas de Poacea. Para el mismo año (2001) Román – Valencia, realizaron un estudio sobre ecología trófica y reproductiva de Trichomycterus caliense y Astroblepus cyclopus (Pisces: Siluriformes) en el río Quindío, Alto Cauca, encontrando en estos peces hábitos insectívoros, especializados en Coleóptera, Díptera y Trichoptera. Por medio del rango de correlación de Spermán para el contenido estomacal de T. caliense y A. Cyclopus se encontró que no coinciden con los hábitos tróficos esperados para especies simpátricas estructuralmente similares y relacionadas en el mismo nivel trófico.

Arbeláez en el 2000, realizó un estudio sobre la ecología de los peces en un caño de aguas negras en el Amazonas, donde capturó un total de 103 especies de peces con una marcada tendencia a tallas pequeñas. Analizó aspectos tróficos a cinco especies Limatulichthys punctatus, Eigeenmannia virescens, Astyanax abramis, Bryconops sp y Phenacogaster sp. Cuatro de las cinco especies presentaron especializaciones tróficas hacia una categoría particular y únicamente Astyanax abramis fue generalista. En el mismo año Prieto (2000), realizó un estudio ecológico de un caño de aguas negras en la amazonía colombiana, colectando 5312 ejemplares pertenecientes a 8 ordenes, 33 familias, 107 géneros y 148 especies de las cuales encontró 26 nuevos registros. Determinó una composición íctica no estable. En los aspectos tróficos trabajó 5 especies de las cuales Ctenobrycon hauxwellianus, Tetragonopterus argenteus y Hemigrammus bellottii aprovecharon la temporada de aguas altas para abastecerse de alimento de tipo alóctono; Moenkhausia melogramma y Bujurquina mariae se alimentaron preferiblemente de material autóctono.

Santos (2000) estudió la ecología de la fauna íctica dominante en la laguna Yahuaraca, Leticia, donde capturó 5856 ejemplares pertenecientes a 7 ordenes, 23 familias, 102 géneros y 134 especies. El análisis de los aspectos tróficos lo realizó con cinco especies encontrando preferencias que variaban de acuerdo al pulso hídrico. Potamorhina altaamazónica y Psectrogaster rutiloides presentaron hábitos detritofágos, C. macropterus consumió restos de peces, P. blochii prefirió frutos y semillas y C. heckelii insectos.

David et al., (1999) realizaron una identificación del nivel trófico y determinación de estadios de madurez gonádica de la especie íctica Rhamandia wagneri en el río Patía,



Cauca Colombia, establecieron que dicha especie presenta hábitos alimenticios nocturnos, con una dieta carnívora (bentófaga) omnívora y oportunista. También presenta dimorfismo sexual y sólo un ciclo reproductivo por año. En el mismo año Lehmann a través de muestreos realizados entre diciembre de 1997 y junio de 1998, estudió la composición y estructura íctica de dos tributarios de la parte alta del río Cauca. En total capturó 2010 individuos pertenecientes a 31 especies. Determinó que el tipo de flujo, la temperatura ambiente y la turbidez son las variables que más influyen en la estructura de la comunidad de peces.

Cala *et al.*, (1996) discuten la bioecología del silúrido *Pimelodus grosskopfii*. Al realizársele el análisis del contenido estomacal, encontraron que su dieta consiste principalmente de insectos de origen alóctono, especialmente formicidae, cicalledidae, coleópteros y hemípteros, como también de materia vegetal como semillas y hojas, esto les indicó la importancia directa de la vegetación ribereña en la alimentación de peces, además del aporte de insectos que habitan en ella. Se concluyó que *P. grosskopfii* es una especie claramente omnívora.

Plazas en 1995, estudio los aspectos ecológicos y reproductivos de las especies ícticas más importantes en el embalse Peñol-Guatapé, allí se realizó un estudio de las condiciones ambientales del embalse, se determinó el factor de condición K y se halló la proporción de sexos basados en la captura mensual. Encontrando a *Cyprinus carpio* como la especie más dominante. El análisis del contenido estomacal se le realizó a tres especies *C. carpio*, *S. niloticus* y *T. rendalli*; donde las dos primeras especies se catalogaron como especies omnívoras mientras que *T. rendalli* presentó preferencias por la materia vegetal.

En 1994 Cataño & Garzón-Ferreira investigaron la ecología trófica del sábalo *Megalops atlanticus* (Pisces: Megalopidae) en la Ciénaga Grande del Caribe Colombiano, analizando 582 especímenes, y realizando estudio gravimétrico y frecuencia de ocurrencia, cuantificando 11 categorías, incluyendo gastrópodos, camarones, insectos, peces y plantas. La dieta es compuesta principalmente por dos especies de peces *Mugil incilis* y *Poecilia cf. Gilli*.

En 1992 Arenas & Acero estudiaron la organización trófica de las mojarras (Pisces: Gerridae) de la Ciénaga Grande de Colombia, donde describieron los hábitos alimentarios de ocho especies de mojarras, los métodos utilizados fueron gravimetría frecuencia de ocurrencia e índice de importancia relativa. Las mojarras resultaron ser

peces omnívoros y eurifágicos, alimentándose de pequeños invertebrados como bivalvos, gastrópodos, ostrácodos, copépodos, políquetos, entre otros.

En 1989 Lugo determinó los hábitos alimenticios, madurez sexual y desove de *Mylossoma duriventris*, *Brycon siebenthalae* y *Pseudoplatystoma fasciatum*, en la cuenca del río Tomo (Vichada), determinando así veinte categorías alimenticias entre las cuales se encontraba materia vegetal, semillas, detritos, flores, fitoplancton, zooplancton, escamas insectos (coleópteros, Homópteros, Efemerópteros) y huevos, entre otros. Concluyendo así que *B. Siebenthalae* es un pez de hábitos omnívoros con preferencia por el alimento de origen vegetal. Mientras que *M. duriventris* resultó tener preferencias por alimentos de origen vegetal lo cual lo cataloga con hábitos macroherbívoros y por último *Pseudoplatystoma fasciatum* es una especie netamente piscívora. En este mismo año Galvis (*et al.*, 1989) en una laguna de desborde, en la parte superior de la cuenca del Río Metica, realizaron muestreos mensuales durante 13 meses, tuvieron en cuenta la fauna íctica, taxonomía, alimentación y reproducción, relacionándolos con factores fisicoquímicos, expansión, contracción del área, fluctuaciones y composición de oferta alimenticia, microhábitats y desarrollo secuencial de macrófitas, aportes del medio circundante y ciclo de nutrientes. En total capturaron 3760 ejemplares distribuidos en 26 familias con 27 géneros y 13 especies. Los análisis del contenido estomacal revelaron una gran variación estacional en la composición de la dieta de las diferentes especies estudiadas no existiendo por tanto, una marcada especialización hacia un tipo particular de alimento.

Códero (1982), realizó un estudio comparativo del bocachico *Prochilodus reticulatus magdalenae* en dos regiones del río Cauca, donde el análisis del contenido estomacal determinó que las algas y el material vegetal eran los ítems más abundantes, también se encontró gran cantidad de arena lo cual lo llevó a concluir que la especie estudiada es de hábitos iliófagos. Beltrán en 1978 estudió aspectos biológico – pesqueros del Embalse Troneras, describiendo las características cualitativas y mesurables de las redes agalleras y su técnica de operación en la extracción del recurso del embalse; además realizó observaciones de las especies *Brycon henni* y *Tilapia mossambica*.

Finalmente en 1975 Lamus & Beltrán por medio de un estudio realizado en la hoya hidrográfica del Magdalena procesaron 476 estómagos de Bagre pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) encontrando la presencia de gran cantidad de

piedrecillas, escamas, semillas, artrópodos, sedimento, material vegetal y animal, por tanto ubicaron la especie como omnívora.

A nivel internacional Ortaz (2001), estudio las dietas estacionarias y el solapamiento de comida entre peces de la corriente superior de Orituco, Norte de Venezuela, donde encontró un total de 18 ítems dentro de los estómagos. La dieta de esos peces consistió en insectos acuáticos (Coleóptera, Díptera, Hemíptero, Odónata, Plecoptera y Trichoptera) plantas alóctonas, microalgas y artrópodos terrestres. Jiménez y Nepita (2000), estudiaron el espectro trófico de la Tilapia *Oreochromis aureus*, por medio de análisis de contenido estomacal en 153 organismos, donde se determinó que la dieta consistía primeramente en detritos y residuos de plantas vasculares, algas vasculares como comida secundaria e insectos, peces, algas filamentosas, cladóceros, ostrácodos, rotíferos y copépodos fueron alimento ocasional. Finalmente se concluyó que *O. aureus* es una especie omnívora.

Por otro lado en 1999 Vargas et al., estudiaron el espectro trófico de peces concurrentes al área de crianza en Playa Chipana del Norte de Chile, allí analizaron un total de 361 peces, tanto presas bentónicas como planctónicas determinaron un espectro de 7 especies con crustáceos (zoea, miscidaceos, *Emerita analoga*, *Ogyrides tarazonai*) y peces (*Engraulis rigens*, *Odfonthestes regia*, y *Normanichthys crockeri*). Allí se determinaron 3 gremios tróficos 1- peces carcinófagos, 2- peces ictiófagos y 3- peces planctófagos. Para el mismo año Vargas et al., estudiaron las relaciones tróficas de 5 peces costeros comunes en el área submeral del Norte de Chile, estas especies fueron: *Acanthistus pichis*, *Paralabrax humeralis*, *Pinguipes chilensis*, *Anisotremus scapularia* y *Cheilodactylus variegatus*. Se diferenciaron gremios tróficos encontrando que *A. pichis*, *P. humeralis* y *C. variegatus* tenían crustáceos mientras que *A. scapularis* y *P. chiliensis* la mayor representación de ítems fueron moluscos. Estos peces son esencialmente bentófagos carnívoros con un variable espectro trófico.

Durante el año de 1998 Aranha y otros, estudiaron el uso del hábitat y la partición de la comida en peces en un riachuelo del bosque de la costa Atlántica de Brasil, allí colectaron 26 especies pertenecientes a 10 familias. Los tipos de hábitats que encontraron fueron: a) Fondos profundos y con aguas de corrientes medias como *Astyanax sp.* b) fondos con corrientes bajas como *Pimelodella pappenheimi* c) superficie de la columna de agua como *Mimagoniates microlepis* y d) zonas poco profundas con aguas sin corrientes como *Phalloceros caudimaculatus*. La similaridad

de las dietas se encontró dividida en 7 gremios tróficos como: omnívoros-carnívoros, omnívoro-insectívoro, insectívoros acuáticos, insectívoros terrestres, omnívoros – herbívoros, herbívoros y alguívoros.

Trujillo & Díaz (1996) estudiaron el espectro trófico de *Ilyodon whitei* (Pisces: Goodeidae) en el río Muerto, México, determinaron cuantitativamente por método numérico y frecuencia de ocurrencia que los peces pequeños se alimentaban principalmente de animales y los peces grandes preferían plantas. En general se clasificó esta especie como eurifágica y oportunista. Flecker ese mismo año realizó un estudio ecosistémico sobre la dominancia detritívora en la diversidad tropical de el Río Las Marías localizado en el piedemonte andino de Venezuela. *Prochilodus mariae* es un pez detritívoro distribuido a través de el Río Orinoco. Este pez ingiere grandes cantidades de sedimentos. El objetivo principal fue determinar la importancia de *Prochilodus* en la estructura tropical de un riachuelo. La estructura de la comunidad fue comparada por tres tratamientos experimentales: 1) Exclusión *Prochilodus* 2) *Prochilodus* cercado y 3) el pez en su ensamblaje natural. La exclusión selectiva del pez resultó en impresionantes cambios en la estructura de la comunidad medidas por modelos de sedimentos y por la composición de algas e invertebrados ensamblados. Este estudio sugirió que *Prochilodus* es una especie detritívora funcionalmente dominante en estribaciones del riachuelo activación procesamiento del sedimento.

En 1993 Silva realizó un estudio sobre la alimentación y distribución espacial de algunas especies de peces de el Igarapé de el Candirú, Amazonas, Brasil. Analizó los contenidos estomacales de 29 especies de peces distribuidas en diferentes microhábitats. Siete tipos de microhábitats fueron observados y algunas especies presentaban estructuras morfológicas adaptativas que eran adecuadas a la captura de el alimento consumido y al microhábitat donde fueron siempre colectadas. La relación entre la dieta alimentaría y el microhábitat en el cual la especie permanecía, fue observada. Otras especies presentaban mudanzas de el microhábitat en relación a su estado de desarrollo, sin embargo no se observó ninguna alteración en cuanto al tipo de alimento consumido. En este caso es posible que la disminución en el riesgo de predación sea el factor principal influenciando en la mudanza de el microhábitat.

Colomine y Prejs en 1981 realizaron una recopilación sobre los tipos de alimentos y hábitos alimentarios de los peces, haciendo diferenciaciones en los tipos de bocas, tractos digestivos de los diferentes grupos de peces. Además se realiza una detallada

explicación para el proceso de análisis de los contenidos estomacales como recolección del material, instrumentación, métodos de laboratorio y se detalla como debe ser el tratamiento de las muestras de acuerdo al predominio de zooplancton, detritos, fitoplancton, macrófitas, peces, larvas, etc.

Martinho en 1980, realizó un estudio de la alimentación de el Mapará (*Hypophthalmus edentatus*) de el lago de el Castaño, Amazonas. Donde se realizaron análisis de el contenido estomacal y observaciones de estructuras de el tracto digestivo y de los rastros de *Hypophthalmus* con el objetivo de determinar el régimen alimenticio y las posibles adaptaciones morfológicas relacionadas a éste régimen. Los resultados obtenidos indicaron que la especie es pelágica zooplanctófaga y selectiva para los mayores componentes de el zooplancton.

## 2.2. ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto de investigación se realizó dentro de la zona de influencia directa de la central hidroeléctrica Porce II, localizado al noreste del departamento de Antioquia, a 120 kilómetros de la ciudad de Medellín, en jurisdicción de los municipios de Yolombó, Amalfi y Gómez Plata, por la carretera que conduce hacia los municipios de Amalfi y Anorí (EEPPM, 1993). En general la hidroeléctrica abarca una extensión de aproximadamente 15.341 hectáreas. Su posición geográfica está definida por las siguientes coordenadas planas ([Figura 1](#)) (EEPPM, 1989):

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Xmin: 1'225.000 | Ymax: 1'250.000 |
| Ymin: 875.000   | Xmax: 895.000   |

### 2.2.1. Descripción De La Cuenca Hidrográfica

Su principal fuente de abastecimiento es el río Porce, el cual tiene una longitud de 232 Km y en los primeros 60 kilómetros se conoce como río Medellín. Nace en el Alto de San Miguel, al sur de la ciudad de Medellín, a unos 2.660 metros sobre el nivel del mar, y desciende atravesando la parte central del departamento de Antioquia en dirección noreste, hasta desembocar en el río Nechí, afluente del río Cauca (EEPPM, 1998). Geográficamente, Porce II está situado en una zona de complejos hidroeléctricos: Guadalupe I, II, III, IV y Riogrande I y II (EEPPM, 1998).

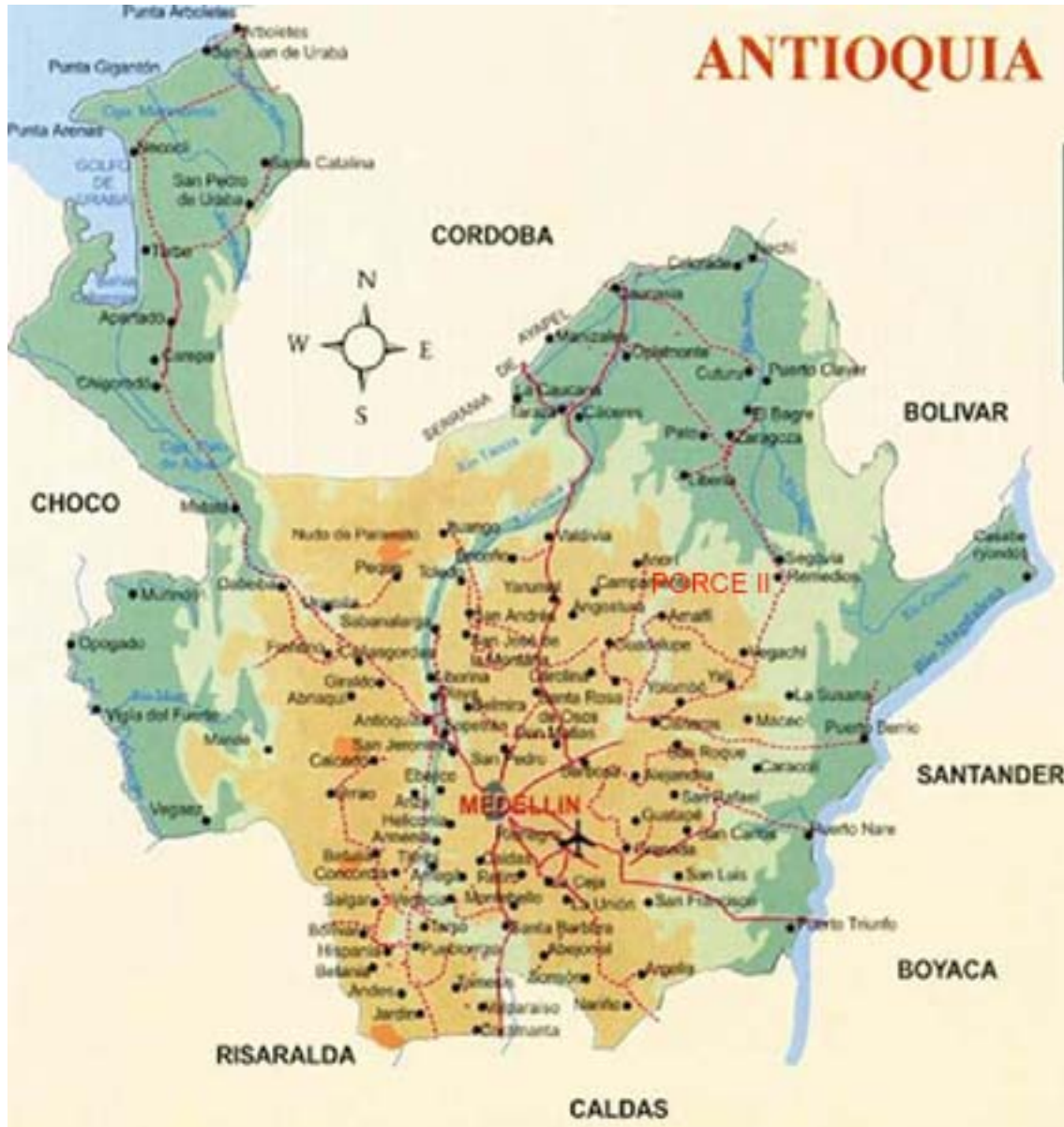


Figura 1. Ubicación Geográfica del Embalse Porce II en el Departamento de Antioquia (Tomado y modificado de EPPM, 1993).

En su recorrido el río abarca un conjunto de poblaciones que conforma el valle de Aburrá. A partir del municipio de Barbosa la cuenca se amplía apreciablemente hacia el occidente y el río Porce recibe por su margen izquierda las aguas de los ríos Guadalupe y Riogrande (a partir de la confluencia con el Riogrande, el río Medellín, se continua llamando Porce), para luego estrecharse en el sitio conocido como juntas, un poco aguas debajo de la última confluencia (EEPPM, 1989).

En el área existen dos tipos de quebradas en la margen derecha que fluyen hacia el embalse ejerciendo un efecto diluyente sobre las aguas del mismo: Quebradas relativamente planas cuyos charcos están prácticamente llenos de arena como Q. Guaduas y Q. La Cancana. Existen otras quebradas con piedras grandes que permiten la formación de caída de agua y charcos bien definidos con abundante vegetación de galería, con algas sumergidas y que presentan mayor pendiente que las mencionadas primero. A simple vista estas últimas presentan mejor calidad para la vida íctica y en términos generales son las quebradas más representativas del área de monitoreo (Urán & Torrente, 2001).

En relación con el caudal, se presentan dentro de aguas corrientes o lólicas dos grupos: Las quebradas con poco caudal como las mencionadas anteriormente y los ríos, de mayor caudal, como el río Guadalupe aguas abajo del embalse y el río Porce al llegar al embalse y antes y después de la descarga (Urán & Torrente, 2001).

La velocidad superficial del viento es baja. En el sitio de la presa el valor promedio varia entre 0.3 y 2.0 m/s durante el día (EEPPM, 1989).

### **2.2.2. Geología**

El área de estudio del sistema a estudiar se localiza en la cordillera central, en una zona constituida por rocas ígneas y metamórficas. Las rocas ígneas están constituidas básicamente por cuarzo dioritas, pertenecientes a la formación geológica del Batolito Antioqueño. Y las rocas metamórficas están constituidas por cornubianas, que se han formado del metamorfismo térmico de contacto producido por la intrusión del Batolito antioqueño (EEPPM, 1998).

### **2.2.3. Geomorfología**

En el área del proyecto, se distinguen dos unidades geomorfológicas, caracterizadas por unidades litológicas y dinámica fluvial diferentes (EEPPM, 1995).

- Unidad Geomorfológica de Aguas Arriba: Corresponde a la zona del embalse donde predomina el Batolito Antioqueño y sus suelos residuales, es una formación profundamente meteorizada y caracterizada por una topografía ondulada, conformada por colinas bajas de forma redonda constituidas de limos arcillosos y limos arenosos. En sentido transversal al valle, esta región se extiende desde el río hasta la cota 1.020 aproximadamente. Los valles de sus quebradas afluentes corresponden también a valles amplios y planos, con abundante material aluvial, como por ejemplo la parte baja de las quebradas Cancana y la Cristalina, sobre la margen derecha, y la Vega del Temprano y Quebradona, sobre el margen izquierdo (Restrepo & Aubad, 1996).
- Unidad Geomorfológica Aguas Abajo: Se localiza entre la presa y el sitio de descarga de la central; corresponde a un valle estrecho de vertientes empinadas y escarpadas, labradas con rocas cornubianas duras que afloran en forma continua en ambos márgenes del río. El cauce es casi recto, con un régimen hidráulico de gran turbulencia, inducido por la presencia de abundantes rápidos y estrechamientos (o controles geológicos). En esta región el poder de incisión del río es tal, que los afluentes generalmente han quedado “colgados”, formando importantes cascadas en los sitios de tributación (EEPPM, 1993).

#### **2.2.4. Clima**

La precipitación varía entre 2300 y 3300 mm anuales con un promedio de 3050 mm al año con un régimen bimodal. Presentándose un período seco durante 5 meses que se inicia a finales de noviembre y termina en marzo y un período lluvioso de 7 meses que comprende los meses de abril a octubre dándose un “veranillo” en los meses de julio y agosto.

En las zonas bajas del valle la temperatura media es de 22.9°C con máxima y mínima diaria de 29.3°C y 17.9°C, respectivamente; en las laderas, a una altura mayor, la temperatura media mensual disminuye hasta 19°C. La humedad relativa media anual es de 76.7% (Restrepo & Aubad, 1996).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Fase de Campo

##### 3.1.1. Localización y ubicación de estaciones de muestreo

Se escogieron nueve estaciones de muestreo, las cuales se ubicaron sobre los principales afluentes y el embalse. Dichas estaciones se seleccionaron después de un reconocimiento del área de estudio.

##### 3.1.2. Toma de muestras biológicas

Se realizaron siete muestreos con una duración de dos días cada uno, con un total de quince días repartidos entre los meses de Noviembre de 2002 a Agosto de 2003, lo cuál cubrió la época de verano, transición e invierno de está zona.

Se recogieron dos o tres estómagos por cada especie capturada en cada estación (se analizaron los contenidos estomacales de todas las especies capturadas para conocer sus hábitos alimenticios, pero se hizo énfasis en especies de importancia comercial como: *Brycon henni*, *Aequidens pulcher*, *Oreochromis niloticus*, *T. mossambica* y *Tilapia sp*). Los artes utilizados fueron los usados por los pescadores típicos de la zona (tales como atarraya con ojo de malla de 5 cm, chinchorro de 1 metro de largo y una abertura de malla de 1cm y en algunos casos se utilizo trasmallo de 10.5 cm de ojo de malla), teniendo en cuenta la realización de cinco (5) arrastres por diez minutos y 5 lances en cada muestreo. Cuando la muestra capturada fue muy abundante el número de lances se disminuyó. En el último muestreo realizado en el mes de agosto del 2003 se utilizó equipo de electropesca, esto con el fin de tomar ejemplares de diferentes tallas y de especies que con artes tradicionales no se pudieron capturar, pero esta información no se tuvo en cuenta para los análisis estadístico. La captura se separó en grupos por especies y luego se realizó la identificación taxonómica correspondiente con ayuda de bibliografía como Dahl (1971), Eigenmann (1891), Taphorn & lilyestom(1984), Galvis, Mojica & Camargo (1997), entre otros.

##### 3.1.3. Merística y Morfometría

A cada espécimen colectado se le tomaron datos de peso húmedo por individuo utilizando una balanza analítica, así mismo se determino la longitud total (LT) – distancia comprendida desde el extremo posterior de los lóbulos unidos- medida que se tomo con la ayuda de un ictiómetro experimental, con escala mínima en milímetros y longitud máxima de 90 cm y un calibrador con una precisión de mínimo de 0.1 y

longitud máxima de 350 mm, aproximando al medio centímetro inferior. Estos datos se registraron en una matriz especificando fecha y zona de muestreo.

#### **3.1.4. Aspectos reproductivos**

Cada individuo fue disectado y se le extrajeron las gónadas para determinar proporción sexual teniendo en cuenta características macroscópicas externas de las gónadas tales como coloración y forma. Adicionalmente y por observación directa de estos mismos órganos se determinó el estado de madurez gonadal de acuerdo a la escala que presenta Laevastu (1971), en donde fase I corresponde a individuos inmaduros indeterminados sexualmente, II inmaduros determinados sexualmente, III individuos en maduración, IV individuos maduros, V individuos en reproducción (gravidez).

#### **3.1.5. Contenidos Estomacales**

Los peces capturados se disectaron ventralmente para así extraerles los estómagos, rápidamente se colocaron los estómagos en frascos plásticos y se fijaron con una solución de Formol al 10% y alcohol al 75%, (de esa forma se logra frenar la actividad digestiva de las enzimas), dichos frascos fueron guardados en neveras con hielo y en completa oscuridad mientras se trasladaron al laboratorio para su posterior análisis (Laevastu,1971).

### **3.2. Fase de laboratorio**

#### **3.2.1. Contenidos Estomacales**

Para la observación de los contenidos estomacales se procedió lavando los estómagos con suficiente agua para retirar el exceso de solución, luego se secaron con papel absorbente y se les retiraron las materias extrañas (grasas, hígado, páncreas, etc), por último se les tomaron las siguientes medidas:

Longitud: Distancia en centímetros entre la parte más posterior del estómago hasta la unión del intestino con el mismo en el extremo anterior. Esta medida se tomó con la ayuda de un calibrador marca Koala con un intervalo mínimo de 0.1 y longitud máxima de 350 mm.

Peso total: Esta medida se tomó con el contenido estomacal con que se capturó (llenos) Se pesaron los estómagos en una balanza analítica de 210g de capacidad total y precisión de 0.1 mg.

Peso vacío: Es el peso del estómago luego de extraer su contenido estomacal, se tomó con una balanza analítica de 210g de capacidad y 0.1mg de precisión.

Los contenidos estomacales fueron guardados en frascos para un posterior análisis de composición dietaria.

Para la observación de los contenidos estomacales se procedió de la siguiente forma: Se diferenciaron las muestras de especies herbívoras con las de especies omnívoras o carnívoras, esto se realizará con una observación al microscopio y al estereoscopio. Los contenidos de las especies herbívoras se colocaron individualmente en un tubo de ensayo 2 mm de muestra y con la ayuda de una pipeta se realizó una dilución a 10 mm, si la porción de muestra era menor a los 2 mm se diluyó en forma proporcional, es decir, si se tenía 1 mm se diluyó a 5 mm. Luego se colocaron 0.1 mm de la muestra en una celda Neubauer (se contaron en alícuotas de volumen conocido, ya que según Boltovskoy (1982), el incremento de precisión obtenido al contar la muestra entera no justifica el tiempo y esfuerzos invertidos en la tarea), donde con ayuda del microscopio se contaron y observaron detalladamente los individuos presentes para así realizársele su correspondiente identificación taxonómica hasta el nivel más bajo posible. Esto se realizó con la ayuda de bibliografía de Dindal (1990), Baldwin & Chandler (1918), Needham & Needham (1978), Roldán (1989), entre otros.

Los contenidos de las especies carnívoras u omnívoras se colocaron en una caja de petrí y se procedió a su observación en el estereoscopio contando cada individuo e identificándolo hasta el nivel taxonómico más bajo. Esto se realizó utilizando claves de Roldán (1988 y 1989), Fernández & Domínguez (2001), Borrór *et al* (1989), Stehr (1991) y McAlpine *et al* (1981).

Los contenidos estomacales se cuantificaron por porcentaje en número y frecuencia de ocurrencia de organismo completos o parcialmente digeridos.

### **3.3. Análisis de la información**

#### **3.3.1. Factor de condición K**

El estado fisiológico de un pez está condicionado por la interacción de factores bióticos y abióticos, las variaciones en ese estado pueden ser expresadas a través del factor de condición, este indica condiciones alimentarias recientes y varía de acuerdo al ciclo

de madurez sexual del pez (Vazzoler,1981 En: Reyes,1998). Se expreso mediante la relación:

$$K=Pt/Lt^3 \times 10^5$$

Donde: Pt= Peso total del estomago gr y Lt= Longitud total del estomago en mm.

El factor de condición K, es una expresión simultánea de la forma y el peso relativo del cuerpo, por cuanto los peces, en el transcurso del ciclo de vida, experimentan cambios en el ritmo de crecimiento, lo que se manifiesta de una manera diferente en los tres ejes del cuerpo y constituye un elemento cuantitativo de la condición o estado fisiológico. Para esto, se presenta la escala de condición cuyos valores se encuentren entre 0.0 y 1.0 que clasifican rangos de la siguiente forma ( David et al.,1999):

De 0.0 a 0.25: Animal desnutrido

De 0.25 a 0.75 : Animal bien alimentado.

De 0.75 a 1.0 : Animal sobrealimentado

### **3.3.2. Aspectos reproductivos**

#### **3.3.2.1. Proporción de sexos**

Se calculó por talla (tomando en cuenta únicamente individuos adultos), y se representó en histogramas de las proporciones sexuales determinadas de los especimenes (de mayor importancia comercial en la zona) analizados por cada muestreo en todas estaciones establecidas.

#### **3.3.3. Análisis del contenido estomacal**

##### **3.3.3.1. Porcentaje de frecuencia de ocurrencia(%F)**

Se relacionó el número de peces que contienen “x” presa y el número de estómagos examinados, lo cual señaló la periodicidad de aparición de una determinada presa en el contenido (Yañes – Arancibia et al. 1985 En: Sierra,1996).

$$\%F = n / N \times 100$$

Donde: n = # peces ingieren presa y N = # estómagos con contenidos examinados.

Según la siguiente escala:

Sí F < 0.1          Alimento accidental

Sí 0.1 < F < 0.5 Alimento tipo secundario

Sí F > 0.5          Alimento preferencial

### 3.3.3.2. Porcentaje en número

Número de individuos de cada categoría taxonómica.

$$CN\% = NPE / NPT * 100$$

Donde : NPE = Número de determinada presa o ítem y NPT = Número total de presas (David et al., 1999).

### 3.3.3.3. Índice de Repleción (IR)

Determina que tanto se llena el estómago de acuerdo al cuerpo del pez (Vega, 1977  
En: Reyes, 1998).

$$IR = P. Est / Pt$$

Donde: P. Est = peso estómago en gr y Pt = peso total pez gr.

### 3.3.3.4. Variaciones de las dietas por sexo

Con base al número de categorías alimentarias presentes en los contenidos estomacales de las especies de mayor importancia comercial se representó gráficamente las variaciones de estas de acuerdo al sexo (Machos y Hembras).

### 3.3.4. Correlaciones

Por medio del coeficiente de correlación de Pearson (Sokal y Rolf, 1979); se determinarán las variaciones que la alimentación presentó en función de fluctuaciones cíclicas como el nivel del embalse o época del año, empleándose los valores de abundancia trófica (número de ítems alimentarios) para las especies de mayor importancia comercial en la zona; en cada una de las estaciones y en las diferentes fechas de muestreo.

### 3.3.5. Análisis de Clasificación

Por medio de un análisis de clasificación se describió la intensidad de la relación entre dietas de las especies ícticas capturadas en la zona de estudio, para ello se utilizó la información de todas las especies capturadas con el fin de determinar las interacciones que éstas tienen con las especies de mayor importancia comercial. Se realizaron dos tipos de análisis:

- **Índice de Bray Curtis** (cuantitativo), el cual se utilizó para determinar las agrupaciones de dietas con respecto a las estaciones y en los diferentes meses de muestreo, empleándose el porcentaje en número. El resultado de la

clasificación se presenta con un dendograma realizado mediante los softwares PRIMER 5 Y BIODIVERSITY PRO (Ramírez,1999).

- **Indice de Jaccard** (cuantitativo) el cual representó el valor porcentual de presencia – ausencia de ítems.

$$A_{jk} = a / (a+b+c)$$

Donde:  $A_{jk}$  = Afinidad entre estaciones

$a$  = número de atributos comunes

$b$  = número de atributos que se encuentran en la entidad j pero no en k.

$c$  = número de atributos que se encuentran en la entidad k pero no en j.

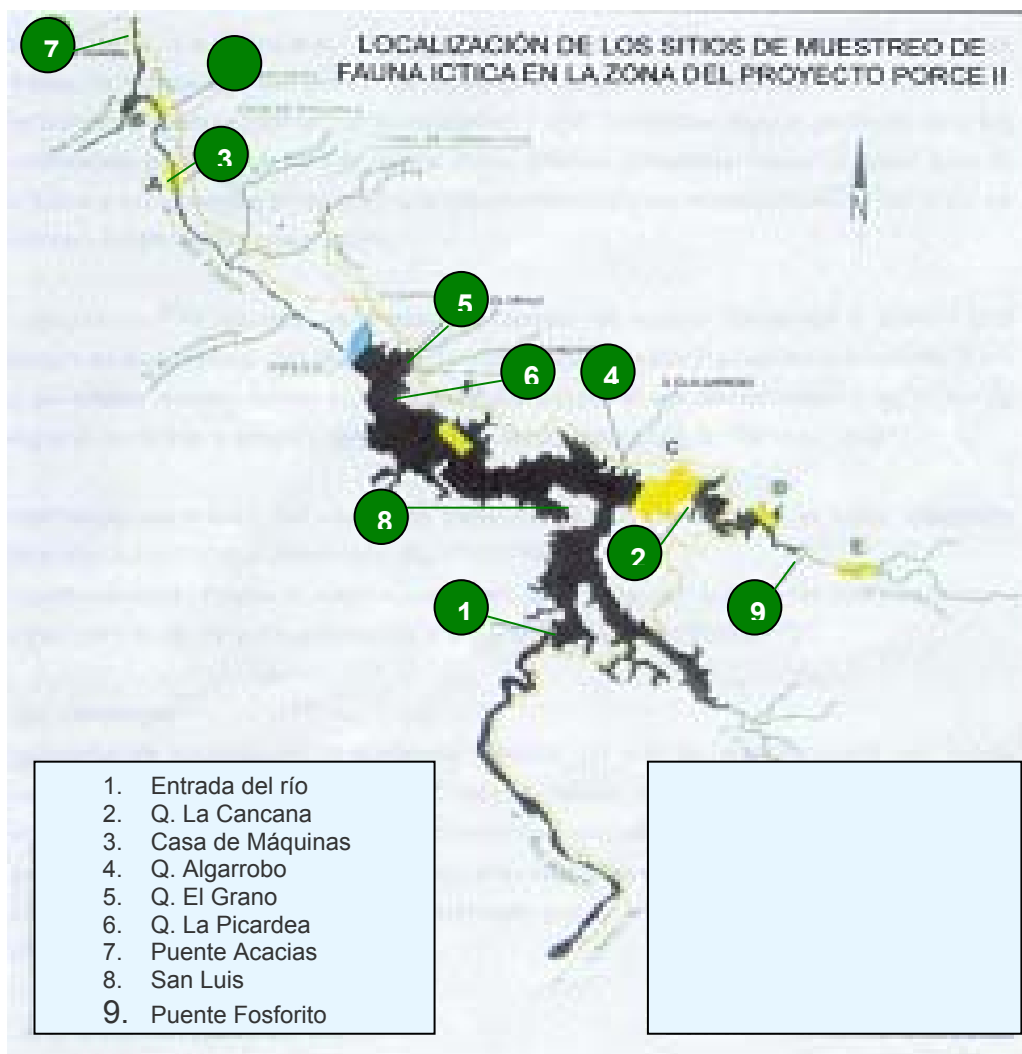
## 4. RESULTADOS

Se realizaron en total 6 muestreos en cada estación con los artes de pesca típicos de la zona (tales como atarraya con un ojo de malla de 5 cm, chinchorro de 1 metro de largo y una abertura de malla de 1 cm y en algunos casos se utilizó trasmallo de 10.5 cm de ojo de malla), dichos muestreos abarcaron 3 periodos estacionales los cuales fueron: período seco en los meses de noviembre, diciembre y enero, un período lluvioso en los meses de Marzo y Mayo, y el “veranillo” en Julio. Adicionalmente se realizó un muestreo en el mes de agosto con equipo de electropesca, esto se hizo con el fin de capturar las especies que no fue posible con los artes de pesca tradicionales, para así tener una idea global de las interacciones que tienen las especies de mayor importancia comercial con otras especies de menor importancia.

**4.1. Estaciones de Muestreo:** A continuación se describen los sitios donde se realizaron los muestreos ([Figura 2](#)):

**4.1.1. Entrada del río:** Esta estación se encontraba definida por orillas pedregosas, en las que se alcanzaba a observar una caída de unos 4 metros cuando el embalse estaba en un nivel bajo, también presentó una corriente impetuosa, con agua turbia y un olor característico de los residuos que arrastra el Río Porce. Sustrato conformado por barro y piedras de regular y gran tamaño. Las orillas fluctuaron con el nivel del embalse; cuando éste se encontraba bajo las orillas aparecían con un límite poco conspicuo y poco consolidado, se caracterizó por presentar un sustrato de piedra y barro. ([Ver figura 3](#)).

**4.1.2. Puente Acacias:** Es un cañón relativamente empinado, cuyo fondo conforma el lecho del río. Este se mostró con una corriente fuerte, torrencial, con ocasionales remansos conformados por la barrera de árboles que han quedado sumergidos por ser un momento de generación de energía en la presa, o también por la frecuente presencia de huecos dejados por la extracción de oro por medio de dragas. La constante durante el muestreo, sin embargo, fue de unas orillas fluctuantes, poco definidas, que sólo generaron remansos temporales apareciendo y desapareciendo con la fluctuación artificial del nivel de las aguas que se originan por la actividad de la presa ([Ver figura 4](#)) (Urán y Torrente, 2001).



**Figura 2.** Ubicación de las estaciones de muestreo en el embalse Porce II, Antioquia (Tomado y modificado de Urán & Torrente, 2001).

**4.1.3. Quebrada La Cancana:** La zona donde se realizó el muestreo la quebrada se confundía prácticamente con la presa. Presentó un fondo de sustrato lodoso. Orillas conspicuas, consolidadas, con talud definido y abundante vegetación ribereña que caía sobre las aguas, conformando oquedades que pueden servir de refugio a los peces y a otros animales. También se observaron árboles muertos parcialmente sumergidos, lo que aparentemente representa una fuente permanente de escondrijos para la ictiofauna. El agua presentó una coloración verde intensa y un fuerte olor ([Ver figura 5](#)).

**4.1.4. Quebrada El Algarrobo:** Quebrada relativamente corta, con fondos arenosos y con pequeños sectores constituidos por cantos rodados de mediana granulometría y con pendiente discreta. Presentó abundante vegetación marginal, aguas de coloración verdosa y fuerte olor fétido ([Ver figura 6](#)).

**4.1.5. Casa de Máquinas:** Es un cauce semi abandonado del Río Porce, al que sólo lo abastece una pequeña porción del volumen de agua original, aunque ocasionalmente sufre descargas tormentosas de la presa. Presenta un lecho extenso, de hasta 30 a 40 metros de ancho, irrigado sólo por pequeños brazos discontinuos e inestables. Es un lecho extremadamente pedregoso, con una notoria ausencia de lodo y sedimentos, quizá como consecuencia del efecto de la presa como retenedor de los mismos. Aguas relativamente claras, en las que los olores son poco notorios. La corriente no muestra orillas definidas, ya que corre por lo que fue el cauce mayor original del río, lo que deja a su lado un sector pedregoso que no define un límite notorio. Las orillas originales son producto de estrechamiento del cañón montañoso después de la presa. Se ven bien arborizadas y con un talud consolidados ([Ver figura 7](#)) (Urán y Torrente, 2001).

**4.1.6. Quebrada El Grano:** Quebrada corta y estrecha, nacida en la cordillera y de descenso relativamente rápido. Cauce pedregoso, con niveles de agua generalmente de 50 – 60 centímetros. Presenta pequeños arremolinamientos y caídas de agua causados por la contextura del lecho. Orillas visibles y cubiertas con abundante vegetación arbórea. Agua con coloración verdosa y fuerte olor fétido, también presenta una espesa capa de algas sobre la superficie a forma de nata especialmente formada por *Microcystis aeruginosa* ([Ver figura 8](#)) (Urán y Torrente, 2001).



Figura 3. Estación Entrada de río



Figura 4. Estación Puente Acacias

**4.1.7. Puente Fosforito:** El lecho de este sector de muestreo, está conformado casi en su totalidad por arena, sus márgenes se encuentran erosionadas y solamente posee árboles muertos que posiblemente son los únicos escondrijos para la ictiofauna. Aguas de coloración verdosa con formación de capas superficiales de algas (principalmente *Microcystis aeruginosa*) y con fuerte olor ([Ver figura 9](#)).

**4.1.8. Quebrada La Picardía:** Quebrada conformada por arena, con márgenes erosionadas y presencia de árboles muertos. Aguas de coloración verdosa y olor fuerte. En general presenta una fisiografía similar a las estaciones 6 y 7 ([Ver figura 10](#)).

**4.1.9. San Luis:** Estación recibe aguas de la quebrada con el mismo nombre, la cual baja de la cordillera. Sus fondos están constituidos principalmente de arena. Márgenes erosionadas y fluctúan de acuerdo al nivel del embalse. Aguas tranquilas constituidas por abundantes árboles muertos en su interior lo cual representa abundantes escondrijos para los peces, razón por la cual es uno de los sectores predilectos de los pescadores. Aguas turbias sin olor ([Ver figura 11](#)).



**Figura 5.** Estación Quebrada La Cancana





Figura 6. Estación Quebrada El Algarrobo



Figura 7. Estación Casa de Máquinas



**Figura 8.** Estación Quebrada El Grano



**Figura 9.** Estación Puente Fosforito



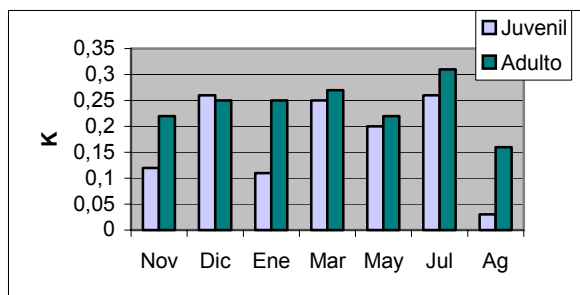
Figura 10. Estación Quebrada La Picardía



Figura 11. Estación San Luis

#### 4.2. Factor de Condición K

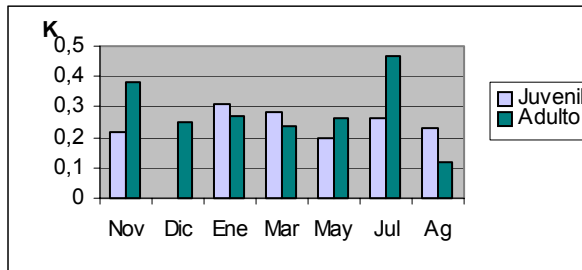
Los datos obtenidos con relación al factor de condición para *Oreochromis niloticus* ([Grafica 2](#)) a través de los muestreos, dan como resultado un valor promedio total de 0.17 para juveniles y 0.25 para adultos mostrando así un estado de desnutrición en juveniles y de buena alimentación en adultos. Este factor presento sus picos más altos en los meses de diciembre, Marzo y julio en juveniles (0.25, 0.25 y 0.26) mostrando para estas épocas estados de buena alimentación, relacionados quizás con el periodo lluvioso que se presentó en estos meses, aportando así buena oferta alimenticia, dando como resultado pesos altos de estómagos. En adultos se alcanzó a describir que los registros máximos de factor de condición se dieron en los meses de marzo y julio (0.27 y 0.31) presentándose en estos casos estados de buena alimentación manteniéndose en general durante todos los muestreos en este estado, mientras que los juveniles presentaron variaciones de estado de desnutrición a estado de buena alimentación. También se realizó un análisis de regresión lineal ( $p < 0.00001$ ) entre la longitud y el peso de 86 estómagos de juveniles y adultos, mostrando así un coeficiente de correlación ( $r$ ) de 0.88 y un  $r^2$  de 78.44. Estas cifras indican que con una confiabilidad del 99 por ciento, el 88 por ciento de las variaciones del peso del estomago se debe a la longitud del mismo, es decir hay un alto grado de asociación entre la longitud y peso para esta especie ([Anexo A](#)).



**Grafica 2.** Factor de condición K de *Oreochromis niloticus* en estado adulto y juvenil.

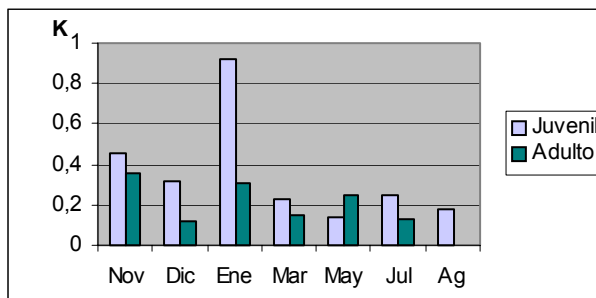
Con respecto a los resultados obtenidos en *Tilapia cf mossambica* ([Grafica 3](#)) el valor promedio para este factor fue de 0.25 en juveniles y 0.28 en adultos mostrando estados de buena alimentación. Los valores mas altos del factor de condición se presentaron en los meses de enero y marzo para juveniles con 0.31 y 0.28. Para adultos los picos mas altos se vieron en los meses de noviembre y julio (0.38 y 0.47), sin embargo en juveniles se observaron variaciones del factor de condición pasando de estado de desnutrición a estado de buena alimentación, lo cual coincidió con valores bajos de peso de estomago. Para el caso de los adultos la constante durante

todos los meses de muestreo fue un estado de buena alimentación. Esta especie mostró un coeficiente de correlación ( $r$ ) de 0.94 y un  $r^2$  de 89.5, mostrando así una relación altamente significativa entre la variable peso y longitud de estomago ([Anexo A](#)).



**Grafica 3.** Factor de condición K de *Tilapia cf mossambica* en estado adulto y juvenil.

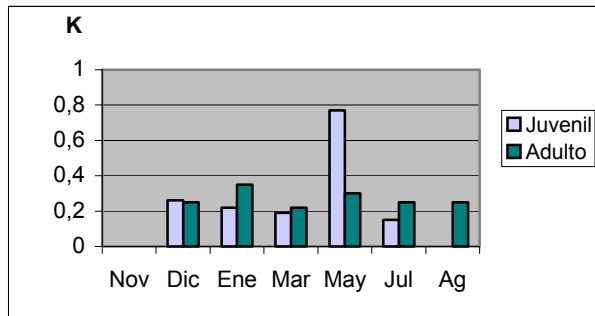
Los individuos de *Aequidens pulcher* ([Grafica 4](#)) capturados en inmediaciones del embalse, presentaron un valor promedio de factor de condición de 0.35 para juveniles mostrando estados de buena alimentación y 0.22 para adultos indicando desnutrición. En los meses de noviembre y enero los juveniles presentaron los valores más altos de factor de condición siendo de 0.46 y 0.92, de otro lado los adultos presentaron los picos mas altos en noviembre y enero con 0.36 y 0.31 respectivamente ([Anexo A](#)), esta especie presento un coeficiente de correlación ( $r$ ) de 0.56 y un  $r^2$  51.8 . Lo cual indica que en esta especie el grado de asociación entre las variables longitud y peso es bajo quizá debido a los bajos valores de peso de estómagos aportados por las especies estudiadas.



**Grafica 4.** Factor de condición K de *Aequidens pulcher* en estado adulto y juvenil.

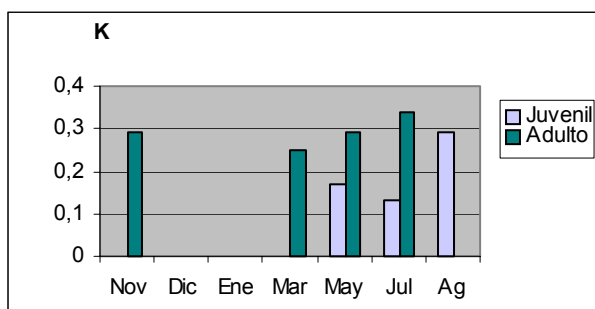
El factor de condición para la sabaleta *Brycon henni* se realizó desde los meses de diciembre a agosto ya que en noviembre no se capturó esta especie ([Grafica 5](#)). En general la sabaleta presentó valores promedio de 0.31 en juveniles y 0.38 en adultos mostrando un marcado estado de buena alimentación. El valor máximo de factor de condición para juveniles se presentó en el mes de mayo (0.77) y en enero para adultos (0.35), en general los adultos presentaron durante todos los meses de muestreo

estados de buena alimentación mientras que los juveniles presentaron variaciones desde estados de desnutrición hasta sobre alimentación ([Anexo A](#)). Esta especie presento un coeficiente de correlación (r ) de 0.93 y un  $r^2$  de 87.38, donde se pudo evidenciar claramente la alta relación que existe entre las variables peso y longitud de estómagos.



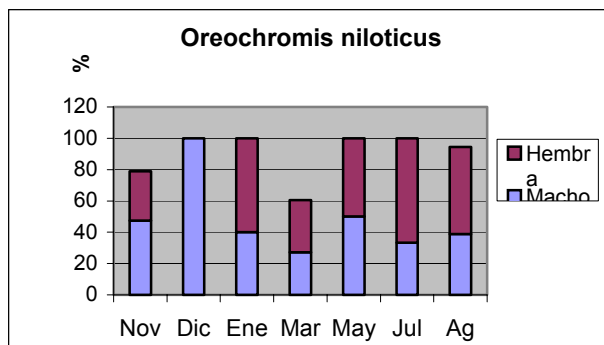
**Grafica 5.** Factor de condición K de *Brycon henni* en estado adulto y juvenil.

Los datos obtenidos con relación al factor de condición para *Tilapia sp* ([Grafica 6](#)) dieron como resultado un valor promedio de 0.19 para juveniles lo cual indica estados de desnutrición y en adultos el promedio del factor de condición fue de 0.29, los juveniles presentaron su pico máximo en el mes de Agosto con 0.29 y los adultos en el mes de julio con 0.34, mostrando así en ambas etapas de desarrollo estados de buena alimentación (esta especie no fue capturada en los meses de diciembre y enero). Esta especie mostró un coeficiente de correlación de (r ) de 0.91 y un  $r^2$  de 83.49, mostrando alta relación entre las variables peso y longitud de estómagos ([Anexo A](#)).



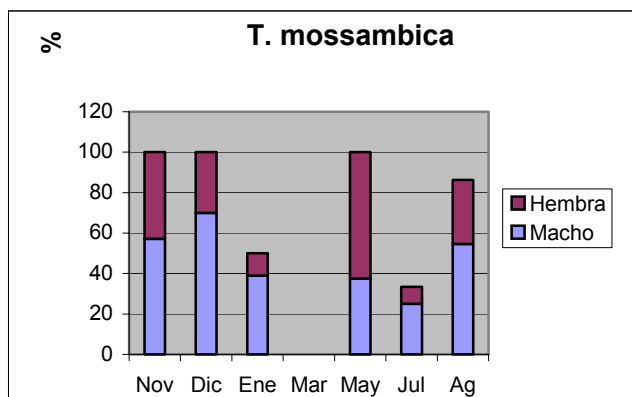
**Grafica 6.** Factor de condición K de *Tilapia sp* en estado adulto y juvenil.

### 4.3. Aspectos Reproductivos



**Grafica 7.** Proporción de sexos para *Oreochromis niloticus* observada durante el periodo de muestreo.

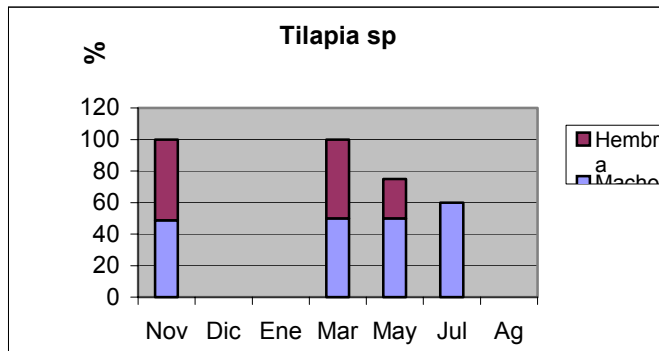
*Oreochromis niloticus* estuvo representado por un total de 91 ejemplares de los cuales 32 (35.16%) fueron machos, 36 (39.6%) fueron hembras y 23 (25.27%) juveniles indeterminados, presentando así una proporción de sexos entre machos y hembras de 1:1, solo para el mes de julio esta proporción cambio siendo de 2:1 y en el mes de diciembre únicamente se capturaron 3 machos ([Grafica 7](#) y [Anexo D](#)). En cuanto a los estados de madurez sexual se encontró a lo largo de los muestreos que en machos predomino el estado II de madurez (15.62%) y el V (14.08), en hembras predomino el estado V (29.68%) ([Anexo B](#)).



**Grafica 8.** Proporción de sexos para *Tilapia cf mossambica* observada durante el periodo de muestreo.

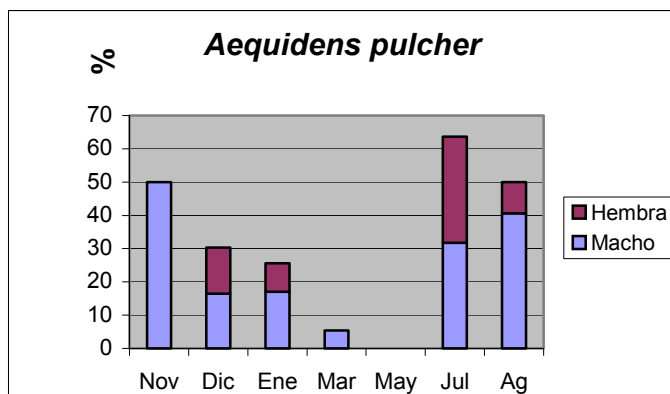
La muestra de 99 ejemplares de *Tilapia cf mossambica* ([Grafica 8](#)) se encontró compuesta por 48 machos (48.48%), 28 hembras (28.28%) y 23 juveniles indeterminados (23.23%), presentando una proporción de sexos de machos a hembras cercana a 2:1. El mes con mayor abundancia de machos y hembras fue agosto, pero se debe tener en cuenta que este mes se utilizó un arte de pesca

diferente a los anteriores meses de muestreo, por tanto hasta el muestreo de Julio el mes en el que se capturaron el mayor número de machos fue diciembre y de hembras en mayo. En el mes de julio el número de hembras y de machos disminuyó para aumentar así el número de juveniles indeterminados ([Anexo D](#)). Los estadios de madurez gonadal en esta especie estuvieron mejor representados en estados IV y V tanto en hembras como en machos ([ver anexo B](#)).



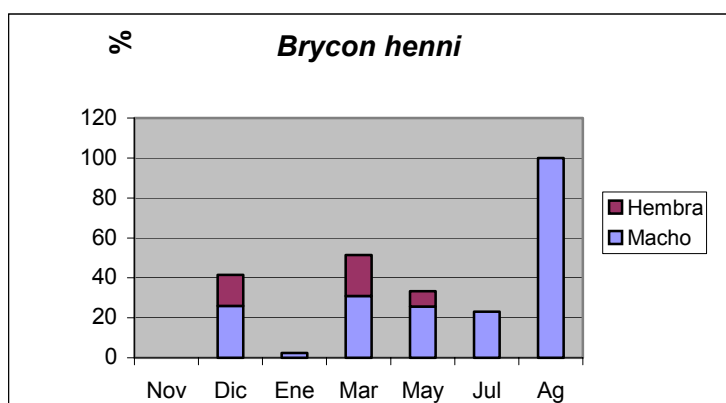
**Grafica 9.** Proporción de sexos para *Tilapia sp* observada durante el periodo de muestreo.

*Tilapia sp* estuvo representada por un total de 54 ejemplares de los cuales 27 fueron machos (50%), 23 hembras (42.5%) y 4 juveniles (7.4%), (esta especie no fue capturada en los meses de diciembre y enero). La proporción de machos y hembras para esta especie fue de 1:1. Presentándose el mayor porcentaje de hembras y machos en el mes de noviembre mientras que en los meses de mayo y julio el mayor porcentaje fue para ejemplares en estado juvenil ([Grafica 9](#) y [Anexo D](#)). Tanto machos como hembras se encontraron en mayor porcentaje en estados de madurez gonadal II y III ([Anexo B](#)).



**Grafica 10.** Proporción de sexos para *Aequidens pulcher* observada durante el periodo de muestreo.

Con una muestra de 266 ejemplares de *Aequidens pulcher* se encontró compuesta por 50 machos (18.79%), 28 hembras (10.5%) y 188 juveniles (70.6%), donde se observó claramente el predominio de especies juveniles durante todos los meses de muestreo, presentándose en el mes de noviembre el mayor porcentaje de machos y en julio el de hembras ([Grafica 10](#) y [Anexo D](#)). Siendo así el porcentaje de sexos de 2:1. Para esta especie el 20% de los machos se encontraron en estados de madurez II y el 20% de las hembras en estado V de madurez gonadal siendo estos estados los de mayor porcentaje en las especies capturadas([Anexo C](#))



**Grafica 11.** Proporción de sexos para *Brycon henni* observada durante el periodo de muestreo.

En la [grafica 11](#) se observa la proporción de sexos para *Brycon henni*, la cual fue de 2:1, esta especie estuvo representada por 411 ejemplares de los cuales 69 fueron machos (16.78%), 29 hembras (7.05%) y 313 juveniles (76.15%). En este caso los machos y las hembras predominaron en marzo y en la mayoría de los muestreos los juveniles representaron el mayor porcentaje presentándose en mayor cantidad que en estados adultos ([Anexo D](#)). Por último esta especie presentó el mayor porcentaje de machos en estado II (34.28%) y el 15.71 % en estado V, mientras que las hembras se presentaron en estado II (21.42%) y V (7.14%) ([Anexo C](#)).

#### 4.4. Contenidos estomacales

En total se analizaron 693 contenidos estomacales de las especies de mayor importancia comercial en la zona ( de los cuales 372 contenían algún tipo de presa y 321 estaban vacíos), y se analizaron 23 contenidos de otras especies no comerciales, para reconocer sus hábitos alimenticios.

#### 4.4.1. Análisis cualitativo

El contenido estomacal de cada individuo fue identificado y clasificado hasta el nivel taxonómico mas bajo posible, con la ayuda de bibliografía de Baldwin & Chandler(1918), Dindal (1990), Barnes & Ruppert (1996), Williams & Feltimate (1994), Moore (1958) , Ross *et al.*, (1991), Borrer *et al.*, (1989), McAlpine *et al.*, (1981), Needham & Needham (1987) y Stehr (1991). En el [anexo E](#) se detalla la lista taxonómica y descripción de todas las especies encontradas a lo largo del muestreo y en el [anexo F](#) se presenta la lista taxonómica de las especies alimentarias encontradas en los estómagos de los peces analizados.

Tabla 1. Hábitos alimenticios de las especies encontradas en el embalse Porce II.

| Especies                       |                  | Restos animales | Insectos | Semillas | Restos vegetales | Algas | Clasificación trófica  |
|--------------------------------|------------------|-----------------|----------|----------|------------------|-------|------------------------|
| <i>Pygidium chapmani</i>       | Briola           |                 | 1        |          |                  |       | Insectívoro            |
| <i>Astrolepus cf chapmani</i>  | Capitán          |                 | 1        |          |                  |       | Insectívoro            |
| <i>Hoplosternun thoracatum</i> | Chipe            | 2 (a,b,c)       |          |          |                  | 2     | Omnívoro               |
| <i>Chaetostoma fisheri</i>     | Corroncho        |                 |          |          |                  | 1     | lilófago               |
| <i>Laciancistrus caucanus</i>  | Corroncho        |                 |          |          |                  | 3     | lilófago               |
| <i>Hipopomus occidentalis</i>  | Mayupa           |                 |          |          |                  | 1     | lilófago               |
| <i>Astyanax fasciatus</i>      | Sardina          | 3 (g)           | 1        |          |                  | 2     | Omnívoro / insectívoro |
| <i>Astyanax sp</i>             | Sardina          | 2 (b,a)         |          |          | 2                | 2     | Omnívoro               |
| <i>Brycon henni</i>            | Sabaleta         | 2 (a,c,d,e,f)   | 1        | 3        |                  | 3     | Omnívoro / Insectívoro |
| <i>Roeboides dayi</i>          | Mordelon         | 3 (g)           | 1        |          |                  |       | Carnívoro              |
| <i>Synbranchus marmoratus</i>  | Anguila          | 1 (d)           |          |          |                  |       | Carnívoro              |
| <i>Mollienisia sphenops</i>    | Pipón            |                 | 1        |          |                  | 3     | Omnívoro / insectívora |
| <i>Poecilia reticulata</i>     | Guppy            |                 | 2        |          |                  |       | Insectívoro            |
| <i>Aequidens pulcher</i>       | Mojarra azul     | 1 (d)           | 2        | 3        | 3                | 1     | Omnívora               |
| <i>Tilapia cf mossambica</i>   | Tilapia          | 2 (a,b,d)       |          |          |                  | 1     | Omnívora / lilófago    |
| <i>Tilapia sp</i>              | Hibrido          | 2 (a,b,d)       | 3        |          |                  | 1     | Omnívora / lilófago    |
| <i>Oreochromis niloticus</i>   | Tilapia nilotica | 3 (e,a)         |          |          |                  | 1     | Omnívora / lilófago    |

1 Muestra abundante  
2 Muestra media  
3 Muestra escasa

a Asquelmintos  
b Crustáceos  
c Quelicerados

d Gastrópodo  
e Anélido  
f Oligochaeto

g Lepidófago

En la [tabla 1](#) se muestran los hábitos alimentarios de las especies colectadas durante este estudio en el embalse de Porce II. Se determino que las 5 especies de importancia comercial (*Oreochromis niloticus*, *Tilapia cf mossambica*, *Tilapia sp*, *Aequidens pulcher* y *Brycon henni*) presentan hábitos omnívoros, debido a su carácter generalista y oportunista, mostrando amplios espectros tróficos, pero con preferencias

alimentarias como en el caso de la sabaleta (*Brycon henni*) que tiene tendencia a la insectivoría, de otro lado las Tilapias *Oreochromis niloticus*, *Tilapia cf mossambica* y *Tilapia sp* tienen preferencia iliófaga.

Los contenidos estomacales analizados fueron organizados por 9 categorías, de acuerdo a lo observado en el laboratorio, de la siguiente forma:

- Algas: Comprende las familias Cyanophyta, Chlorophyta, Chrisophyta, Pirrophyta.
- Asquelmintos: Comprende los filos Gastrotricha y Rotatoria.
- Crustáceos: Incluye larvas y adultos de los ordenes Anacostraca, Cladocera, Sarsostraca, Calanoidea, Cyclopoidea y Malacostraca.
- Quelicerados: Adultos pertenecientes a la familia Salticidae.
- Insectos: Incluye los ordenes Efemeróptera, Odónata, Hemíptera, Homóptera, Coleóptera, Trichoptera, Díptera e Himenóptera, comprende larvas, pupas, ninfas, adultos, exubias y restos de los mismos.
- Gastrópoda: Incluye adultos y restos de los mismos y comprende los ordenes Pulmonata, Pectinibranchiata, Aspidobranchiata.
- Anélida: Comprende adultos de la familia Hirudinidae.
- Oligochaeta: Comprende adultos de la familia Naididae.
- Otros: Comprende restos vegetales, huevos de peces, escamas y semillas de gramíneas.

A partir de las anteriores categorías se encontró que en las estaciones Quebrada El Grano y Casa de Maquinas las especies contaron con un mayor aporte de categorías alimentarias siendo de 7, seguido por las estaciones Puente Acacias y Quebrada El Algarrobo que contaron con 6 categorías alimentarias, la estación San Luis por otra parte solo contó con 5 categorías y Quebrada La Cancana y Puente Fosforito contaron con 4 categorías alimentarias, mientras que las estaciones Quebrada La Picardía y Entrada del río solamente presentaron 2 categorías alimentarias. De otra parte la especie que contó con el mayor numero de categorías alimentarias fue *Brycon henni* presentando 8 categorías alimentarias, *Aequidens pulcher* presento 5 al igual que *Tilapia sp*, *Oreochromis niloticus* y *Tilapia cf mossambica* solo presentaron 4 categorías alimentarias ([Ver Anexo G](#)).

#### 4.4.2. Análisis cuantitativo

Para este análisis se cuantificaron las presas encontradas en el estómago de cada individuo estudiado por medio de los métodos porcentaje de frecuencia de ocurrencia y porcentaje en número. A continuación se muestran los resultados para las especies de mayor importancia comercial en el Embalse de Porce II.

##### 4.4.2.1. Porcentajes del contenido estomacal

En el [anexo H](#) se presentan los valores calculados de los índices frecuencia de ocurrencia y porcentaje en número para las presas de las especies *Tilapia cf mossambica*, *Oreochromis niloticus* y *Tilapia sp* donde se pudo observar claramente que para las tres especies la Cyanophyta *Microcystis aeruginosa* mostró los valores más altos de frecuencia de ocurrencia siendo de 42.3 % para *T. mossambica* indicando según Yáñez – Arancibia (1985., En: Sierra, 1996) que es un alimento de tipo secundario, para *O. niloticus* el porcentaje fue de 68 y de 75 % para *Tilapia sp*, indicando alimento preferencial en estas dos últimas especies, y con porcentajes en número de 10.6 %, 9.2% y 22.7% respectivamente. El cladocero *Daphnia pulex* fue el alimento de segunda importancia presentando así valores de frecuencia de ocurrencia de 34.61, 36 y 25% respectivamente indicando según la escala de Yáñez-Arancibia (1985) que es un alimento de tipo secundario, y ocupó el segundo lugar de preferencia alimentaria en *T. mossambica* y *O. niloticus*, y en menor grado en *Tilapia sp* la cual mostró como preferencia *Pediastrum simplex* con una frecuencia de 62.5% lo cual indica que es un alimento de tipo preferencial.

En cuanto al índice de repleción, el cual determina que tanto se llena el estómago de acuerdo al cuerpo del pez, se encontraron valores de 0.019 para *T. mossambica*, 0.011 para *O. niloticus* y 0.008 para *Tilapia sp*, lo cual muestra índices muy bajos indicando así poca relación entre el peso del pez y el del respectivo estómago.

La mayoría de los alimentos de estas especies fueron de origen autóctono, presentándose hábitos omnívoros en las tres especies.

En el [anexo I](#) se muestran los valores calculados de los índices de frecuencia de ocurrencia y porcentaje en número para la Mojarra azul *Aequidens pulcher* donde nuevamente se observa que el mayor porcentaje en número es para el alga *Microcystis aeruginosa* la cual se presentó con un valor de 19.73 %, pero el alimento más frecuente para esta especie fueron las escamas con un porcentaje de ocurrencia de 27.27%, lo cual aparentemente muestra una preferencia iliófaga en esta especie.

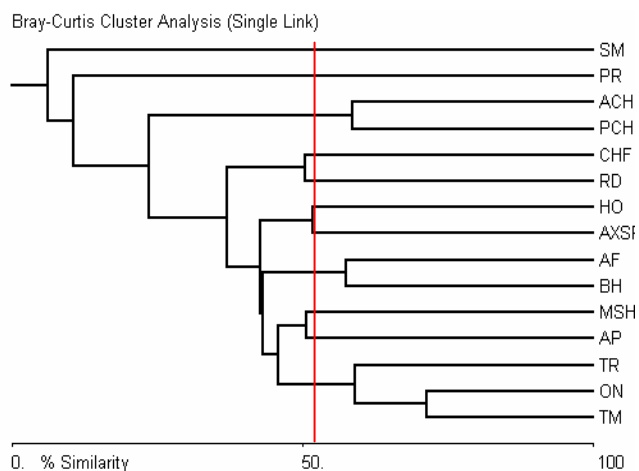
Es importante anotar que esta especie mostró hábitos marcadamente oportunistas ya que durante todos los muestreos realizados entre Noviembre de 2002 y Agosto de 2003, se alimentó de gran variedad de ítems como algas, escamas, insectos sin mostrar tendencias selectivas, lo cual indica una marcada omnivoría.

En el caso de la especie *Brycon henni* los resultados de los índices cuantitativos ([Anexo J](#)) demostraron un alto número (20.3%) de restos de insectos y una frecuencia de ocurrencia del 40%, los siguientes alimentos con alto porcentaje en número fueron los dípteros con la especie *Chironomus p* (10.29%) y la hormiga *Formica sp* con 8.25%. Esta especie mostró hábitos omnívoros pero con una marcada preferencia por los insectos.

#### 4.5. Análisis de clasificación

##### 4.5.1. Similitud de las dietas entre las especies

Por medio de los índices de Bray Curtis y Jaccard se describió la intensidad de la relación entre las dietas de todas las especies capturadas en la zona.



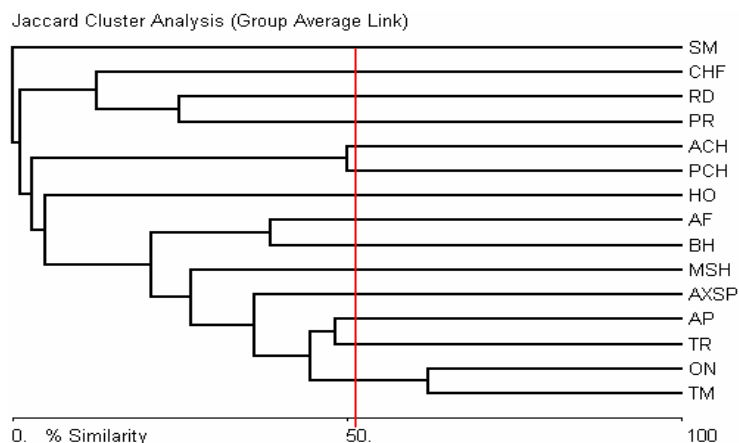
**Grafica 12.** Similitud de las dietas para las especies ícticas del embalse, elaborada en base al porcentaje en número. SM (*Synbranchus marmoratus*), PR (*Poecilia reticulata*), ACH (*Astroblepus cf chapmani*), PCH (*Pygidium chapmani*), CHF (*Chaetostoma fisheri*), RD (*Roebooides dayi*), HO (*Hypopomus occidentalis*), AXSI (*Astyanax sp*), AF (*Astyanax fasciatus*), BH (*Brycon henni*), MSH (*Mollienisia sphenops*), AP (*Aequidens pulcher*), TR (*Tilapia sp*), ON (*Oreochromis niloticus*) y TM (*Tilapia cf mossambica*). Línea roja (similitud al 50%).

Los estudios tróficos de peces pueden efectuarse al menos desde dos puntos de vista: 1) la selectividad como resultado de la preferencia por el alimento y la disponibilidad de las presas, y 2) las relaciones de competencia entre especies que cohabitan (Prejs, 1981). El primer tipo requiere de un conocimiento aproximado de la abundancia relativa de las presas en el ambiente; el segundo de un conocimiento detallado de la

composición del alimento e las especies. Sobre ese último aspecto se baso este análisis.

En la [Grafica 12](#) se muestra el dendograma de similaridad de las dietas de las especies ícticas elaborado en base al índice de Bray curtis el cual determinó agrupaciones de dietas con respecto al porcentaje en número a través del tiempo. Dicho índice arrojado por el software Biodiversity pro y Primer 5 indico la formación de tres grupos o gremios tróficos con una similaridad del 50% donde el grupo I estuvo constituido por las especies *Pygidium chapmani* y *Astroblepus cf chapmani*, las cuales presentaron en común el hábito insectívoro.

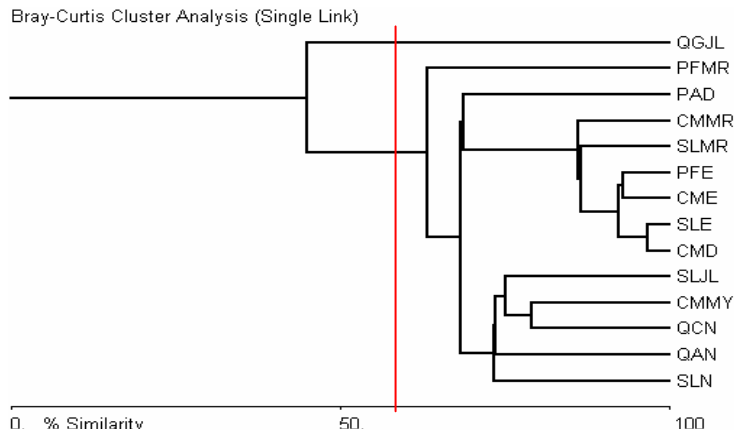
Por otra parte el grupo II lo formaron las especies *Astyanax fasciatus* y *Brycon henni* especies omnívoras pero con una aparente preferencia por los insectos, y por último el grupo III lo constituyeron las especies *T. mossambica*, *Tilapia sp* y *O. niloticus*, especies que presentaron hábitos omnívoros, y su coexistencia se sustenta fundamentalmente por la aparente tendencia iliófaga de estas tres.



**Grafica 13.** Similaridad de Jaccard para las dietas de las especies ícticas del embalse, elaborada en base al porcentaje en numero. SM (*Synbranchus marmoratus*), PR (*Poecilia reticulata*), ACH (*Astroblepus cf chapmani*), PCH (*Pygidium chapmani*), CHF (*Chaetostoma fisheri*), RD (*Roebooides dayi*), HO (*Hypopomus occidentalis*), AXSI (*Astyanax sp*), AF (*Astyanax fasciatus*), BH (*Brycon henni*), MSH (*Mollienisia sphenops*), AP (*Aequidens pulcher*), TR (*Tilapia sp*), ON (*Oreochromis niloticus*) y TM (*Tilapia cf mossambica*). Línea roja (similaridad al 50%).

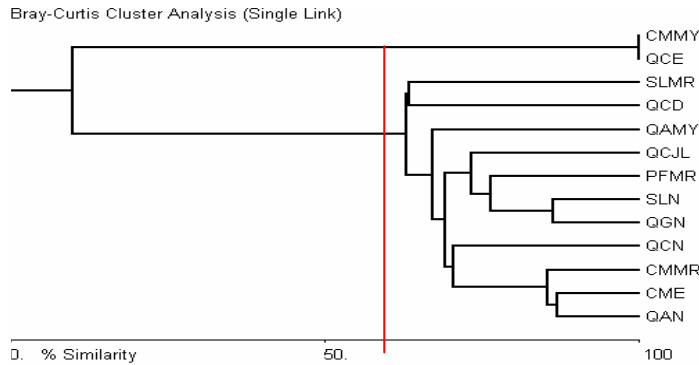
En la [Grafica 13](#) se observa la similitud de las dietas de todas las especies capturadas en el embalse, basada en el índice de Jaccard el cual representa el valor porcentual de presencia – ausencia de ítems. En este caso se logro describir con una similaridad del 50%, dando como resultado la formación de dos grupos, I) formado por las especies exclusivamente insectívoras *Pygidium chapmani* y *Astroblepus chapmani*, el grupo II lo formaron las especies *T. mosambica*, y *Oreochromis niloticus*, las cuales presentaron en general los mismos ítems alimentarios, además de tener la misma preferencia iliófaga.

#### 4.5.2. Similaridad de las dietas en el tiempo y espacio



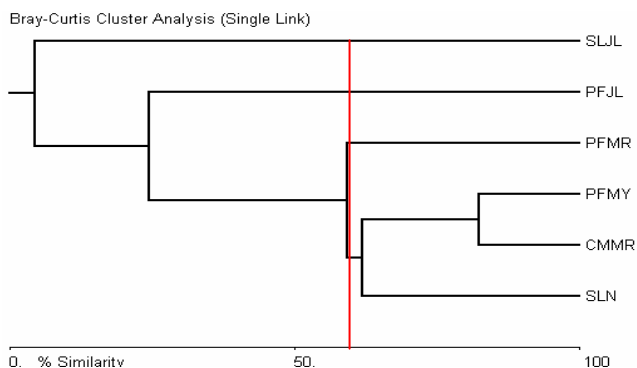
**Grafica 14.** Similaridad de las dietas para *O. niloticus*, elaborada en base al porcentaje en número. Donde QGJL (Quebrada Algarrobo en Julio), PFMR (Puente fosforito en Marzo), PAD (Puente acacias Diciembre), CMMR (Casa de Máquinas en Marzo), SLMR (San Luis en Marzo), PFE (Puente fosforito en Enero), CME (Casa de maquinas en Enero), SLE (San Luis en Enero), CMD (Casa de maquinas en diciembre), SLJL (San Luis en julio), CMMY (Casa de maquinas en mayo), QCN (Quebrada Cancana en Noviembre), QAN (Quebrada Algarrobo en noviembre) y SLN (San Luis en noviembre) . Línea roja (similitud al 60%).

En la [Grafica 14](#) se observa una similitud del 60% basada en el índice de Bray curtis el cual se elaboro a partir del porcentaje en número de la dieta de *O. niloticus* en las diferentes estaciones y fechas de muestreo mostrando así la formación de un gran grupo constituido por las estaciones Puente Acacias en Diciembre, Casa de máquinas en marzo, San Luis en marzo, Puente fosforito en enero, Casa de maquinas en enero, San Luis en enero, Casa de maquinas en diciembre, San Luis en julio, Casa de maquinas en Mayo, Quebrada la cancana en noviembre, Quebrada algarrobo en noviembre y San Luis en noviembre, esta gran agrupación es debido a que esta especie encuentra buena oferta alimenticia en cada una de las estaciones y meses agrupados. Cabe mencionar que las estaciones de dichas agrupaciones son de aguas relativamente tranquilas y con gran oferta alimentaria, lo cual beneficia enormemente a esta especie oportunista y generalista ya que no tiene que esforzarse por la consecución de alimento.



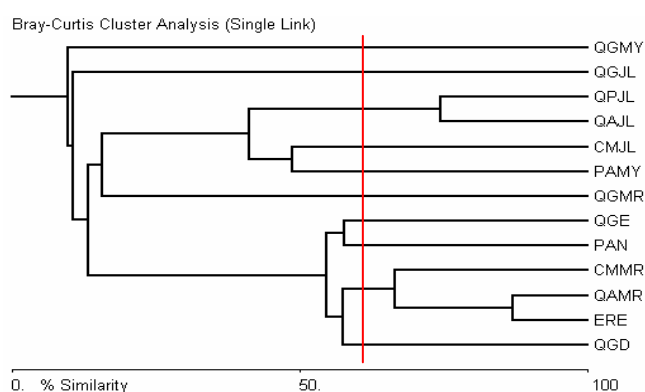
**Grafica 15.** Similaridad de las dietas para *T. mossambica*, elaborada en base al porcentaje en número. Donde CMMY (Casa de maquinas en mayo), QCE (Quebrada cancana en enero), SLMR (San Luis en marzo), QCD (Quebrada Cancana en Diciembre), QAMY (Quebrada algarrobo en mayo), QCJL (Quebrada Cancana en Julio), PFMR (Puente fosforito en Marzo), SLN (San Luis en noviembre), QGN (Quebrada Grano en noviembre), QCN (Quebrada Cancana en noviembre), CMMR (Casa de Máquinas en Marzo), CME (Casa de maquinas en Enero) y QAN (Quebrada Algarrobo en noviembre). Línea roja (similaridad al 60%).

De otra parte en la [Grafica 15](#) se observa con un 60% la similaridad dietaria en un grupo formado en base al índice de Bray curtis con los valores de porcentaje en número de la especie *Tilapia cf mossambica* en cada estación y fecha de muestreo. Dicho grupo lo formaron la Quebrada El algarrobo en mayo, Quebrada La Cancana en julio, Puente fosforito en marzo, San Luis en noviembre y Quebrada el grano en noviembre, Quebrada La Cancana en noviembre, Casa de maquinas en marzo, Casa de maquinas en enero y la Quebrada algarrobo en noviembre, dicha agrupación se debe a que la oferta alimenticia de estas zonas generalmente es alta y muy similar aportando así gran cantidad y variedad de alimento, además las estaciones agrupadas en el dendograma tienen como característica la presencia de aguas relativamente tranquilas, lo cual beneficia la alimentación de esta especie omnívora y oportunista.



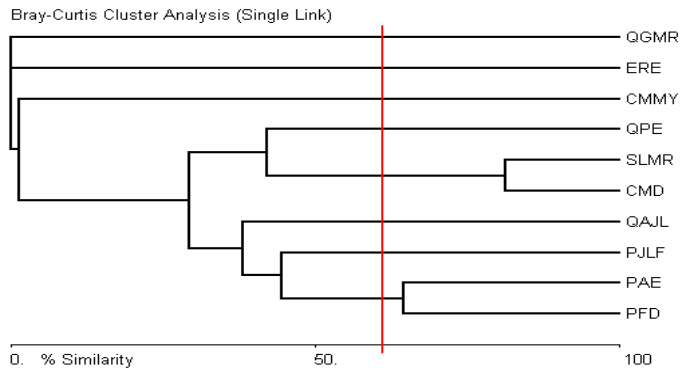
**Grafica 16.** Similaridad de las dietas para *Tilapia sp*, elaborada en base al porcentaje en número. Donde SLJL (San Luis en Julio), PFJL (Puente fosforito en Julio), PFMR (Puente Fosforito en marzo), PFMY (Puente fosforito en Mayo), SLN (San Luis en Noviembre) y CMMR (Casa de maquinas en marzo) . Línea roja (similaridad al 60%).

Al estudiar la similaridad (60%) de ítems alimentarios respecto al tiempo y el espacio, en la especie *Tilapia sp* se observó en base al índice de Bray curtis la formación de un solo grupo que estuvo formado por las estaciones Puente Fosforito en Mayo, Casa de Maquinas en Marzo y San Luis en Noviembre, al igual que otras especies de pertenecientes a la familia Cichlidae esta especie es una oportunista que prefiere hábitats tranquilos que le ofrecen gran cantidad de alimento sin necesidad de presentar pérdidas energéticas en busca del mismo, por ello se presento en estas estaciones caracterizadas por ser de aguas quietas y por tener buena oferta alimentaria ([Grafica 16](#)).



**Grafica 17.** Similaridad de las dietas para *B. henni*, elaborada en base al porcentaje en número. Donde QGMY (Quebrada Grano en mayo), QGJL (Quebrada grano en Julio), QPJL (Quebrada Picardía en julio), QAJL (Quebrada algarrobo en julio), CMJL (Casa de maquinas en julio), PAMY (Puente acacias en mayo), QGMR (Quebrada grano en marzo), QGE (Quebrada grano en enero), PAN (Puente acacias en noviembre), CRM (Casa de maquinas en marzo), QAMR (Quebrada algarrobo en marzo), ERE (Entrada del Río en enero) y QGD (Quebrada el grano en diciembre) . Línea roja (similaridad al 60%).

La similitud dietaria en *B. henni* ([Grafica 17](#)) muestra con un 60% la formación de dos grupos. El primero constituido por las estaciones Quebrada Picardía en Julio y Quebrada EL Algarrobo en Julio esta asociación se debe a que en ambas estaciones la sabaleta consumió dípteros como el mayor porcentaje en número, lo cual pudo deberse a que en el mes de julio se presentó un época de lluvias lo cual aportó mayor cantidad de insectos. El segundo grupo lo constituyeron las siguientes estaciones Casa de Maquinas en Marzo, Quebrada EL Algarrobo en Marzo y Entrada del Río en Enero, este grupo se caracterizó por la sabaleta en estas estaciones basó su alimentación tanto en insectos como en restos vegetales.

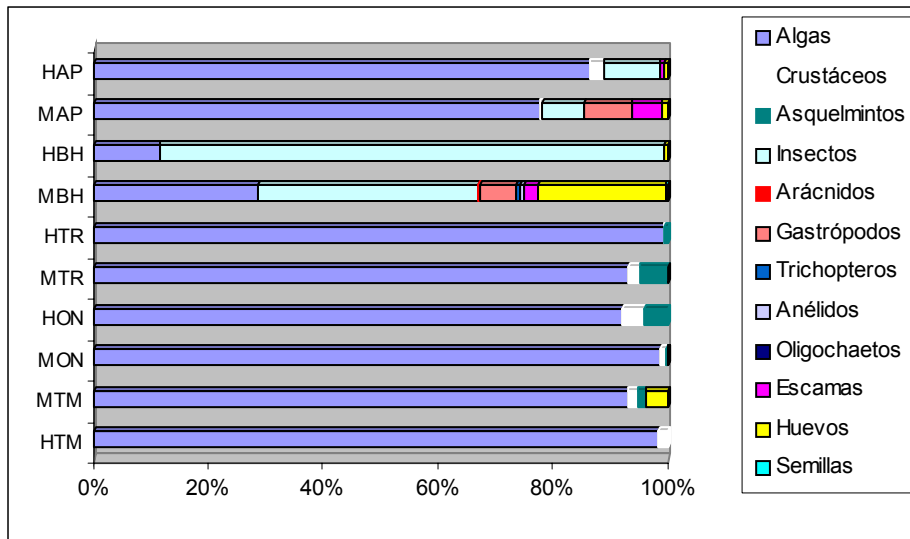


**Grafica 18.** Similitud de las dietas para *A. pulcher*, elaborada en base al porcentaje en número. Donde QGMR (Quebrada Grano en marzo), ERE (Entrada del Río en enero), CMMY (Casa de maquinas en mayo), QPE (Quebrada Picardía en enero), SLMR (San Luis en marzo), CMD (Casa de maquinas en diciembre), QAJL (Quebrada algarrobo en julio), PJLF (Puente fosforito en julio), PAE (Puente acacias en enero) y PFD (Puente fosforito en diciembre). Línea roja (similitud al 60%).

La similitud dietaria para la especie *Aequidens pulcher* muestra la formación de dos grupos así: el primero lo forman San Luis en Marzo y Casa de Maquinas en Diciembre presentando en común el alto consumo de escamas esto debido quizá a la gran presencia de Tilapias en estas dos estaciones lo cual representa una competencia por alimento y el segundo grupo lo forman Puente Acacias en Enero y Puente Fosforito en Diciembre, se observo que en estas dos estaciones la especie obtuvo gran cantidad de algas para alimentarse lo cual se indica con los porcentajes en numero arrojados en estas zonas ([Grafica 18](#)).

#### 4.6. Variación de las dietas por sexo

El análisis del contenido estomacal de 38 hembras y 102 machos en *T. mossambica* determinó que los machos (MTM) presentan mayor diversidad de componentes alimentarios que las hembras (HTM) con 4 categorías y 2 categorías respectivamente, los taxones mejor representados fueron Algas (92.72% y 98.1% para machos y hembras respectivamente), huevos (únicamente en machos con 4%), crustáceos (1.9 y 1.8 hembras y machos respectivamente) y Asquelmintos (1.5% en machos) (Grafica 19 y [Anexo K](#)). De *O. niloticus* se analizaron 46 estómagos de machos y 38 de hembras presentando los machos 5 categorías alimentarias y las hembras 3. La representación de los taxones fue así: Algas (98.5 y 91.8% para machos y hembras), crustáceos (0.91 y 4.01% machos y hembras), Asquelmintos (0.21 y 4.1% machos y hembras), insectos (0.1% en machos), y anélidos (0.1 % en machos).



**Gráfica 19.** Variación de la dieta por tipo de alimento entre machos y hembras. Donde en *T. mossambica* HTM y MTM (hembra y macho), en *O. niloticus* HON y MON (hembra y macho), en *Tilapia sp* MTR y HTR (macho y hembra), *Brycon henni* MBH y HBH (macho y hembra) y en *Aequidens pulcher* MAP y HAP (macho y hembra).

De la especie *Tilapia sp* se analizaron 18 estómagos de machos y 16 de hembras, presentándose 4 categorías alimentarias en machos y 3 en hembras siendo el grupo de las algas el mejor representado en ambos sexos (93.04 y 99.06 machos y hembras) y crustáceos, Asquelmintos e insectos en menor porcentaje. En el caso de *Brycon henni* se observaron 50 estómagos de machos y 18 estómagos de hembras mostrando una gran elasticidad trófica en machos (9 categorías) y en menor grado en hembras (3 categorías) siendo los insectos tanto en machos como en hembras la categoría alimentaria preferida por esta especie (38.34 y 87.76 para machos y hembras), seguido por otros ítems como algas (28.61 y 11.39 machos y hembras), arácnidos, gasterópodos, trichopteros, anélidos, escamas, huevos y semillas de gramínea en menor porcentaje en machos. Finalmente en la especie *A. Pulcher* se estudiaron 32 y 14 estómagos de machos y hembras respectivamente donde se observaron 6 categorías en machos y 5 en hembras. Siendo las algas las de mayor porcentaje (69.75 y 86.21 en machos y hembras) seguidos por crustáceos, insectos, gasterópodos, oligochaetos y huevos de peces. ([Ver gráfica 19](#) y [anexo K](#)).

#### 4.7. Correlaciones

Por medio del índice de Pearson se realizó la correlación entre la variable biológica abundancia trófica contra la variable cota del embalse en todas las fechas de muestreo.

**Tabla 2.** Correlación de Pearson de la abundancia de ítems tróficos contra la cota del embalse en cada una de las fechas de muestreo, para las especies *T. mossambica* (TM), *O. niloticus* (ON), *Tilapia sp* (TR), *B. Henni* (BH) y *A. Pulcher* (AP).

| Fecha                  | Cota msnm | Abundancia Trófica |       |       |       |       |
|------------------------|-----------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
|                        |           | TM                 | ON    | TR    | BH    | AP    |
| Noviembre              | 918.2     | 41                 | 28    | 16    | 0     | 2     |
| Diciembre              | 919.2     | 4                  | 8     | 0     | 77    | 79    |
| Enero                  | 915.7     | 7                  | 10    | 0     | 204   | 82    |
| Marzo                  | 914.3     | 15                 | 14    | 15    | 68    | 37    |
| Mayo                   | 915.5     | 11                 | 13    | 15    | 39    | 12    |
| Julio                  | 917.9     | 10                 | 7     | 8     | 13    | 38    |
| Agosto                 | 923.9     | 11                 | 6     | 0     | 10    | 16    |
| Correlación de Pearson |           | 0.68               | -0.28 | -0.54 | -0.43 | -0.19 |
| P-value                |           | 0.04               | 0.53  | 0.20  | 0.32  | 0.67  |

En la [tabla 1](#) se observa que los valores de cota o nivel del embalse obtenidos a lo largo de los muestreos realizados entre noviembre de 2002 y Agosto de 2003, indicaron que dicho parámetro no influye de forma directa en el comportamiento alimentario de la especie *Tilapia cf mossambica*, ya que a medida que la cota aumenta se observa un incremento del 68.55% de los ítems alimentarios, lo cual se corrobora con el índice de Pearson el cual en *T. mosambica* arroja un P value de 0.04 el que indica que estas variables presentan una correlación ya que al graficar este valor con un alfa de 0.05 la hipótesis nula que afirma que no existe relación entre las variables cota y abundancia trófica se rechaza, lo cual indica que la relación cota vs abundancia trófica si existe. En los meses en que se presenta una alta abundancia de ítems alimentarios se relaciona con las fechas en que se presento un bajo nivel del embalse, donde había abundancia de algas en la superficie del agua lo cual apporto gran cantidad de ítems a la dieta de dicha especie. Para las demás especies se observan p values mayores del 0.05 lo cual indica que con un 95% de confianza no existe una relación entre la cota del embalse y la abundancia de ítems es decir la abundancia trófica no depende directamente de la variable del nivel del embalse.

## 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

**Factor de condición:** Este permitió establecer en qué condiciones de mínima mediana o total nutrición se encontraban los peces. Se pudo observar que las especies adultas de *O. niloticus* (0.25), *Tilapia cf mossambica* (0.28), *Brycon henni* (0.38) y *Tilapia sp* (0.29) mostraron estados de buena alimentación, lo cual indica que el sistema esta aportándoles el alimento necesario para su desarrollo normal ya que estas especies muestran bienestar en su hábitat.

Las especies pertenecientes a la familia Cichlidae ocupan gran parte del espejo de agua en el embalse lo cual las beneficia manteniendo así gran actividad alimentaria, razón por la cual este grupo es muy eficiente en su actividad trófica, esto también pudo deberse a que esta especie se encuentra en zonas de fuertes corrientes a pesar de que su forma corporal esta adaptada para aguas quietas, lo cual implica un gasto energético muy alto pero se recompensa con la calidad y abundancia de alimento que llega a dichas zonas. Es probable que esta especie suba hasta la zona de corriente sólo para alimentarse, para luego bajar a descansar a zonas donde la corriente es menos notoria y más propicia para su constitución anatómica. Lo cual confirma la tendencia generalista y oportunista de estas especies ya que colonizan, invaden y consumen cualquier alimento en caso de limitantes o eligen la dieta, el sector o hábitat más rentable cuando las condiciones son amplias y le permiten elegir (Urán y Torrente,2001).

En cuanto a los juveniles de cada una de las especies estudiadas se observaron variaciones en el factor de condición ya que pasaban de estados de desnutrición a buena alimentación y algunos a estados de sobrealimentación. Dichas variaciones de la condición alimentaria se presentan de acuerdo al hábitat y a la disponibilidad relativa de alimento variando como un factor estacional y espacial de las fluctuaciones en la densidad de presas (Arenas- Granados & Acero,1992). Además de lo anterior las variaciones de la condición alimentaria de los juveniles pudo deberse al gasto energético que tiene estas especies dentro del sistema lo cual hace que la oferta alimenticia del medio no sea un buen soporte para su optima nutrición ya que están en proceso de crecimiento, dicha desnutrición también puede estar influenciada con los periodos lluviosos, la inestabilidad del sistema (cambios de nivel – cotas).

En cuanto a la especie *Aequidens pulcher* se encontró que en estado juvenil presento condiciones de buena alimentación, mientras que los adultos se encontraban desnutridos, lo cual posiblemente esta relacionado con el comportamiento y la preferencia de hábitat de los adultos pues muy posiblemente esta especie se encuentra en competencia por alimento con especies mayores como las Tilapias.

**Aspectos reproductivos:** La observación del estado de maduración gonadal de cualquier organismo a través de periodos consecutivos permite establecer la ubicación de la época reproductiva, la cual facilita la implementación de unidades tendientes a favorecer y a proteger una población dada (Magallanes y Tabarez, 1999).

Con base en la escala propuesta por Laevastu (1971) se determino el estado de madurez gonadal de las especies de mayor importancia comercial en la zona, donde *Brycon henni* mostró que tanto machos como hembras se presentan en mayor porcentaje en estados de maduración II y V, presentando el máximo pico en los meses de Diciembre y marzo, resultados similares a los aportados por Magallanes y Tabarez en 1999. Otro aporte importante de la observación del estado de madurez gonadal de *B. Henni* fue la proporción de sexos de machos a hembras la cual fue de 2:1 lo cual muestra un deterioro de la población de sabaletas si se compara con el estudio realizado por Beltrán (1978) de un macho por 1.2 hembra y más contrastante aún con lo reportado por Magallanes (1989) en el embalse de San Lorenzo en la que la especie se distribuía en un macho por 2.4 hembras y en el embalse Punchiná de un macho por 2.2 hembras. Esta proporción de sexos en *Brycon henni* indica un deterioro de las poblaciones de esta especie como consecuencia directa de la pesca selectiva dirigida especialmente hacia las hembras por alcanzar estas una mayor talla (Magallanes y Tabarez, 1999) además también se puede atribuir a la conformación de la estructura de las edades de las sabaletas y a diferencias en el patrón de reproducción entre machos y hembras, en donde los primeros tienen la oportunidad de fecundar por un periodo reproductivo a varias de ellas.

En cuanto a las Tilapias *Oreochromis niloticus* y *Tilapia sp* se aprecia que el mayor número de individuos se encontraban en maduración temprana y completamente maduros para la primera especie y en maduración (etapa III) para la otra y con proporciones de sexo de 1:1 indicando así estabilidad reproductiva. Además con lo anterior se puede decir que debido a los altos números de reproducciones de estas especies en el año, algunas modificaciones como sequías y descenso del nivel del

embalse, que puedan modificar ciertas condiciones para la reproducción, no afectan en forma tan drástica como ocurriría con otra especie de un solo periodo reproductivo en el año.

Por último se observó el comportamiento reproductivo de las especies *Tilapia cf mossambica* y *Aequidens pulcher* encontrándose en ambos casos el mayor porcentaje de individuos en estados IV y V con un porcentaje de sexos de 2:1, lo cual se atribuye nuevamente a diferencias en el patrón de reproducción entre machos y hembras, en donde los primeros tienen la oportunidad de fecundar a varias hembras en un periodo reproductivo (Bastardo, 1994 En: León,2002).

En este estudio se pudo observar que los ciclos reproductivos de las especies estudiadas están relacionados con fluctuaciones y cambios que experimenta el hábitat acuático, en este caso particular las variaciones constantes del nivel del embalse. Las causas que indican la maduración, desove y cría de los peces de las planicies inundables, permanecen aún indeterminadas. Un gran número de factores están implicados, incluyendo cambios en los parámetros fisicoquímicos como la temperatura y la conductividad, entre otros, así como el ensamblaje mismo de las condiciones que marcan los cambios de nivel en los cuerpos de agua. Es probable que cada especie esté afectada por varios factores en diferentes niveles (Wellcomme, 1979 En: Galvis, 1989).

**Hábitos alimenticios:** Estudios realizados sobre alimentación en peces tropicales (Lowe Mc Connel, 1987 En: Román y Muñoz, 2001), indicaron que estos no presentan especializaciones tróficas, casi siempre son euritróficos cambian su dieta conforme se alteran sus biotopos y las fluctuaciones estacionales. En general las especies ícticas del embalse Porce II presentaron hábitos euritróficos (debido a la gran productividad autóctona de alimento en el embalse).

Las especies de Ciclidos en el área de estudio consumen una gran variedad de alimentos, pero con una acentuada preferencia por componentes dietarios pertenecientes al grupo de las algas. Dentro del amplio espectro trófico los grupos más representativos para *Tilapia cf mossambica*, *Oreochromis niloticus* y *Tilapia sp* son las algas pertenecientes a las clases Cyanophyta, Chrysophyta, Chlorophyta y Pyrrophyta, Crustáceos pertenecientes los órdenes Cladocera, Anacostraca, Ostracoda, Calanoidea, Cyclopoidea y Myscidea, Asquelmintos pertenecientes a los filos

Gastrotricha y Rotatoria, Dípteros, Anélidos, y huevos de peces, lo cual muestra su poca selectividad y su gran capacidad para adaptarse a diferentes hábitats. Como se muestra en la Tabla 6 estas especies pueden ser consideradas como omnívoras pero con una marcada tendencia alguívora. En cuanto a la especie *Aequidens pulcher* destaca una dieta conformada por Cyanophyta, Chrisophyta, Chlorophyta y Pirrophyta, Crustáceos, Hemípteros, Dípteros, Coleópteros, Gasterópodos, Huevos y Escamas. Esto demuestra su capacidad oportunista pues como lo indica Galvis y otros (1989) en zonas inundables se presenta una acentuada variabilidad de alimento disponible y un aumento de la diversidad de elementos susceptibles de ser consumidos. De acuerdo con esa diversidad alimentaria la Mojarra azul se puede considerar como un pez omnívoro, eurifágico, dado su amplio espectro trófico y su dieta mixta y variable.

Por último el Characido *Brycon henni* presenta una gran elasticidad trófica constituida por Cyanophytas, Chlorophytas, Chrisophytas, Efemerópteros, Hemípteros, Homópteros, Dípteros, Coleópteros, Himenópteros, Odonatos, Arácnidos, Gastrópodos, Anélidos, Oligochaetos, Huevos de peces, Escamas y Semillas de gramíneas. Todo ello muestra un marcado comportamiento oportunista característico de esta especie, donde se ve que es un organismo que se adapta a los cambios que presenta su hábitat y a la disponibilidad temporal del alimento tal como se observo a lo largo de los muestreos siendo una especie Omnívora pero con una marcada preferencia por los insectos.

En general las especies comerciales del embalse Force II son organismos de alta adaptación a los cambios que presentan sus hábitats debido a las fluctuaciones de las cotas y a las variaciones climáticas por tanto se pueden definir como especies generalistas oportunistas definiéndose como individuos que son altamente competitivos en los declives de una curva de distribución normal, eficientes en el clímax de la misma, y que generalmente no entran a competir en los extremos de la curva por no tener adaptaciones excepcionales. Este generalismo está condicionado por aspectos fisiológicos, pero frecuentemente esta acompañado de componentes etológicos, como el "oportunismo" (coloniza, invade y consume cualquier alimento en caso de limitantes), o el ser optativos (eligen dieta, el hábitat más rentable cuando las condiciones son amplias y le permiten elegir) (Urán y Torrente,2001).

El 95% de los alimentos disponibles fueron de origen autóctono y el 5% de origen alóctono lo cual demuestra que sistema en estudio aporta los suficientes recursos importantes para la dieta de los peces que allí habitan.

**Relaciones tróficas:** Como Prejs (1981) lo indico, al realizarse un conocimiento detallado de la composición del alimento de las especies, se logra determinar las relaciones de competencia entre las especies que cohabitan. Como se indico en las figuras 28 y 29 en los dendogramas de similitud se muestra una composición dietaria similar para las especies *Astroblepus cf chapmanni* y *Pygidium chapmanni*, las cuales no son de importancia comercial, pero presentan una relación que se hace interesante señalar ya que debido su gusto exclusivo por los insectos se encuentran en una interacción donde conviven en simpatría, pero no ocupan el mismo nicho en la columna de agua, de tal manera que *Pygidium chapmanni* prefiere adherirse a las piedras o a los fondos lodosos y allí buscar su alimento mientras que *Astroblepus cf chapmani* busca su alimento en niveles superiores de la columna de agua (Torrente, com. Per, 2004).

Por su parte la marcada similitud en la composición del alimento consumido por las especies ícticas (*Chaetostoma fisheri*, *Roeboides dayi*, *Hypopomus occidentalis*, *Astyanax sp*, *Astyanax fasciatus*, *Brycon henni*, *Mollienisia sphenops*, *Aequidens pulcher*, *Tilapia sp*, *Oreochromis niloticus* y *Tilapia cf mossambica*), es igualmente indicada para todos los análisis, pero ello no indica que las especies se encuentren compitiendo por alimento, ya que como lo indica Cosel (1986) la elevada densidad de presas potenciales puede favorecer la coexistencia de las especies minimizando así la competencia interespecifica.

Las observaciones de campo y el análisis del contenido estomacal de las especies de importancia comercial muestran un aparente aprovechamiento de la oferta energética cambiante del embalse. Allí se presentan variaciones de la composición del alimento de las especies de acuerdo al hábitat y a la disponibilidad relativa del alimento, variando como un factor estacional y espacial de las fluctuaciones en la densidad de las presas, dicha variación de la densidad esta estrechamente relacionada con los cambios climáticos y de nivel del embalse, que limitan o favorecen la distribución del alimento.

**Similaridad de dietas entre las especies:** Los resultados arrojados por los análisis de clasificación muestra agrupaciones de acuerdo al tipo de dietas y preferencias alimentarias, es decir especies como *Pygidium chapamani* y *Astroblepus cf chapmani* se agrupan por su dieta basada únicamente en insectos, mientras que el resto de las

especies ícticas que tienen dietas omnívoras se agrupan de acuerdo a sus preferencias es decir *Astyanax fasciatus* y *Brycon henni* son omnívoros pero tienen preferencias insectívoras, mientras que *Aequidens pulcher*, *Tilapia cf mossambica*, *Tilapia sp* y *Oreochromis niloticus* son especies omnívoras con preferencias iliófagas. Esta aparente superposición de dietas no indica forzosamente que las especies estén compitiendo por el alimento, pues se observa que dentro de un mismo ecosistema muchas especies con afinidad taxonómica y semejanza de vida en general coexisten, sin ser competidoras o la competencia no llega a un límite extremo, porque si bien, dada su organización, las distintas especies próximas pueden utilizar recursos comunes, o cuando hay algún recurso muy abundante que no es limitante, lo cual indica una competencia imperfecta (Margalef, 1986). En el caso específico del embalse Porce II, se puede afirmar que la elevada densidad de algas filamentosas favorece la coexistencia de las especies, minimizando así la competencia entre ellas aportando una gran cantidad de alimento para las especies ícticas allí presentes.. Además Caddy y Sharp (1988) afirman que en los peces con frecuencia se dan preferencias alimentarias a tipos de organismos y su consumo parece estar influenciado por el aumento de la oferta en determinadas épocas del año, disponibilidad del alimento, localidad, entre otras.

**Similaridad de las dietas en tiempo y espacio:** Al realizarse los dendogramas de similaridad de dietas se observó que para cada especie la agrupación se dio de acuerdo a la diversidad de ítems alimentarios, en el caso de la especie *Oreochromis niloticus*, *Tilapia cf mossambica*, *Tilapia sp*, *Brycon henni* y *Aequidens pulcher* se observó que para los meses de noviembre, mayo y julio presentaron los más altos consumos de ítems, dichos consumos parecen estar influenciados por el aumento de la oferta, este hecho parece ser la causa de que en dichos meses se presente el más alto consumo de ítems y disminuya luego posiblemente por el crecimiento de las presas o por la reducción de sus poblaciones en consecuencia de la depredación. Un incremento momentáneo de uno o más componentes alimentarios es frecuentemente captado o resuelto por agregaciones de población, por incremento de movilidad o por depredadores oportunistas que utilizan y moderan este suministro extra. (Caddy y Sharp, 1988). Estas especies ícticas están en función de los cambios que presente el hábitat que ocupan y a la disponibilidad estacional o temporal de alimento, de tal manera pueden ser consideradas como especies eurifágicas, puesto que se alimentan de una amplia variedad de componentes alimenticios.

Es importante aclarar como se dijo anteriormente que la aparente superposición de dietas debida a la marcada similitud en la composición de alimento consumido por las especies comerciales no indica necesariamente que se encuentren compitiendo por alimento, pues como lo señala Pianka (1982) la abundancia de los recursos y la distribución diferencial del tamaño del alimento en las dietas puede intervenir disminuyendo la competencia. La densidad elevada de presas potenciales en el embalse puede favorecer entonces la coexistencia de especies minimizando así la competencia interespecifica.

Cabe insistir en la condición de “rustica”, “colonizadora”, “generalista” y “oportunista” de la especie *Oreochromis niloticus*, *Tilapia cf mossambica* y *Tilapia sp* las cuales se encontraban en gran cantidad en estaciones de aguas quietas pero que ofrecían gran cantidad de alimento debido a las espesas capas de algas que se formaban (Quebrada La Cancana, San Luis, Puente Fosforito, Quebrada el Grano) donde no requerían de ningún tipo de esfuerzo ni de competencia para conseguir su alimento debido a la abundancia en estas estaciones. Mientras que la especie *Brycon henni* se encontró en las quebradas aledañas al embalse ya que en estas zonas se presenta gran abundancia de insectos lo cual hace parte de su preferencia alimentaria.

**Variación de las dietas por sexo:** El análisis por sexos estableció la existencia de diferencias en las dietas ya que en todas las especies comerciales se encontró que los machos presentan mayor numero de categorías alimentarias que las hembras, sin embargo esas diferencias no son significativas ya que en general ambos sexos presentan mayor preferencia por las mismas categorías. La ausencia de marcadas discrepancias alimentarias sexuales probablemente se debe a que los recursos alimentarios son abundantes que en conjunción con el reparto de esos recursos entre los dos sexos evita la competencia intraespecifica.

Las leves diferencias observadas en los espectros alimentarios de cada sexo se deben principalmente a diferencias en la variedad de las presas consumidas más que en la las proporciones de organismos presentes en el contenido estomacal, concluyendo así que las hembras poseen una dieta un poco mas especializada que la de los machos.

**Correlaciones:** Al tratar de observar la influencia de la variable nivel del embalse sobre la abundancia trófica por medio de la correlación de Pearson se encontró que únicamente en la especie *Tilapia cf mossambica* dicho parámetro influye de forma directa ya que a medida que el nivel del embalse aumenta igualmente aumenta el

numero de ítems alimentarios los cuales en su mayoría pertenecen al grupo de los insectos, muchos de los cuales tienen etapas larvales acuáticas y por lo tanto durante la época de lluvias son vulnerables a la depredación.

De otra parte las demás especies ícticas mostraron que no existe relación entre la variable cota o nivel del embalse , lo cual pudo deberse a que el embalse tanto en épocas de niveles bajos como niveles altos del embalse se presento gran oferta alimenticia ya que al bajar el nivel del embalse los materiales arrastrados se sedimentan y debido a la penetración de la luz en forma gradual, formándose un manto verdoso constituidos principalmente por algas filamentosas del cual se alimentan los peces en esta temporada, por ello la dieta de las especies del embalse Porce II está en función de los cambios que presenta el hábitat que ocupan y a la disponibilidad estacional o temporal de alimento considerándose así especies omnívoras por su amplia variedad de componentes alimenticios (León 2002). Estos resultados indican que el nivel del embalse no afecta directamente la oferta de alimento, pero al encontrarse algunos ejemplares en estados de desnutrición, se indica que quizás otros parámetros como cambios fisicoquímicos del agua, clima, entre otros si pueden estar afectando la oferta alimentaria en Porce II.

## 6. CONCLUSIONES

En total se encontraron 18 especies pertenecientes a 10 familias y 5 ordenes. De las cuales *Oreochromis niloticus*, *Tilapia cf mossambica*, *Tilapia sp*, *Aequidens pulcher* y *Brycon henni* son las especies de mayor importancia comercial para la zona del embalse Porce II.

Por medio del factor de condición se pudo determinar que el sistema se encuentra aportado los nutrientes necesarios para el desarrollo normal de las especies *Oreochromis niloticus*, *Tilapia cf mossambica*, *Aequidens pulcher*, *Tilapia sp* y *Brycon henni*, pero en las especies juveniles se presentaron variaciones de estados de desnutrición a sobre alimentación lo cual se debe a que las especies juveniles dependen de las fluctuaciones que la oferta alimentaria presente en su habitat de aguas tranquilas, ya que por ser juveniles son fragiles y no pueden buscar alimento en zonas de corrientes mas fuertes .

Las gónadas de *Brycon henni* se encontraban en estadios de madurez II y V mostrando picos reproductivos en los meses de diciembre y marzo. De otra parte *Tilapia cf mossambica* ,*Oreochromis niloticus*, *Tilapia sp* y *Aequidens pulcher* se encontraban constantemente en estados de madurez III, IV y V, lo cual muestra la capacidad de estas especies para presentar múltiples reproducciones a lo largo del año. En cuanto a la proporción de sexos de machos y hembras se encontró que para las especies *Brycon henni*, *Aequidens pulcher* y *Tilapia cf mossambica* fue de 2 : 1, lo cual muestra un deterioro de las poblaciones, lo cual parece ser una consecuencia directa de la pesca dirigida especialmente a hembras. Por otro lado las especies *Oreochromis niloticus* y *Tilapia sp* presentaron proporciones ideales de 1 : 1 indicando estabilidad reproductiva.

Gracias a la gran producción primaria propia en el embalse, los flujos energéticos que ocurren tienen su origen en los aportes autóctonos y de los cuales son dependientes las especies ícticas de Porce II. Sin embargo durante los periodos en que el nivel del embalse sube y se presentan lluvias los recursos más explotados son de origen alóctono, insectos, semillas, entre otros. Mientras que en épocas de niveles bajos aumentan recursos autóctonos como las algas.

Se encontró que las especies de mayor importancia comercial presentan estrategias generalistas con hábitos eurifágicos, donde *Brycon henni* es una especie oportunista con una gran elasticidad trófica y una marcada preferencia insectívora. *Aequidens pulcher* mostró una dieta omnívora, al igual que *Tilapia cf mossambica*, *Tilapia sp* y *Oreochromis niloticus*, pero estas tres últimas presentaron preferencia iliófaga caracterizadas por su condición de rústicas, oportunistas y colonizadoras.

Las algas filamentosas, especialmente las pertenecientes a las familias Chlorophyta, Chrisophyta, Cyanophyta y Pirrophyta, mostraron tener una gran importancia en la dieta de las peces comerciales ya que en todos los contenidos se encontró de forma abundante. También fueron importantes los invertebrados acuáticos, especialmente larvas de insectos, crustáceos y materiales animales entre otros.

En general, todas las categorías tróficas estuvieron presentes a lo largo del muestreo pero la disponibilidad de algunos recursos no fue constante para algunas especies. Las algas, por el contrario, parecen haber sido un recurso abundante y constante para aquellas especies que lo aprovecharon (*Tilapia cf mossambica*, *Oreochromis niloticus*, *Aequidens pulcher* y *Tilapia sp*).

La disponibilidad de los recursos del embalse parecen ser regulares, no solo temporalmente sino espacialmente; lo cual disminuye la competencia Inter e intraespecifica por su consecución.

Las leves diferencias observadas en los espectros alimentarios de cada sexo se deben principalmente a diferencias en la variedad de las presas consumidas más que en la proporción de los organismos presentes en el contenido estomacal, concluyendo así que las hembras poseen una dieta un poco mas especializada que la de los machos, existiendo poca competencia intraespecifica.

Aunque se creía que el nivel del embalse sería un factor ecológico determinante para el sistema en estudio, con los resultados obtenidos por este trabajo se pudo observar que este parámetro no afecto la oferta alimenticia de forma directa, quizá debido a la gran abundancia de alimento que se presenta dentro del embalse, indicando así que no existe relación entre la variable nivel del embalse y abundancia trófica, lo cual pudo deberse a que el embalse tanto en época de bajo nivel como con un nivel alto presenta gran oferta alimenticia, ya que en niveles bajos el aporte alimenticio lo dan las algas y en altos niveles el aporte alimentario es por parte de insectos. Únicamente

en la especie *Tilapia cf mossambica* se observó una relación entre el nivel y la abundancia, pero no de una forma muy significativa. De todo lo anterior se puede apreciar que, debido al alto número de reproducciones por año que tienen los cíclidos, algunas modificaciones como sequías y descenso en el nivel del embalse, que podrían afectar en forma drástica su desarrollo tanto reproductivo como sus hábitos alimenticios, no afectan en forma drástica su óptimo desarrollo.

En general el embalse de Porce II aporta el suficiente recurso alimentario para el óptimo mantenimiento de las especies ícticas, ya que tanto en época de verano y bajos niveles se da un gran aporte de algas formadas por la sedimentación de nutrientes. Y en épocas invernales y de altos niveles se da un buen aporte de insectos. Todo ello hace que las especies mejor adaptadas tengan tendencias generalistas, oportunistas y por tanto omnívoras.

## 7. RECOMENDACIONES

Como resultado final de este trabajo se recomienda:

Realizar estudios de dinámica poblacional que aporten información básica como abundancia, riqueza y dominancia de especies presentes en Porce II, para que así al combinarse los resultados de diversidad con los obtenidos en el presente estudio se pueda determinar el estado general del embalse, dando paso a futuros estudios de conservación y manejo.

En base a lo anterior se recomienda apoyar programas de extensión en piscicultura en la zona, para que motiven y capaciten en el manejo, conservación y comercialización del producto, para así disminuir la presión sobre la fauna íctica en el medio natural.

Realizar monitoreos de evolución de las poblaciones de *Brycon henni*, *Oreochromis niloticus*, *Tilapia cf mossambica*, *Tilapia sp* y *Aequidens pulcher*, ya que son las especies de mayor importancia comercial en la región. Lo cual se puede llevar a cabo por medio de seguimientos continuos de la pesca artesanal en la zona.

Realizar estudios para determinar las especies de la familia Cichlidae ya que se cree que se encuentran varios híbridos.

Realizar estudios sobre parasitismo, y en general estados de salud de los peces en el embalse ya que las condiciones del agua son aparentemente inadecuadas y varios ejemplares capturados en el estudio se encontraban en muy malos estados de salud.

## BIBLIOGRAFIA

- ARBELÁEZ. F. Estudio de la ecología de los peces de un caño de aguas negras amazónicas en los alrededores de Leticia (Amazonas Colombia). Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Biología. Bogotá, Colombia. 2000. 120 p.
- ARENAS. P. & A. ACERO. Organización trófica de las mojarra (Pises: Gerridae) de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Caribe Colombiano). Rev. Biol. Trop. 40(3) : 287 – 302. 1992.
- ARANHA. J.M.; TAKEUTI. D. & T. YOSHIMURA. Habitat use and food partitioning of the fishes in a costal stream of Atlantic Forest, Brazil. Rev. Biol. Trop. 46 (4) : 951-959. 1998.
- BALDWIN. H. & G. CHANDLER. Fresh-water biology. New york. 1918. 1111p.
- BARNES. R. & E. RUPPERT. Zoología de los invertebrados. Mc Graw Hill. México. 1996. 1114p.
- BELTRÁN. I. C. Aporte al estudio biológico pesquero del embalse Troneras (Antioquia) y alternativas para su manejo. INDERENA, Regional Antioquia. 1978. 125p.
- BOLTOVSKOY. D. Atlas del zooplancton del Atlántico sur occidental y métodos de trabajo con zooplancton marino. Mar del Plata. Argentina. 1981. P 936.
- BORROR. D.; TRIPLEHORN. C. & N. JONSON. An introduction to the study of insects. Estados Unidos. 1989. 875p.
- CADDY. J. & D. SHARP. Un marco ecológico para la investigación pesquera. FAO. Doc. Tec. Pesca. 283: 1-153. 1988.
- CALA. P.; GUILLOT. G.; ACOSTA. J. & E. GONZALES. Estudio piscícola y plan de desarrollo pesquero en el embalse de Betania y sus ríos afluentes. Informe final para central hidroeléctrica de Betania. 1992. Bogotá.

CALA. P.; PEREZ. C. & I. RODRÍGUEZ. Aspectos bioecológicos de la población del capaz *Pimelodus grosskopfii* (Pises: Pimelodidae), en el embalse de Betania y parte alta del río Magdalena, Colombia. Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y naturales. 20 (77): 319-330. 1996.

CALA. P. & G. BERNAL. Ecología y adaptaciones de Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en ambientes naturales – caso embalse de Betania y ciénaga de Chilloa, sistema río Magdalena, Colombia. Dahlia- Rev. Asoc. Col. Ictiol. (2): 3 – 29. 1997. Bogotá.

CATAÑO. S. & J. GARZON-FERREIRA. Ecología del sábalo *Megalops atlanticus* (Pises: Megalopidae) en el área de Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. Rev. Biol. Trop. 42(3): 673-684. 1994.

CASTELLANOS. C. Distribución espacial de la comunidad de peces de una quebrada de aguas negras amazónicas, Leticia, Colombia. Tesis pregrado. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Biología. Bogotá. 2002.

CHAVANCE. P.; FLOREZ. D.; YÁNEZ. A. & F. AMESCUA. Ecología, biología y dinámica de las poblaciones de *Bairdiella chrysura* (Pisces: Scianidae) en la laguna de Términos, Sur del Golfo de México. An. Inst. Cien. Del mar y Lim. Univ. Nal. Aut. México. 11(1): 123-162. 1984.

COLOMINE. G. & A. PREJS. Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 1981. 129p.

CORDERO. E. Estudio comparativo del bocachico *Prochilodus reticulatus magdalenae* (Pises: Curimatidae) de dos regiones diferentes del río Cauca en el departamento de Antioquia. Tesis de pregrado. Universidad de Antioquia. Medellín. 1982.

COSEL. R. Moluscos de la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta (costa Caribe Colombiano). An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betin. 15-16: 79-370. 1986.

DAHL. G. Los peces del Norte de Colombia. 1971

DAVID. C. A.; ORTIZ. H.; VASQUEZ. G.; PEREZ. M. & N. PREAFÁN. Identificación del nivel trófico y determinación de estadios de madurez gonádica de la especie íctica *Rhamdia wagneri*, en el río Patia, departamento del Cauca, Colombia. UNICAUCA ciencia 4. 1999.

DINDAL. D. Soil biology guide. Editorial Wiley – interscience publications. New york. 1990. 1349p.

EEPPM. 2002. Estudio de impacto ambiental del proyecto Porce III. Volumen 10 de 12.

\_\_\_\_\_. 2002. Estudio de impacto ambiental del proyecto Porce III. Volumen 6 de 12.

\_\_\_\_\_. 2002. Estudio de impacto ambiental del proyecto Porce III. Volumen 2 de 12.

\_\_\_\_\_. 1995. Monitoreo ambiental del proyecto Porce II.

\_\_\_\_\_. 1993. Estudio de evaluación ambiental del proyecto Porce II. Volumen 3.

\_\_\_\_\_. 1989 Proyecto hidroeléctrico Porce II.. estudio de factibilidad. Informe final.

EIGENMANN. C. H. The american characidae. Mem. Mus. comp. Zool. XLIII (2): 120. 1918.

FERNÁNDEZ. H. & E. DOMÍNGUEZ. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo. San Miguel de Tucumán. Argentina. 2001.282p.

FLECKER. A. Ecosystem engineering by a dominant detritivore in a diverse tropical stream. Ecology. 77(6): 1845-1854. 1996.

GALVIS. G.; MOJICA. J. & F. RODRÍGUEZ. Estudio ecológico de una laguna de desborde del río Metica Orinoquía Colombiana. Editorial Presencia Ltda. Bogotá. 1989. 164 p.

GOLDSTEIN. R. J. Cichlids. Ed FTH. New Jersey. Estados Unidos. 1970. 254p.

GOMEZ. H. Evaluación del estado actual de pesquerías del embalse Peñol- Guatapé (Antioquia) y recomendaciones para su ordenamiento y manejo. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 1995.

JIMENEZ. M. & M. NEPITA. Espectro trófico de la Tilapia *Oreochromis aureus* (Perciformes: Cichlidae) en la presa infiernillo, Michoacán- Guerrero, México. 48(2-3): 487-494. 2000.

LAEVASTU. T. Manual de métodos de biología pesquera. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1971.

LAMUS. E. & C. BELTRÁN. Contribución al conocimiento de la biología del bagre pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) y su importancia pesquera. *Tesis de pregrado*. Facultad de Biología. Universidad de Antioquia. Medellín. 1975.

LEON. L. D. Algunos aspectos biológicos y ecológicos de la fauna íctica del embalse San Rafael Municipio La Calera de Cundinamarca. *Tesis de pregrado*. Facultad de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2002.

LUGO. L. M. Determinación de hábitos alimenticios, madurez sexual y desove de tres especies ícticas de la cuenca del río Tomo (Vichada) y consideraciones para el mantenimiento de padrones. *Tesis de pregrado*. Facultad de Biología. Universidad de Antioquia. Medellín. 1989.

MAGALLANES. H. & M. P. TABAREZ. Los peces del río Porce y la Quebrada la Cancana. EEPPM. Serie monitoreo físico biótico Porce II. No. 3. 1998.

MAGALLANES. H. & M. P. TABAREZ. Informe final del estudio de los efectos del Proyecto Hidroeléctrico Porce II sobre la fauna íctica. EEPPM. Departamento de Gestión Ambiental. División Porce II. Medellín. 1999.

MANCERA. N. & P. CALA. Aspectos bioecológicos de la comunidad íctica asociada a un cultivo de Tilapia roja en jaulas flotantes en el embalse de Betania, Colombia. *Dahlia – Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.* (2): 31 – 53. 1997.

MARQUEZ. G. & G. GUILLOT. Ecología y efecto ambiental de los embalses. Aproximación a casos colombianos. Colombia. 2001. 218p.

MARTINHO. F. Alimentação do mapará (*Hypophthalmus edentatus*) do lago do castaño, Amazonas (Siluriformes, Hypophthalmidae). Acta Amazónica. 10(3): 545-555. 1980.

McALPINE. J.; PETERSON. B.; SHEMELL. G.; TESKEY. H.; VOCKEROTH. J. & D. WOOD. Manual of nearctic diptera. Biosystematics research institute ottawa, Ontario. Canadá. Monograph Vol 1 No. 27. 1981.

MILES. C. Los peces del río Magdalena. Editorial gráfico. Ministerio de economía nacional. Sección piscicultura, pesca y caza. Bogotá. 1947. Pág 67-69.

MOLANO. J. Limnología Colombiana. Div. Recursos Naturales. Bogotá. 1954.

MOORE. H. Marine ecology. Editorial Wiley. Estados Unidos. 1958. 493p.

NEEDHAM. J. G. & P. R. NEEDHAM. Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Reverté. Madrid. 1987. 131p.

ORTAZ. M. Diet seasonality and food overlap among fishes of the upper Orituco stream, northern Venezuela. Rev. Biol. Trop. 49(1): 191-197. 2001.

PIANKA. E. R. Ecología evolutiva. Omega. Barcelona. 1982. 363p.

PRIETO. E. Estudio ecológico de un caño de aguas negras (Amazonía). *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Biología. Bogotá. 2000. 89p.

PLAZAS. L. Estudios de los aspectos ecológicos y reproductivos de las especies ícticas más representativas en el embalse Peñol-Guatapé. *Tesis de pregrado*. Departamento de Biología. Universidad de Antioquia. Medellín. 1995.

RAMÍREZ. A. Ecología aplicada, diseño y análisis estadístico. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 1999. 325p.

RAMOS. Alimentación suplementaria de *Tilapia rendalli* con follaje bore (*Alocasia macrorrhiza*). Centro de experimentación piscícola. Universidad de Caldas. Inf. Tec. No.1.Manizales.1971. Pág 61-67.

RESTREPO. J.C. & J. AUBAD. Determinación de vertebrados terrestres y voladores presentes en zona de influencia directa del proyecto Porce II. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.1996.203p.

REYES BERMUDEZ . A. A. Hábitos alimenticios y algunos aspectos reproductivos de la cojinua negra *Coranx crysos* (Mitchill,1815) capturada con chinchorro en la Bahía de Taganga, Caribe Colombiano. Anteproyecto de Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta. 1998.

ROLDAN. G. Manual de limnología. Editorial Universidad de Antioquia. Facultad de ciencias exactas y naturales. Medellín. 1989. 239p.

ROLDAN. G. Guía para el estudio de los macro invertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Centro de investigaciones de la universidad de Antioquia. Colciencias. Colombia. 1988. 217p.

ROMAN. C. & A. MUÑOZ. Alimentación y reproducción de *Bryconamericus galvisi* (Pises: Characidae) en el alto Putumayo, Amazonía Colombiana. Boletín ecotropical: ecosistemas tropicales No. 35. 2001.

ROMAN-VALENCIA. C. Ecología trófica de *Trichomycterus caliense* y *Astroblepus cyclops* (Pises: Siluriformes) en el río Quindío alto Cauca, Colombia. Rev. Biol. Trop. 49(2): 657-666. 2001.

ROSS. H.; ROSS. C & J. ROSS. A texboock of entomology. Krieger publishing company. Florida. 1991. 696p.

SANTOS. M. Aspectos ecológicos de la fauna íctica dominante en la laguna Yahuaraca, Leticia (Amazonas Colombia). *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Biología. Bogota. 2000. 100p.

SIERRA - CORREA. P.C. Biología, ecología y algunos aspectos pesqueros del róbalo *Centropomus undecimalis* (Bloch,1792) (Pisces: Centropomidae) en la bahía de Cispatá, Golfo de Morrosquillo, Caribe Colombiano. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta. 1996.

SILVA. C. Alimentação e distribuição espacial de algumas especies de peixes do Igrapé do Candirú. Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 23(2-3): 271-285. 1993.

SOKAL. R. & F. ROLF. Biometría. Principios Y Métodos estadísticos e la investigación biológica. Primera ed., H Blume. Madrid. 1979. 832p.

STHER. F. Inmature insects. Departament of entomology. University Michigan. Editorial Kendall. Estados Unidos. Vol 2. 1991. 975p.

SPATARU. P. & M. ZORN. Some aspects of natural feed and feeding habits of *Tilapia galilaea* (Artemis) and *Tilapia aurea* Steindachner in lake Kinneret. *Bull. Fish Cult. Israel* Bamidgeh 28: 12-17. 1978.

TAPHORN. D. C. & C. G. LILYESTOM. Claves para los peces de agua dulce de Venezuela. Universidad Nacional. Exp. De lo Llanos Occidentales Ezequiel Zamora Barinas. Venezuela. 1984.

TRUJILLO. P. & E. DIAZ. Espectro trófico de *Iliyodon whitei* (Pisces: Goodeidae) en el río del Muerto, Morelos México. *Rev. Biol. Trop.* 44(2): 795-801. 1996.

URÁN. A. & A. TORRENTE. Monitoreo de la fauna íctica en el Embalse Porce II, sus quebradas afluentes y comparación con la línea base. EEPPM. Área de gestión ambiental. 2001.

VALDERRAMA. B.M. 1986. Análisis de la situación actual y perspectivas de desarrollo pesquero en embalses de Colombia. COPESCAL. Doc. Tec. No. 4 207 – 223.

VARGAS. M.; CIFUENTES. P. & E. EMPARANZA. Espectro trófico de peces concurrentes al área de crianza Playa Chipana, del norte de Chile. *Rev. Biol.. Trop.* 47(3): 597-600. 1999.

VARGAS. M.; FUENTES. P.; HERNAEZ. P.; OLIVARES. A. & P. ROJAS. Relaciones tróficas de cinco peces costeros comunes en el área submareal del norte de Chile. *Rev. Biol. Trop.* 47(3): 6001-604. 1999.

VEJARANO. S. Ictiofauna de la laguna de Yahuaraca y aspectos tróficos y reproductivos de cinco especies predominantes, Leticia Colombia. *Tesis de pregrado*. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2000. 94p.

WILLIAMS. D. & B. FELTIMATE. *Aquatic insects*. Editorial Cab Internacional. Canada. 1994. 493p.

WOOTTON. R.J. 1990. *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman and Hall. Fish and Fisheries Series 1. Londres. 404 p

WWW. FISHBASE.COM. Visitada en Marzo de 2003.

ZAPATA. L. & G. GUILLOT. Lineamientos básicos sobre el ordenamiento pesquero para la gestión ambiental del Embalse de Guatapé. *Gestión y Ambiente*. IDEA/UN. Medellín. 2000.

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

BERMÚDEZ. D. Aporte al conocimiento de la ictiofauna ornamental de Colombia y algunos aspectos sobre sus enfermedades y control. UJT Lozano. Bogotá. 1974.

BRICEÑO. G.; GALVIS. G. & G. GUILLOT. Dinámica ecológica de las comunidades ícticas de tres sistemas lóticos del piedemonte llanero. Vol 5 No 1. Bogotá. 1974.

BUILES. J. & A. URÁN. Estudio del ciclo sexual de la sabaleta *Brycon henni*, su comportamiento y fecundación artificial. Act. Biol. 2(7). 1974.

CASTRO. D. M. Peces del río Putumayo. Corporación autónoma regional del Putumayo. Mocoa. 1994. 174p.

FAO. Fisheries management. Technical guidelines for responsible fisheries. FAO ORG. Roma. 1997. Pág 1-26.

FLOREZ. P. Estudio biológico pesquero preliminar de tres especies ícticas del alto Cauca. Embalse de Salvajina. Céspedes. Vol 23 No. 73-74. Dic. 1999.

HISS, J.; SHIRLEY, K. & ARISTIZABAL, W. 1978. La pesca en la represa de Prado Tolima. II Congreso Iberoamericano del medio ambiente, 4 a 8 de septiembre/ 1978. Bogotá Colombia. Mimeógrafo. 14p.

Mc Bay, L.G. 1961. The biology of *Tilapia nilotica* Linnaeus, recently redescribed as *T. aurea* Steindachner. Proceedings of the Fifteenth Annual Conference Southeastern Association of Game and Fish Commissioners. 208-218.

PRESCOTT. G. W. The algae. A review. Michigan State University. Boston. 1968. 436p.

RAMÍREZ. J. J. Fitoplancton de red en el embalse El Peñol. Act. Biol. 15(56): 2-13. 1986.

RAMÍREZ. J. J. & T. MACHADO. Influencia de la precipitación y los ortofosfatos en el fitoplancton de la represa La Fé. Act. Biol. 11(39): 3-21. 1982.

ROLDAN. G.; CORREA. M.; MACHADO. T.; RAMÍREZ. J. J.; VELÁSQUEZ. L. F. & F. ZULUAGA. Estudio limnológico de la represa El Peñol. Act. Biol.. 13(50): 94-105. 1984.

SALVADORES, B.L. 1980. Estudio de la biología y aspectos poblacionales de la Tilapia (*Sarotherodon aureus* Steindachner, 1864) (Pisces: Cichlidae) en la presa "Vicente Guerrero". México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

SALVADORES, B.L. & M. GUZMAN. 1983. Contenido estomacal de la Tilapia *Sarotherodon aureus* Steindachner, en la presa "Vicente Guerrero", Guerrero, Edo. de México, México. *Biótica* 8: 59-70

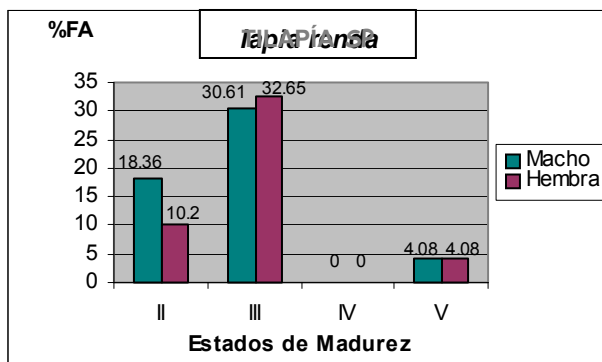
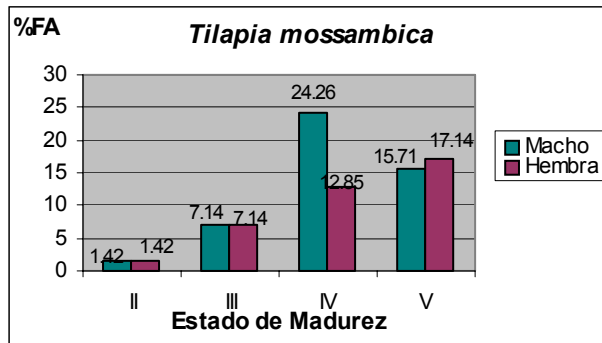
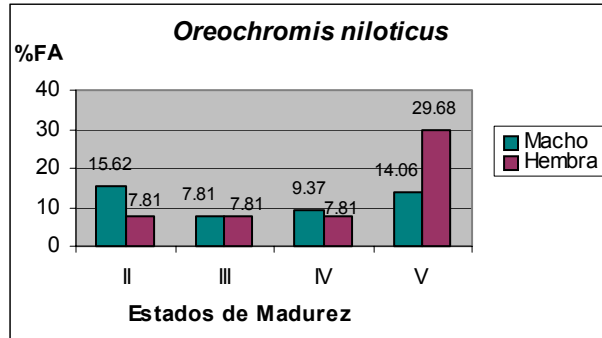
## ANEXO A

Valores de peso (g) y longitud (mm) de estómagos, Factor de condición (K) y estado de desarrollo de las especies *Oreochromis niloticus* (ON), *Tilapia mossambica* (TM), *Tilapia sp* (TR), *Brycon henni* (BH) y *Aequidens pulcher* (AP), tomados en cada uno de los meses de muestreo en el embalse Porce II.

| Mes       | Estado  | ON   | TM   | TR   | BH   | AP   |
|-----------|---------|------|------|------|------|------|
|           |         | K    | K    | K    | K    | K    |
| Noviembre | Juvenil | 0.12 | 0.22 |      |      | 0.46 |
| Noviembre | Adulto  | 0.22 | 0.38 | 0.29 |      | 0.36 |
| Diciembre | Juvenil | 0.25 |      |      | 0.26 | 0.32 |
| Diciembre | Adulto  | 0.26 | 0.25 |      | 0.25 | 0.12 |
| Enero     | Juvenil | 0.11 | 0.31 |      | 0.22 | 0.92 |
| Enero     | Adulto  | 0.25 | 0.27 |      | 0.35 | 0.31 |
| Marzo     | Juvenil | 0.25 | 0.28 |      | 0.19 | 0.23 |
| Marzo     | Adulto  | 0.27 | 0.24 | 0.25 | 0.22 | 0.15 |
| Mayo      | Juvenil | 0.2  | 0.2  | 0.17 | 0.77 | 0.14 |
| Mayo      | Adulto  | 0.22 | 0.26 | 0.29 | 0.3  | 0.25 |
| Julio     | Juvenil | 0.26 | 0.26 | 0.13 | 0.15 | 0.25 |
| Julio     | Adulto  | 0.31 | 0.47 | 0.34 | 0.25 | 0.13 |
| Agosto    | Juvenil | 0.03 | 0.23 | 0.29 |      | 0.18 |
| Agosto    | Adulto  | 0.16 | 0.12 |      | 0.25 |      |

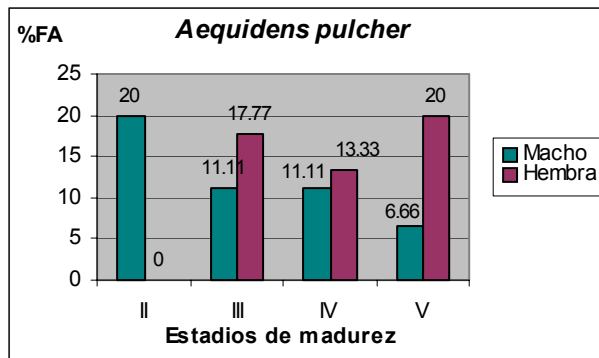
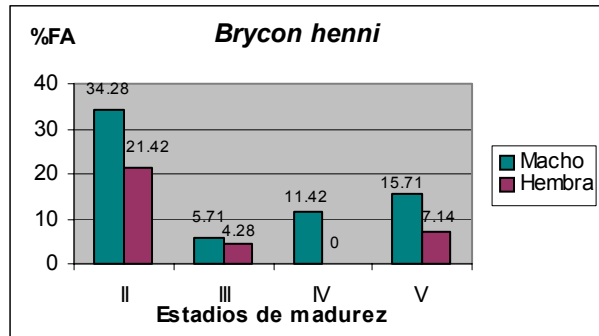
## ANEXO B

Estados de madurez gonadal de *Oreochromis niloticus*, *Tilapia cf mossambica* y *Tilapia sp* durante los muestreos realizados entre noviembre de 2002 y Agosto de 2003 en el embalse de Porce II.



## ANEXO C

Estados de madurez gonadal de *Aequidens pulcher* y *Brycon henni* durante los muestreos realizados entre noviembre de 2002 y Agosto de 2003 en el embalse de Porce II.



## ANEXO D

Número de individuos capturados a lo largo de los muestreos diferenciados por sexo y época. Donde Noviembre (N), Diciembre (D), Enero (E), Marzo (Mr), Mayo (M), Julio (Jl) y Agosto (Ag).

| Especie                      | Macho |    |    |    |    |    |    | Hembra |    |   |    |   |    |    | Juvenil |     |    |    |    |    |    |
|------------------------------|-------|----|----|----|----|----|----|--------|----|---|----|---|----|----|---------|-----|----|----|----|----|----|
|                              | N     | D  | E  | Mr | M  | Jl | Ag | N      | D  | E | Mr | M | Jl | Ag | N       | D   | E  | Mr | M  | Jl | Ag |
| <i>Brycon henni</i>          |       | 20 | 5  | 21 | 10 | 3  | 10 |        | 12 |   | 14 | 3 |    |    | 45      | 199 | 33 | 26 | 10 |    |    |
| <i>Aequidens pulcher</i>     | 1     | 13 | 14 | 2  |    | 20 |    |        | 11 | 7 |    |   | 10 |    | 1       | 55  | 61 | 35 | 12 | 8  | 16 |
| <i>Oreochromis niloticus</i> | 9     | 1  | 2  | 9  | 2  | 2  | 7  | 6      |    | 3 | 11 | 2 | 4  | 10 | 2       | 2   | 3  | 6  | 2  | 2  | 1  |
| <i>Tilapia mossambica</i>    | 4     | 7  | 5  | 2  | 3  | 3  | 24 | 3      | 3  | 2 |    | 5 | 1  | 14 | 1       |     | 8  | 2  | 2  | 6  | 4  |
| <i>Tilapia sp</i>            | 19    |    |    | 1  | 4  | 3  |    | 18     |    |   | 1  | 2 |    |    |         |     |    |    | 2  | 2  | 2  |

## ANEXO E

### **Taxonomía y descripción de las Familias y Especies ícticas encontradas**

Durante los muestreos realizados en el embalse de Porce II entre Noviembre de 2002 y Agosto de 2003, se logró establecer a través de siete muestreos que la ictiofauna del embalse está constituida por cinco ordenes, nueve familias y 18 especies (ver lista ). A continuación se describen las familias y especies ícticas encontradas a lo largo del muestreo. Para su identificación y descripción se usaron las claves de Dahl (1971), Eigenmann (1891), Miles (1947).

#### **FAMILIA PYGIDIIDAE.**

Esta familia presenta como característica que la parte anterior de la aleta dorsal está insertada por detrás de la inserción de las aletas pélvicas; los barbicelos mentonianos están ausentes. No posee aleta adiposa y su aleta anal es corta con menos de 30 radios. Su vejiga natatoria es doble.

Según Eigenmann (1918) los Pigídiidos se diferencian de los demás silúridos por presentar espinas en la región opercular, estas cumplen la función de fijar el pez en las piedras y en otros elementos del sustrato.

*Pygidium chapmani* ( EIGENMANN 1912) Es llamada “Briola o Capitancito”. Presenta dientes incisivos, una banda lateral oscura o una serie de manchas oscuras. El barbicelo maxilar alcanza apenas la base de la aleta pectoral. Alcanzan unos 10 o 12 cm, su cuerpo es alargado y posee barbicelos como antenas. Su aleta dorsal está ubicada en el último tercio de su longitud corporal y su pedúnculo caudal es comprimido. En general su coloración es café. De esta especie únicamente se capturaron cuatro ejemplares en el muestreo de agosto con la ayuda del equipo de electropesca . ([Grafica 1](#)) (Dahl,1971).

#### **FAMILIA ASTROBLEPIDAE.**

Las especies pertenecientes a esta familia son llamados vulgarmente capitanes. Se diferencian de la familia Loricariidae por presentar aberturas branquiales con orificios inhalantes y exhalantes independientes. Para trepar por superficies casi verticales utiliza su ventosa bucal y su cintura pélvica que presenta movilidad anteroposterior como una adaptación para tal fin. En general su piel desnuda es lisa, salvo en la

cabeza. Los machos adultos presentan pseudopene que es una prolongación de la papila urogenital (Dahl, 1971).



*Pygidium chapmani*



*Astroblepus chapmani*

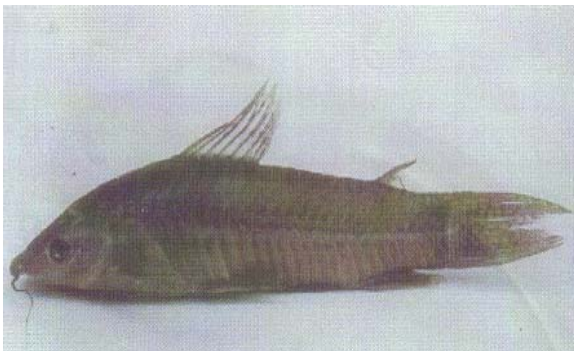
*Astroblepus cf chapmani* (EIGENMANN 1912) Su nombre común es “Baboso o Capitán”. No posee un verdadero barbicelo nasal sino un vestigio. Su coloración es negruzca. Posee dientes premaxilares anteriores incisivos. Esta especie fue capturada solamente con el equipo de elctropesca (Urán y Torrente, 2001)

#### FAMILIA CALLICHTHYIDAE.

Los peces de está familia poseen aleta adiposa con un solo radio. Ambos lados del cuerpo están cubiertos por dos series de placas dérmicas no dotadas con espinas duras. Estas dos series de placas laterales se unen en la mitad de los flancos en

zigzag. Poseen boca terminal y carecen de barbicelos mentonianos. Esta familia presenta como característica especial el hecho de poder respirar aire tomando bocanadas y pasándolas por el tubo digestivo, para que las paredes del intestino absorban el oxígeno (Miles, 1947).

***Hoplosternum thoracatum* (VALENCIENNES, 1840)** Su nombre común es “Chipe”. Su color varía desde café claro hasta gris. Su aleta caudal es truncada. Los sexos pueden distinguirse por los coracoides que son placas óseas en posición ventral entre los pectorales, pues en los machos están muy unidos. La especie habita en pantanos o en aguas de baja corriente. Crece hasta unos 20 cm. Presentan un cortejo nupcial complejo y sus huevos se depositan en nidos flotantes de espuma y material vegetal ubicados en la vegetación sumergida de las orillas para recibir sombra. La construcción del nido y el cuidado hasta la eclosión corre por cuenta del macho. La distribución de la especie es muy amplia y se encuentra desde Panamá hasta Paraguay. Esta especie únicamente se presentó en el muestreo de Enero y con dos individuos solamente representado así un 0.055% del total de individuos capturados (Dahl, 1971).



***Hoplosternum thoracatum***



***Chaetostoma fisherianum***

### FAMILIA LORICARIIDAE.

Entre los Nematognatos (Siluriformes), esta familia es, después de la Characidae, la más numerosa en géneros y especies en la cuenca del río Magdalena donde se conocen como “Cuchas o Corronchos”. Por la forma de la boca en forma de ventosa se infiere que esta familia se debió originar en aguas torrentosas de alto contenido de oxígeno. Esta familia no fue muy frecuente durante los muestreos realizados debido a que permanecen adheridos a rocas, por ello solo representaron un 0.194% del total de individuos capturados.

*Chetostoma fisheri* (STEINDACHNER, 1879) Su nombre vulgar es “Corroncho o Boca de manteca”. Es una especie nocturna, durante el día duerme en cuevas o debajo de empalizadas. Alcanza los 30 cm. Presenta un hocico en forma de almohadilla blanda que le da su nombre vulgar. Presenta interopérculo con una, dos o tres espinas en dos huesos basales (Urán y Torrente, 2001).

*Lasiancistrus caucanus* (REGAN 1904) Conocido como “Corroncho”, habita aguas pequeñas y torrentosas donde se han formado muchas poblaciones aisladas. La anchura del ramo de la mandíbula es de dos a cinco veces menor que la distancia interorbital. La aleta dorsal presenta I – 6 radios. Posee más de 20 dientes con puntas alargadas y bilobuladas. El opérculo y el interopérculo se mueven por separado y esta presenta una serie de espinas largas y delgadas con puntas curvas. En la serie lateral inferior presenta 25 placas (Urán y Torrente, 2001).



*Lasiancistrus caucanus*

#### FAMILIA STERNOPYGIDAE.

Presenta Especies de cuerpo comprimido, con mandíbula inferior más corta que la superior y recubierta por ésta en forma parcial. Los ojos son pequeños y aparecen recubiertos por la piel excepto en el género *Sternopygus*. Poseen una gran aleta ventral con un alto número de radios. No posee aleta caudal ni filamento dorsal, la cola por detrás de la aleta anal es larga y puntiaguda (Urán y Torrente, 2001).

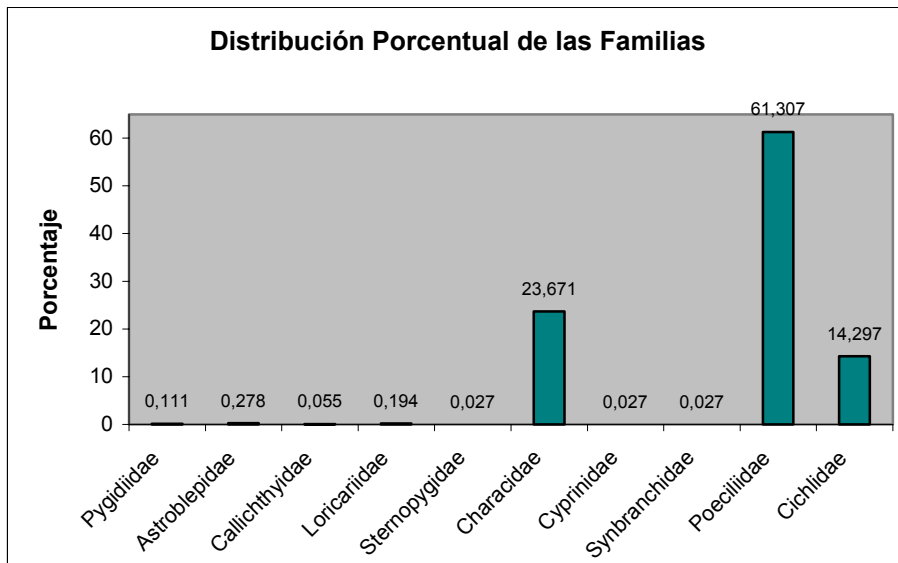
*Hypopomus occidentalis* (REGAN 1914) Su nombre vulgar es “Mayupa”, presenta boca sin dientes y cuerpo comprimido o subcilindrico. Su longitud capital cabe menos de 11 veces en la longitud total y posee menos de 240 radios en la aleta anal. Únicamente se capturo un individuo durante los 7 muestreos (Urán y Torrente, 2001).

#### FAMILIA CHARACIDAE.

Las especies de esta familia se caracterizan por poseer una larga aleta anal, hueso maxilar no muy pequeño y generalmente dentado y aleta dorsal con 10 – 13 radios. Tanto la forma de su cuerpo como la distribución de los dientes es muy variado. Hay dos formas principales de adaptación alimentaria: la de hábitos omnívoros que presenta dientes multicúspides, raramente cónicos y hueso maxilar corto y los depredadores que capturan sus presas por medio de una mandíbula fuerte y larga. En este estudio la familia Characidae, presento cuatro especies las cuales son *Brycon henni*, *Roeboides dayi*, *Astyanax fasciatus* y *Astyanax sp*. Los individuos de esta familia son nativos de América Central y de Sur América; poseen una aleta adiposa y los sexos no se distinguen fácilmente. De esta familia se capturaron 851 individuos lo cual represento el 23.67% del total ([Grafica 1](#)).

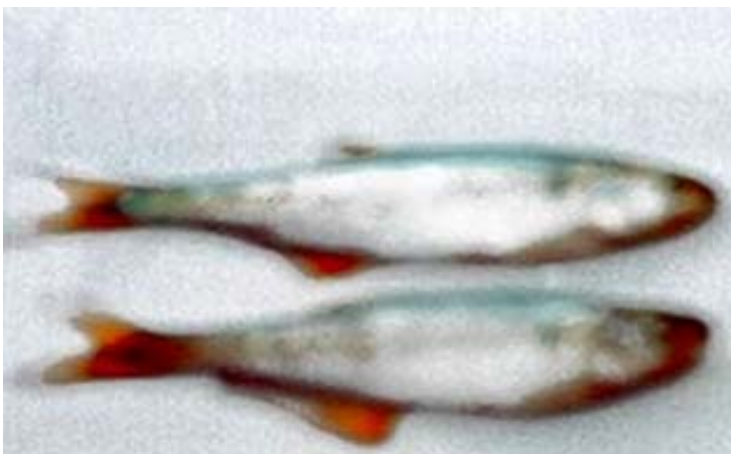


*Astyanax sp*



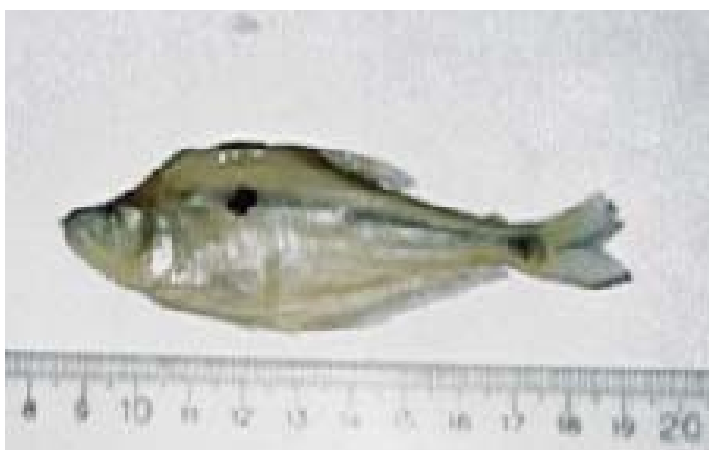
**Grafica 1.** Distribución porcentual de las familias ícticas encontradas, de acuerdo al numero de individuos capturados.

***Astyanax fasciatus* (VALENCIENNES, 1849)** Presenta varios nombre comunes entre ellos “Sardina, Cola amarilla, juguetona y Tolomba”. Presenta una amplia distribución en Colombia, Sur y Centro América. Esta especie presenta 23 a 29 radios anales. La altura del cuerpo cabe 2.5 veces en la longitud estándar. Presenta una mancha negra intensa en la aleta caudal que se prolonga en los 2 a 3 radios centrales de dicha aleta y una mancha humeral vertical. Puede llegar a los diez centímetros de longitud.



***Astyanax fasciatus***

*Roeboides dayi* (STEINDACHNER, 1879) Su nombre común es “Peinilla, Juanviejo, Mordelón o Changuito”. Se encuentra en partes medias – bajas del Magdalena y del Cauca donde es común (Dahl,1971). Es comedor de escamas de otros peces y, según literatura, el análisis de su contenido estomacal presenta alta cantidad de invertebrados. Sus aletas anal y dorsal comienzan en el segundo tercio de la longitud esqueletal. Presenta dientes en los premaxilares. El vientre frente a las aletas pélvicas no comprimido en quilla sino redondeado. Su línea lateral es completa y aleta adiposa presente. Su boca es terminal y el dorso presenta una joroba detrás de la cabeza. La especie se caracteriza por presentar una mancha humeral y por tener la base de la aleta anal más larga que la distancia desde la base del primer radio anal hasta la punta del hocico. (Dahl,1871).



*Roeboides dayi*

*Brycon henni* (EIGENMANN, 1913) Este género presenta una segunda hilera de dientes mandibulares conformada por dos caninos situados detrás de la serie principal; los dientes premaxilares generalmente aparecen en más de dos hileras. Esta especie se conoce vulgarmente como “Sabaleta”, crece hasta 35 o 40 cm. Posee una mancha oscura sobre el opérculo, menos de 30 radios en la aleta anal, más de 48 escamas en la línea lateral, 7 dientes en la primera hilera de cada premaxilar y 21 a 24 radios en la aleta anal. Esta especie habita en los Departamentos de Antioquia y Córdoba en los ríos San Jorge, Uré, Cauca, Anorí, Porce, Nechí, Naré, Riogrande, Nus y sus afluentes (Eigenmann,1891).



### *Brycon henni*

#### FAMILIA CYPRINIDAE.

Esta familia es originaria de Asia, siendo en el siglo XI y XII introducida en Europa. Alrededor del año 1831 los inmigrantes llegados a EUA la introdujeron en el río Hudson. En nuestro país las referencias de introducción de la especie para acuicultura datan de la década de 1960 proveniente de Brasil. Los adultos suelen pesar unos 2 o 3 kg, pero se tienen datos de algunos ejemplares que han alcanzado los 35 kilogramos. Las carpas crían desde mayo hasta julio, y las hembras ponen sus huevos entre las plantas acuáticas. Se desarrollan mejor en aguas cálidas, en especial las poco profundas de lagos fangosos. En la temporada seca pueden sobrevivir varias semanas enterradas en el lodo. De esta familia solo se capturo un individuo con línea de mano en el mes de Julio (Dahl, 1971).

*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758). El cuerpo es robusto, poco comprimido y ligeramente curvado en el vientre. Cubierto por escamas gruesas, aleta dorsal y anal con espina aserrada en la parte anterior (característica de ésta especie), generalmente barbas presentes, dientes faríngeos. Alcanza los 60 cm y un peso de 9 Kg. La carpa presenta un color verdoso oliva en su dorso, vientre blanco- amarillento. Es un pez de aguas templadas, alcanzando su madurez sexual entre los 18 meses y dos años de vida dependiendo de la temperatura de la región, es un desovador parcial, teniendo 2 o 3 desoves en intervalos de 14 días. Tiene una fecundidad relativa de 100.000 a 300.000 huevos por kilogramo de peso, teniéndose reportes de hembras con una fecundidad de 400.000 a 600.000 huevos por individuo. Es un pez omnívoro, con predominancia bentófago. Por su forma de alimentación, basada en la remoción de sedimentos, incrementa la turbidez en el medio, pudiendo causar serios problemas en el sistema(Figura 20) ([www.fishbase.com](http://www.fishbase.com), Julio 30 de 2003).



*Cyprinus carpio.*

**FAMILIA SYNBRANCHIDAE.**

Pertenece al Orden Synbranchida cuya principal característica es la no presencia de opérculos y por lo tanto la existencia de branquias internas no descubiertas. Posee una abertura branquial única por debajo de la cabeza. No posee aletas pectorales ni pélvicas. Su captura fue realizada con el equipo de electropesca en el mes de Agosto (Urán y Torrente, 2001).

*Synbranchus marmoratus* (BLOCH 17959) Conocida como “Anguila”. Presenta cuerpo alargado serpentiforme cilíndrico con estrías anilladas transversales. A lo largo del cuerpo se destacan tres depresiones longitudinales, dos laterales una a cada lado del cuerpo y una dorsal. La parte final del cuerpo distal a la cabeza es aplanada lateralmente. Habita principalmente e sistemas lénticos. Es un respirador aéreo facultativo. Su longitud puede llegar hasta algo más de un metro (Urán y Torrente, 2001).



*Synbranchus marmoratus.*

### **FAMILIA POECILIIDAE.**

Son peces pequeños con el borde de la aleta caudal redondeada. Las escamas aparecen sobre su cabeza. Su boca es protráctil, pequeña y dirigida hacia arriba. Los primeros radios de la aleta anal en los machos están modificados, son alargados y poseen terminaciones especializadas como órgano copulador. Los ojos parecen con el borde libre. Presentan línea lateral y generalmente son ovovivíparos. Habitan aguas dulces y salobres desde Argentina hasta Norteamérica. Son comedores de larvas de mosquitos y por eso se utiliza en el control de la malaria. La mayoría de los individuos capturados durante el estudio pertenecían a esta familia representando por tanto así el 61.30% del total de individuos capturados([Grafica 1](#)).

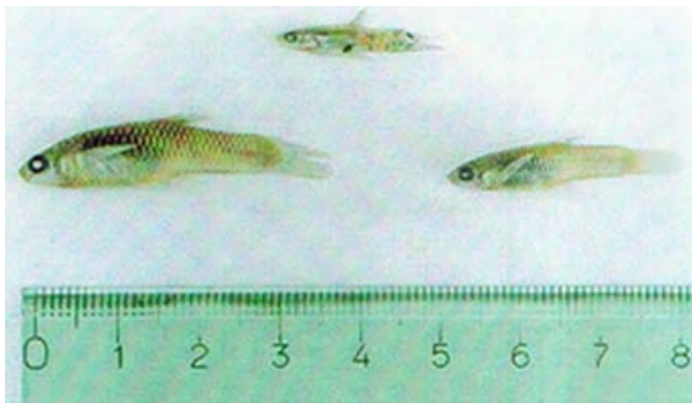
*Mollinesia sphenops* (CUVIER & VALIENCIENNES, 1846). Se le conoce como Saltoncita, Pipón o Pipona. Es común en el Norte de Colombia. Es un pez de forraje y larvicida. Los machos presentan el prepucio del gonopodio de color blanco, el macho presenta en la base de la aleta dorsal unas barras longitudinales y la hembra un punto negro en la base de dicha aleta. Se considera como gran devorador de larvas de zancudos y en algunos sitios se utiliza en el control de la malaria. Las hembras crecen el doble de los machos. Esta especie se encuentra desde Texas, pasando por México hasta Colombia y Venezuela (Dahl,1971).



***Mollinesia sphenops***

*Poecilia reticulata* (PETERS, 1859) Vive en aguas dulce y salobres. Las aletas pélvicas del macho están modificadas y son de mayor tamaño que las de la hembra; su primer radio con la punta blanda e hinchada; el segundo radio engrosado y

alargado. Presenta gonopodio corto con los ramos del radio cinco separados. El tercer radio de la aleta anal del macho aparece sin espinas en su margen posterior; el gancho terminal es débil o ausente. Esta especie ha sido utilizada en todo el mundo en campañas de erradicación de malaria. Se Originó en Martinica, Trinidad y Santo Tomás. Las hembras alcanzan una longitud de 6 cm y los machos son más pequeños. La aleta anal en los machos en época de reproducción se transforma en gonopodio. Se le conoce con el nombre vulgar de “Guppy” (Dahl,1971).



### ***Poecilia reticulata***

#### **FAMILIA CICHLIDAE.**

Su principal característica es que posee una línea lateral interrumpida pero que luego se continua más abajo. Presenta un solo orificio nasal a cada lado. Las especies encontradas hasta ahora pertenecientes a esta familia en el embalse de Porce II son *Aequidens pulcher*, *Oreochromis niloticus*, *Tilapia mossambica* y *Tilapia sp.* Algunas especies de esta familia son importantes para piscicultura intensiva por su rápido crecimiento y su fácil adaptabilidad a diferentes condiciones. Tiene una amplia distribución. En África se encuentra en los ríos Congo y Semliki, en Madagascar, Rwanda, Uganda, Zambia, Tanzania, Burundi, Mozambique, Tanganika y otros países, en el nuevo mundo está distribuida desde Texas a lo largo de las costas de México hasta América Central, Suramérica y algunas islas del Caribe. A esta familia pertenecen la mayoría de especies de importancia comercial, de las cuales se capturaron 514 individuos representando el 14.29% del total de la captura ([Grafica 1](#)) (Goldstein,1973).

***Aequidens pulcher* (GILL, 1858)** Su nombre vulgar es Mojarra azul. Este género *Aequidens* se caracteriza por poseer 3 espinas duras y punzantes en la aleta anal y por la ausencia de un lóbulo en el primer arco branquial. Es originaria de Trinidad y

Norte de Venezuela. Su coloración es verde oliva con numerosas líneas verde-azules brillantes sobre sus opérculos y mejillas, posee 8 bandas transversales oscuras en sus flancos. Su coloración azulosa se acentúa en época reproductiva. Los machos son de mayor tamaño que las hembras y crecen hasta 15 cm de longitud (Dahl,1971).



### *Aequidens pulcher*

*Oreochromis niloticus* (SMITH, 1840) También es conocido como Tilapia nilotica y es originaria de los lagos de Jordán y Galilea, oriente de África y Congo Superior. En el opérculo aparece un ocelo negro. Las aletas son rosadas en general, pero la dorsal y la anal presentan líneas oblicuas con puntos oscuros. Puede alcanzar los 45 cm de longitud (Goldstein,1973). Al realizarse la identificación merística y morfométrica de esta especie se encontró que presenta 16 espinas dorsales, 12 radios dorsales, 3 espinas anales y 10 radios dorsales. Su coloración fue blanco grisáceo con 8 barras verticales en la caudal y 31 vértebras.

*Tilapia cf mossambica*. Esta especie tiene un largo historial de importación. Originalmente descubierta en Mozambique y los ríos costeros de África Oriental, pronto se descubrieron sus dotes reproductivos, su buen tamaño, rápido crecimiento y alimentación herbívora, que se combinaron haciéndolo un pez ideal para cultivar en ciertas regiones, por lo que ha sido introducida a muchos países. Su introducción al país se dio desde Jamaica en 1959 por un ciudadano suizo. En algunos casos la introducción ha sido benéfica, pero en otros se ha vuelto una peste alterando las características de ríos y estanques, destruyendo a la flora y fauna nativa. (Ramos 1971). Su coloración es gris azulosa pálida con reflejos azul – violáceos. Sus escamas son oscuras en la base y brillantes en la parte central. Esta especie es ubicada por características fenotípicas. Posiblemente este grupo se encuentra en el embalse

porque existía en la zona antes del embalsamiento o por migraciones a partir de estanques de cultivo (Figura 27) (Urán, com. Per. 2004).



***Oreochromis niloticus***



***Tilapia cf mossambica***

***Tilapia sp.***

De acuerdo con lo estudiado por Urán (2004), dicha especie posiblemente es un híbrido de las dos especies anteriores e incluso de *Tilapia rendalli* (no reportada aún en el embalse), por presentar características morfológicas similares como el color verde oliva oscuro, las barras verticales oscuras en el cuerpo y la dorsal presenta margen de color rojo (Figura 25) (Urán, com. Per. 2004).

La familia Cichlidae es originaria de África y cuenta con alrededor de 100 especies, algunas de las cuales han sido descubiertas recientemente. Esta situación, aunada a la diferencia de criterios en cuanto a su posición taxonómica, han dificultado la determinación de las especies, lo que ha ocasionado confusiones en cuanto a su identidad, así como el manejo de diferentes cruzas que se han realizado con propósitos comerciales. Por tanto para determinar con mayor certeza la especie de los peces pertenecientes a esta familia se hace necesario realizar estudios mas especializados como electroforesis o caracterización ósea entre otros (Llano, 1983).



*Tilapia sp*

**Lista.** Lista taxonómica de las especies ícticas colectadas en el Embalse de Porce II con chinchorro, atarraya y trasmallo, entre Noviembre de 2002 y Agosto 2004 (Según Dahl, 1971)

---

Phylum Chordata

Grupo Craneata

Subphylum Vertebrata

Superclase Gnatostomatha

Grado Teleostomi

Clase Actinoptergii

División Teleostei

SUBDIVISIÓN EUTELEOSTEI

ORDEN OSTARIOPHYSI

Familia Characidae

*Brycon henni*

*Astyanax fasciatus*

*Astyanax sp*

*Roeboides dayi*

Familia Callichthyidae

*Hoplosternum thoracatum*

Familia Loricariidae

*Chaetostoma fischeri*

*Laciancistrus caucanus*

Familia Pygidiidae

*Pygidium chapmani*

Familia Astroblepidae

*Astroblepus cf chapmani*

Familia Cyprinidae

*Cyprinus carpio*

ORDEN GYNNOTIFORMES

Familia Sternopygidae

*Hypopomus occidentalis*

ORDEN SYNBRANCHIFORMES

Familia Synbranchidae

*Synbranchus marmoratus*

ORDEN CYPRINODONTIFORMES

Familia Poeciliidae

*Poecilia reticulata*

*Mollinesia sphenops*

*Continúa...*

CONTINUACIÓN...

---

ORDEN PERCIFORMES

Familia Cichlidae

*Oreochromis niloticus*

*Tilapia cf mossambica*

*Tilapia sp*

*Aequidens pulcher*

## ANEXO F

**Lista 2.** Lista taxonómica del componente alimentario encontrado en los contenidos estomacales de las especies ícticas colectadas en el Embalse de Porce II, entre Noviembre de 2002 y Agosto 2004 (Según Baldwin & Chandler (1918), Dindal (1990), Barnes & Ruppert (1996), Williams & Feltimate(1994), Moore (1958) y Ross *et al.*, (1991))

---

### CLASE CYANOPHYTA:

Familia Chroococcaceae

*Microcystis aeruginosa*

*Aphanothece microscopica*

*Chroococcus*

*Coelosphaerium*

*Gloeothece confluence*

*Clathrocystis aeruginosa*

*Synechocystis*

*Gloeocapsa*

Familia Oscillatoriaceae

*Oscillatoria prolifica*

*Oscillatoria*

*Phormidium*

*Nodularia*

*Spirulina*

*Trichodesmium*

*Porphyrosiphon notarisii*

Familia Nostocaceae

*Anabaena*

*Anabaenopsis circularis*

Familia Rivulariaceae

*Calothrix*

### CLASE CHLOROPHYTA

Familia Cosmariaceae

*Cosmarium*

*Chlorocloster*

*Staurodesmus*

*Staurastrum*

Continúa...

---

Continuación...

Familia volvocaceae

*Volvox*

*Pandorina*

Familia Palmellaceae

*Gloeocystis*

*Chlorobotris regularis*

*Dactylothece*

Familia Hydrodictyaceae

*Pediastrum simplex*

*Pediastrum*

Familia Oöcystaceae

*Chlorella*

*Ankistrodesmus*

Familia Coelastraceae

*Coelastrum*

*Actinastrum*

*Tetradesmus*

Familia Scenedesmaceae

*Scenedesmus*

Familia Ulotrichaceae

*Ulotrix*

*Hormidium nitenz*

Familia Desmidiaceae

*Hyalotheca dissielins*

*Netrium*

*Desmidium*

Familia Zygnemaceae

*Mougeotia*

### CLASE CHRYSOPHYTA

Familia Melosiraceae

*Melosira*

Continúa...

---

Continuación...

Familia Achnanthesiaceae

*Achnanthes lanceolata*

Familia Naviculaceae

*Navicula*

*Mastogloia*

*Pleurosigma*

*Pinnularia*

*Vanheurckia*

*Frustulia*

Familia Cymbellaceae

*Amphora*

*Cymbella*

Familia Gomphonemaceae

*Gomphonema*

Familia Nitzschiaceae

*Rhoicosphaenia curvata*

*Nitzschia*

Familia Diatomaceae

*Diatoma*

Familia Fragilariaceae

*Synedra*

Familia Tabellariaceae

*Tabellaria*

Familia Coscinodiscaceae

*Coscinodiscus*

*Cyclotella*

*Skeletonema costatum*

*Planktoniella*

*Gyrosigma*

Familia Cocconeidaceae

*Cocconeis*

Continúa...

---

Continuación...

Familia Fragilariaceae

*Synedra*

**CLASE PYRROPHYTA**

Familia Prorocentraceae

*Prorocentrum micans*

Familia Ceratiaceae

*Ceratium*

*Anomeoneis*

**ASQUELMINTOS**

Filo Gastrotricha

Suborden Euichthydina

Familia Ichthyidiidae

*Lepidodema*

Familia Chaetonotidae

*Chaetonotus similis*

Filo Rotatoria

Orden Ploima

*Keratella americana*

Familia Anuraeidae

*Anuraea macracantha*

**CRUSTACEOS**

Clase Brachiopoda

Orden Anacostraca

*Eubbranchipus*

Subclase Diplostraca

Orden Cladocera

*Daphnia pulex*

*Daphnia longispina*

*Chirodus*

Familia Bosmidae

*Bosmina longirostris*

Continúa...

---

Continuación...

Subclase Sarsostraca

Orden Ostracoda

*Cypris*

Clase Copepoda

Orden Calanoidea

Familia Centropagidae

*Diaptomus leptomus*

*Limnocalanus*

*Ablabesmyia*

Orden Cyclopoidea

Familia Cyclopidae

*Cyclops modestus*

*Termocyclops*

*Mycrocyclops*

Clase Malacostraca

Orden Mysidacea

*Mysis*

## QUELICERADOS

Clase Arácnida

Familia Salticidae

*Araña*

## INSECTOS

Clase Hexapoda o Insecta

Subclase Entognatha

Orden Ephemeroptera

Familia Baetidae

*Baetodes*

Orden Odonata

Familia Coenagrionidae

*Acanthagrion*

Orden Hemiptera

Familia Pentatomidae

*Sp*

Continúa...

---

Continuación...

Familia Belostomidae

Belostoma

Orden Homoptera

Familia Aphidae

*Aphis*

Orden Coleoptera

Familia Dytiscidae

*Sp*

Familia Chrysomelidae

*Donacia*

Orden Trichoptera

Familia Leptoceridae

*Triplectides*

Familia hidroptilidae

*Hidroptila*

Orden Diptera

Familia Tipulidae

*Tipula*

Familia Dixidae

*Dixa*

Familia Chironomidae

*Chironomus*

*Chaetoceros*

Familia Chironominae

*Sp*

Familia Simuliidae

*Simulium*

Familia Empididae

*Sp*

Orden Hymenoptera

Familia Formicidae

*Formica*

Continúa...

---

Continuación...

**Gastropoda**

Clase Gastropoda

Orden Pulmonata

Familia Lymnaeidae

*Lymnaea*

Orden Pectinibranchiata

Familia Ampullaridae

*Ampullaria*

Familia Amnicolidae

*Amnicola*

Orden Aspidobranchiata

Familia Neritridae

*Neritina*

**ANELIDA**

Familia Hirudinidae

*Hirudo*

**OLIGOCHAETA**

Orden Tubifida

Familia Naididae

*Nais*

**OTROS**

Escamas

Restos insectos no identificados

Restos vegetales

Huevos de peces

Semillas de gramínea

## ANEXO G

Número de categorías alimentarias consumidas por las especies ícticas del embalse Force II en cada una de las estaciones muestreadas. Las especies estudiadas fueron ON *Oreochromis niloticus*, TM *Tilapia cf mossambica*, TR *Tilapia sp*, BH *Brycon henni* y AP *Aequidens pulcher*. Donde Algas (A), Asquelmintos (Aq), Crustáceos (C), Quelicerados (Q), Insectos (I), Gastrópoda (G), Anélida (An), Oligochaeta (Og) y Otros (ot).

| Estación         | Numero de Categorías alimentarias |                  |               |              |              | TOTAL |
|------------------|-----------------------------------|------------------|---------------|--------------|--------------|-------|
|                  | AP                                | BH               | ON            | TM           | TR           |       |
| Q. La Picardia   | 1 (ot)                            | 2 (I,ot)         |               |              |              | 2     |
| Q. El Algarrobo  | 2 (A,ot)                          | 3 (I,ot,Og)      | 3 (A,C,Aq)    | 3 (A,C,Aq)   |              | 6     |
| Q. La Cancana    |                                   |                  | 1 (A)         | 4 (A,C,O,Aq) |              | 4     |
| Q. El Grano      | 1 (I)                             | 6(I,ot,G,A,Aq,Q) | 2 (A,C)       | 2 (A,C)      |              | 7     |
| Puente Fosforito | 2 (A,Cr)                          |                  | 2 (A,C)       | 2 (A,C)      | 4 (A,C,G,Aq) | 4     |
| Puente Acacias   | 1 (A)                             | 4 (I,ot,G,An)    | 2 (A, Aq)     |              |              | 6     |
| San Luis         | 1 (ot)                            |                  | 3 (A,C,Aq)    | 3 (A,C,Aq)   | 4 (A,C,I,Aq) | 5     |
| Casa de Maquinas | 3 (I.ot,G)                        | 2 (I.ot)         | 4 (A,C,Aq,An) | 4 (A,C,O,Aq) | 3 (A,C,Aq)   | 7     |
| Entrada del Río  | 2 (I,ot)                          | 2 (I,ot)         |               |              |              | 2     |
| Total            | 5                                 | 8                | 4             | 4            | 5            |       |

## ANEXO H

Composición y características generales del contenido estomacal de las especies *Oreochromis niloticus*,  
*Tilapia mossambica* y *Tilapia sp*, capturadas en el embalse Porce II durante el periodo de estudio  
(Noviembre/2002 –Agosto/2003)

FO : Frecuencia de ocurrencia. PN: Porcentaje en numero.

| Categoría                     | Familia                        | Genero / especie                | Origen    | Especie íctica      |      |                      |      |                   |      |
|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------|---------------------|------|----------------------|------|-------------------|------|
|                               |                                |                                 |           | <i>O. niloticus</i> |      | <i>T. mossambica</i> |      | <i>Tilapia sp</i> |      |
|                               |                                |                                 |           | FO                  | PN   | FO                   | PN   | FO                | PN   |
| Cyanophyta<br>(Algas azules)  | Chroococcaceae                 | <i>Microcystis aeruginosa</i>   | Autóctono | 42.3                | 10.6 | 68                   | 9.22 | 75                | 22.8 |
|                               |                                | <i>Clathrocystis aeruginosa</i> | Autóctono | 11.5                | 1.21 | 8                    | 3.72 | 0                 | 0    |
|                               |                                | <i>Coelosphaerium</i>           | Autóctono | 3.84                | 0.05 | 4                    | 0.79 | 0                 | 0    |
|                               |                                | <i>Aphanothece microscopica</i> | Autóctono | 7.69                | 2.06 | 0                    | 0    | 12.5              | 3.79 |
|                               |                                | <i>Synechocystis</i>            | Autóctono | 3.84                | 5.26 | 0                    | 0    | 12.5              | 3.79 |
|                               |                                | <i>Chroococcus</i>              | Autóctono | 3.84                | 5.07 | 8                    | 0.74 | 0                 | 0    |
|                               | Oscillatoriaceae               | <i>Gloeocapsa</i>               | Autóctono | 0                   | 0    | 4                    | 1.26 | 0                 | 0    |
|                               |                                | <i>Oscillatoria prolifica</i>   | Autóctono | 7.69                | 0.05 | 12                   | 4.79 | 0                 | 0    |
|                               |                                | <i>Oscillatoria</i>             | Autóctono | 19.2                | 1.29 | 36                   | 4.3  | 37.5              | 11.4 |
|                               |                                | <i>Phormidium</i>               | Autóctono | 7.69                | 0.98 | 8                    | 1.92 | 12.5              | 3.79 |
|                               |                                | <i>Spirulina</i>                | Autóctono | 3.84                | 0.26 | 12                   | 0.28 | 0                 | 0    |
|                               |                                | <i>Porphyrosiphon notarisii</i> | Autóctono | 3.84                | 0.51 | 4                    | 0.42 | 0                 | 0    |
|                               | Rivulariaceae                  | <i>Trichodesmium</i>            | Autóctono | 3.84                | 2.4  | 0                    | 0    | 0                 | 0    |
|                               |                                | <i>Calothrix</i>                | Autóctono | 0                   | 0    | 8                    | 0.51 | 0                 | 0    |
| Nostocaceae                   | <i>Anabaena</i>                | Autóctono                       | 3.84      | 0.08                | 8    | 0.25                 | 12.5 | 3.79              |      |
|                               | <i>Anabaenopsis circularis</i> | Autóctono                       | 3.84      | 0.05                | 0    | 0                    | 0    | 0                 |      |
| Chrysophyta<br>(Algas pardas) | Melosiraceae                   | <i>Melosira</i>                 | Autóctono | 3.84                | 0.05 | 8                    | 0.27 | 0                 | 0    |
|                               | Fragilariaceae                 | <i>Synedra</i>                  | Autóctono | 15.4                | 2.39 | 8                    | 0.79 | 0                 | 0    |
|                               | Diatomaceae                    | <i>Diatoma</i>                  | Autóctono | 11.5                | 0.1  | 16                   | 1.12 | 0                 | 0    |
|                               | Tabellariaceae                 | <i>Tabellaria</i>               | Autóctono | 3.84                | 2.38 | 0                    | 0    | 0                 | 0    |
|                               | Nitzschiaceae                  | <i>Nitzschia</i>                | Autóctono | 11.5                | 4.87 | 20                   | 1.82 | 12.5              | 3.79 |
|                               | Gomphonemaceae                 | <i>Gomphonema</i>               | Autóctono | 3.84                | 3.23 | 8                    | 1.1  | 0                 | 0    |
|                               |                                | <i>Rhoicosphaenia curvata</i>   | Autóctono | 0                   | 0    | 4                    | 1.53 | 0                 | 0    |
|                               | Naviculaceae                   | <i>Navicula</i>                 | Autóctono | 7.69                | 1.69 | 28                   | 1.05 | 0                 | 0    |
|                               |                                | <i>Mastoglia</i>                | Autóctono | 11.5                | 2.2  | 4                    | 1.99 | 0                 | 0    |
|                               |                                | <i>Pinnularia</i>               | Autóctono | 0                   | 0    | 4                    | 2.11 | 0                 | 0    |
|                               |                                | <i>Pleurosigma</i>              | Autóctono | 0                   | 0    | 4                    | 1.69 | 0                 | 0    |
|                               |                                | <i>Frustulia</i>                | Autóctono | 7.69                | 1.1  | 0                    | 0    | 0                 | 0    |
|                               |                                | <i>Vanheurckia</i>              | Autóctono | 7.69                | 0.42 | 4                    | 0    | 0                 | 0    |
|                               | Cocconeidaceae                 | <i>Cocconeis sp</i>             | Autóctono | 0                   | 0    | 4                    | 0.15 | 0                 | 0    |
|                               | Cymbellaceae                   | <i>Amphora sp</i>               | Autóctono | 0                   | 0    | 4                    | 0.03 | 0                 | 0    |
|                               | Achnantheaceae                 | <i>Achnanthes lanceolata</i>    | Autóctono | 3.84                | 1.42 | 0                    | 0    | 0                 | 0    |
|                               | Coscinodiscaceae               | <i>Skeletonema costatum</i>     | Autóctono | 15.4                | 1.12 | 24                   | 1.28 | 0                 | 0    |
|                               |                                | <i>Cyclotella sp</i>            | Autóctono | 0                   | 0    | 4                    | 1.1  | 0                 | 0    |
| <i>Gyrosigma</i>              |                                | Autóctono                       | 11.5      | 1.02                | 0    | 0                    | 0    | 0                 |      |
| <i>Planktoniella sp</i>       |                                | Autóctono                       | 0         | 0                   | 4    | 0.03                 | 0    | 0                 |      |

|  |  |                         |           |   |   |   |      |      |      |
|--|--|-------------------------|-----------|---|---|---|------|------|------|
|  |  | <i>Coscinudiscus sp</i> | Autóctono | 0 | 0 | 4 | 2.46 | 12.5 | 3.79 |
|--|--|-------------------------|-----------|---|---|---|------|------|------|

## CONTINUACIÓN ANEXO H

Composición y características generales del contenido estomacal de las especies *Oreochromis niloticus*, *Tilapia mossambica* y *Tilapia rendalli*, capturadas en el embalse Porce II durante el periodo de estudio (Noviembre/2002 –Agosto/2003)

| Categoría                     | Familia            | Genero/Especie                | Origen             | Especie Ictica      |      |                      |       |                    |      |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------|------|----------------------|-------|--------------------|------|
|                               |                    |                               |                    | <i>O. niloticus</i> |      | <i>T. mossambica</i> |       | <i>T. rendalli</i> |      |
|                               |                    |                               |                    | FO                  | PN   | FO                   | PN    | FO                 | PN   |
| Chlorophyta<br>(Algas verdes) | Desmidiaceae       | <i>Hyalotheca disselins</i>   | Autóctono          | 3.84                | 1.82 | 8                    | 2.39  | 0                  | 0    |
|                               | Ulothrichaceae     | <i>Ulothrix</i>               | Autóctono          | 11.5                | 2.3  | 24                   | 3.03  | 37.5               | 11.4 |
|                               |                    | <i>Hormidium nitenz</i>       | Autóctono          | 15.4                | 0.54 | 12                   | 0.47  | 12.5               | 3.79 |
|                               | Zygnemaceae        | <i>Mougeotia</i>              | Autóctono          | 0                   | 0    | 2                    | 0.06  | 0                  | 0    |
|                               | Volvocaceae        | <i>Volvox</i>                 | Autóctono          | 18.8                | 1.42 | 16                   | 0.49  | 25                 | 7.59 |
|                               |                    | <i>Pandorina morum</i>        | Autóctono          | 15.4                | 3.99 | 0                    | 0     | 37.5               | 11.4 |
|                               | Cosmariaceae       | <i>Cosmarium</i>              | Autóctono          | 7.69                | 3.85 | 16                   | 3.86  | 12.5               | 3.79 |
|                               |                    | <i>Staurodesmus</i>           | Autóctono          | 0                   | 0    | 4                    | 2.28  | 0                  | 0    |
|                               |                    | <i>Staurastrum</i>            | Autóctono          | 3.84                | 2.08 | 16                   | 0.93  | 12.5               | 3.79 |
|                               |                    | <i>Chlorocloster</i>          | Autóctono          | 3.84                | 1.2  | 0                    | 0     | 0                  | 0    |
|                               | Palmellaceae       | <i>Gloeocystis</i>            | Autóctono          | 7.69                | 2.49 | 4                    | 0.06  | 12.5               | 3.79 |
|                               |                    | <i>Chlorobotris regularis</i> | Autóctono          | 7.69                | 0.2  | 24                   | 1.77  | 12.5               | 3.79 |
|                               |                    | <i>Dactylothece</i>           | Autóctono          | 0                   | 0    | 4                    | 0.06  | 0                  | 0    |
|                               |                    | Coelastraceae                 | <i>Actinastrum</i> | Autóctono           | 3.84 | 0.3                  | 0     | 0                  | 0    |
|                               | <i>Tetradesmus</i> |                               | Autóctono          | 7.69                | 1.37 | 8                    | 0.95  | 0                  | 0    |
|                               |                    | <i>Coelastrum</i>             | Autóctono          | 3.84                | 0.31 | 4                    | 13.23 | 12.5               | 3.79 |
|                               | Oöcystaceae        | <i>Chlorella</i>              | Autóctono          | 3.84                | 1.59 | 20                   | 1.23  | 12.5               | 3.79 |
|                               |                    | <i>Ankistrodesmus</i>         | Autóctono          | 23.1                | 5.64 | 28                   | 3.2   | 25                 | 7.59 |
|                               | Scenedesmaceae     | <i>Scenedesmus</i>            | Autóctono          | 19.2                | 0.68 | 4                    | 0.12  | 25                 | 7.59 |
|                               | Hydrodictyaceae    | <i>Pediastrum</i>             | Autóctono          | 19.2                | 2.69 | 20                   | 1.01  | 25                 | 7.59 |
| <i>Pediastrum simplex</i>     |                    | Autóctono                     | 3.84               | 0.97                | 8    | 0.31                 | 62.5  | 19                 |      |
| Pyrrophyta                    | Ceratiaceae        | <i>Prorocentrum micans</i>    | Autóctono          | 3.84                | 2.02 | 0                    | 0     | 0                  | 0    |
|                               |                    | <i>Ceratium</i>               | Autóctono          | 23.1                | 2.89 | 28                   | 4.98  | 37.5               | 11.4 |
|                               |                    | <i>Anomeoneis</i>             | Autóctono          | 0                   | 0    | 4                    | 3.38  | 0                  | 0    |
| Cladocera                     | Daphnidae          | <i>Daphnia pulex</i>          | Autóctono          | 34.6                | 0.91 | 36                   | 0.52  | 25                 | 7.59 |
|                               |                    | <i>Daphnia longispina</i>     | Autóctono          | 3.84                | 1.13 | 8                    | 0.65  | 25                 | 7.59 |
|                               |                    | <i>Chirodus</i>               | Autóctono          | 0                   | 0    | 4                    | 0.14  | 0                  | 0    |
|                               | Bosminidae         | <i>Bosmina longirostris</i>   | Autóctono          | 0                   | 0    | 0                    | 0     | 12.5               | 3.79 |
| Ostracoda                     |                    | Cypris                        | Alóctono           | 7.69                | 1.22 | 0                    | 0     | 0                  | 0    |
| Copepoda                      | Centropagidae      | <i>Diaptomus leptomus</i>     | Autóctono          | 3.84                | 0.05 | 0                    | 0     | 0                  | 0    |
|                               |                    | <i>Limnocalanus</i>           | Alóctono           | 7.69                | 1.62 | 0                    | 0     | 0                  | 0    |
|                               | Cyclopidae         | <i>Cyclops modestus</i>       | Autóctono          | 3.84                | 0.19 | 0                    | 0     | 0                  | 0    |
|                               |                    | <i>Termocyclops</i>           | Autóctono          | 0                   | 0    | 0                    | 0     | 25                 | 7.59 |

|               |               |                     |           |      |      |   |      |      |      |
|---------------|---------------|---------------------|-----------|------|------|---|------|------|------|
|               |               | Myrocyclops         | Autóctono | 3.84 | 0.1  | 0 | 0    | 0    | 0    |
| Malacostracea | Mysidacea     | Mysis               | Alóctono  | 3.84 | 0.13 | 0 | 0    | 0    | 0    |
| Anacostraca   |               | Eubranchipus        | Alóctono  | 3.84 | 0.05 | 0 | 0    | 0    | 0    |
| Gastrotricha  | Chaetonotidae | Chaetonotus         | Autóctono | 0    | 0    | 4 | 0.12 | 12.5 | 3.79 |
| Rotatoria     | Anuraeidae    | Anuraea macracantha | Autóctono | 0    | 0    | 4 | 2.52 | 0    | 0    |
| Diptera       | Chironomidae  | Chironomus          | Autóctono | 0    | 0    | 0 | 0    | 12.5 | 3.79 |
| Gastropodo    |               | Lepidodema          | Autóctono | 0    | 0    | 0 | 0    | 12.5 | 3.79 |
| Anelida       | Hirudinidae   | Hirudo              | Autóctono | 0    | 0    | 4 | 0.39 | 0    | 0    |
| Otros         |               | Huevos de peces     |           | 7.69 | 2.59 | 0 | 0    | 0    | 0    |

## ANEXO I

Composición y características generales del contenido estomacal de la especie *Aequidens pulcher*, capturada en el embalse de Porce II durante el periodo de estudio (Noviembre/2002 – Agosto /2003)  
FO: Frecuencia de ocurrencia. PN: Porcentaje en número.

| Categoría                    | Familia          | Genero/Especie                | Origen    | <i>A. pulcher</i> |       |
|------------------------------|------------------|-------------------------------|-----------|-------------------|-------|
|                              |                  |                               |           | FO                | PN    |
| Cyanophyta<br>(Algas azules) | Chroococcaceae   | <i>Microcystis aeruginosa</i> | Autóctono | 9.09              | 19.73 |
|                              |                  | <i>Microcystis viridis</i>    | Autóctono | 9.09              | 0.43  |
|                              | Oscillatoriaceae | <i>Oscillatoria sp</i>        | Autóctono | 4.54              | 1.74  |
|                              |                  | <i>Spirulina sp</i>           | Autóctono | 4.54              | 0.43  |
|                              | Nostocaceae      | <i>Anabaena sp</i>            | Autóctono | 13.63             | 11.33 |
|                              | Coscinodiscaceae | <i>Skeletonema sp</i>         | Autóctono | 4.54              | 0.1   |
|                              | Naviculaceae     | <i>Frustulia sp</i>           | Autóctono | 4.54              | 0.45  |
|                              | Nitzschiaceae    | <i>Nitzschia sp</i>           | Autóctono | 4.54              | 0.18  |
| Chlorophyta                  | Ulothrichaceae   | <i>Ulothrix sp</i>            | Autóctono | 4.54              | 1.069 |
|                              |                  | <i>Hormidium nitenz</i>       | Autóctono | 9.09              | 1.85  |
|                              | Volvocaceae      | <i>Pandorina morum</i>        | Autóctono | 4.54              | 0.18  |
|                              |                  | <i>Volvox sp</i>              | Autóctono | 4.54              | 0.86  |
|                              | Hydrodictyceae   | <i>Pediastrum sp</i>          | Autóctono | 9.09              | 3.4   |
|                              |                  | <i>Pediastrum boryarum</i>    | Autóctono | 4.54              | 0.86  |
|                              | Oöcystaceae      | <i>Chlorella sp</i>           | Autóctono | 4.54              | 1.4   |
|                              | Pallmaceae       | <i>Chlorobotrys sp</i>        | Autóctono | 9.09              | 2.93  |
|                              | Scenedesmaceae   | <i>Scenedesmus sp</i>         | Autóctono | 4.54              | 1.68  |
|                              | Cosmariaceae     | <i>Staurodesmus sp</i>        | Autóctono | 4.54              | 2.03  |
| Pyrrhophyta                  | Ceratiaceae      | <i>Ceratium sp</i>            | Autóctono | 4.54              | 5.46  |
| Cladocera                    | Daphniaceae      | <i>Daphnia pulex</i>          | Autóctono | 9.09              | 0.41  |
| Copepoda                     |                  | <i>Pleuroxus</i>              | Autóctono | 4.54              | 0.108 |
| Hemiptera                    | Pentatomidae     |                               | Autóctono | 4.54              | 0.81  |
| Diptera                      | Dixidae          | <i>Dixa sp</i>                | Autóctono | 4.54              | 0.81  |
|                              | Chironomidae     | <i>Chironomus sp</i>          | Autóctono | 18.18             | 1     |
| Coleoptera                   | Dytiscidae       |                               | Autóctono | 4.54              | 5.82  |
| Gastropoda                   |                  | Ampullariidae                 | Autóctono | 4.54              | 12.93 |
| Otros                        |                  | Restos insectos               | Autóctono | 4.54              | 7.35  |
|                              |                  | Restos vegetales              | Autóctono | 13.63             | 7.28  |
|                              |                  | Huevos                        |           | 4.54              | 4.59  |
|                              |                  | Escamas                       |           | 27.27             | 2.62  |

## ANEXO J

Composición y características generales del contenido estomacal de *Brycon henni*, capturado en el embalse Porce II durante el periodo de estudio (Noviembre/2002 – Agosto /2003)

FO: Frecuencia de ocurrencia. PN: Porcentaje en número.

| Categoria     | Familia            | Genero/Especie                 | Origen    | <i>B. henni</i> |       |
|---------------|--------------------|--------------------------------|-----------|-----------------|-------|
|               |                    |                                |           | FO              | PN    |
| Cyanophyta    | Chroococcaceae     | <i>Microcystis aeruginosa</i>  | Autóctono | 4               | 5.23  |
|               |                    | <i>Aphanotece microscopica</i> | Autóctono | 4               | 0.1   |
|               | Oscillatoriaceae   | <i>Oscillatoria</i>            | Autóctono | 4               | 0.47  |
| Chrysophyta   | Nitzschiaceae      | <i>Nitzschia</i>               | Autóctono | 4               | 1.29  |
| Chlorophyta   | Ulothrichaceae     | <i>Ulothrix</i>                | Autóctono | 4               | 0.84  |
|               | Volvocaceae        | <i>Pandorina morum</i>         | Autóctono | 4               | 0.05  |
|               | Hydrodictyaceae    | <i>Pediastrum</i>              | Autóctono | 4               | 0.89  |
| Ephemeroptera | Baetidae           | <i>Baetodes</i>                | Autóctono | 4               | 2.81  |
| Hemiptera     | Belostomidae       | <i>Belostoma</i>               | Autóctono | 8               | 0.21  |
| Homoptera     | Aphidae            | <i>Aphis</i>                   | Alóctono  | 12              | 0.88  |
| Diptera       | Tipulidae          | <i>Tipula</i>                  | Alóctono  | 4               | 0.2   |
|               | Dixidae            | <i>Dixa</i>                    | Autóctono | 4               | 0.25  |
|               | Chironomidae       | <i>Chironomus</i>              | Autóctono | 44              | 10.29 |
|               | Chironominae       |                                | Autóctono | 4               | 1.36  |
|               | Simuliidae         | <i>Simulium</i>                | Autóctono | 8               | 2.72  |
|               | Empididae          |                                | Autóctono | 4               | 0.41  |
| Coleoptera    | Chrysomelidae      | <i>Donacia</i>                 | Autóctono | 4               | 0.68  |
| Hymenoptera   | Formicidae         | <i>Formica</i>                 | Alóctono  | 28              | 8.25  |
| Odonata       | Coenagrionidae     | <i>Acanthagrion</i>            | Autóctono | 4               | 0.2   |
| Aranae        | Salticidae         | Araña                          | Alóctono  | 4               | 2.26  |
| Gasteropoda   |                    | Ampullariidae                  | Autóctono | 4               | 3.02  |
|               |                    | Amnicola                       | Autóctono | 4               | 2.26  |
|               | Lymnaeidae         | <i>Lymnaea</i>                 | Autóctono | 4               | 0.34  |
| Trichoptera   | Hidroptilidae      | Hidroptila                     | Alóctono  | 4               | 1.02  |
| Anelida       | Hirudinidae        | Hirudo                         | Autóctono | 4               | 0.68  |
| Otros         | Naididae           | Nais                           | Autóctono | 4               | 1.36  |
|               | Restos insectos    |                                | Autóctono | 40              | 20.3  |
|               | Restos vegetales   |                                | Autóctono | 28              | 15.36 |
|               | Larva pez          |                                | Autóctono | 20              | 8.56  |
|               | Huevos             |                                | Autóctono | 12              | 6.6   |
|               | Escamas            |                                |           | 8               | 0.75  |
|               | Semillas gramíneas |                                | Alóctono  | 4               | 0.1   |
| Gastrotricha  | Anuraeidae         | <i>Anaurea macracantha</i>     | Autóctono | 4               | 0.1   |

## ANEXO K

Porcentaje de la composición dietaria de las especies ícticas de mayor importancia comercial en el embalse Porce II, de acuerdo al sexo, en base al Porcentaje en numero. Donde *Tilapia mossambica* (HTM y MTM es macho y hembra), *Oreochromis niloticus* (HON y MON es macho y hembra), *Tilapia sp* (HTR y MTR es macho y hembra), *Brycon henni* (HBH y MBH es macho y hembra) y *Aequidens pulcher* (HAP y MAP es macho y hembra).

|                     | HTM  | MTM   | MON  | HON  | MTR   | HTR   | MBH   | HBH   | MAP   | HAP   |
|---------------------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Algas</b>        | 98.1 | 92.72 | 98.5 | 91.8 | 93.04 | 99.06 | 28.61 | 11.39 | 69.75 | 86.21 |
| <b>Crustáceos</b>   | 1.9  | 1.8   | 0.91 | 4.01 | 1.87  | 0.31  |       |       | 0.45  | 2.4   |
| <b>Asquelmintos</b> |      | 1.4   | 0.21 | 4.1  | 4.94  | 0.62  |       |       |       |       |
| <b>Insectos</b>     |      |       | 0.1  |      | 0.13  |       | 38.34 | 87.76 | 6.54  | 9.77  |
| <b>Arácnidos</b>    |      |       |      |      |       |       | 0.29  |       |       |       |
| <b>Gastrópodos</b>  |      |       |      |      |       |       | 6.19  |       | 7.38  |       |
| <b>Trichopteros</b> |      |       |      |      |       |       | 0.88  |       |       |       |
| <b>Anélidos</b>     |      |       | 0.1  |      |       |       | 0.59  |       |       |       |
| <b>Oligochaetos</b> |      |       |      |      |       |       |       |       |       |       |
| <b>Escamas</b>      |      |       |      |      |       |       | 2.35  |       | 4.74  | 0.93  |
| <b>Huevos</b>       |      | 4     |      |      |       |       | 22.2  | 0.84  | 1.12  | 0.66  |
| <b>Semillas</b>     |      |       |      |      |       |       | 0.59  |       |       |       |

## EQUIPO DE TRABAJO EN CAMPO



