

**BIOLOGIA REPRODUCTIVA Y ALIMENTARIA EN MEDIO NATURAL, DE LA
ESPECIE ICTICA *Ichthyoelephas longirostris* (STEINDACHNER, 1880) ,EN EL
RIO CAUCA, SECTOR COMPRENDIDO ENTRE EL SITIO DE PRESA DEL
EMBALSE LA SALVAJINA Y EL PUENTE LA Balsa, DEPARTAMENTO DEL
CAUCA.**



CARLOS ALBERTO SALAZAR GOMEZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACION
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
POPAYAN
2005**

BIOLOGIA REPRODUCTIVA Y ALIMENTARIA EN MEDIO NATURAL, DE LA ESPECIE ICTICA *Ichthyoelephas longirostris* (STEINDACHNER, 1880), EN EL RIO CAUCA, SECTOR COMPRENDIDO ENTRE EL SITIO DE PRESA DEL EMBALSE LA SALVAJINA Y EL PUENTE LA Balsa, DEPARTAMENTO DEL CAUCA.

CARLOS ALBERTO SALAZAR GOMEZ

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de Biólogo

DIRECTOR:

GUILLERMO LEON VASQUEZ ZAPATA. Profesor Titular, Departamento de Biología, Universidad del Cauca.

ASESORES:

HILDIER ZAMORA GONZALEZ. Profesor Titular, Departamento de Biología, Universidad del Cauca.

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACION
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
POPAYAN
2005**

AGRADECIMIENTOS

A los profesores Guillermo León Vásquez Zapata, Hildier Zamora González, por su apoyo incondicional, valiosos conocimientos y sobre todo por su gran amistad.

A Javier Ovidio Espinosa Beltrán, Pablo Emilio Florez Brand por su orientación y apoyo en los protocolos y logística necesarios.

A mis compañeros de énfasis y del grupo de Recursos hidrobiológicos Continentales de la Universidad del Cauca, por su colaboración, aliento y esa amistad tan fuerte que nació.

A Liber Ernesto Carabalí por su importante colaboración en las jornadas de pesca y por la amistad que nos une.

A la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, (CVC) y en especial a los trabajadores de la estación piscícola de Guadalajara de Buga, a Uriel, Jorge y Tulio por su apoyo y colaboración.

A Magda Ximena Chilito B, por su especial colaboración e incondicional apoyo, para el desarrollo de este trabajo.

A los pescadores Ardilla y Yilmar por su colaboración en las jornadas de pesca.

A mi familia y en especial a mi padre, por apoyarme en todas mis metas y por brindarme todo el amor, orientación y comprensión para salir de los momentos difíciles.

A Maria Isabel y Natalia por ser la razón de mi vida y el motivo para seguir adelante.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	14
1. MARCO TEORICO	15
1.1. Aspectos Generales de la cuenca alta del Río Cauca en los Municipios de Buenos Aires y Suárez	15
1.1.1. Geomorfología	15
1.1.2. Geología	16
1.1.3. Clima	17
1.1.4. Vegetación	17
1.2. ASPECTOS GENERALES DEL <i>Ichthyoelephas longirostris</i>.	18
1.2.1. Clasificación taxonómica.	18
1.2.2. Caracterización morfológica.	18
1.2.3. Distribución.	19
1.2.4. Ecología.	19
1.3. FISILOGIA DE LA REPRODUCCION.	20
1.3.1. Gónadas.	21
1.3.2. Ovarios.	23
1.3.3. Testículos.	25
1.3.4. Reproducción en la Hembra.	26
1.3.4.1. Estadios de madurez sexual.	27
1.3.4.2. Atresia.	28
1.3.5. Reproducción en el Macho.	28

1.4. BIOLOGIA ALIMENTARIA.	29
1.4.1. Hábitos alimenticios.	29
1.4.2. Cadena trófica.	31
1.4.3. Nivel Trófico.	33
1.5 Caracterización Físico-Química Hídrica	33
2. ANTECEDENTES Y MARCO DE REFERENCIA.	35
3. OBJETIVOS.	37
3.1. Objetivo General.	37
3.2. Objetivos Específicos.	37
4. METODOLOGIA.	38
4.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.	38
4.2. FASE DE CAMPO.	43
4.3. FASE DE LABORATORIO.	46
4.3.1. BIOLOGIA REPRODUCTIVA.	46
4.3.1.1. Fases de maduración gonádica.	46
4.3.1.2. Indices gonadales.	46
4.3.1.2.1. Indice hepatosomático (IHS).	46
4.3.1.2.2. Indice gonadal (IG).	46
4.3.1.2.3. Indice gonadosomático o de madurez (IGS).	47
4.3.1.3. Estimación de fecundidad.	47
4.3.1.3.1. Fecundidad individual o absoluta o total.	47
4.3.1.3.2. Fecundidad relativa.	47

4.3.2. BIOLOGIA ALIMENTARIA.	47
4.3.2.1. Coeficiente de vacuidad (CV).	48
4.3.2.2. Indice de frecuencia de material ingerido (IF).	48
4.3.2.3. Indice de frecuencia de una presa (F).	48
4.3.2.4. Indice de repleción o saciedad (IR).	48
4.3.2.5. Indice de abundancia relativa (A).	48
4.3.2.6. Porcentaje en número (CN).	48
4.3.2.7. Coeficiente alimenticio (Q).	48
4.3.2.8. Factor de condición (K).	49
5. RESULTADOS Y DISCUSION.	50
5.1. CARACTERIZACION FISICO-QUIMICA HIDRICA.	50
5.1.1. Aspecto Térmico.	52
5.1.2. Concentración de oxígeno disuelto y porcentaje de saturación.	52
5.1.3. Concentración de gas carbónico disuelto, pH.	53
5.1.4. Acidez total y alcalinidad total.	54
5.1.5. Dureza total, dureza carbonácea y su relación con la concentración de calcio.	55
5.1.6. Conductividad y su relación con los sólidos disueltos totales (SDT).	56
5.1.7. Concentración de amonio, nitritos y fosfatos.	57
5.1.8. Turbiedad y transparencia disco Secchi (Zsd.)	57
5.1. DBO-5 y DQO.	58
5.2. FAUNA ICTICA ACOMPAÑANTE.	59
5.3. ANALISIS ESTADISTICO.	60
5.3.1. Estimación Curvilínea para las Hembras.	61

5.3.2. Correlaciones de Pearson para las hembras.	62
5.3.3. Estimación curvilínea para los machos.	63
5.3.4. Correlaciones de Pearson para los machos.	65
5.3. ASPECTO REPRODUCTIVO.	66
5.4. ASPECTO TROFICO.	82
6. CONCLUSIONES.	89
7. ALCANCES.	91
8. RECOMENDACIONES.	92
9. BIBLIOGRAFIA.	93
ANEXOS	97

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de heterótrofos.	32
Tabla 2. Análisis físico-químico hídrico, valores mínimos, máximos y promedios obtenidos durante el tiempo de muestreo.	50
Tabla 3. Caracterización físico-química hídrica del río Cauca sector comprendido entre Suárez y Robles.	51
Tabla 4. Fauna íctica acompañante de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	59
Tabla 5. Análisis estadístico para los datos de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> capturados.	60
Tabla 6. Análisis de varianza.	61
Tabla 7. Correlaciones entre el IHS, IG e IGS en las hembras de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	63
Tabla 8. Correlación entre la longitud, el peso total y el peso del estómago en hembras de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	63
Tabla 9. Correlación entre el IHS, IG, IGS en machos de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	65
Tabla 10. Correlaciones entre la longitud total, el peso total, el peso del estómago, de la gónada y el peso del hígado.	66
Tabla 11. Capturas de ejemplares de <i>ichthyoelephas longirostris</i> durante el tiempo de muestreo.	67
Tabla 12. Clases y frecuencias por talla.	68
Tabla 13. Clases y frecuencias por peso.	69
Tabla 14. Rango de tallas vs. Promedio en pesos.	70
Tabla 15. Clases y frecuencias de estadios de madurez gonadal por talla.	71

Tabla 16. Índices por estadios gonadales de hembras.	72
Tabla 17. Índices por estadios gonadales de machos.	73
Tabla 18. Escala de madurez gonádica para el <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	76

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Representación esquemática del mecanismo que controla la función reproductora de los Teleósteos.	22
Figura 2 Estructura del ovocito.	27
Figura 3. Estructura del testículo en teleósteos.	29
Figura 4 Flujo de energía a través del Ecosistema.	32
Figura 5. Mapa de localización del área de estudio.	39
Figura 6. Área de estudio, sitio de presa embalse La Salvajina – puente La Balsa.	40
Figura 7. Río Cauca, sector San Francisco.	41
Figura 8. Zona de estudio Puente de La Balsa.	41
Figura 9. Extracción de arena por parte de pobladores de la zona.	42
Figura 10. Mapa de las zonas de vida en el área de estudio.	42
Figura 11. Ejemplar de <i>Ichthyoelephas longirostris</i>	43
Figura 12. Aletas dorsal y caudal de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	44
Figura 13. Disección de la hembra <i>Ichthyoelephas longirostris</i>	44
Figura 14. Gónada de la hembra de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	45
Figura 15. Gónada del macho de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	45
Figura 16. Muestra de la gónada de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> . En formol al 5%.	45
Figura 17 Temperatura ambiente vs. Temperatura del agua entre Suárez y el puente La Balsa.	52
Figura 18. % de saturación de oxígeno vs. Concentración de Oxígeno disuelto entre Suárez y el puente La Balsa.	53

Figura 19. Concentraciones de CO ₂ disuelto vs. pH. Entre Suárez y el puente La Balsa.	54
Figura 20. Acidez total vs. Alcalinidad total entre Suárez y el puente La Balsa.	54
Figura 21 Dureza total vs. Dureza carbonácea entre Suárez y el puente La Balsa	55
Figura 22. Concentraciones de Calcio entre Suárez y el puente La Balsa.	56
Figura 23. Concentración de Sólidos disueltos totales vs. Conductividad entre Suárez y el puente La Balsa.	56
Figura 24. Concentraciones de Amonio, Nitritos, Fosfatos entre Suárez y el puente La Balsa.	57
Figura 25. Turbiedad vs. Zsd. entre Suárez y el puente La Balsa.	58
Figura 26. DBO ₅ y DQO. Entre Suárez y el puente La Balsa.	58
Figura 27 Estimación curvilínea entre el peso total y la longitud total en hembras de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	62
Figura 28 Estimación curvilínea entre el peso del hígado y el peso de las gónadas en hembras de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	62
Figura 29 Estimación Curvilínea entre peso total y la longitud total en machos de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	64
Figura 30 Estimación curvilínea entre el peso del hígado y el peso de la gónada para machos de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	64
Figura 31. Captura de ejemplares de <i>ichthyoelephas longirostris</i> por faena de pesca.	67
Figura 32. Frecuencias por talla.	68
Figura 33. Frecuencias por peso.	69
Figura 34 Relación rango de talla vs. Promedios en peso.	70
Figura 35. Indices por estadios gonadales de hembras.	71

Figura 36 Índice gonadal de hembras de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	72
Figura 37. Índices por estadios gonadales de machos.	73
Figura 38. Índice gonadal de machos de <i>ichthyoelephas longirostris</i> .	73
Figura 39. Captura de individuos maduros (estadio V) de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> durante el tiempo del muestreo	74
Figura 40. Gónada de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> hembra en estadio de madurez I.	77
Figura 41. Gónada de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> macho en estadio de madurez I en estado avanzado.	77
Figura 42. Gónada de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> hembra en estadio de madurez II avanzado.	78
Figura 43. Gónada de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> macho en estadio de madurez II.	78
Figura 44. Gónada de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> hembra en estadio de madurez III.	79
Figura 45. Gónada de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> macho en estadio de madurez III.	79
Figura 46. Gónada de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> hembra en estadio IV de madurez.	80
Figura 47. Gónada de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> macho en estadio de madurez IV.	80
Figura 48. Gónada de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> hembra en estadio V de madurez.	81
Figura 49. Gónada de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> macho, en estadio V de madurez.	81
Figura 50. Trompa protráctil del <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	82
Figura 51. Estructura oral del <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	83
Figura 52. Componentes de la vía digestiva del <i>Ichthyoelephas longirostris</i> : A: Branquiespinas, B: disección del estómago, C: forma	

del estómago musculoso, D: contenido estomacal	83
Figura 53. Coeficiente de vacuidad de <i>Ichthyoelephas longirostris</i> en la muestra estudiada.	84
Figura 54. Acumulación de tejido adiposo en la vía digestiva del <i>Ichthyoelephas longirostris</i> .	84
Figura 55. Relación entre rangos de tallas y F limo-algas.	85
Figura 56. Relación entre rangos de tallas y F tejido vegetal.	86
Figura 57. Relación entre rango de tallas y el índice de repleción (IR).	86
Figura 58. Índice de abundancia relativa (A) para la muestra estudiada.	87
Figura 59. Coeficiente alimenticio (Q) para la muestra estudiada.	88

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre la biología reproductiva y alimentaria en medio natural de la especie íctica *Ichthyoelephas longirostris* en la zona de estudio. Para ello se determinaron parámetros físico-químicos hídricos y una serie de índices biológicos, que permiten establecer de manera muy aproximada a la realidad, el comportamiento reproductivo y alimentario de la especie. Se obtuvo una muestra de 159 ejemplares, 41 hembras, 117 machos y 1 indeterminado. Para la parte reproductiva, se determinó el índice gonadal (IG), el índice hepatosomático (IHS) y el índice gonadosomático (IGS), mostrando valores para las hembras de IG: 0.00000303%-0.000399%, IHS: 0.6%-2.19%, IGS: 0.23%-34.17%, para los machos IG: 0.00000189%-0.000023%, IHS: 0.32%-1.46%, IGS: 0.15%-1.13%; Se propone tabla de madurez gonadal con seis estadios, además para las hembras se obtuvo la fecundidad total con valores entre 431678-673075 ovas y fecundidad relativa (entre 193076-247811 ovas por libra de peso corporal).

Para la parte alimentaria, se realizó el análisis del contenido estomacal, se aplicaron los siguientes índices: coeficiente de vacuidad (CV), frecuencia de material ingerido (IF), frecuencia de una presa (F), repleción o saciedad (IR), abundancia relativa (A), porcentaje en número (CN), coeficiente alimenticio (Q) (Vazzoler 1973).

Los resultados muestran que la especie en su mayoría es limnófaga, con cuatro preferencias definidas: 63% limo-perifiton, 34.40% tejidos vegetales, 2.53% arenas y 0.07% macroinvertebrados acuáticos; aunque el CV está por encima del 65%, no se puede afirmar que el medio no le proporciona suficiente alimento; esto pudo haber sucedido, consecuencia de la hora de captura.

INTRODUCCION

En el estudio biológico de una especie, algunos de los aspectos más relevantes son los concernientes a la alimentación y la reproducción en medio natural, debido a que estos demarcan las épocas y lugares de mayor abundancia de la especie, en respuesta a estímulos ambientales y fisiológicos que convergen en el desove; así mismo, la madurez sexual es un factor que implica reglamentación sobre el recurso, con el fin de evitar una sobre pesca, lo que redundará en un aumento de la población, Gallo (1982).

En relación con las especies ícticas nativas de las cuales falta mucha información en Colombia y en especial en el departamento del Valle del Cauca, donde se realizan numerosas capturas, se debe mencionar el “Jetudo” o “Pataló” (*Ichthyoelephas longirostris*), cuyo tamaño poblacional se ha visto diezmado últimamente en los sistemas hídricos del alto Cauca y vale la pena considerar si la especie eventualmente pueda estar amenazada.

Debido a la importancia de las especies de la familia Characidae como el Bocachico (*Prochilodus reticulatus*) y el Jetudo (*Ichthyoelephas longirostris*) en el ámbito comercial y nutricional, para el abastecimiento del mercado, es necesario conocer su biología alimentaria y reproductiva en medio natural, con el propósito de aprovechar al máximo su época fértil, además de buscar las técnicas apropiadas que permitan obtener un manejo adecuado en programas de piscicultura en sus diferentes niveles de producción, ya que falta profundizar el conocimiento sobre su comportamiento en confinamiento, pudiendo ser una alternativa de beneficio socio-económico para la población humana que podría beneficiarse con estos programas a pequeña, mediana y gran escala.

En el desarrollo de este trabajo se buscan una serie de informaciones, que ayudaran a determinar la biología alimentaria y reproductiva y el ciclo de desarrollo en medio natural, del “Pataló” (*Ichthyoelephas longirostris*), como también un protocolo de investigación útil para llegar a su conocimiento.

1. MARCO TEORICO

1.1. ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA ALTA DEL RIO CAUCA EN LOS MUNICIPIOS DE BUENOS AIRES Y SUAREZ.

1.1.1. Geomorfología

La zona de estudio que comprende los municipios de Suárez y Buenos Aires presenta diferentes patrones geomorfológicos entre los cuales se observan:

Colinas altas de pendientes abruptas (Formación Cisneros) compuesta por rocas meta sedimentarias de tipo erosional, las cuales se meteorizan por acción del clima (temperatura y precipitación), el relieve, la descomposición mineralógica, el agua subterránea y los ácidos orgánicos, la degradación de esta roca es causada por la escorrentía que actúa dinámicamente en la remoción de la cobertura vegetal provocando erosión laminar y deslizamientos. (POT Buenos Aires, 2001)

Colinas bajas de pendientes moderadas (Formación Volcánica), rocas constituidas principalmente por diabasas y basaltos, con formas suaves colinas bajas con formas redondeadas, pendientes moderadas y relieve ondulado. Estos suelos se alteran fácilmente dando suelos bajos lateralizados, los factores que operan en su degradación son la escorrentía, la desviación de cursos de agua, la deforestación y el uso inadecuado de la tierra. (POT Buenos Aires, 2001)

Colinas moderadas de pendientes abruptas (Formación Espinal) con rocas sedimentarias formadas por lutitas y areniscas. Las rocas " in-situ " presentan degradación por escorrentía a causa de desmontes y remoción de la capa vegetal protectora. (POT Buenos Aires, 2001)

Colinas irregulares de pendientes moderadas a abruptas (Grupo Cauca) conformado por rocas sedimentarias de conjunto arcillo-arenoso con un relieve suave de pendientes poco abruptas, formando escarpes, serranías típicas de rocas estratificadas resistentes. (POT Buenos Aires, 2001)

Colinas de piedemonte (Formación Popayán) conformada por depósitos volcánicos calcio-alcalinos, presentan una morfología de mesetas disectadas y colinas de piedemonte. Se desarrollan colinas alargadas, irregulares, con valles en forma de "V" estrechos en las partes mas altas y anchos en las partes mas bajas; estas rocas son altamente susceptibles a la erosión por efectos del clima especialmente la precipitación que afecta directamente la estructura de la roca. (POT Buenos Aires, 2001)

Colinas bajas aisladas (Depósitos Coluviales) se presentan indiscriminadamente en el piedemonte de las laderas de pendientes fuertes y son casi despreciables por su pequeño tamaño, estos depósitos tienen un régimen freático superficial con alta filtración y buena capacidad de retención que depende de la arcilla y de las zonas impermeables a profundidad. (POT Buenos Aires, 2001)

Llanuras altas (Depósitos Aluviales) se restringen a los depósitos localizados en las riveras del río Cauca, los cuales son provenientes de las grandes inundaciones conformadas por cantos subredondeados. Las pendientes son mínimas conformando extensas llanuras que alcanzan a sobresalir hasta 5 metros por encima del río. (POT Buenos Aires, 2001)

1.1.2. Geología

A lo largo de la zona se presentan diferentes unidades geológicas destacándose: Formación Guanchite (tog) que está ubicada hacia la parte media baja del grupo Cauca y en su localidad se compone de una secuencia sedimentaria de areniscas cuarzosas o cuarzo arenitas, areniscas micáceas oscuras, limonitas, arcillolitas, shales carbonáceas y capas de carbón en forma lenticular (INGEOMINAS, 1991),

Formación Ferreira (TOmf) se expone muy bien al norte del río Timba, en la carretera San Francisco – hacienda La Altamira, en la carretera Suárez – La Salvajina y en los ríos Asnazú, Inguitó, Sequenguitó y Guachinte, en su localidad se compone de una secuencia de conglomerados cuarzosos, areniscas, limonitas, arcillolitas, Shales carbonáceas y capas de carbón en forma lenticular (INGEOMINAS, 1991)

Flujos de lodo y ladera (TQfl) están constituidos por fragmentos redondeados y subredondeados de cuarzo, sedimentitas, metamorfitas y porfiritas (INGEOMINAS, 1991)

Formación Esmitia (Tme) se presenta en el área de la falla Cali – Patía a lo largo de su rumbo aparece principalmente recubierta parcialmente por depósitos de la formación Popayán. Está constituida principalmente por limolitas de color negro, arcillolitas oscuras, areniscas grises y verdes oscuras (INGEOMINAS, 1991)

Unidades Aluviales (Qal) que se encuentran localizados hacia los márgenes de algunos ríos como el Cauca, Inguitó, Miralópez, Asnazú y Ovejas (POT Buenos Aires 2001) y de quebradas grandes formando superficies planas, conformadas de capas de arenas, gravas redondeadas, limos y ocasionalmente arcillas, el espesor de estas secuencias no alcanza los 50 metros de altura (INGEOMINAS, 1991)

Unidades Coluviales (Qc) corresponden a depósitos de cenizas que están constituidos por fragmentos muy finos de pumita y algún contenido de biotita (C.R.C., 2001) aquí también se encuentran depósitos de gravas, arenas

angulosas, limos y arcillas (INGEOMINAS, 1991) las cenizas registran el último evento de la actividad volcánica dentro del departamento del Cauca (INGEOMINAS, 1991)

1.1.3. Clima

Por la ubicación de esta región en la zona tropical, entre 4 y 5 grados de Latitud Norte, los valores medios de ciertas variables de clima, como temperatura del aire, humedad relativa, temperatura de punto de rocío y presión de vapor de agua, brillo solar y presión atmosférica exhiben fluctuaciones importantes en función de la altura sobre el nivel del mar, pero no presentan variabilidad estacional de relevancia a lo largo del año. (C.R.C., 2001).

Las estaciones de verano e invierno están definidas en función de las épocas de lluvia, siendo este el parámetro mas importante; por lo tanto, no existen estaciones de origen térmico como en las latitudes media y alta, disfrutando la región de un clima templado húmedo, influenciado en forma local por la cordillera de los Andes, el océano Pacífico y la humedad proveniente por el sur y el sur este. (C.R.C., 2001).

Las lluvias en esta área se forman por mecanismos de tipo orográfico, es decir, la precipitación ocurre cuando las masas húmedas provenientes del océano Pacífico y del sur este chocan contra la barrera montañosa que conforma la cordillera occidental. Aun cuando la mayor parte se precipita en la vertiente occidental de la cordillera, parte de esa alcanza a pasar debido a la baja altura de la barrera divisoria. (C.R.C., 2001).

1.1.4. Vegetación

La vegetación propia de la zona por tratarse esta de una franja ecotonal presenta especies tanto del bosque húmedo premontano (bh-PM) como del bosque seco premontano (bs-PM) entre las cuales las dominantes son:

Acacia farnesiana (Pelá), *Caesalpinia spinosa* (Dividivi), *Calotropis procera* (Lechero), *Cephalocereus colombianus* (Canelon, penca), *Corton sp.* (Mosquero), *Dodonaea viscosa* (Hayuelo), *Fagara culatrillo* (Tachuelo), *Jatropha gossypifolia* (Túa Túa), *Lantana rugulosa* (Venturosa), *Lemaireocereus griseus* (Penca), *Melocactus amoenus* (Cacto), *Opuntia elatior* (Tuna), *Pithecellobium dulce* (Payandé), *Prosopis juliflora* (Cuji), *Schinus molle* (Pimiento), *Guadua angustifolia* (Guadua), *Gynerium sagittatum* (Cañabrava), *Tessaria integrifolia* (Sauce playero), *Pteridium aquilinum* (Helecho marranero), *Dicranopteris bifida* (Helecho pategallina), *Dioclea sericea* (Frijolito), *Miconia albicans* (Mortiño), *Andropogon bicornis* (Rabo de zorro), *Calliandra lehmannii* (Carbonero), *Inga densiflora* (Guamo). (Cuatrecasas, 1956).

1.2. ASPECTOS GENERALES DEL *Ichthyoelephas longirostris*.

1.2.1. Clasificación taxonómica.

Reino:	Animal
Subreino:	Metazoa
Phylum:	Chordata.
Grupo:	Craniata (Vertebrata)
Subphylum:	Gnathostomata
Superclase:	Piscis
Clase:	Osteichthyes
Orden:	Teleostei
Suborden:	Characinae.
Familia:	Curimatidae (Characidae).
Género:	<i>Ichthyoelephas</i> .
Especie:	<i>Ichthyoelephas longirostris</i> . STEINDACHNER 1880

Nombre común: Jetudo, Pataló, Hoción, Jetón, Besote, Moreno.

Sinonimias:

Ichthyoelephas patalo Posada Arango, 1909

1.2.2. Caracterización morfológica.

Esta especie alcanza mas de 50 cm. de longitud y presenta características muy propias de su género; presenta la forma ahusada propia de los mejores nadadores. En la región dorsal se observa una tonalidad gris oscura, el vientre es uniformemente blanco, la base de la aleta caudal con tonalidades oscuras, regiones amarillas y los extremos de los radios rojizos; las aletas dorsales y pectorales oscuras en su base; la parte distal de los radios, las aletas pélvicas y anal son rojizas. (Dahl, 1971), (Miles, 1974)

El diámetro del ojo es de 10 mm, con una pupila de 3 a 4 mm; en la parte posterior del opérculo (de cabeza a cola) presenta a lado y lado de la tercera a cuarta escama una mancha negra no muy puntual. (Miles 1974).

La trompa es protráctil, subterminal, carnosa y ensanchada dorsalmente como una probóscide que el pez utiliza a manera de ventosa que aplica a las piedras del río. Los dientes propiamente dichos han sido reemplazados por crestas lineales con levantamientos viliformes que rodean la cavidad oral. (Dahl, 1971). Las aletas poseen radios blandos; aleta dorsal con 9 a 12 radios, las aletas pectorales con 12 a 14 radios, las aletas ventrales con 9 o 10 radios, la anal con 9 a 11 radios, la aleta caudal de tipo homocerca con 21 a 24 radios; la piel esta cubierta de escamas de tipo cicloides, de color verde oliva con matices amarillentos, posee

una línea media lateral que va desde el opérculo hasta la región peduncular e inicio de la aleta caudal, con 36 a 39 escamas. (Abadía, 2001).

1.2.3. Distribución.

Está distribuida en muchos tributarios del río Magdalena, inclusive en el alto Cauca, donde se encuentra disminuido su tamaño poblacional. Otros sistemas hídricos de distribución son el alto San Jorge, arriba de Montelíbano, y el río La Miel. No hay referencias de su presencia en la cuenca del Pacífico; en los llanos orientales (Vertiente del Meta) su existencia es posible pero poco probable a juzgar por datos imprecisos y aislados, hay también frecuentes referencias de su presencia en los ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta (Martínez, 1981).

Se ha determinado la presencia de una segunda especie del mismo género en algunos de los ríos de Ecuador, *Ichthyoelephas humeralis*; la cual se ha capturado en los ríos Guayas y Santiago, presenta talla menor que la especie de nuestra región (Martínez, 1981).

1.2.4. Ecología.

Su hábito alimenticio se considera esencialmente limnófago, se alimenta chupando las piedras cubiertas de lodo y microorganismos como diatomeas, larvas y crustáceos microscópicos.

Prefiere los ríos y quebradas relativamente pequeñas y rápidas de aguas claras; con temperaturas entre los 20°C a 28 °C, se le encuentra siempre cerca de los rápidos o partes poco profundas de los ríos cubiertos de rocas, con menor frecuencia se encuentra en los ríos grandes (Dahl, 1971). Su carne es excelente, de exquisito sabor.

Sobre su reproducción casi no se sabe nada. No toma parte activa de los fenómenos de “subienda”, pero esto se debe comprobar, ya que en la subienda del río Magdalena, esta especie se encuentra en buen número y además, parece que efectúa migraciones cortas en los meses de bajo régimen pluviométrico (Dahl 1971).

Como casi todas las especies de importancia económica, el Jetudo que ha disminuido mucho; en algunas partes ha desaparecido, en algunos tributarios del río Cauca como por ejemplo el río Quinamayo, anteriormente era muy frecuente la captura de ejemplares de buena talla, pero ahora es prácticamente imposible encontrar un ejemplar de esta especie en esta zona. No muerde carnada de ninguna clase. Se pesca con atarraya, con arco, flecha y con arpón. Desgraciadamente y como vive en aguas claras, se puede capturar fácilmente con dinamita. (Dahl, 1971).

Su reducción paulatina puede atribuirse al hecho de que, por alimentarse de algas adheridas a las piedras y empalizadas de los ríos, solo puede sobrevivir en aquellas corrientes de aguas claras donde la fotosíntesis no está limitada por la turbiedad. Su cadena alimenticia es corta, debido a que aparentemente se nutre solo de algas, por lo tanto se considera de un nivel trófico bajo (Martínez, 1981).

1.3. FISILOGIA DE LA REPRODUCCION.

Los peces se reproducen sexualmente, pero se encuentra en el amplio grupo, como dice Hoar (1969), casi todas las particularidades del reino animal. La gran mayoría, sin embargo, tienen una fecundación externa, que realiza lógicamente en el agua, con una probabilidad de éxito variable, según el cuidado que se ponga en el acto de la fecundación y más tarde a la incubación, (Vegas, 1977).

Durante el proceso de maduración sexual de los peces, se ve una marcada influencia del medio ecológico donde el animal desarrolla sus funciones vitales. Es mas, cada ecosistema formado por un río en particular tiene sus características muy diferentes a las de otro cualquiera. La presencia o carencia de lluvias por ejemplo, son determinantes para las migraciones reproductivas de muchos peces, (Chaparro, 1994)

En la migración reproductiva se continúa la maduración de los gametos. Los centros neuroendocrinos del hipotálamo estimulan la función de las células gonadotrópicas de la hipófisis (adenohipófisis); esta última segrega constantemente pequeñas porciones de gonadotropina, la cual estimula las células foliculares tecales, de Sertoli e intersticiales de las gónadas. A su vez las hormonas sexuales son secretadas y ellas garantizan la alimentación, crecimiento, vitelogénesis y los demás complejos procesos de la diferenciación gonadal. (Chaparro, 1994)

Las hormonas sexuales participan en el metabolismo, procesos morfogenéticos, en los fenómenos propios del celo sexual y en el desarrollo de los órganos de copulación.

En las etapas de predesove y desove se observan una sensible disminución en la función de regulación de la gonadotropina por parte de la adenohipófisis. En este mismo tiempo llega una gran cantidad de impulsos a los centros neuroendocrinos, provenientes de los receptores externos y ellos informan sobre los cambios en el medio ambiente (temperatura, velocidad del agua, tipos de suelos, presencia de compañero, etc.). (Chaparro, 1994)

Los centros neuroendocrinos se activan por las neurohormonas, que son secretadas en grandes cantidades en estos momentos y estimulan fuertemente a las numerosas células gonadotrópicas. De inmediato una cantidad de gonadotropina actúa sobre los elementos endocrinos de las gónadas u hormonas

sexuales, las cuales finalizan la maduración de las gónadas, la expulsión de espermatozoides en determinadas cantidades y la ovulación, según el caso. (Chaparro, 1994).

Después del desove en los peces se observa una marcada inanición y frecuentemente pueden morir células de la adenohipófisis.

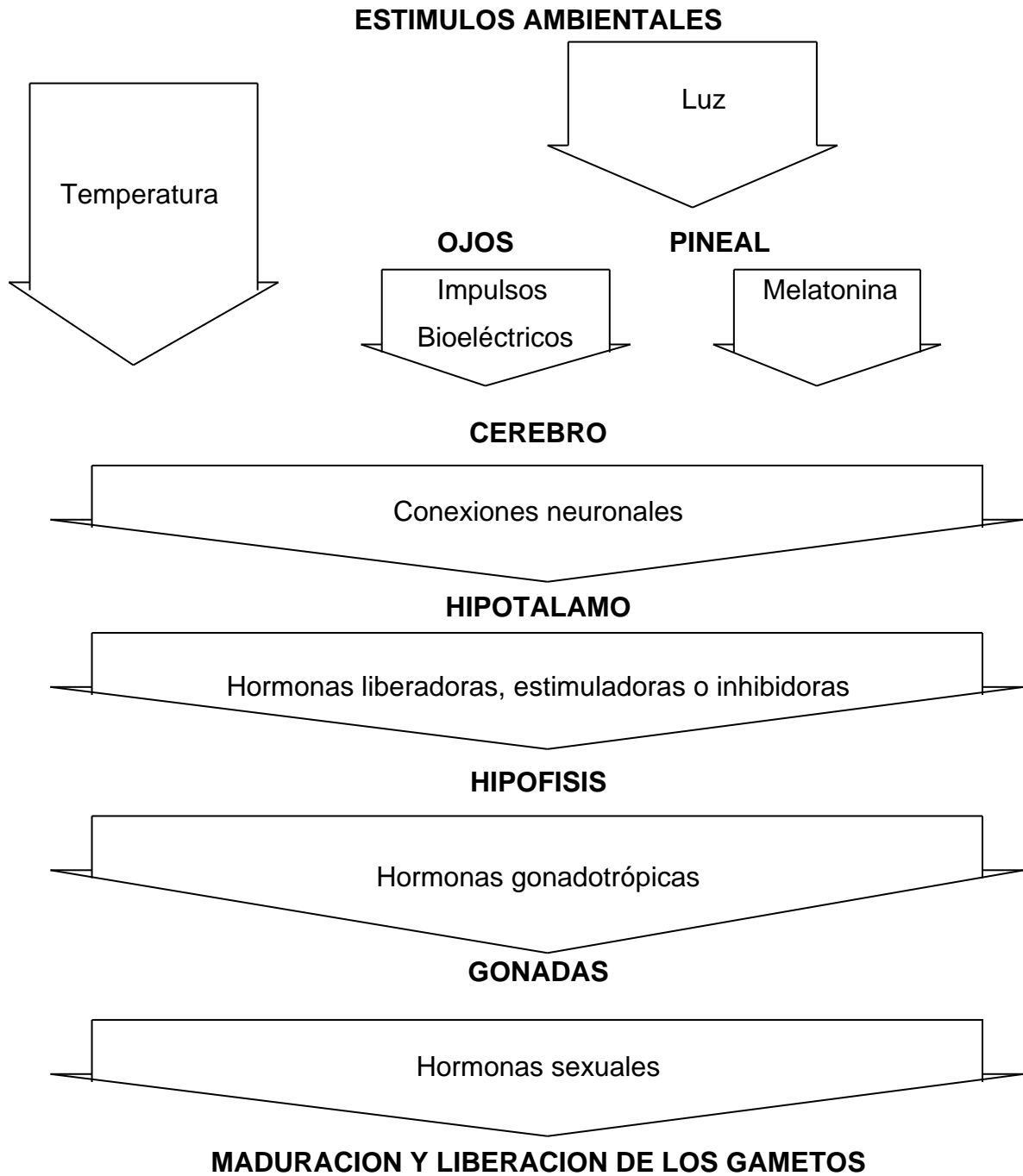
Un papel muy importante es jugado por la cantidad de sustancias energéticas almacenadas como lípidos y glicógenos o su grado de gordura (Chaparro, 1994).

En resumen, las condiciones climáticas como la pluviosidad, fotoperíodo, temperatura, oxígeno disuelto, corriente, etc., son percibidas por el sistema nervioso del pez, al llegar esta información de tipo nervioso, es recogida por el hipotálamo, que segrega y pone en circulación un tipo de hormonas llamadas liberadoras de gonadotropinas, estas excitan directamente la glándula hipófisis que segrega las hormonas gonadotrópicas, que actúan sobre las gónadas encargadas de producir finalmente las hormonas esteroideas o sexuales, las que producen la maduración gonadal total (figura1). (Harvey & Hoar, 1980).

1.3.1. Gónadas.

Generalmente los peces tienen un par de gónadas adheridas de la porción dorsal de la cavidad del cuerpo, el mesovario en hembras y el "mesorchium" en machos (Fish Histology, 1995).

Figura 1. Representación esquemática del mecanismo que controla la función reproductora de los Teleósteos. Fuente: Carrillo & Zanuy.



Al inicio de la ontogénesis, como en otros vertebrados las gónadas surgen como un par de cadenas genitales, compuestas por unas células germinales primordiales y un tejido conectivo alrededor de ellas. Las células germinales

primordiales son muy grandes y en forma ligeramente ovalada con un gran núcleo esférico conteniendo unos grandes núcleos (Fish Histology, 1995).

Con la proliferación de las células germinales primordiales el crecimiento de las gónadas es diferenciado en hembras y machos (Fish Histology, 1995).

La gónada se desarrolla directamente a partir del epitelio peritoneal, es decir, a partir de la parte correspondiente al córtex de los vertebrados, no existiendo evidencias de que el mesonefro contribuya en absoluto a la formación de la gónada (Zanuy & Carrillo, 1987).

1.3.2. Ovarios.

El ovario de los peces es generalmente un par de órganos en forma de saco cubiertos con una pared ovárica y consistente de una cavidad ovárica (o lumen) y numerosas lamelas ováricas (ovieros), cuando la ovogénesis tiene lugar (Fish Histology, 1995).

La cavidad ovárica se conecta con el oviducto y el oviducto de cada ovario bilateral se une con el poro genital; un ovario con tal estructura es llamado de tipo cistovariano y después de madurar el oocito dentro del folículo en la lamela es soltado por ovulación al lumen ovárico y dejados en el cuerpo entre el oviducto y el poro genital (Fish Histology, 1995).

El ovario de los teleósteos es generalmente cistovariano, pero el salmón y la trucha (*Onchorhynchus mykiss*), tienen estructuras como bolsillos que se abren al lumen del cuerpo y en posición de los oviductos poseen a manera de envoltura una ranura delantera al poro genital, por lo cual es un ovario de tipo semicistovariano. La estructura del ovario de la anguila es el mas simple, el ovario cuelga abajo como un telón y después de la ovulación los huevos son dejados en la cavidad el cuerpo, luego son descargados del cuerpo, tal ovario es de tipo gimnovariano (Fish Histology, 1995).

La ovogénesis empieza con la proliferación del oogonio en la lamela ovariana. El oogonio en estado temprano es una célula con grandes núcleos; y en estado avanzado, después, la multiplicación de las células llega a ser considerablemente pequeña. Los oogonios después del estado de multiplicación desarrollan el oocito primario (Fish Histology, 1995).

El tamaño de la célula no es diferente, pero los cromosomas primero aparecen como un hilo y son distribuidos alrededor de los núcleos (estadio leptoténe). El cromosoma es ensamblado a un lado del núcleo y el núcleo adyacente a la membrana nuclear localizada al final opuesto del núcleo (estado zigotene), (Fish Histology, 1995).

A continuación, el oocito primario entra en estado paquitene en el cual los nucleolos se mueven a la parte central del núcleo y los bivalentes al borde de los núcleos; con algún tiempo, los núcleos incrementan su tamaño para llegar a ser la vesícula germinal. Los cromosomas son delgados y distribuidos en los núcleos y muchos nucleolos cromatínicos no aparecen. El pequeño nucléolo migra hacia la periferia del núcleo y se arreglan ellos mismos en orden en el lado interno intranuclear. El cuerpo nuclear es grande y el citoplasma generalmente basofílico. Además, las células del folículo en torno al oocito son claramente distinguibles (estado diplotene). Las células del folículo constituyen múltiples capas en elasmobranchios y amniotas, pero existe como una sola capa en peces "bony" (Fish Histology, 1995).

Con la acumulación de sustancias en la yema, la vitelogénesis es morfológicamente conspicua, el citoplasma basofílico es acidofílico y el crecimiento del oocito prosigue. Las sustancias esenciales de las yemas son de tres clases; yemas vesiculares, yemas globulares y gotas de aceite. Las yemas vesiculares contienen glicoproteína. La cantidad y propiedad de las yemas vesiculares difieren en la cantidad de especies, éstas más tarde son el alvéolo cortical y toman parte en la formación del espacio perivitelino. La yema globular consiste fundamentalmente de lipoproteína con algunos carbohidratos y otras sustancias. Las gotas de aceite son reconocidas generalmente por tener glicéridos y una pequeña cantidad de colesterol, aparecen como una vacuola circular. El tiempo de aparición de las tres clases de sustancias difieren en la cantidad de especies, pero las yemas vesiculares aparecen antes que las yemas de tipo globular. Cuando la acumulación de sustancias de las yemas es conspicua, las células del folículo son reorganizadas en la hiperplasia y la teca de la célula escamosa se divide en dos partes; fuera y dentro de la membrana de la teca y fuera de la capa del folículo celular (Fish Histology, 1995).

Cuando la vitelogénesis está por comenzar la membrana del huevo es clara y en el transcurso de la vitelogénesis es hiperplásica y adquieren diferenciación las capas del interior y el exterior. Además, la estriación radial también es clara y ese estrato es llamado zona radial. Lo pegajoso de la membrana del huevo disminuye sólo antes de la maduración total. Con la terminación de la vitelogénesis el movimiento de la vesícula germinal, la fusión de las yemas globulares (el grado de fusión de las yemas globulares se diferencia en cantidad de especies) y el agrupamiento de las gotas de aceite, ocurre especialmente en peces marinos; los incrementos bruscos del diámetro del huevo y el peso del cuerpo, debido a la absorción de agua (Fish Histology, 1995).

Después del movimiento de las vesículas germinales a un polo animal, la primera división meiótica ocurre y el primer cuerpo polar es soltado. Consecuentemente, la segunda división meiótica se inicia. El ovario, después es engendrado, está compuesto de muchos folículos postovulatorios, oocitos inmaduros y desove izquierdo, huevos maduros, etc. Las células del folículo en los postovulatorios se

hipertrofian y multiplican, mostrando fagocitosis. Muchos de los oocitos llegan a ser atrésicos en el curso de la maduración. La degeneración es primero reconocida en la yema de la porción periférica del oocito. Las células del folículo y células errantes toman parte en la absorción de la desnaturalización y desove de huevo. En los peces que desovan muchas veces en una sesión, los grupos de oocitos separados en diferentes estados de maduración pueden ser admitidos en el ovario maduro (Fish Histology, 1995).

1.3.3. Testículos.

Los testículos de los peces son generalmente un par de órganos en forma de saco pero de variada estructura. Por ejemplo, en anguilas los testículos son un par de lamelas semicirculares mientras que en “gobies” maduro, *Acanthogobius fluviatilis*, los testículos son muy pequeños y como hilos. En algunas especies la estructura es más compleja, conteniendo una vesícula seminal (Fish Histology, 1995).

En grandes vertebrados la espermatogénesis se lleva a cabo en los tubos seminíferos los cuales constituyen la parte principal de los testículos, y el espermatogonio pasa por un pequeño ducto espermático seguido por un ducto seminal y al exterior por el poro genital (Fish Histology, 1995).

En peces, la ruta de transporte del espermatogonio es en algunos básicamente como en vertebrados superiores; pero los peces pueden clasificarse en dos grupos de acuerdo con la presencia o no de los túbulos seminíferos basados a lo largo de los pequeños ductos de esperma. Los testículos de los peces tienen un pequeño ducto espermático que da la apariencia de una estructura lobular dividida por tejido conectivo. En peces con ductos espermáticos grandes, la estructura de los túbulos seminíferos es visible y el pequeño ducto espermático es conectado con un retículo de los túbulos seminíferos, los cuales están extendidos al menos completamente alrededor de la porción periférica de los testículos. Los túbulos seminíferos son diferentes en vertebrados superiores, en los cuales existe un epitelio germinal permanente (Fish Histology, 1995).

En peces, el espermatogonio en la etapa de soporte está localizado en el final ciego de los túbulos seminíferos, en el tiempo de maduración. Como en la oogénesis, el espermatogonio experimenta una proliferación, crecimiento, maduración y división; sin embargo, como la oogénesis, el estado de crecimiento no es claro. Además, en la espermatogénesis hay estado de transformación final. La proliferación del espermatogonio es un proceso largo y gradual en algunas especies. El espermatogonio en un estadio temprano es una célula grande y ovalada, con un gran núcleo circular. En un estadio más avanzado de proliferación es pequeña y redondeada. Después del estadio de proliferación el espermatogonio se transforma en el espermatocito primario, el cual se convierte en espermatocito secundario por división de maduración (o meiótica), y entonces experimenta una segunda división para convertirse en espermátida. La

espermátida luego se desarrolla en un espermatozoide, con cabeza, pequeña cintura y larga cola. Las células de Sertoli, células intersticiales, y células de Leydig están en los testículos; las células de Sertoli están con las células germinales y se cree que juegan un papel en el suplemento de nutrientes; las células de Leydig están en el tejido conectivo de los testículos y secretan los esteroides sexuales (Fish Histology, 1995).

1.3.4. Reproducción en la Hembra.

Los ovarios son pares y se encuentran por debajo de la vejiga natatoria y de los riñones. Cuando están maduros pueden ocupar hasta el 70% de la cavidad corporal de la hembra. (Chaparro, N. 1994).

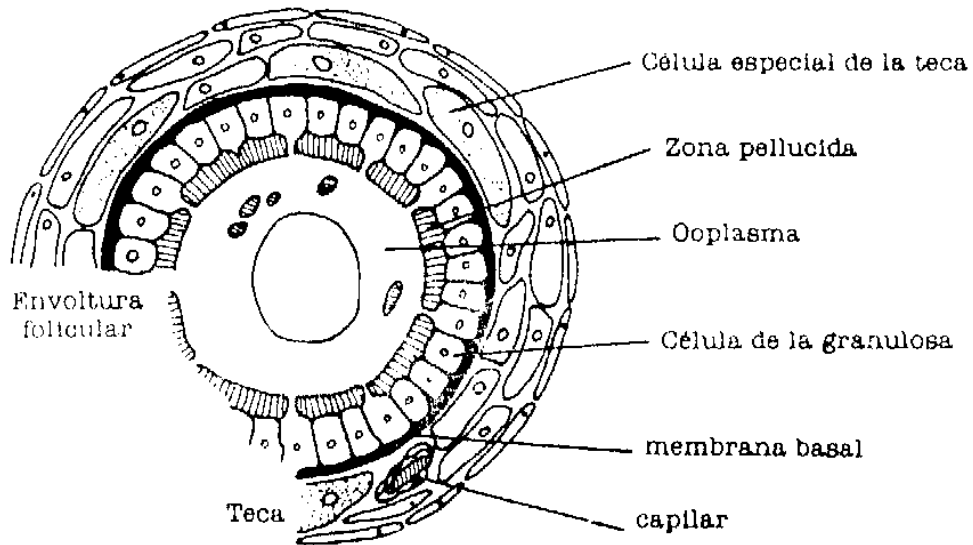
Por lo general, el ovario está formado por septos transversales de tejido conectivo que contienen ovocitos en diferentes estadios de desarrollo. (Chaparro, 1994).

En la maduración completa del oocito, se da como primera fase la transformación de las oogonias en oocitos primarios. En general las oogonias se encuentran distribuidas en el ovario de una manera no uniforme, aisladas o formando cistes. La característica mas clara es su núcleo, grande con su nucléolo muy conspicuo y su citoplasma muy reducido (Zanuy & Carrillo, 1987).

La vitelogénesis, como segunda fase, consiste en que el vitelo se deposita en forma de vesículas y luego a manera de gránulos. La síntesis de los precursores del vitelo se efectúa en el hígado. Como tercera fase la maduración, el núcleo migra de una posición central a una periférica y se produce un aumento en el diámetro del oocito por su significativa hidratación terminal y posteriormente se divide el núcleo que marca la continuación de la meiosis. La ovulación como fase final, presenta ruptura folicular y la expulsión del oocito desnudo, (figura 2) parece ser independiente del control hipofisiario (Harvey & Hoar, 1989).

En los primeros estadios de la ovogénesis, al parecer no se necesita de la presencia de hormonas gonadotrópicas, lo que si parece suceder en la vitelogénesis. Las etapas finales de la maduración del ovocito si pueden ser directamente influidas por la acción de la gonadotropina. La ovulación puede ser dependiente de las Catecolaminas y prostaglandinas. (Chaparro, 1994).

Figura 2 Estructura del ovocito Tomado de Zanuy y Carrillo (1987).



1.3.4.1. Estadios de madurez sexual.

Para estos estadios se basa en la clasificación histológica hecha por Zanuy y Carrillo (1973).

- **Ovario inactivo o en regresión.** Abundan los ovocitos primarios con núcleo grande y esférico, aun no existen señales de vitelogénesis. Estos ovocitos por lo regular no son esféricos y pueden presentar dentro del núcleo varios Nucleolos.
- **Ovario Previtelogénico.** Los ovocitos tienden a alargarse, en el citoplasma aparecen células vitelinas (vacuolas) que van ocupando todo el espacio. Estos ovocitos ocupan totalmente el ovario en reposo.
- **Ovario Vitelogénico.** Aparecen los primeros granos esféricos del vitelo, situados en la periferia del ovocito. El núcleo se torna muy grande. A medida que aumentan los gránulos del vitelo los ovocitos se hacen mas grandes. Los gránulos se colocan en el interior del Citoplasma desplazando las vesículas hacia la periferia. Inicialmente se observa una vitelogénesis endógena donde el vitelo es sintetizado por los organelos del Citoplasma del ovocito; el resto del vitelo proviene del exterior metabolizado por la vitelogenina que se sintetiza en el hígado y que por medio de la sangre es llevada al ovocito.
- **Ovario maduro.** El citoplasma se coloca alrededor de la membrana. Cuando el núcleo llega al polo animal, la membrana nuclear desaparece y es difícil ver los cromosomas que se encuentran en la metafase de la primera división meiótica. Inmediatamente los gránulos de vitelo se fusionan entre sí hasta formar el Vitelo. Las células del folículo se atrofian y

permiten el desprendimiento y desplazamiento del ovocito hacia el canal ovárico, fenómeno muy importante en la reproducción de los peces y que es llamado Ovulación. El ovocito presenta formas esféricas perfectas y tamaños homogéneos.

- **Ovario postdesove.** La zona granulosa se rompe y el ovocito se hidrata para poder salir al medio acuático; dentro del ovario permanece la granulosa, que forma el folículo post-ovulatorio.

1.3.4.2. Atresia.

Los ovocitos que no son desovados en el momento óptimo, entran en un proceso de degeneramiento o reabsorción llamado atresia. El tamaño de los ovocitos decrece y solo queda reducido al vitelo, esto ante la acción de fagocitosis por parte de las células de la capa granulosa.

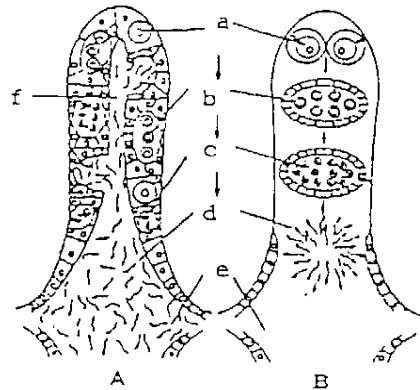
1.3.5. Reproducción en el Macho.

En los peces, los testículos son pares y están suspendidos en la cavidad celómica; en su interior tiene una gran cantidad de túbulos llamados conductos eferentes, que se comunican con el conducto deferente, el que termina en el poro genital, situado dentro de la papila urogenital (Chaparro, N 1994).

La mayor parte de los teleósteos poseen testículos de estructura lobular caracterizadas por tener una serie de lóbulos separados los unos de los otros por tejido fibroso o capa albugínea. El testículo posee una parte lobular y una parte intersticial (Zanuy & Carrillo, 1987). (Figura 3).

La Espermatogénesis es el proceso mediante el cual se pasa de espermatogonias a espermatidas haploides. Se sabe en general que la mitosis espermatogonial es paralela a un incremento moderado de la actividad de las células productoras de gonadotropinas. Esto permitiría suponer que las gonadotropinas tienen un control importante en el control de la Espermatogénesis. (Zanuy & Carrillo, 1987).

Figura 3. Estructura del testículo en teleósteos. A. Tipo lobular, B. Tipo tubular. a. Espermatogonias, b. Espermatocitos. c. Espermátidas. d. Espermatozoides. e. Conductos espermáticos. f. Lumen lobular (Nagahama *et al.*, 1983).



1.4. BIOLOGÍA ALIMENTARIA

1.4.1. Hábitos alimenticios.

Dentro del conocimiento de la biología alimentaria, los estudios sobre los hábitos alimenticios de los peces, han tomado gran importancia y se han intensificado durante el último siglo, en algunos casos con el fin de conocer las necesidades nutritivas de una especie y otros con el fin de tener una idea acerca de la red alimenticia en la que participa. Hoy en día, se debe plantear muestreos durante varios meses al año, en diferentes sitios, horas del día, con el fin de obtener individuos de diferentes clases de tallas, ya que posiblemente los individuos de mayor tamaño solo se puedan capturar en horas de la noche, mientras que los de menores tallas se puedan capturar durante el día y la noche. De esta forma se puede obtener una imagen real que demuestre el tipo de régimen a diferentes edades o tallas, que a partir de las épocas del año y las horas del día se pueda afirmar la existencia de periodos de ayuno, cuáles son las horas preferenciales para la alimentación y cuales son las presas preferidas por una especie dada (Vegas, 1975).

La subsistencia de organismos no autótrofos depende del ingreso de energía asociada a compuestos endergónicos, es decir, de energía química; los mencionados compuestos son sintetizados por productores primarios e ingresan a su vez, en un ciclo metabólico que presenta características comunes en todos los seres vivos; de ahí que dichos compuestos son hasta cierto límite compatibles con la nueva organización en la que ingresan, o totalmente compatibles en lo que se refiere a las pequeñas unidades moleculares.

Se conjugan la aportación de energía, elementos químicos y moléculas pequeñas que serán utilizadas en nuevas estructuras orgánicas. Los alimentos cumplen esta múltiple función, su importancia es mayor desde el punto de vista cuantitativo en relación con la energía, y desde el punto de vista cualitativo en relación con el crecimiento. (Smith, 2001 citado por Prado, 2005).

Es importante resaltar las apreciaciones que Margalef ((1983) citado por Prado, 2005) hace con respecto al tema: el encontrar un elemento químico o biológico en el cuerpo de un organismo no significa que éste sea indispensable, pues puede estar allí como traza, por accidente o como impureza inofensiva. La evolución trófica ha conducido a una especialización doble: de una parte, mecánica, en lo que hace referencia a la obtención, manejo e ingestión de alimento; de otra parte bioquímica. En este sentido, las enzimas y la disposición anatómica general del tubo digestivo están organizadas en relación con determinado grupo o espectro alimenticio.

Las características mas importantes del alimento consisten en su contenido de agua y en la mayor o menor proporción de sustancias con enlaces difícilmente metabolizables, así como ciertas propiedades mecánicas. Otro elemento importante es la movilidad; ya que las presas móviles son ordinariamente más nutritivas, pero no se consiguen con tanta regularidad o continuidad. También es importante la distinción entre presas vivas y presas muertas, probablemente en relación con vitaminas o sustancias activas especiales que se alteran con rapidez. (Smith, 2001 citado por Prado, 2005).

Se observan variaciones del estómago de los peces de acuerdo a sus hábitos alimenticios. En los carnívoros y omnívoros que consumen alimento animal, el estómago tiene gran capacidad de distensión, los primeros en forma alargada y los segundos en forma de bolsa. Hay estómagos como en los detritófagos y los planctófagos que son pequeños y musculosos, teniendo cierta similitud con la "molleja" donde se trituran los alimentos. Existen otros peces como los Ciprínidos que no tienen estómago, y el alimento pasa directamente del esófago al intestino. La longitud del intestino varía en dependencia de los hábitos alimenticios de la especie, siendo más corto en los peces carnívoros y más largo en los herbívoros y filtradores.

La digestión química ocurre en el estómago, en medio ácido (pH menor de 7), ya que las glándulas gástricas segregan ácido clorhídrico (HCl) y enzimas digestivas y el páncreas segrega pancreatina. La digestión en el intestino se desarrolla en medio neutro o básico (pH mayor o igual a 7), con la participación de diferentes enzimas como las proteasas, carbohidrasas, etc. La absorción intestinal se logra con la presencia de los ciegos pilóricos, la longitud del intestino y sus pliegues en el epitelio.

1.4.2. Cadena trófica.

Los organismos pueden ser productores o consumidores en el flujo de energía a través de un ecosistema. (Figura 4) Los productores convierten la energía ambiental en enlaces de carbono, como los encontrados en la glucosa. Los ejemplos mas destacados de productores son las plantas; ellas utilizan en la fotosíntesis, la energía de la luz solar para convertir el dióxido de carbono en glucosa u otro azúcar. Las algas y las cianobacterias también son productores fotosintetizadores, como las plantas, otros productores son las bacterias que viven en las profundidades oceánicas. Estas bacterias toman la energía de productos químicos provenientes del interior de la tierra y con ella producen azúcares. Otras bacterias que viven bajo tierra pueden producir azúcares usando la energía de sustancias inorgánicas. (Smith, 2001 citado por Prado, 2005)

La cantidad de energía que fluye a un determinado nivel trófico disminuye cada vez que se cambia a un nivel trófico superior. Este patrón es debido a que no toda la energía se utiliza en la producción, en donde la mayor parte se disipa como energía calorífica. Según una ley muy general, la energía se reduce 10 veces al pasar de un nivel trófico a otro; ya que existe un amplio rango en la eficiencia de conversión (eficiencias de asimilación y producción) entre los diferentes grupos de la cadena alimenticia. (Smith, 2001 citado por Prado, 2005)

Las eficiencias de asimilación son muy variables entre organismos poiquiloterms y homoterms; los homoterms son mucho más eficientes que los poiquiloterms; en la naturaleza las relaciones tróficas no son por lo general simples cadenas tróficas lineales, ya que numerosas cadenas alimenticias se conectan formando una compleja red trófica, en la que todas las conexiones surgen desde los productores y continúan a través de un conjunto de consumidores primarios y secundarios (Smith, 2001 citado por Prado, 2005).

Aunque a primera vista los omnívoros pueden aparecer como un componente significativo de las redes tróficas, no son dominantes en éstas; por lo general, se alimentan de especies de niveles tróficos adyacentes, implicando dos tipos diferentes de alimento, ya que su versatilidad está determinada por las características morfológicas y fisiológicas del omnívoro. (Smith, 2001 citado por Prado, 2005).

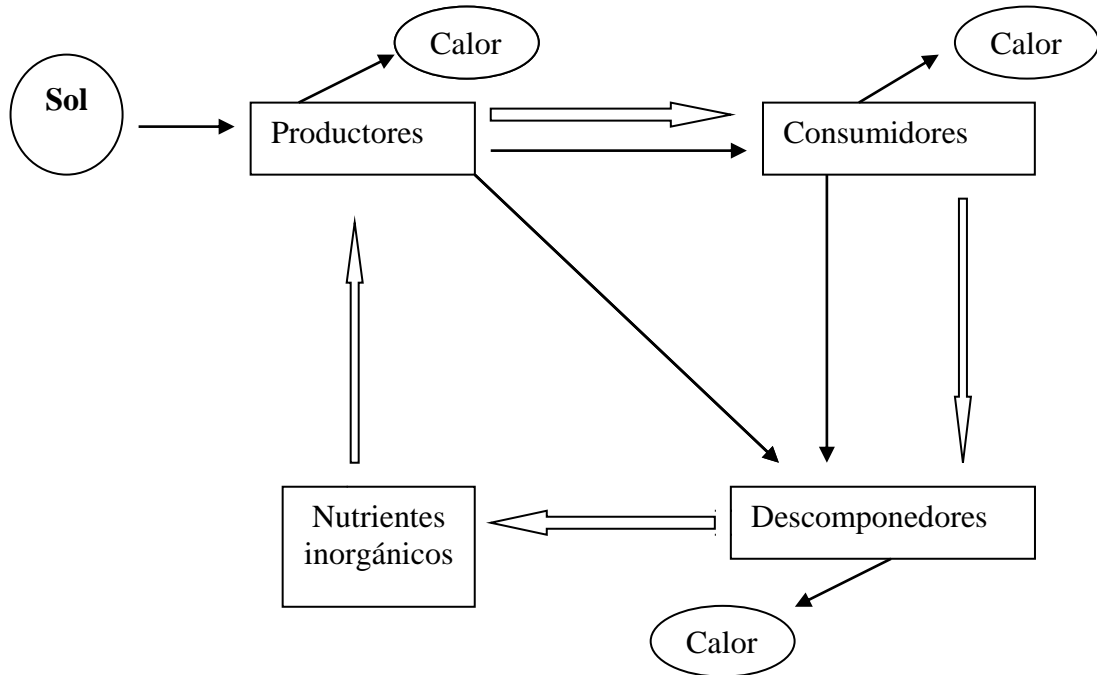
Los consumidores obtienen su energía de los enlaces de carbono originados por los productores. Es posible distinguir cuatro tipos de heterótrofos basándose en lo que comen. (Tabla 1).

Tabla 1 Clasificación de heterótrofos

Consumidor	Nivel trófico	Fuente alimenticia
Herbívoros	Primario	Plantas
Carnívoros	Secundario o superior	Animales
Omnívoros	Todos los niveles	Plantas y animales
Detritívoros		Detritus

Los carnívoros se alimentan de individuos de gran tamaño. Su boca es terminal, poseen estómago musculoso e intestino corto; los herbívoros se alimentan de vegetación acuática superior, disponen de un intestino largo en comparación con otros peces; los Omnívoros se alimentan de organismos vegetales o animales, y presentan un amplio rango de alimentación; los Planctófagos se alimentan del plancton. Su boca es terminal. Presentan branquioespinas en los arcos branquiales para filtrar el agua que ingieren; los detritófagos se alimentan de detritus (materia orgánica en descomposición), se caracterizan por poseer modificaciones en el tracto digestivo, fundamentalmente por tener un estómago en forma de “molleja” y un intestino de gran tamaño en comparación con el cuerpo.

Figura 4 Flujo de energía a través del Ecosistema.



Energía = flechas oscuras

Nutrientes = flechas claras

Tomado de <http://fai.unne.edu.ar/biol.../ecologia.htm>

1.4.3. Nivel Trófico.

El nivel trófico se refiere a la posición de los organismos en la cadena alimenticia, estando los autótrofos en la base. Un aspecto importante de las cadenas alimenticias es lo que se denomina la " Ley del Diezmo Ecológico", que determina que cuanto mayor sea el nivel trófico de un organismo, menor cantidad de energía tendrá disponible el siguiente eslabón trófico. (Prado 2002)

Es importante observar que muchos animales no tienen dietas especializadas. Los omnívoros comen tanto animales como plantas, igualmente los carnívoros (excepto algunos muy especializados) no limitan su dieta solo a un organismo de un nivel trófico, como por ejemplo la sabaleta *Brycon henni*. (Prado 2002)

Esta clasificación trófica, se fundamenta en la parte funcional o sea el papel que cumple la especie en el ecosistema, por tal razón, se encuentran cadenas alimenticias de tres o cuatro eslabones o niveles tróficos en especies diferentes.

1.5. Caracterización Físico-Química Hídrica.

El termino de calidad del agua incluye las características físicas, químicas y biológicas que pueda presentar un cuerpo de aguas naturales, con el propósito de determinar su estado trófico y sanitario; y se relaciona directa y/o indirectamente con la características del hábitat natural, grado de potabilidad (abastecimiento y consumo), niveles de alteración, bioensayos, estudios de efecto ambiental sobre los recursos hidrobiológicos, programas industriales, recreación, generación de hidroenergía, programas agrícolas, riego, actividades pecuarias o para tomar decisiones acerca de la viabilidad de programas de cultivo y levante de especies acuáticas de diversa índole (acuicultura-piscicultura) (Vásquez, 1994).

Por lo tanto, es indispensable el conocimiento de la dinámica hídrica del cuerpo de aguas, con base en el análisis de los parámetros físico-químicos, biológicos y sus variaciones en función de: tipo de ecosistema, posición geográfica, piso altitudinal, condición climatológica, zona de vida, tipo de fuente (superficial, pozo), naturaleza geoquímica del sustrato, aspectos geológicos y geomorfológicos, hora día, profundidad de la columna de agua, tipo de muestreo, etc. y su relación con los denominados índices de la calidad del agua, los cuales son modelos matemáticos que sirven para tener una idea acerca de la calidad del agua, con base en variables ambientales y poder así, evaluar de manera muy aproximada a la realidad, la condición real del medio acuático, las tendencias en sus variaciones, jerarquización en función de tiempo, espacio y los procesos de productividad natural en cuanto al aspecto hidrobiológico. (Vásquez, 1994).

Lo anterior, permitirá proyectar acciones referentes a planes de control y manejo adecuados de las condiciones, evitando alteraciones drásticas que podrían ir en detrimento de la calidad del agua, del equilibrio de los diferentes ecosistemas

acuáticos, de los flujos naturales de materia y energía, de los niveles de productividad natural, de la distribución de la biota acuática y de los niveles de producción (si se mira desde el punto de vista de la gestión económico-administrativa empresarial del recurso hídrico). (Vásquez, 1994).

Los parámetros físico-químicos hídricos están en constante y permanente variación y demuestra cambios de la caracterización hídrica en función de pisos altitudinales, zonas de fitogeográficas, dinámica del cuerpo de aguas y estos procesos se relacionan directamente con la naturaleza del ambiente, la adaptación y distribución de la biota acuática en general (flora microbiana, fitoplancton, macrófitas acuáticas, zooplancton, macroinvertebrados acuáticos, ictiofauna y fundamentalmente con el flujo de energía y niveles trofodinámicos que en el ecosistema acuático se establecen). Estas características pueden ser alteradas significativamente si al ejecutar un programa de desarrollo que tenga incidencia directa o indirecta sobre las aguas y sus recursos hidrobiológicos no se conoce a ciencia cierta la condición natural inicial del medio, los eventuales efectos (impactos) que puedan generarse y sobretodo, si no se dimensionan las alternativas ambientales y las necesarias medidas de mitigación y de planes de contingencia, con el propósito de evitar y minimizar dichas alteraciones. (Vásquez, 1994).

Los parámetros físico- químicos hídricos que requieren especial interés y cuyo análisis integrado permite una visión preliminar sobre la calida del agua y las condiciones de un ecosistema acuático en un momento dado son:

1. Turbiedad y su relación con: Energía radiante, transparencia, penetración lumínica y color.
2. Relación entre temperatura ambiental y del agua.
3. Relación entre oxígeno disuelto (porcentaje de saturación) y gas carbónico disuelto.
4. pH y su relación con: acidez total y alcalinidad total.
5. Dureza total (temporal y permanente) y su relación con calcio y magnesio.
6. Nitrógeno y fósforo.
7. Sólidos totales disueltos y conductividad. (relación con cloruros y salinidad).
8. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y demanda química de oxígeno (DQO)

2. ANTECEDENTES Y MARCO DE REFERENCIA

Dahl, G 1971, hace una descripción general de la distribución en el sistema del bajo Magdalena, de la especie objeto de la investigación.

Patiño, 1973, se centró en ensayos del Pataló o Jetudo para su cultivo en estanques.

Remolina, O. 1975, establece por primera vez algunos parámetros biológicos del Pataló.

Martínez, A, 1981, reporta que logró capturar Pataló con nylon utilizando cuchara como señuelo.

Román-Valencia, C. 1988, cita esta especie en el río Roble, cuenca del río la Vieja.

Vásquez, G. et al, 1993, realizan el estudio biológico de las especies ícticas dominantes en el río Cauca, sector embalse La Salvajina – puente El Hormiguero, departamento del Cauca, donde aparece el registro ictiológico que revela la presencia de 8 familias, 22 géneros y 25 especies, entre las cuales está el Jetudo. En 2001, en el artículo “Cauca Pesquero”, reporta que esta especie merece especial atención puesto que sus capturas han disminuido significativamente en la zona del alto Cauca. Adquiere tallas de 500 mm o más, con pesos entre 500 y 1200 gramos. Además, reporta que entre el embalse La Salvajina y el puente El Hormiguero, se han logrado capturas de hembras en fases V y VI de maduración gonádica en los meses de Marzo-Abril, presumiéndose un ciclo reproductor al año.

Román, 1993, establece otras características en la cuenca del río La Vieja con datos de 45 ejemplares colectados en su estudio, en donde reporta al Pataló

Sierra, R. 1998, trabajó en la adaptación de especies nativas con el fin de reunir un lote de reproductores y acondicionarlos en cautiverio para realizar ensayos artificiales de reproducción. En 1999, con el ánimo de obtener conocimiento de la biología en especies ícticas nativas promisorias para la acuicultura, ofrece conocimiento en su hábitat natural como, alimentación, épocas y lugares de desove, etc., en el alto Magdalena.

Abadía, V, 2001, elaboró un estudio de la caracterización reproductiva del Jetudo (*Ichthyoelephas longirostris*) en los ríos Timba y Cauca, sector comprendido entre La Balsa y Suárez.

Prado, A. 2002. En su trabajo con *Pimelodus grosskopfii*, plantea una metodología en fase de campo y laboratorio, para determinar los niveles tróficos de dicha especie.

Serna, M. 2002. realizó un estudio preliminar de la ecología del Jetudo (*Ichthyoelephas longirostris*) en la misma zona de estudio, donde registra información importante de su biología alimentaria, sobre la cual se ha centrado parte de nuestra investigación.

Chilito, M. 2002 en su trabajo con *Pimelodus grosskopfii*, plantea una metodología en fase de campo y laboratorio, para determinar los aspectos reproductivos de dicha especie.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General:

Analizar la biología reproductiva y alimentaria de la especie íctica *Ichthyoelephas longirostris*, jetudo, en el río Cauca, sector comprendido entre el sitio de presa del embalse La Salvajina y el puente La Balsa, Departamento del Cauca

3.2 Objetivos Específicos:

Establecer la escala de madurez gonádica de la especie íctica *Ichthyoelephas longirostris* en medio natural con base en los índices gonadales.

Determinar el hábito alimenticio de la especie íctica *Ichthyoelephas longirostris* en función de los índices alimenticios.

Establecer las condiciones físico-químicas hídricas del sector de muestreo en donde se encuentra la especie íctica *Ichthyoelephas longirostris*

4. METODOLOGIA

4.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Suárez, municipio del departamento del Cauca, limita por el norte y el este con Buenos Aires, por el sur con Caldono y Morales y por el oeste con Morales y López de Micay. Buenos Aires, municipio del departamento del Cauca, limita por el norte con el departamento del Valle del Cauca, por el este con Santander de Quilichao, Caldono y Morales, por el oeste con López de Micay y Suárez. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2001)

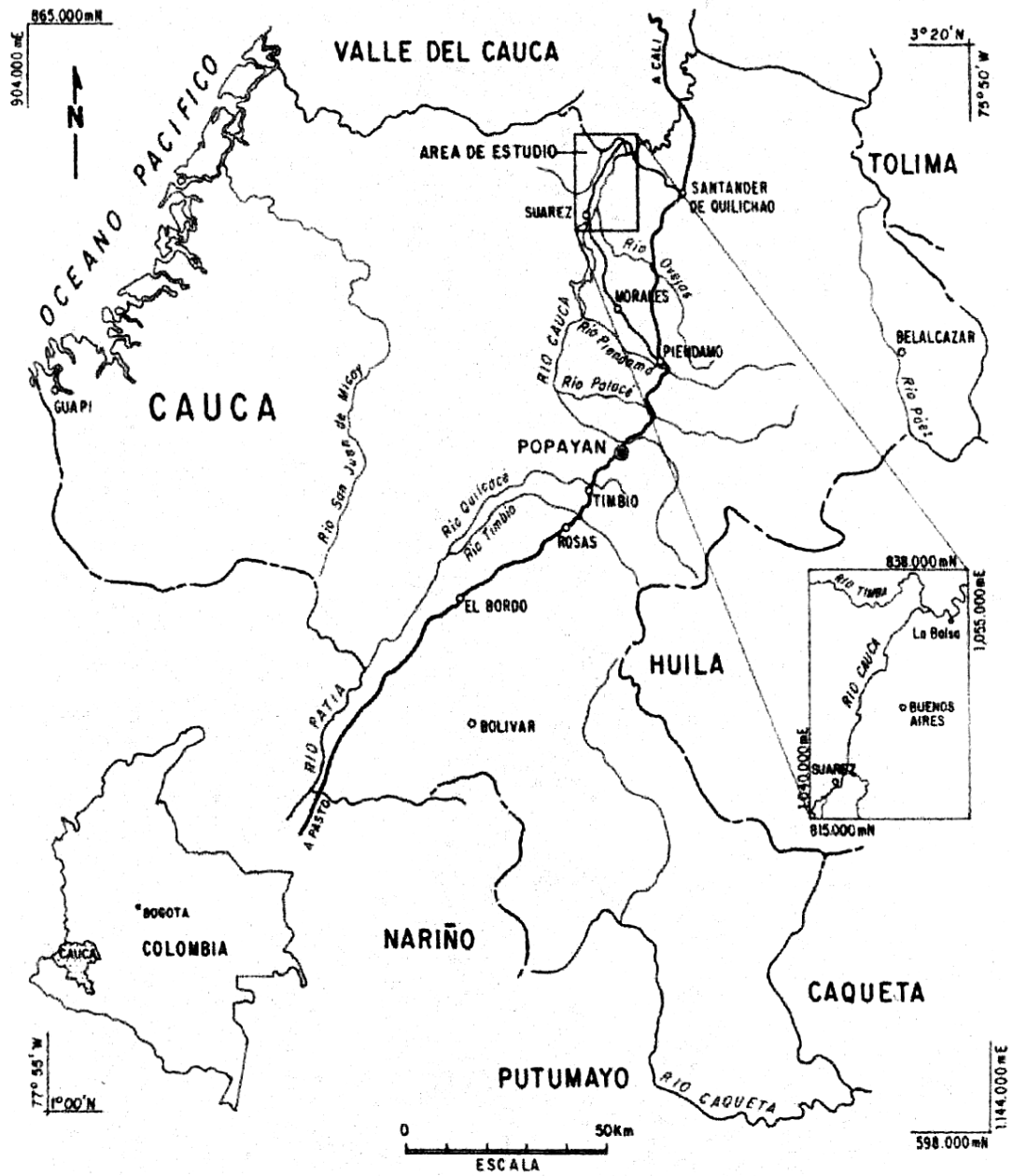
El área seleccionada para llevar a cabo la investigación se encuentra localizada desde el sitio de presa del embalse la Salvajina (Municipio de Suárez – 02° 57' 32" de latitud norte y 76° 41' 43" de longitud oeste), hasta el puente La Balsa, (figuras 5, 6) municipio de Buenos Aires (03° 01' 08" latitud norte y 76° 38' 37" de longitud oeste), departamento del Cauca, a solo 3 Km. del dique de Salvajina y siguiendo la dirección del cauce del río se encuentra la población de Suárez, Asnazù, San Francisco (figura 7), bocas del Río Timba y finalmente el puente de La Balsa (Figura 8).

El área de estudio esta localizada a una altura sobre el nivel del mar, que va desde los 1350 (m.s.n.m.) en el municipio de Suárez, y desciende hasta los 1020 (m.s.n.m.) en el puente de La Balsa, tramo que comprende 30 kilómetros de recorrido aproximadamente.

En esta zona se observa una vegetación constituida principalmente por gramíneas, árboles frutales, y diversos cultivos de tipo agrícola, además, se observa gran impacto ocasionado por actividades antrópicas como la extracción de madera y materiales de arrastre como arenas y grabas para la construcción y minerales como carbón y oro,(figura 9)

La zona de estudio, corresponde según Holdridge, a la zona de vida de bosque húmedo premontano con transición a bosque seco premontano (bh-PM // bs-PM); (figura 10), presentando una precipitación que fluctúa entre los 2150 y 2200 mm anuales (C.R.C., 2001), y su temperatura promedio oscila entre los 22 y 26 °C.

Figura 5. Mapa de localización del área de estudio.



FUENTE: Mapa Político Administrativo del Dpto. del Cauca, IGAC, 1989

Figura 6. Area de estudio, sitio de presa embalse La Salvajina – puente La Balsa.

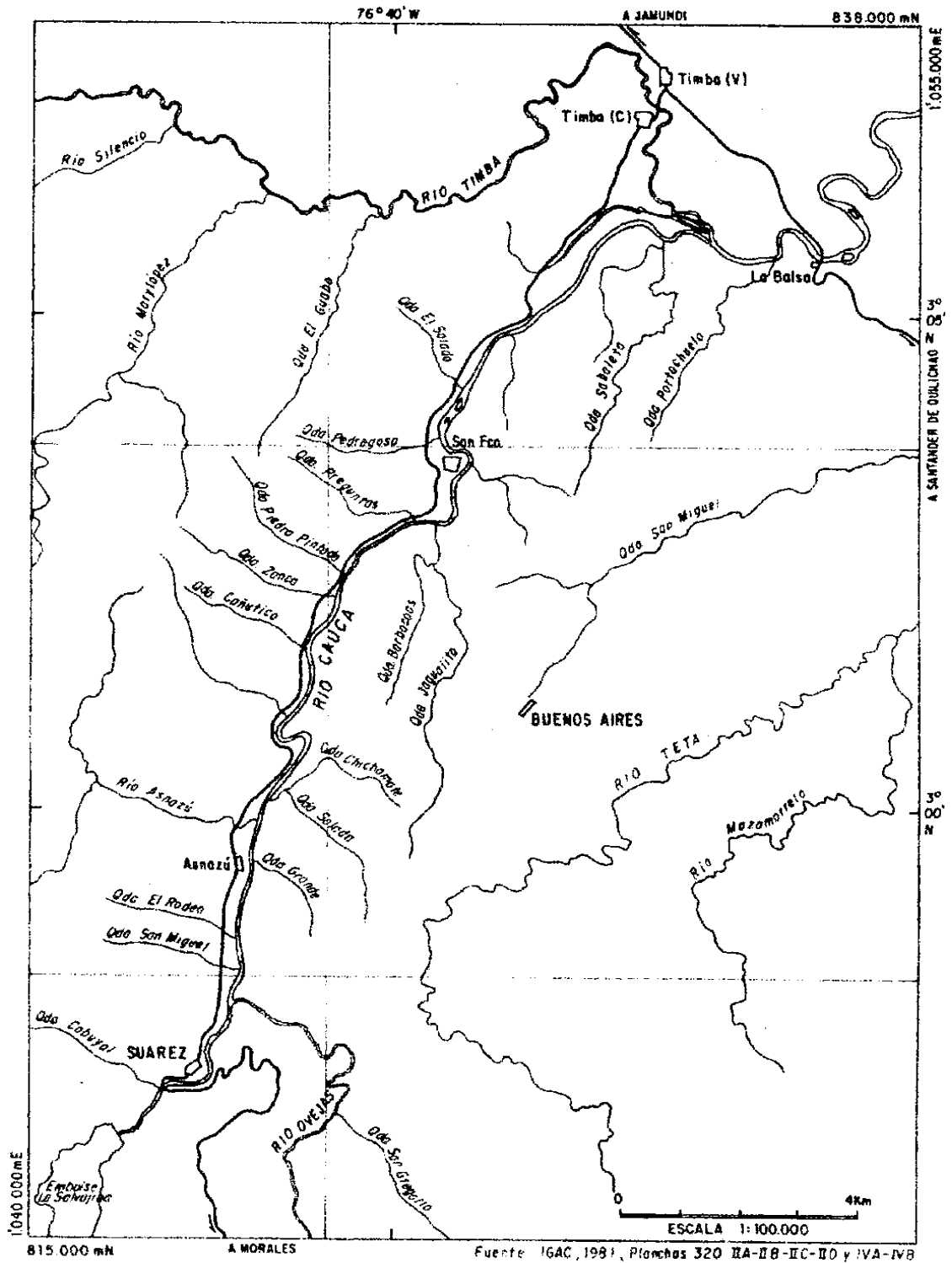


Figura 7. Río Cauca, sector San Francisco



Figura 8. Zona de estudio Puente de La Balsa.

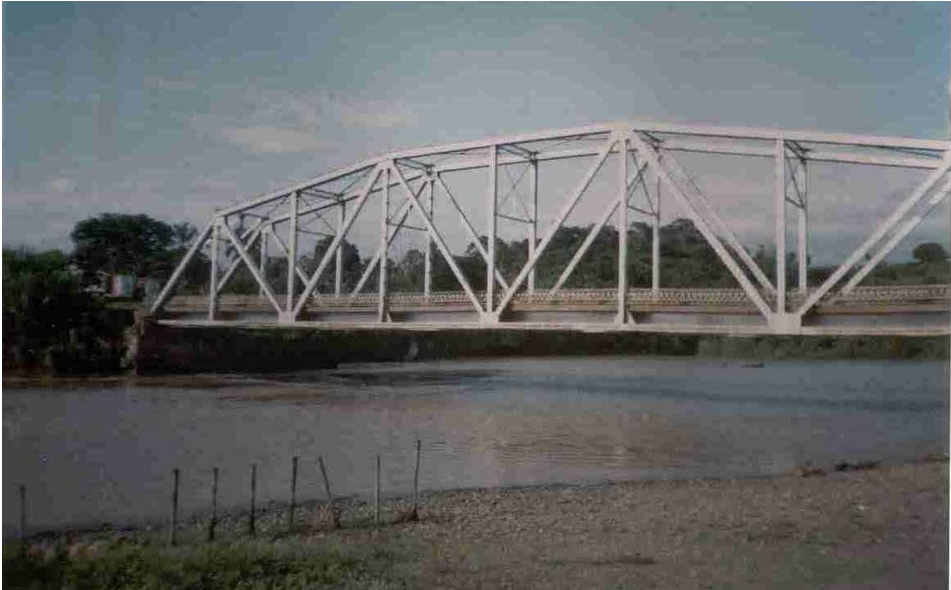


Figura 9. Extracción de arena por parte de pobladores de la zona

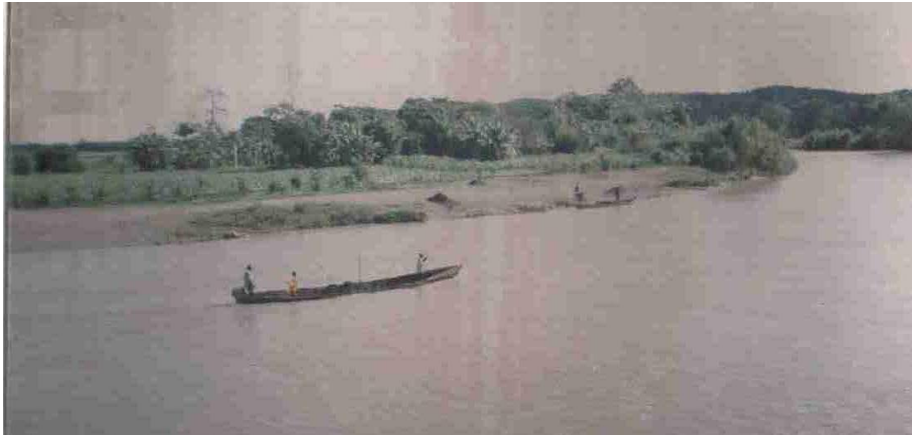
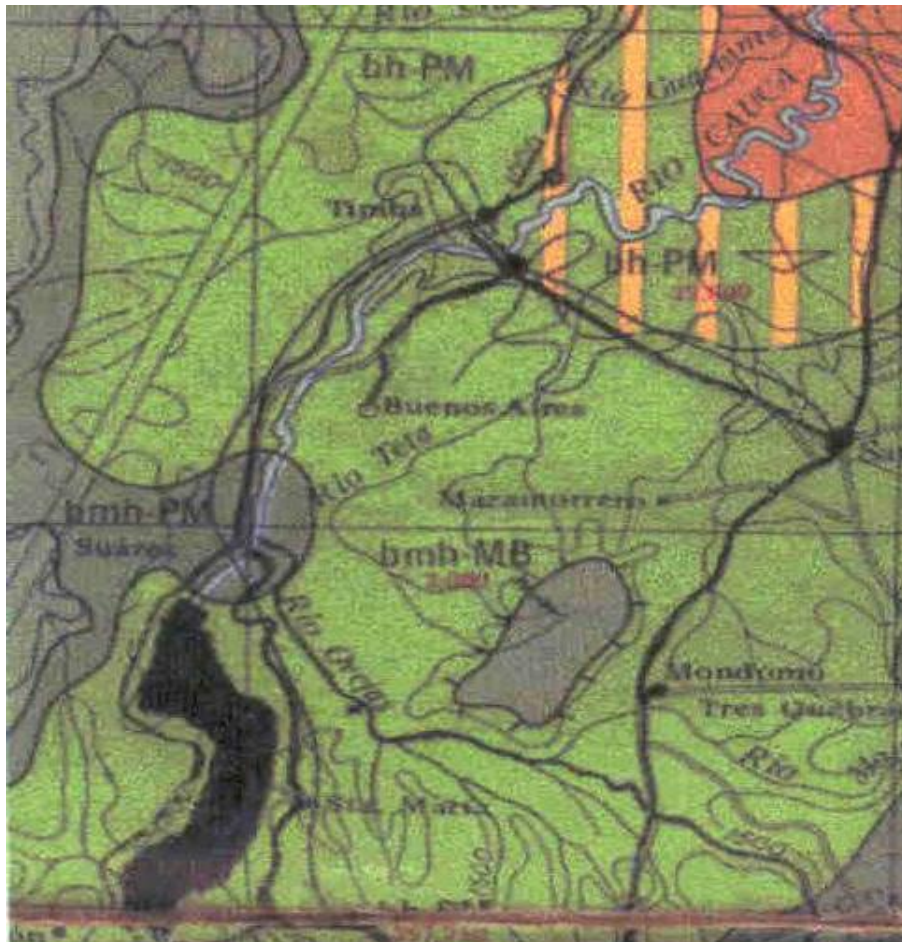


Figura 10. Mapa de las zonas de vida en el área de estudio



4.2. FASE DE CAMPO

Durante el tiempo de muestreo se realizó el análisis físico-químico hídrico de la zona, teniendo en cuenta los siguientes parámetros y equipo: Temperatura ambiente y del agua ($^{\circ}\text{C}$), con un termómetro digital de máximas y mínimas Amadigit ad 15th; oxígeno disuelto (mg/L), utilizando un oxigenómetro Schott Gerate CG867, que se relaciona con la temperatura del agua para obtener el Porcentaje de Saturación (%), gas carbónico disuelto (mg/L) fue calculado con el método estándar de titulación con hidróxido de sodio 0.027 N, empleando fenoftaleína como indicador; pH (unidades) medido con pH-metro Schott Gerate CG727, acidez total (mgCaCO₃/L), alcalinidad total (mgCaCO₃/L), dureza total (mgCaCO₃/L), dureza carbonácea (mgCaCO₃/L), calcio (mg/L), amonio (mg/L), nitritos (mg/L), fosfatos (mg/L), hierro (mg/L), cloruros (mg/L); para los cuales se empleo equipo de precisión para análisis físico-químico de aguas naturales: Aquamerck, Aquaquant, Spectroquant; conductividad (uMhos/cm.) y salinidad (partes por mil), usando el conductímetro YSI sct-meter; Zsd (m), medida con el disco Sechi, sólidos disueltos totales (mg/L), turbiedad (NTU), DQO (mg/L), con espectrofotómetro, MERCK SQ 118.

Se efectuó la colecta de ejemplares entre los meses de octubre de 2002 y septiembre de 2003, con la colaboración de pescadores de la zona, quiénes utilizaron para la pesca atarrayas de diferentes “ojos de malla” las jornadas se realizaron entre las 2 a.m. y 8 a.m., desde Suárez siguiendo el cauce regular del río aproximadamente 30 kilómetros hasta La Balsa; Luego se realizó su clasificación, catalogación, merística y biometría. (Figuras 11 y 12).

Figura 11. Ejemplar de *Ichthyoelephas longirostris*, vista lateral.



Se procedió a la disección de los individuos, haciendo cortes que van desde el ano hasta el istmo branquial, mediante un corte a nivel ventral para hembras y machos, (figura 13).

Figura 12. Aletas dorsal y caudal de *Ichthyoelephas longirostris*.

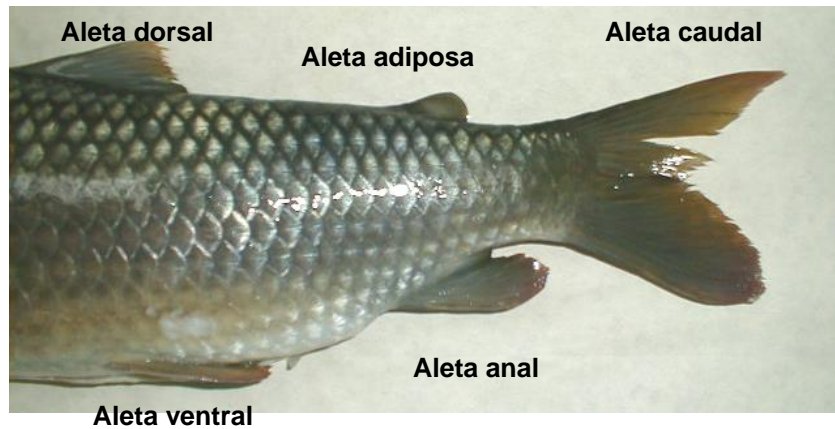


Figura 13. Disección de la hembra *Ichthyoelephas longirostris*, A = Ovarios, B = Tejido adiposo, C = Vía digestiva



Una vez finalizado este procedimiento, se extrajeron las gónadas, (figura 14 y 15). Se separaron la vía digestiva, el hígado, el estómago y demás órganos para obtener su peso en gramos, Luego se conservaron las muestras en formol al 5% para su transporte al laboratorio de zoología de la Universidad del Cauca (figura 16).

Figura 14. Gónada de la hembra de *Ichthyoelephas longirostris*

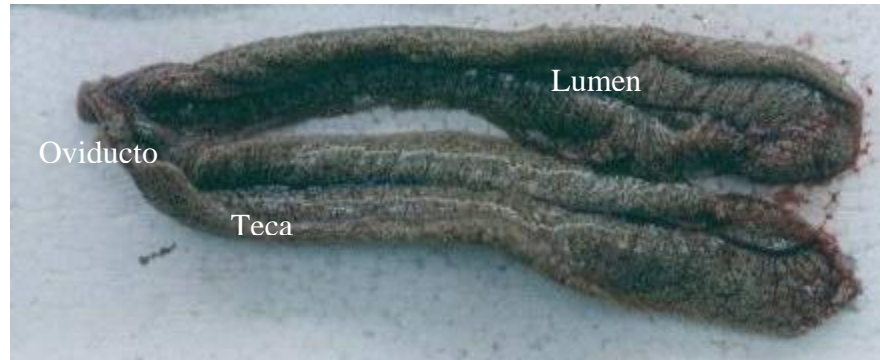


Figura 15. Gónada del macho de *Ichthyoelephas longirostris*



Figura 16. Muestra de la gónada de *Ichthyoelephas longirostris*. En formol al 5%



4.3. FASE DE LABORATORIO:

4.3.1. Biología reproductiva

4.3.1.1. Fases de maduración gonádica: se determinaron las fases de maduración macroscópicamente en machos y hembras tomando como base la escala de estados de maduración gonadal propuesta por Meier y Nicolsky modificada por Vásquez G. L. (1984) para los peces del Alto Cauca.

- Estado I. Inmadurez total, rosada delgada y translúcida en ambos sexos.
- Estado II a IV se manifiesta un volumen del testículo con tendencia a color lechoso. En la hembra, la teca es linfática pero más compacta hacia el estado IV, se observan algunas granulaciones (oocitos primarios).
- Estado V a VII. Se alcanza la madurez total, el testículo puede ser acintado o en acinos lechosos. Los ovarios son completamente desarrollados y la teca ocupa la mayor parte de la cavidad abdominal. (Estado próximo al desove).

4.3.1.2. Índices gonadales. Con los datos obtenidos en la fase de campo para *Ichthyoelephas longirostris* se aplicaron los siguientes índices:

$$4.3.1.2.1. \text{Índice hepatosomático (IHS)} = \frac{\text{Peso hígado}}{\text{Peso total eviscerado}} \times 100$$

(Vazzoler, 1973).

Indica las variaciones de la actividad metabólica en la época reproductiva, con el incremento en peso del hígado por acumulación de material necesario para esta.

$$4.3.1.2.2. \text{Índice gonadal (IG)} = \frac{\text{Peso gónadas}}{\text{Longitud total}^3} \times 100$$

Indica la condición de las gónadas en relación con el almacenamiento de reservas (Vazzoler, 1973).

$$4.3.1.2.3. \text{ Índice gonadosomático o de madurez (IGS)} = \frac{\text{Peso gónadas}}{\text{Peso Cuerpo}^*} \times 100$$

(Vazzoler, 1973).

*peso del cuerpo = peso total – peso de gónadas.

Indica la relación existente entre el peso corporal y el peso de las gónadas para determinación de la capacidad reproductiva.

4.3.1.3. Estimación de fecundidad:

4.3.1.3.1. Fecundidad individual o absoluta o total = determina el # de ovocitos contenidos en los ovarios.

(Vazzoler, 1973).

$$4.3.1.3.2. \text{ Fecundidad relativa} = \frac{\# \text{ De ovocitos}}{\text{Lb peso corporal}}$$

(Vazzoler, 1973).

Potencial reproductivo relativo = # de ovocitos producidos por una población durante su periodo de desove, y es proporcional a la cantidad de hembras maduras en poblaciones y a la fecundidad de dichas hembras.

4.3.2. BIOLOGIA ALIMENTARIA:

La determinación de la biología alimentaria se basó en observaciones de las adaptaciones en la estructura de la boca y la conformación dentaria; además, se extrajeron los diferentes componentes de la vía digestiva, para realizar la biometría de la misma, también, se analizó el contenido estomacal tanto cuantitativa como cualitativamente; el análisis del contenido estomacal se hizo teniendo en cuenta los criterios de las cuatro fases de digestión (Wetzel, 1980), (Vásquez, G.; Zamora, H.; Naundorf, G. 1984):

Fase I : alimento completamente identificable.

Fase II : alimento medianamente afectado por la digestión, pero identificable.

Fase III: alimento altamente afectado por la digestión, con dificultad para ser identificado

Fase IV : alimento en última etapa de digestión “quimio”

Con base en los resultados de estas observaciones se determinaron:

4.3.2.1. Coeficiente de vacuidad (CV).

$$CV = \frac{\text{\# de estómagos vacíos}}{\text{\# Estómagos examinados}} \times 100$$

El coeficiente de vacuidad permite conocer en que medida el grupo de individuos capturados y su población en la zona de estudio se esta alimentando, si el medio ofrece o no el alimento necesario.

4.3.2.2. Índice de fr. de material ingerido (IF).

$$IF = \frac{\text{\# de presas que ingiere}}{\text{\# de estómagos examinados}} \times 100$$

4.3.2.3. Índice de fr. de una presa (F).

$$F = \frac{\text{\# de estómagos con cierta presa}}{\text{\# de estómagos examinados}} \times 100$$

4.3.2.4. Índice de repleción o saciedad (IR).

$$IR = \frac{\text{Peso estómago}}{\text{Peso total del pez}} \times 100$$

Este índice como su nombre lo indica permite determinar la capacidad para alojar alimento, que tiene un individuo en su estómago hasta el punto de estar saciado.

4.3.2.5. Índice de abundancia relativa (A).

$$A = \frac{\text{Peso de una presa}}{\text{Peso total de las presas}} \times 100$$

4.3.2.6. Porcentaje en número (CN).

$$CN = \frac{\text{\# de determinada presa}}{\text{\# total de presas}} \times 100$$

4.3.2.7. Coeficiente alimenticio (Q) = CN x A

Según resultados, Q entonces:

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

Relación entre peso total y longitud total =

4.3.2.8. Factor de condición (K) = $\frac{\text{Peso total}}{\text{Longitud total}}$ x un múltiplo de 100 para manejo de decimales
(Estado fisiológico)

Significado de K:

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

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 CARACTERIZACION FISICO-QUIMICA HIDRICA.

En cuanto a la caracterización físico-química, se puede observar que tanto los promedios obtenidos en el año 2001, integrados con los datos obtenidos durante el tiempo de muestreo (Tabla 2), se encuentran entre los rangos de estudios realizados anteriormente en el sistema, (tabla 3); se trabajo el análisis efectuado durante los meses de muestreo, el cual muestra los valores mínimos y máximos de cada uno de los parámetros tendientes a dar un resultado que muestre el comportamiento del sistema dentro de la zona de estudio.

TABLA 2. Análisis físico-químico hídrico, valores mínimos, máximos y promedios obtenidos durante el tiempo de muestreo, tomados a las 10:00. AM.

PARAMETROS FÍSICO-QUIMICOS HIDRICOS	Unidades	Mínimos - Máximos	Promedios
Temperatura ambiente	(°C)	27-28	27.5
Temperatura del agua	(°C)	21.4-22.2	21.8
Oxígeno disuelto	(mg/L)	5.48-7.32	6.4
Porcentaje de saturación	(%)	75-96	85.5
CO2 disuelto	(mg/L)	1.5-3	2.25
pH	unidades	6.54-7.12	6.83
Acidez total	(mg CaCO ₃ /L)	1.5-3	2.25
Alcalinidad total	(mg CaCO ₃ /L)	18.7-24	21.35
Dureza total	(mg CaCO ₃ /L)	32-38	35
Dureza carbonácea	(mg CaCO ₃ /L)	14-20	17
Calcio	(mg/L)	5.6-8	6.8
Amonio	(mg/L)	0.69-1.09	0.89
Nitritos	(mg/L)	0.041-0.044	0.0425
Fosfatos	(mg/L)	2.1-2.5	2.3
Hierro	(mg/L)	0.27-3.86	2.07
Cloruros	(mg/L)	5.19-9.83	7.51
Conductividad	(µMhos/cm.)	46-98	72
Sólidos disueltos	(mg/L)	70-83	76.5
Turbiedad	(NTU)	13-80	46.5
Zsd	(m)	0.3	0.3
DQO	(mg/L)	1.93-11.7	6.8
Salinidad	(partes por mil)	0	0
DBO-5	(mg/L)	0.3-1.96	1.13

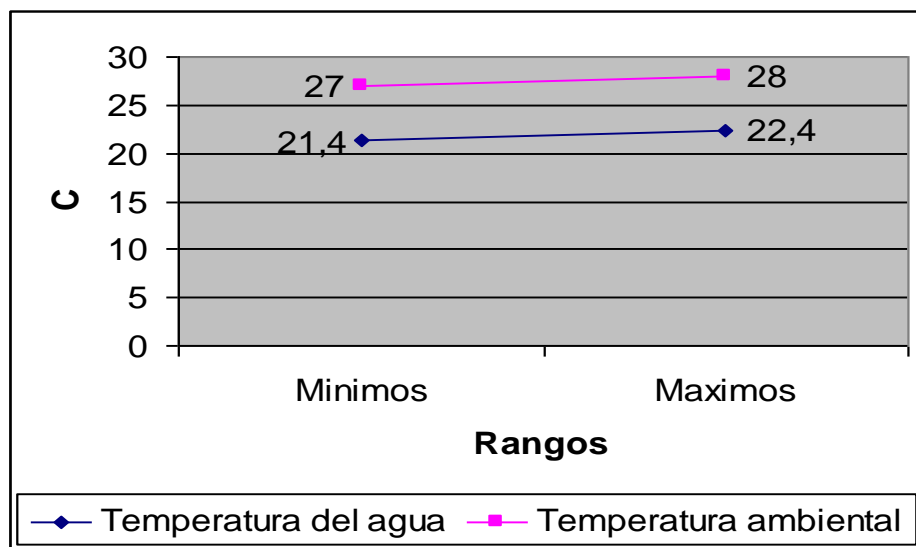
TABLA 3. Caracterización físico-química hídrica del río Cauca sector comprendido entre Suárez y Robles (valores promedio) Tomado de Chilito. 2002

Años de muestreo Parámetros físico-químicos	Unidades	1990	1992	1993	Octubre 1993 Marzo 1994	1994	Febrero 1998 Julio 1998	Octubre1998 Marzo 1999	Marzo – Agosto 2001
Temperatura ambiente	(°C)	24	28	26.91	26.5	23.7	29.15	28	28
Temperatura del agua	(°C)	21	22	21.25	22.5	20	23.5	21.5	20.3
Oxígeno disuelto	(mg/L)	7.5	6.5	5.33	6.2	9.5	8.3	8.1	7.9
Porcentaje de saturación	(%)	88	74	60	73.5	-	94	92	88
CO2 disuelto	(mg/L)	7	4.4	4.31	2.2	4	3	2	3
pH		7.2	7.1	7.17	7.1	6.9	6.94	7.4	6.8
Acidez total	(mg CaCO3/L)	6	3.9	5	3.9	-	4.7	3	3
Alcalinidad total	(mg CaCO3/L)	21	15.9	11.4	17	25.65	14.6	20	10
Dureza total	(mg CaCO3/L)	42	36.15	29.3	34.8	25.65	44.62	-	75.65
Dureza carbonácea	(mg CaCO3/L)	32.04	-	35.6	-	-	35.5	-	32.04
Calcio	(mg/L)	6	-	3.16	5.5	0.3	-	-	6
Amonio	(mg/L)	0.77	0.45	0.4	0.12	0.049	0.46	-	0.77
Nitritos	(mg/L)	0.099	0.021	0.023	-	-	-	-	0.099
Fosfatos	(mg/L)	2.3	2.7	-	1.5	-	0.88	-	2.3
Hierro	(mg/L)	0.6	-	-	-	-	-	-	0.6
Cloruros	(mg/L)	5	6.1	-	-	5	-	-	6
Conductividad	(uMhos/cm)	-	-	-	69.25	-	81.3	32.2	60
Sólidos disueltos	(mg/L)	-	-	-	-	-	39.4	32.2	24
Turbiedad	(NTU)	-	-	-	-	190	-	-	664
Zsd	(m)	-	0.2	0.27	0.3	-	-	-	0.03
Salinidad	(partes por mil)	-	0	0	0	-	-	-	0

5.1.1. Aspecto Térmico.

Se puede observar que parámetros esenciales para el desarrollo de la ictiofauna, como: la temperatura ambiente, temperatura del agua, (figura 17) presentan una diferencia, que posiblemente se deba al manejo del embalse La Salvajina, dado que la descarga de aguas de esta hidroeléctrica, se hace de aguas de fondo, que son aguas frías; además, en su recorrido el río Cauca recibe aguas de tributarios como el río Ovejas, que son ríos de alta montaña y aportan aguas frías, pero que debido a la dinámica hídrica del sistema, alcanza a elevarse un poco y hace que la temperatura en la columna de agua, no presenta estratificaciones térmicas verticales, que puedan ser perjudiciales para la fauna íctica, (Vásquez 1994) de tal manera que permite el normal desarrollo del *Ichthyoelephas longirostris*.

Figura 17. Temperatura ambiente vs. Temperatura del agua entre Suárez y el puente la Balsa.

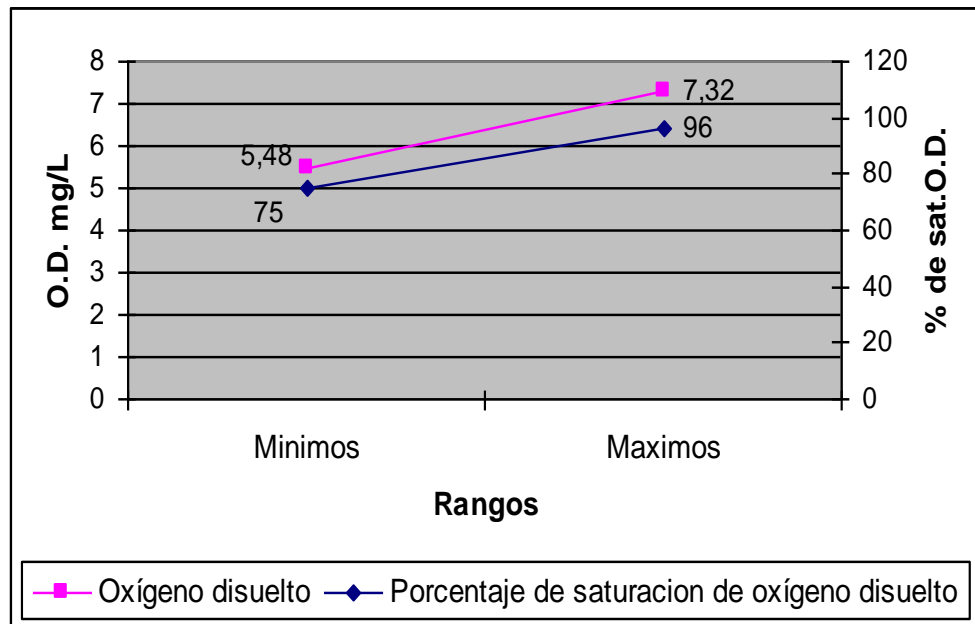


5.1.2. Concentración de oxígeno disuelto y porcentaje de saturación.

El oxígeno disuelto (O_2) y su respectivo porcentaje de saturación (figura 18) muestra en uno de los muestreos el valor de 75%, pero en general el porcentaje de saturación se encontró por encima del rango mínimo óptimo (80%) para el desarrollo de la biota (Vásquez 1994); este comportamiento se debe principalmente al funcionamiento del embalse La Salvajina, que al retener sedimentos y residuos industriales que transporta el río Cauca, favorece la calidad del agua que sirve o entrega después de la presa; además, actúa como un regulador del caudal estabilizando los valores de este y otros parámetros; sin embargo, es importante resaltar que factores como aguas residuales, desechos provenientes de los diferentes mataderos de la zona, la explotación de Bauxita en la cuenca del río Ovejas en jurisdicción de otros municipios como Morales, Buenos Aires y Piendamó, las basuras de Suárez, Asnazú, San Francisco, Honduras y

Timba, además de la remoción y extracción constante de materiales de arrastre, tales como: arena, piedra y arcillas para la construcción (figura 9) y minerales como carbón y oro que requieren procedimientos de lavado, cuyas aguas alteradas confluyen en el río Cauca, lo que afecta la disponibilidad del oxígeno en este sistema e incrementa la turbiedad por el alto aporte de sedimentos, entorpeciendo procesos bioenergéticos naturales. (Vásquez, 1994) A pesar de esto, esta especie tolera los rangos de oxígeno encontrados.

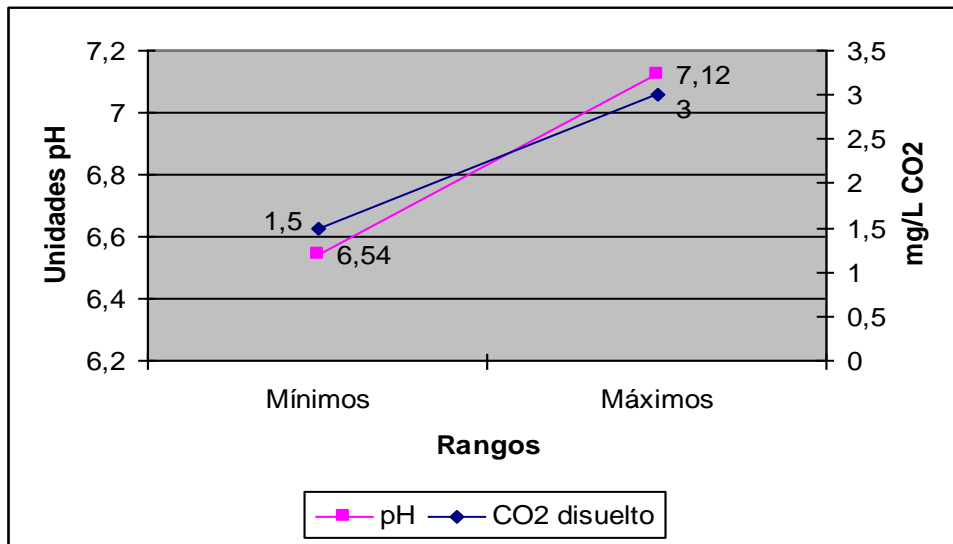
Figura 18. % de saturación de oxígeno vs. Concentración de Oxígeno disuelto entre Suárez y el puente la Balsa.



5.1.3. Concentración de Gas carbónico disuelto, pH.

La tendencia del CO₂ disuelto en el transcurso del tiempo es a disminuir (tabla 3), la presencia de este gas se debe principalmente a los procesos de respiración, degradación de materia orgánica y a las reacciones químicas que eventualmente puedan presentarse tanto en la columna de agua como en el sustrato. (Vásquez, 1994) los valores de CO₂ no superan los valores considerados como limitantes para el normal desarrollo de la biota acuática (valores superiores a 20 mg/L. Boyd, 1990, citado por Vásquez 1994). Cuando los valores de CO₂ aumentan, el pH disminuye, estos valores de pH encontrados (6.5-7.1) se relacionan con los valores encontrados de CO₂ (Figura 19), posiblemente se presentan estos valores por el aporte de materia orgánica por parte de los mataderos y por los procesos de respiración en la columna de agua, que derivan de estos y otras actividades antrópicas antes mencionadas.

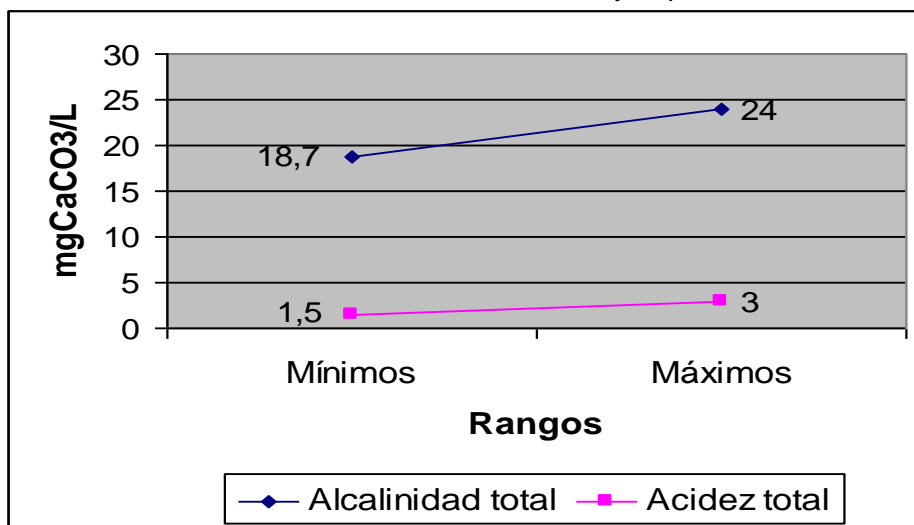
Figura 19. Concentraciones de CO₂ disuelto vs. pH. Entre Suárez y el puente la Balsa.



5.1.4. Acidez total y alcalinidad total.

La acidez total corresponde a la suma de la acidez mineral mas la acidez causada por la presencia del gas carbónico. Se observa que en este caso la acidez está dada principalmente por las concentraciones de CO₂ con relativa incidencia de acidez mineral, que puede estar presente por el aporte del río Ovejas, dado que proviene de la cadena volcánica de los Coconucos, por acción minera y por la naturaleza geoquímica de los sustratos. (Vásquez, 1994) (Figura 20).

Figura 20. Acidez total vs. Alcalinidad total entre Suárez y el puente la Balsa



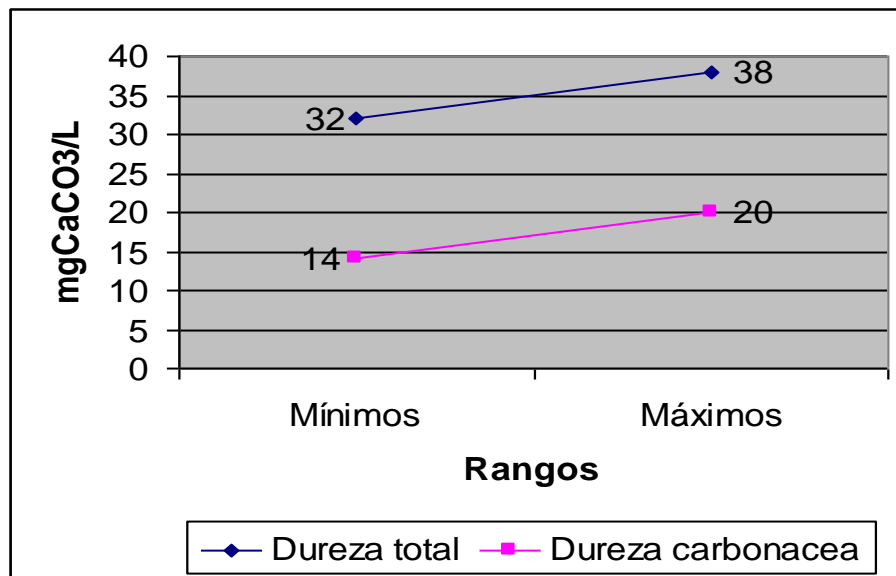
Los valores de alcalinidad total (18.7-24), se encuentran en concordancia con los obtenidos para el pH (6.54-7.12). Estos valores que no son muy altos, dado que se

encuentran en los valores registrados para los sistemas acuáticos continentales tropicales (hasta 70 mg CaCO₃/L, Vásquez, 1994) indican que el pH del sistema depende en gran parte de las concentraciones de CO₂ disuelto con influencia de carbonatos y ausencia de bases fuertes, (Vásquez, 1994) (Figura 20).

5.1.5. Dureza total, dureza carbonácea y su relación con la concentración de calcio.

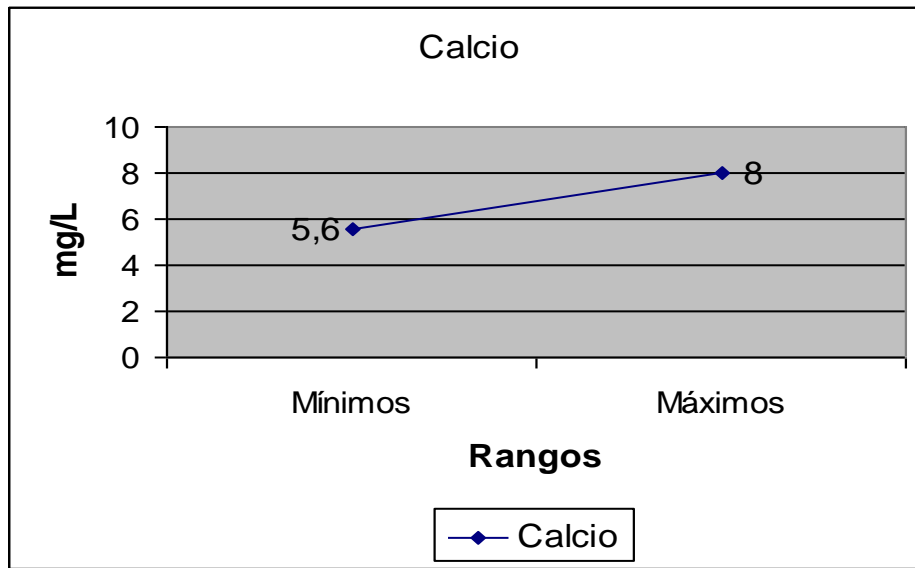
Se catalogan como aguas blandas con tendencia en el ultimo año como aguas semiduras (Sawyer y McCarty, 1967, citado por Vásquez, 1994),, para propósitos acuícolas, se catalogan como semiduras, (Vásquez, 1994), mostrando que son biológicamente poco productivas (Ohle, 1934, citado por Vásquez, 1994), lo cual se comprueba al observar los valores de calcio, Los valores de dureza carbonácea, se encuentran cercanos al 50% de la dureza total, lo que demuestra en cierto modo, el que se presenten las fluctuaciones en el pH del sistema, por tal razón el pH tiende a ser ácido (Vásquez, 1994), (figura 21).

Figura 21. Dureza total vs. Dureza carbonácea entre Suárez y el puente la Balsa



Según los valores de calcio encontrados (5.6-8), estas aguas se catalogan como poco productivas (inferior a 10 mg/L, Ohle, 1934, citado por Vásquez, 1994), (figura 22).

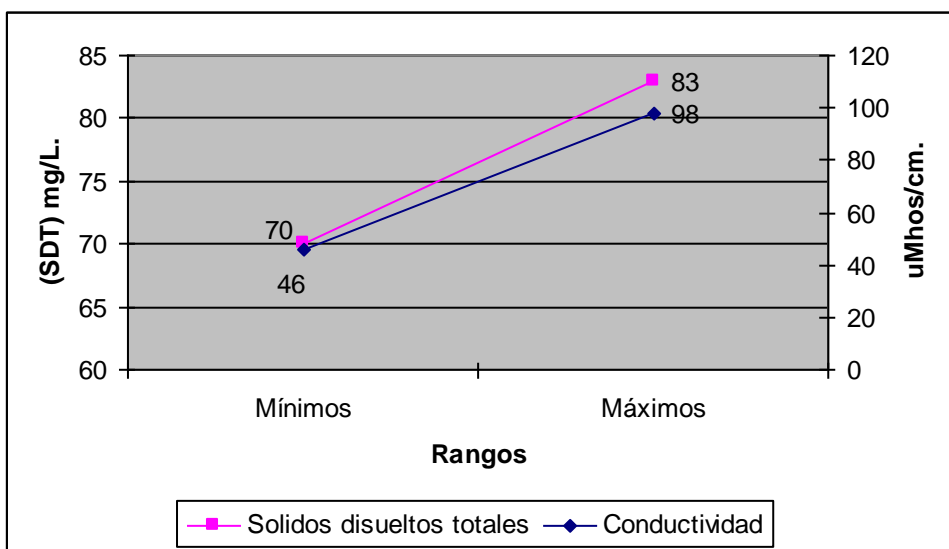
Figura 22. Concentración de calcio entre Suárez y el puente la Balsa



5.1.6. Conductividad y su relación con los sólidos disueltos totales (SDT)

Los valores de conductividad y lo sólidos disueltos totales se relacionan y están indicando que se presentan procesos de actividad iónica, siendo este uno de los indicadores que marca la tendencia del sistema a mesotrófico, corroborando el aporte de nutrientes por parte del medio a las diferentes comunidades presentes en él; esto debido al gran aporte de material que contribuye con los ciclos y flujos de materia y energía (figura 23).

Figura 23. Concentración de sólidos disueltos totales vs. Conductividad entre Suárez y el puente la Balsa



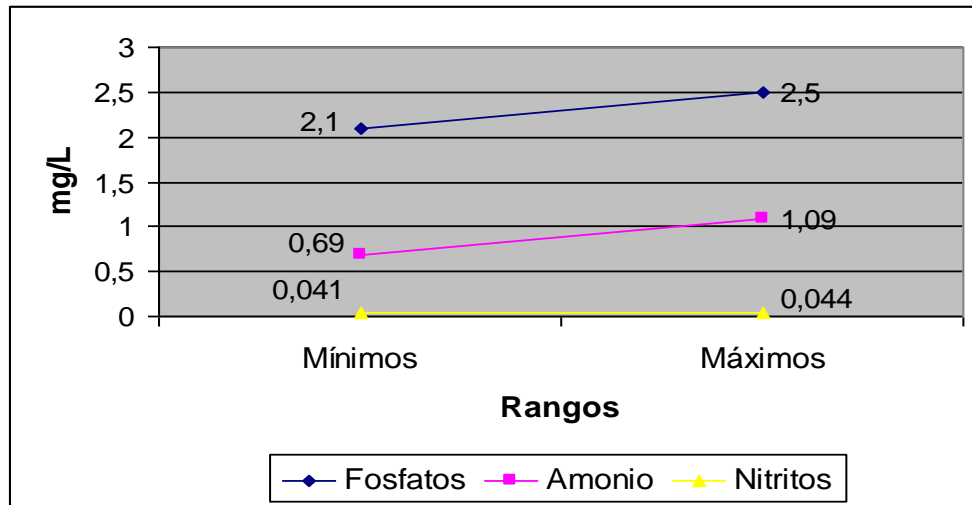
5.1.7. Concentraciones de amonio, nitritos y fosfatos.

Estos parámetros son de gran importancia para el análisis de la calidad de las aguas, pues son considerados como indicadores químicos de procesos de degradación de materia orgánica.

Los valores encontrados (amonio 0.69-1.09 mg/L y nitritos .0041-0.044 mg/L), el amonio se considera alto, indicando que se están llevando a cabo procesos de oxidación correspondientes al ciclo del nitrógeno; además, los valores de amonio, superan el rango máximo permisible para el desarrollo normal de la biota acuática (amonio superior a 0.5 mg/L y nitritos superior a 0.05 mg/L, se consideran limitantes (Vásquez, 1994)), (Figura 24).

Los valores de fosfatos muestran que se presenta intervención antrópica notable en el sistema, mostrando valores superiores a los valores promedios para los sistemas tropicales así; 0.001-0.002 (Roldan, 1992, citado por Vásquez, 1994) (Figura 24).

Figura 24. Concentraciones de Amonio, Nitritos, Fosfatos entre Suárez y el puente la Balsa

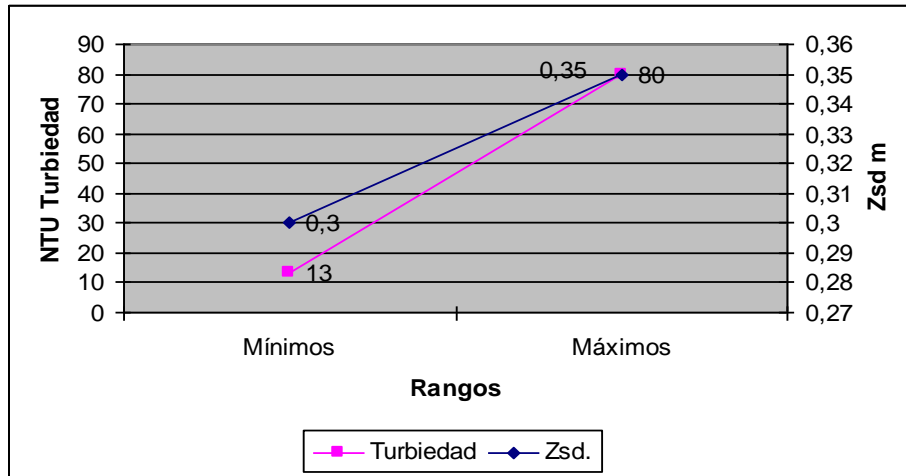


5.1.8. Turbiedad y Transparencia disco Secchi (Zsd).

Los valores de turbiedad presentados en el sistema son bajos, ya que muestra valores inferiores a los considerados limitantes para el desarrollo de la especie íctica, considerando que valores superiores a 200 NTU, (Vásquez, 1994) pueden representar alteración drástica y severa en los flujos energéticos y niveles tróficos y están dados por la gran cantidad de materia particulada como arcillas, sedimentos y partículas orgánicas que se encuentran en suspensión y que son aportadas por actividades antrópicas, además se debe mencionar que se

presentan fluctuaciones en la turbiedad por el aporte de aguas turbias del río Ovejas y otras situaciones antes mencionadas; relacionando la turbiedad y la conductividad, se observan valores que muestran características de un sistema de tipo mesotrófico al cual el *Ichthyoelephas longirostris* se adapta. (Figura 25)

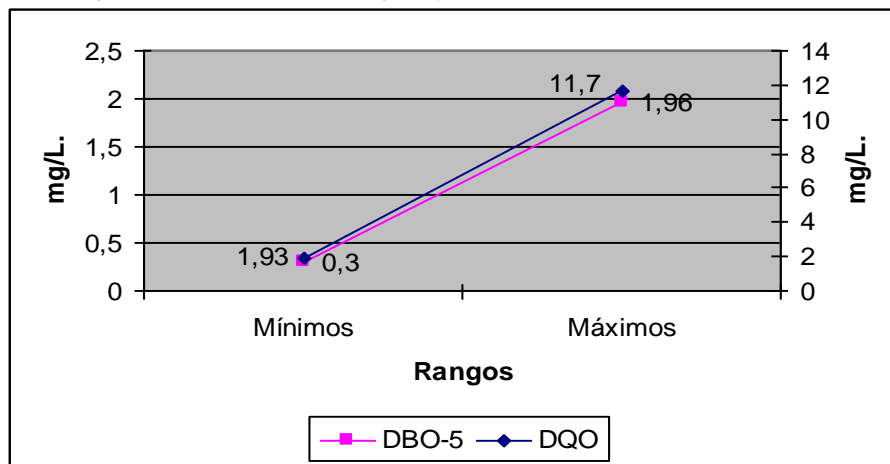
Figura 25. Turbiedad vs. Zsd. entre Suárez y el puente la Balsa.



5.1.9 DBO-5 y DQO

La relación entre la demanda bioquímica de oxígeno (ver anexo 3) y la demanda química de oxígeno, muestra que esta presente materia orgánica en el sistema, que no es fácilmente desnaturalizada por los micro-organismos y puede ser aportada por las condiciones del sustrato. (Vásquez, 1994)(Figura 26) esto se comprueba relacionándolas con la conductividad y los valores de amonio.

Figura 26. DBO-5 y DQO. Entre Suárez y el puente la Balsa



Los parámetros fundamentales en la distribución de la biota acuática, se encontraron dentro de los niveles permisibles para el desarrollo de la misma,

aunque son preocupantes los valores encontrados para el amonio, que superan los considerados limitantes, que demuestran la intervención antrópica en el sistema.

5.2. FAUNA ICTICA ACOMPAÑANTE.

A pesar de las condiciones que presenta el sistema del río Cauca, dada la barrera física que representa el embalse La Salvajina y la barrera química que representa el paso del río Cauca por la zona industrial de Santiago de Cali y Yumbo en el departamento del Valle del Cauca, debido al gran aporte de desechos industriales y químicos por parte de las industrias que allí se encuentran; Junto a *Ichthyoelephas longirostris* en el río Cauca, se encuentran compartiendo hábitat en la zona de estudio las siguientes especies:

Tabla 4. Fauna íctica acompañante de *Ichthyoelephas longirostris*.

Nombre común	Nombre científico
Bagre sapo	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>
Picuda	<i>Salminus affinis</i>
Sabaleta	<i>Brycon henni</i>
Nicuro	<i>Pimelodus clarias</i>
Corroncho	<i>Chaetostoma fischeri</i>
Sardina	<i>Astyanax caucanus</i>
Bocachico	<i>Prochilodus reticulatus</i>
Rollizo	<i>Parodon caliense</i>
Cucha	<i>Pseudancistrus daguae</i>
Barbudo	<i>Rhamdia sp</i>
Capaz	<i>Pimelodus grosskopfii</i>

5.3. ANALISIS ESTADISTICO

A los datos obtenidos de los ejemplares capturados, se les realizó un análisis estadístico descriptivo mediante el sistema SPSS, con un intervalo de confianza del 95 % donde se observó entre otros aspectos, que los valores obtenidos se encuentran dentro del intervalo, que el promedio en algunos parámetros para las hembras es superior, mostrando que presentan mayor longitud, mayor peso, tanto de las gónadas como del estómago y el hígado, (tabla 5) siendo esto lo esperado, ya que generalmente en los peces, las hembras presentan mayor tamaño que los machos.

Tabla 5. Análisis Estadístico para los datos de *Ichthyoelephas longirostris* capturados.

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza Para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Longitud Total mm.	HEMBRA	41	398.0488	59.9433	9.3616	379.1283	416.9692	315	520
	MACHO	117	283.871	61.7085	5.7050	272.5724	295.1712	1.96	440
	Total	158	313.500	79.0567	6.2894	301.0772	325.9228	196	520
Peso Total g.	HEMBRA	41	911.073	475.2991	74.2292	761.0503	1061.0961	347.80	1960
	MACHO	117	324.646	239.0599	22.1011	280.8721	368.4202	83.10	1068.20
	Total	158	476.820	407.7802	32.4412	412.7427	540.8979	83.10	1960
Peso Estómago g.	HEMBRA	41	6.5878	5.3958	.8427	4.8847	8.2909	1.30	36.90
	MACHO	117	2.9867	1.7043	.1576	2.6746	3.2987	.60	8.70
	Total	158	3.9211	3.4744	.2764	3.3752	4.4671	.60	36.90
Peso Gónadas g.	HEMBRA	41	94.8056	121.1578	18.9217	56.5635	133.0477	1.60	499.20
	MACHO	117	1.8969	2.5058	.2317	1.4381	2.3558	.05	10.50
	Total	158	26.0061	73.5788	5.8536	14.4441	37.5681	.05	499.20
Peso Hígado g.	HEMBRA	41	10.0283	6.6119	1.0326	7.9413	12.1153	1.70	28.09
	MACHO	117	3.1578	3.1753	.2936	2.5763	3.7392	.40	20
	Total	158	4.9406	5.2646	.4188	4.1134	5.7679	.40	28.09
IHS	HEMBRA	41	1.3627	.6284	9.814E-02	1.1643	1.5610	.12	2.72
	MACHO	117	1.1131	.4737	4.380E-02	1.0263	1.1998	.32	3.72
	Total	158	1.1778	.5277	4.198E-02	1.0949	1.2608	.12	3.72
IG	HEMBRA	41	.092E-04	1.104E-04	1.724E-05	7.438E-05	1.44E-04	.00	.00
	MACHO	117	.627E-06	5.505E-06	5.089E-07	4.619E-06	6.635E-06	.00	.00
	Total	158	.251E-05	7.212E-05	5.738E-06	2.118E-05	4.384E-05	.00	.00
IGS	HEMBRA	41	8.9856	9.1647	1.4313	6.0929	11.8784	.27	34.17
	MACHO	117	0.4311	.3302	3.053E-02	.3706	.4916	.02	1.30
	Total	158	2.6509	5.9692	.4749	1.7130	3.5889	.02	34.17

En cuanto al análisis de varianza, se observa que existen diferencias significativas entre los grupos para parámetros como: la longitud, el peso y los índices gonadales, lo que significa que se lograron capturas de individuos con gran rango dentro de los valores para los parámetros analizados (tabla 6).

Tabla 6. Análisis de Varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Longitud Total mm.	Inter-grupos	39579.521	1	39579.521	105.464	.000
	Intra-grupos	585448.979	156	3752.878		
	Total	981243.500	157			
Peso total g.	Inter-grupos	10440963	1	10440963	103.972	.000
	Intra-grupos	15665728	156	100421.331		
	Total	26106691	157			
Peso estómago g.	Inter-grupos	393.724	1	393.724	40.906	.000
	Intra-grupos	1501.513	156	9.625		
	Total	1895.237	157			
Peso gónadas g.	Inter-grupos	262074.806	1	262074.806	69.542	.000
	Intra-grupos	587897.351	156	3768.573		
	Total	849972.158	157			
Peso hígado g.	Inter-grupos	1433.149	1	1433.149	76.610	.000
	Intra-grupos	2918.284	156	18.707		
	Total	4351.433	157			
IHS	Inter-grupos	1.892	1	1.892	7.055	.000
	Intra-grupos	41.828	156	.268		
	Total	43.720	157			
IG	Inter-grupos	3.258E-07	1	3.258E-07	103.561	.000
	Intra-grupos	4.908E-07	156	3.146E-09		
	Total	8.166E-07	157			
IGS	Inter-grupos	2221.784	1	2221.784	102.777	.000
	Intra-grupos	3372.328	156	21.617		
	Total	5594.112	157			

5.3.1. Estimación Curvilínea para las Hembras

Se observa que los datos para el peso y la longitud total para las hembras, se acercan a los valores esperados, (figura 27) dado que a mayor longitud, mayor peso; aunque existe dispersión, se observa que hay significancia entre los datos obtenidos y los esperados.

En cuanto al peso de las gónadas y del hígado, se observa que existe una mayor dispersión de lo esperado, pero que se aproxima a la estimación lineal, ya que hay significancia entre estos valores. (Figura 28).

Figura 27. Estimación curvilínea entre el peso total y la longitud total en hembras de *Ichthyoelephas longirostris*.

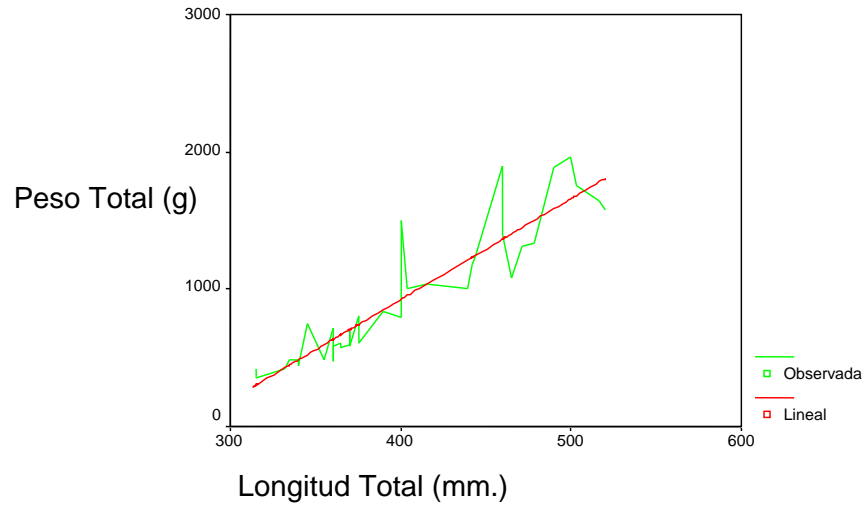
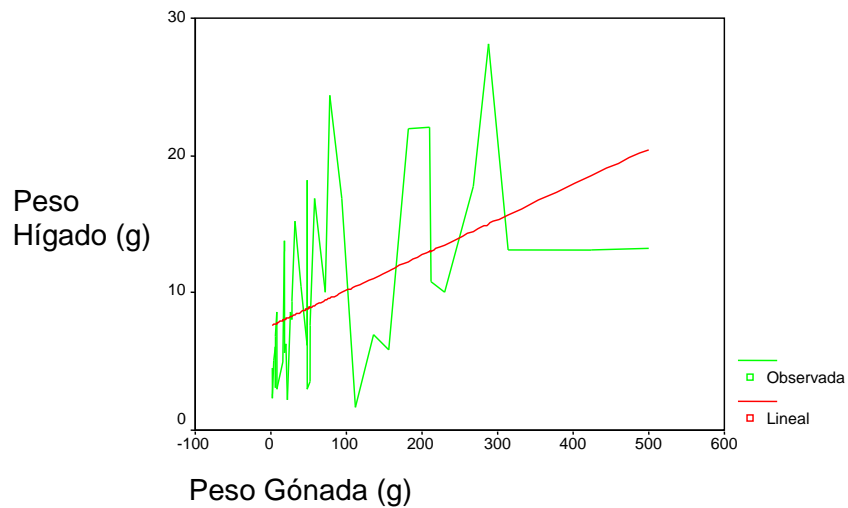


Figura 28. Estimación curvilínea entre el peso del hígado y el peso de las gónadas en hembras de *Ichthyoelephas longirostris*



5.3.2. Correlaciones de Pearson para las hembras.

Se realizó un análisis de las correlaciones entre los índices gonadosomático (IGS), hepatosomático (IHS) y gonadal (IG), donde se encontró, que hubo correlación solo entre el IG y el IGS y que no la hubo con en IHS para las hembras de *Ichthyoelephas longirostris* (tabla 7). Lo que hace suponer, que en este estudio, el

desarrollo del hígado en función del almacenamiento de reservas nutritivas para la reproducción, no se relaciono con el desarrollo de las gónadas y del cuerpo

Tabla 7. Correlaciones entre el IHS, IG e IGS en las hembras de *Ichthyoelephas longirostris*.

		IHS	IG	IGS
IHS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N			
IG	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,038 ,816 41		
IGS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,023 ,886 41	,970** ,000 41	

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Se analizó también la correlación entre la longitud y peso total y el peso del estomago, observándose correlación entre los tres parámetros (tabla 8), siendo el comportamiento esperado, ya que al presentar mayor talla y peso corporal, el peso del estomago es mayor, siguiendo estos resultados lo esperado.

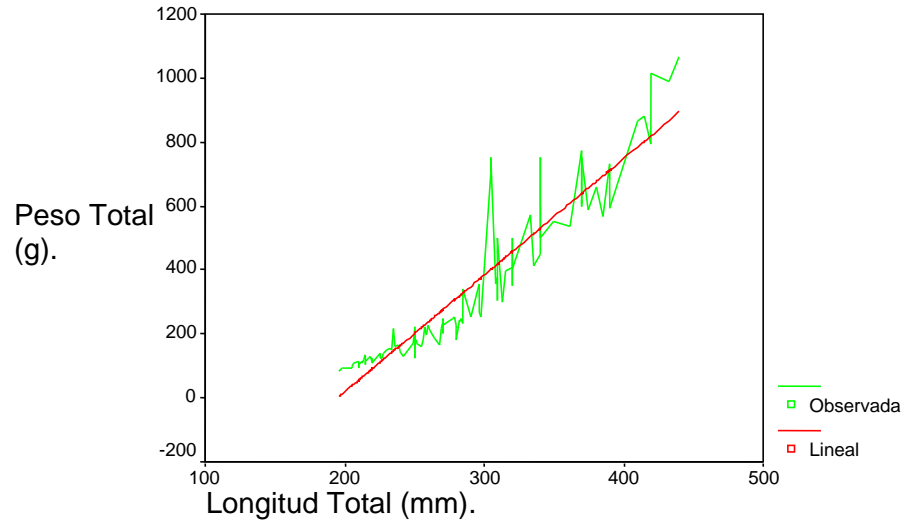
Tabla 8. Correlación entre la longitud total y el peso total y el peso del estómago en hembras de *Ichthyoelephas longirostris*.

		Longitud total	Peso total	Peso estómago
Longitud total mm.	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N			
Peso total g.	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.925** .000 41		
Peso estómago g.	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.574** .000 41	.488** .001 41	

5.3.3. Estimación curvilínea para los machos.

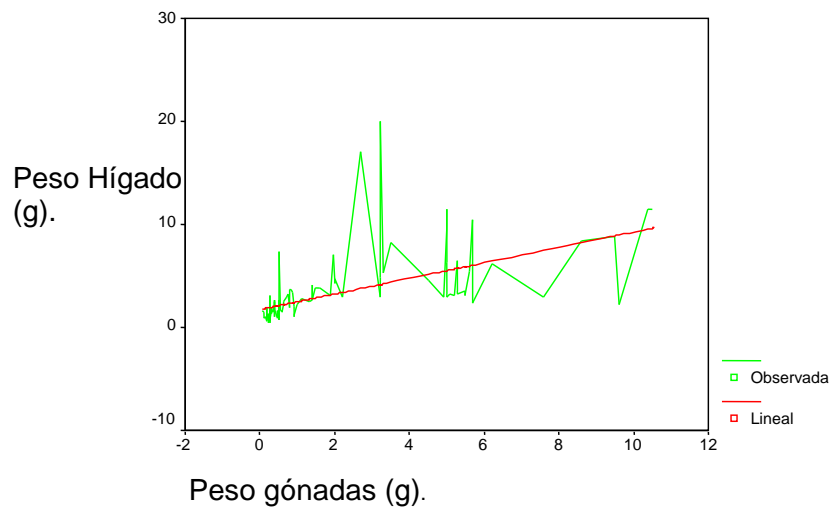
Entre el peso y la longitud total, los valores encontrados corresponden a los esperados, ya que se observa poca dispersión y significancia entre los datos (figura 29), mostrando que esta especie sigue un patrón de crecimiento uniforme tanto de longitud, como de peso.

Figura 29. Estimación Curvilínea entre peso total (g) y la longitud total (mm.) en machos de *Ichthyoelephas longirostris*.



Entre el peso del hígado y el de las gónadas, los datos de las muestras obtenidas, se dispersan un poco de lo esperado, pero no lo suficiente, ya que se observa significancia para la estimación lineal entre estos valores (figura 30), por otra parte, los machos de esta especie no muestran desarrollo uniforme del hígado en función del crecimiento, esto es algo que se puede observar, al relacionar el índice hepatosomático con el gonadosomático y el gonadal en los machos.

Figura 30. Estimación curvilínea entre el peso del hígado (g) y el peso de la gónada (g) para machos de *Ichthyoelephas longirostris*



5.3.4. Correlaciones de Pearson para los machos.

Se analizó la relación entre los índices gonadales para los machos y al igual que en las hembras, solo existe correlación entre el índice gonadal y el gonadosomático, (tabla 9).

Tabla 9. Correlación entre el IHS, IG, IGS en machos de *Ichthyoelephas longirostris*

		IHS	IG	IGS
IHS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N			
IG	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,161 ,082 117		
IGS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,076 ,418 117	,938** ,000 117	

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Se analizó la correlación entre el peso total, peso de las gónadas, hígado y estómago, donde se encontró relación entre todos estos valores (tabla 10) lo que muestra crecimiento uniforme en los machos de *Ichthyoelephas longirostris*.

Tabla 10. Correlaciones entre la longitud total, el peso total, el peso del estómago, de la gónada y el peso de hígado.

		Longitud total	Peso total	Peso estómago	Peso gónadas	Peso hígado
Longitud total mm.	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N					
Peso total g.	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.941** .000 117				
Peso estómago g.	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.893** .000 117	.907** .000 117			
Peso gónadas g.	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.738** .000 117	.858** .000 117	.671** .000 117		
Peso hígado g.	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.788** .000 117	.814** .000 117	.785** .000 117	.594** .000 117	

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral)

5.4. ASPECTO REPRODUCTIVO.

En total se colectaron 159 ejemplares de *Ichthyocephalus longirostris*, de los cuales 41 fueron hembras, 117 machos y 1 al que no se pudo determinar su sexo; generalmente, en las faenas de pesca se capturaron mayor número de machos que hembras, observando que solo en el mes de septiembre de 2003, el número de hembras capturadas fue superior, presentando este mes la muestra de mayor tamaño durante el tiempo de muestreo (tabla 11), se observa también, que en el mes de diciembre de 2002 no se logró la captura de hembras para este estudio (figura 31); el total de hembras maduras corresponde al 16 % de las capturadas, (9 ejemplares), mientras que para los machos maduros, fue del 2.7 % del total de los capturados, según la clasificación por talla (Tabla 12), el mayor número de ejemplares para las hembras estuvo en el intervalo de 351- 400 mm, mientras que para los machos estuvo entre 201- 250 mm; (figura 31), para la clasificación por peso (Tabla 13) se observa que la mayor frecuencia para las hembras se encontró en el intervalo de 500.1- 750 g, mientras que para los machos, la mayor frecuencia fue para el intervalo de 0- 250 g. (figura 32).

Tabla 11. Capturas de ejemplares de *ichthyocephalus longirostris* durante el tiempo de muestreo

FAENAS DE PESCA	HEMBRAS	MACHOS	TOTAL
Octubre 16 - 2002	2	9	11
Noviembre 27- 2002	6	11	17
Diciembre 6 - 2002	0	8	8
Enero 17 -2003	1	11	12
Febrero 5 - 2003	2	9	11
Marzo 19 -1 2003	1	12	13
Abril 4 - 2003	3	14	17
Mayo 27 - 2003	8	9	17
Junio 12 - 2003	1	10	11
Julio 3 - 2003	4	9	13
Agosto 15 - 2003	2	7	9
Septiembre 24-2003	11	8	19
total	41	117	158

Figura 31. Captura de ejemplares de *ichthyoelephas longirostris* por faena de pesca.

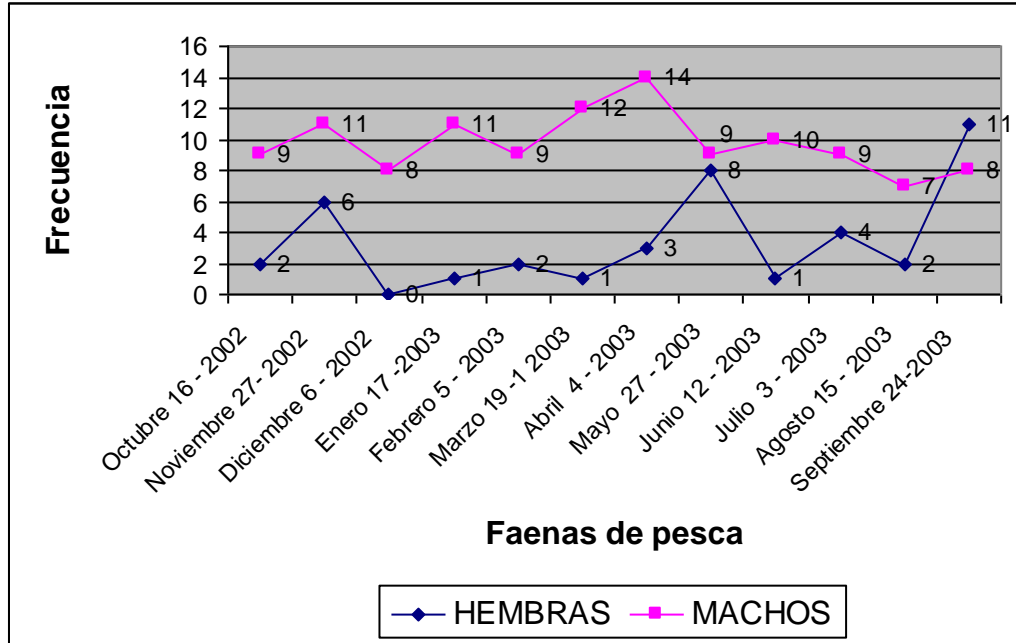


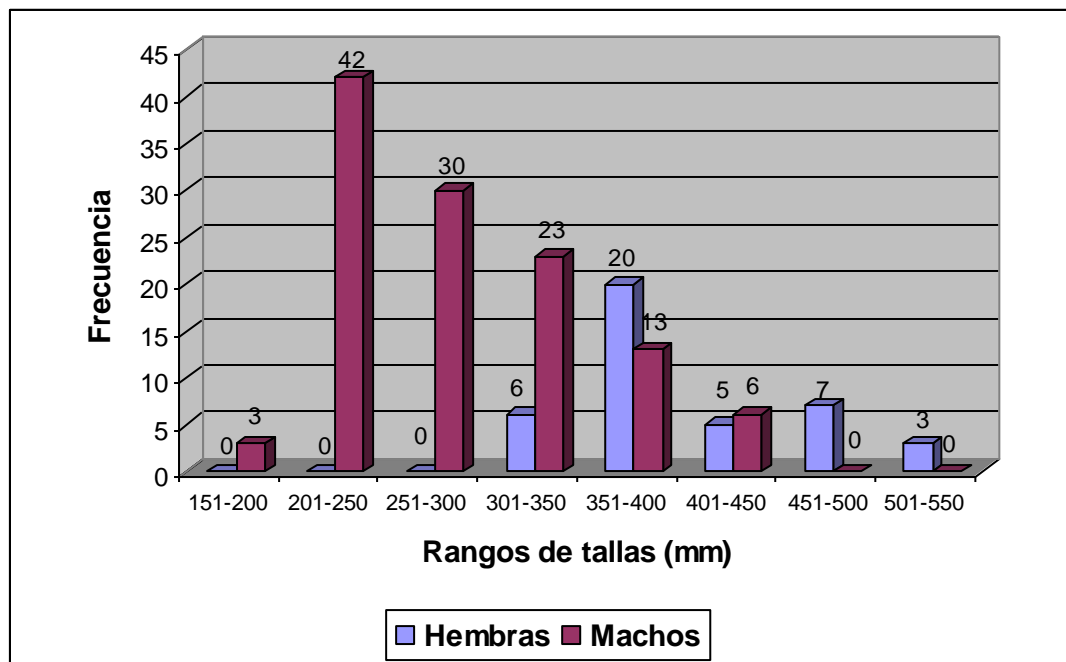
Tabla 12. Frecuencia de Hembras y Machos por talla.

LONGITUD TOTAL (mm)	FRECUENCIA HEMBRAS	FRECUENCIA MACHOS
151-200	0	3
201-250	0	42
251-300	0	30
301-350	6	23
351-400	20	13
401-450	5	6
451-500	7	0
501-550	3	0
TOTAL	41	117

A pesar que en este estudio la mayoría de los ejemplares colectados, fueron machos, que presentaron tallas entre 201 y 250 mm, con 41 ejemplares, del total de los machos capturados, solo tres machos estaban en el estadio V de madurez, siendo este un numero de ejemplares que puede considerarse bajo, lo que hace suponer que debido a la capacidad ovárica encontrada en esta especie, serian necesarios varios machos para fecundar la cantidad de ovas de una sola hembra.

Se observa además, que las hembras en general presentaron mayor peso corporal que los machos, ya que solo en el intervalo de 251 a 300 milímetros, los machos presentaron mayor peso. (Tabla 14), (figura 34).

Figura 32. Frecuencias por talla de hembras y machos.



Al hacer un análisis de la relación entre peso y talla se observa que existe una correlación directa entre los dos (figura 34), algo que no se presenta al relacionarlos con los estadios gonadales (Tabla 15).

Tabla 13. Clases y frecuencias por peso.

PESO(g)	Hembras	Machos
0-250	0	70
250.1-500	9	23
500.1-750	13	18
750.1-1000	3	4
1000.1-1250	6	2
1250.1-1500	4	0
1500.1-1750	3	0
1750.1-2000	3	0
TOTAL	41	117

Figura 33. Frecuencias por peso de hembras y machos.

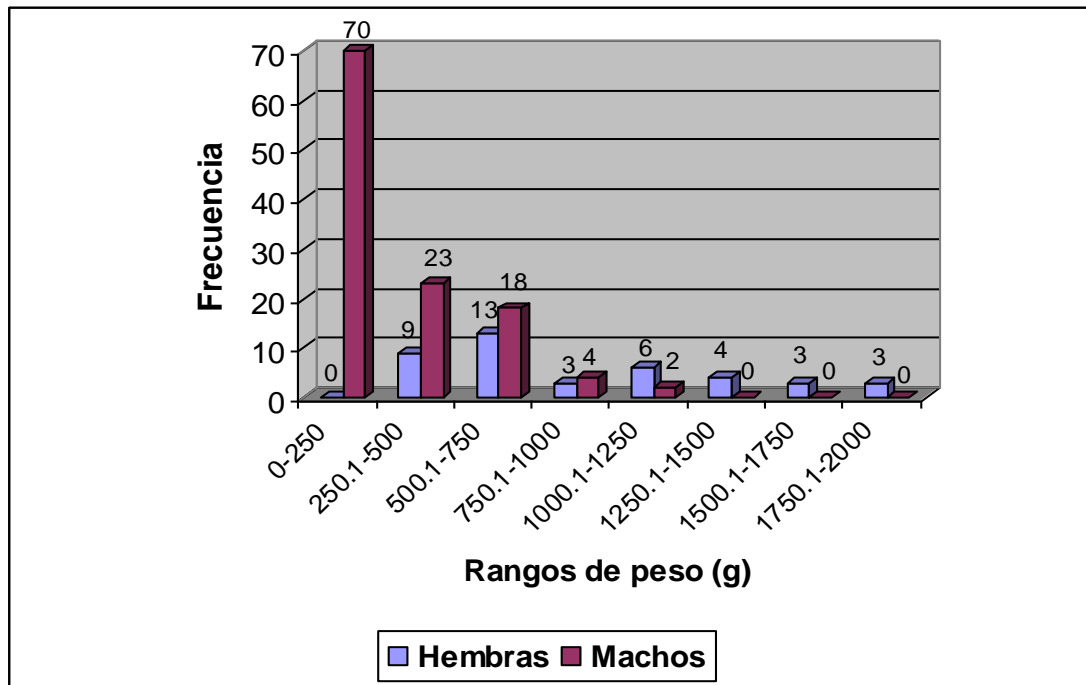
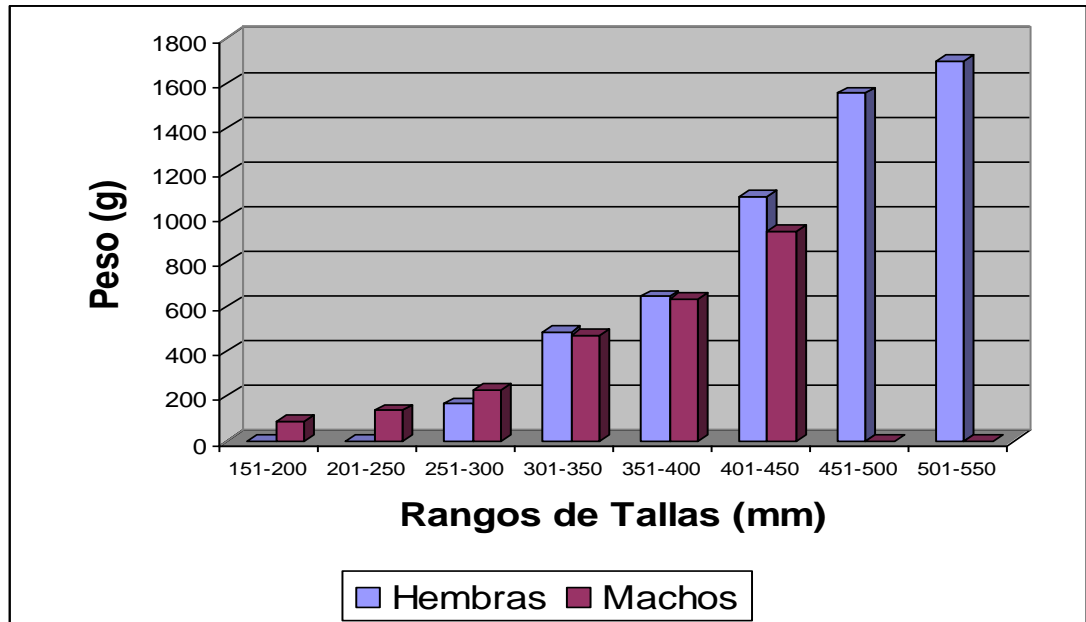


Tabla 14. Rango de tallas vs. Promedio en pesos.

RANGO TALLAS mm.	PROMEDIO HEMBRAS	PROMEDIO MACHOS
151-200	0	90,03
201-250	0	135,29
251-300	164,8	226,67
301-350	488,82	470,03
351-400	645,81	631,71
401-450	1091,9	935,07
451-500	1553,79	0
501-550	1696	0

Figura 34. Relación rango de talla vs. Promedios en peso de hembras y machos.



Al determinar el estado reproductivo de una especie íctica, es muy importante trabajar con los índices gonadales (Tablas 15, 16 y 17), dado que estos ayudan de una forma muy aproximada a determinar cómo se está desarrollando reproductivamente la población. Así, el IG muestra el estado de las gónadas en relación con el almacenamiento de reservas; el IHS facilita determinar si el pez se encuentra en un estadio de madurez o inmadurez, ya que este indica la reserva energética en determinada etapa, mayor IHS, menor madurez; el IGS se comporta de manera inversa al IHS. Por lo tanto, se puede relacionar de la siguiente manera: a madurez del individuo, el IGS es mayor, mientras que el IHS disminuye.

Tabla 15. Clases y frecuencias de estadios de madurez gonadal por talla.

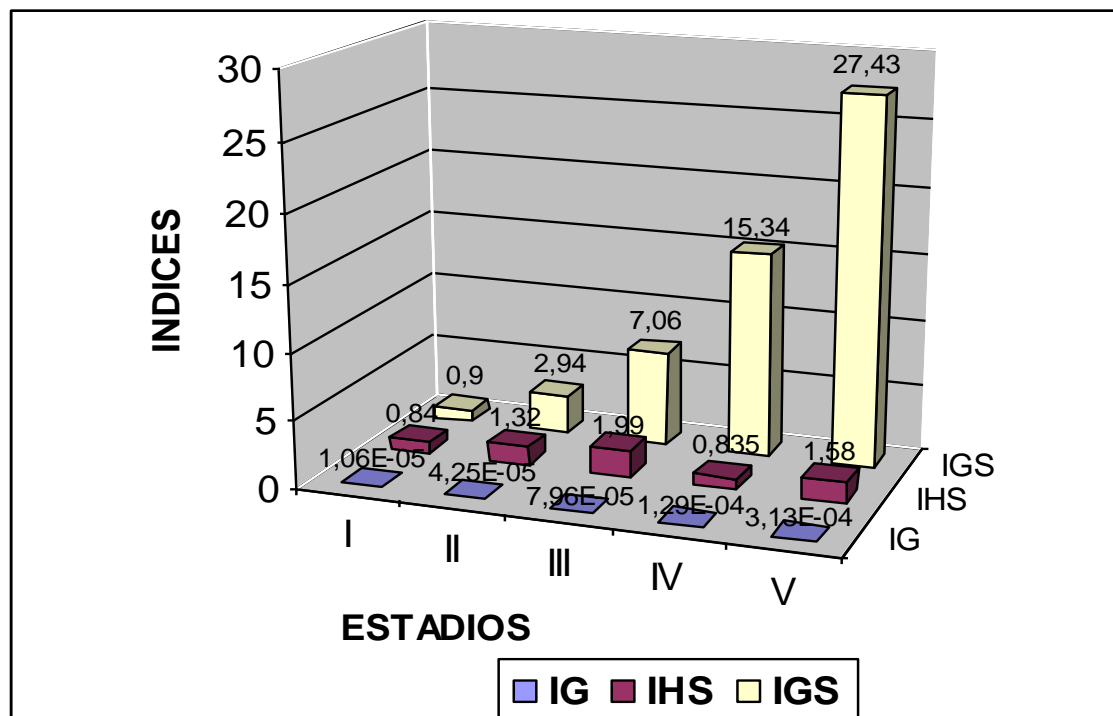
Long total (mm.)	Estadios de hembras						Estadios de machos					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
151-200	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
201-250	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0
251-300	0	0	0	0	0	0	24	5	1	0	0	0
301-350	3	2	2	0	0	0	4	5	13	1	0	0
351-400	5	8	4	0	2	0	0	3	9	1	0	0
401-450	0	0	3	0	2	0	0	1	2	0	3	0
451-500	0	1	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0
501-550	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0

Se puede observar (figura 35) la relación directa entre los índices para las hembras, puesto que es de esperarse que los estadios mayores presenten IGS mucho mas alto que IHS, puesto que en estadios potencialmente reproductivos, el pez necesita y consume una gran cantidad de reserva energética, expresada por IHS.

Tabla 16. Índices por estadios gonadales de hembras.

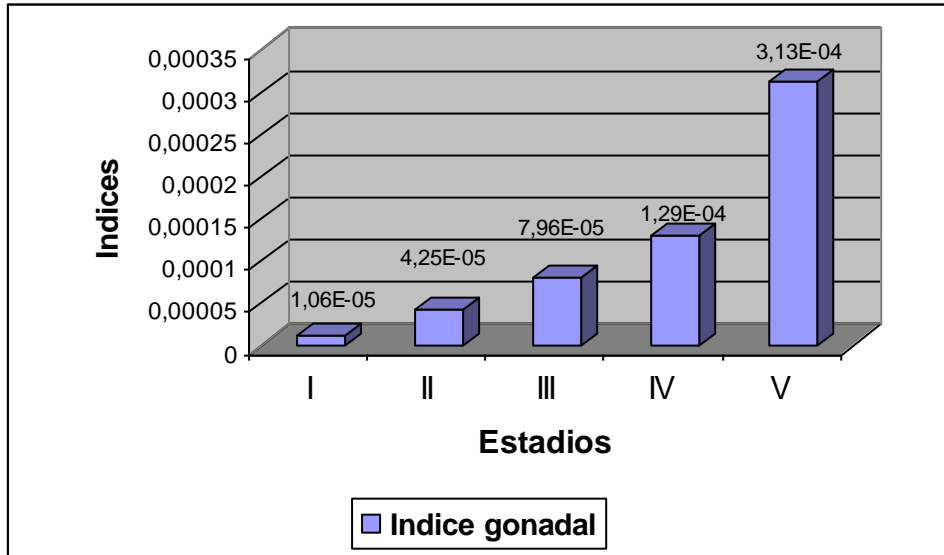
INDICES	ESTADIOS GONADALES				
	I	II	III	IV	V
IG	3.03×10^{-6} - 1.82×10^{-5}	2.80×10^{-5} - 5.71×10^{-5}	6.85×10^{-5} - 9.07×10^{-5}	9.15×10^{-5} - -1.67×10^{-4}	2.26×10^{-4} - 3.99×10^{-4}
IGS	0.23 – 1.57	1.60 – 4.28	5.03 – 9.09	11.05 - 19.63	20.7 – 34.17
IHS	0.6 – 1.083	0.95 – 1.69	1.74 – 2.25	0.12 – 1.55	0.97 – 2.19

Figura 35. Índices por estadios gonadales de hembras.



Se observa la relación directa entre el la longitud total y el índice gonadal, tanto para hembras (figura 36) como para machos (figura 38), siendo este comportamiento el esperado, esto muestra la condición de las gónadas en relación con el almacenamiento de reservas, mostrando también, que a medida que aumenta la longitud de los ejemplares, aumenta también el peso de las gónadas.

Figura 36 Índice gonadal de hembras de *Ichthyocephalus longirostris*.



Para el análisis de los índices en los machos, se observa que el índice hepatosomático y el gonadosomático, tienen tendencias similares en cuanto al desarrollo en función de la madurez, dado que se espera que el IHS presente tendencia a disminuir a medida que el pez va madurando sexualmente (figura 37); Es posible que el pez este utilizando reservas diferentes a las que se almacenan en el hígado para su maduración, como tejido adiposo o también otra fuente.

Tabla 17. Índices por estadios gonadales de machos.

INDICES	ESTADIOS GONADALES				
	I	II	III	IV	V
IG	1.89×10^{-6} - 2.03×10^{-6}	2.45×10^{-6} - 8.51×10^{-6}	3.37×10^{-6} - 1.68×10^{-5}	1.7×10^{-5} - 1.93×10^{-5}	2×10^{-5} - 2.3×10^{-5}
IGS	0.15 – 0.18	0.25 – 0.78	0.83 – 1.01	1.02 – 1.13	1.06 – 1.11
IHS	0.32 – 1.59	0.83 – 2.24	0.72 – 0.95	0.98 – 1.22	1.20 – 1.46

Figura 37. Índices por estadios gonadales de machos.

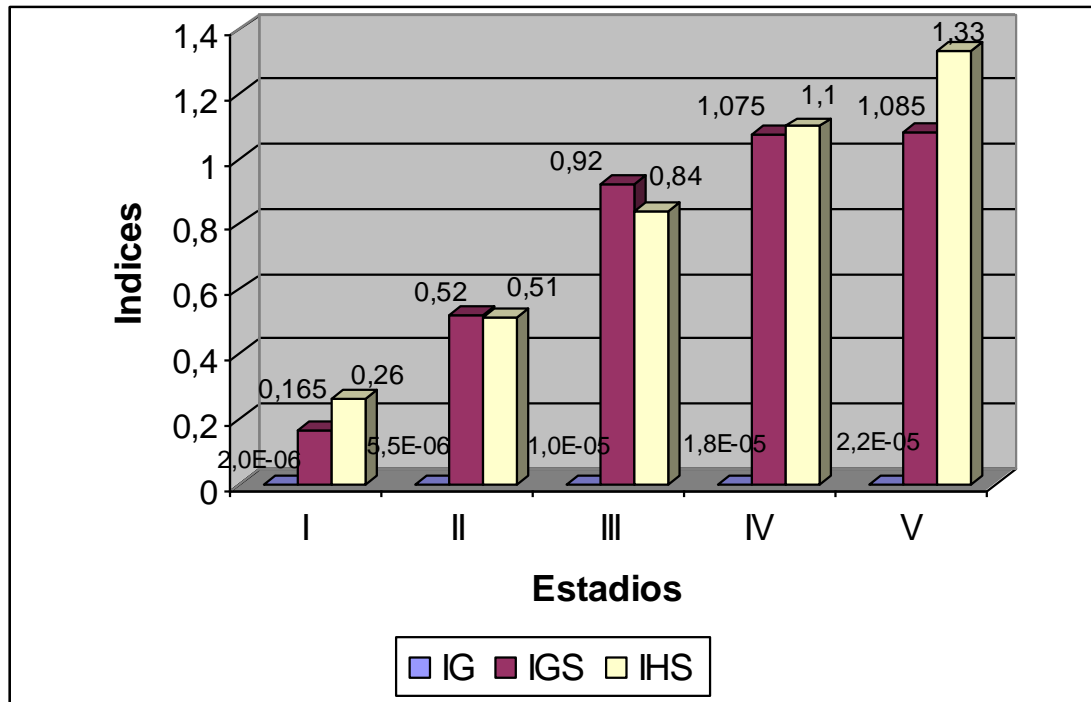
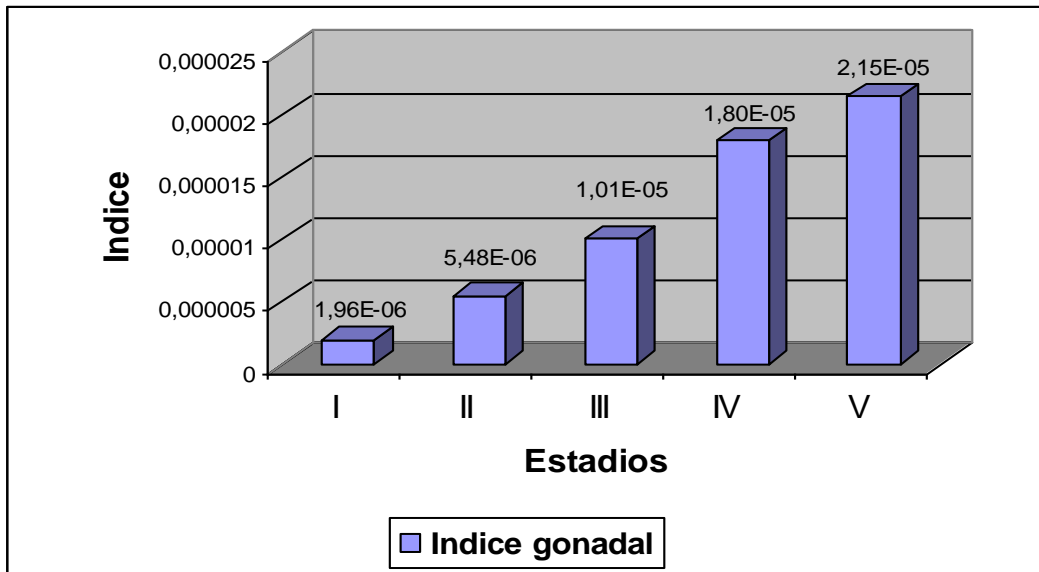


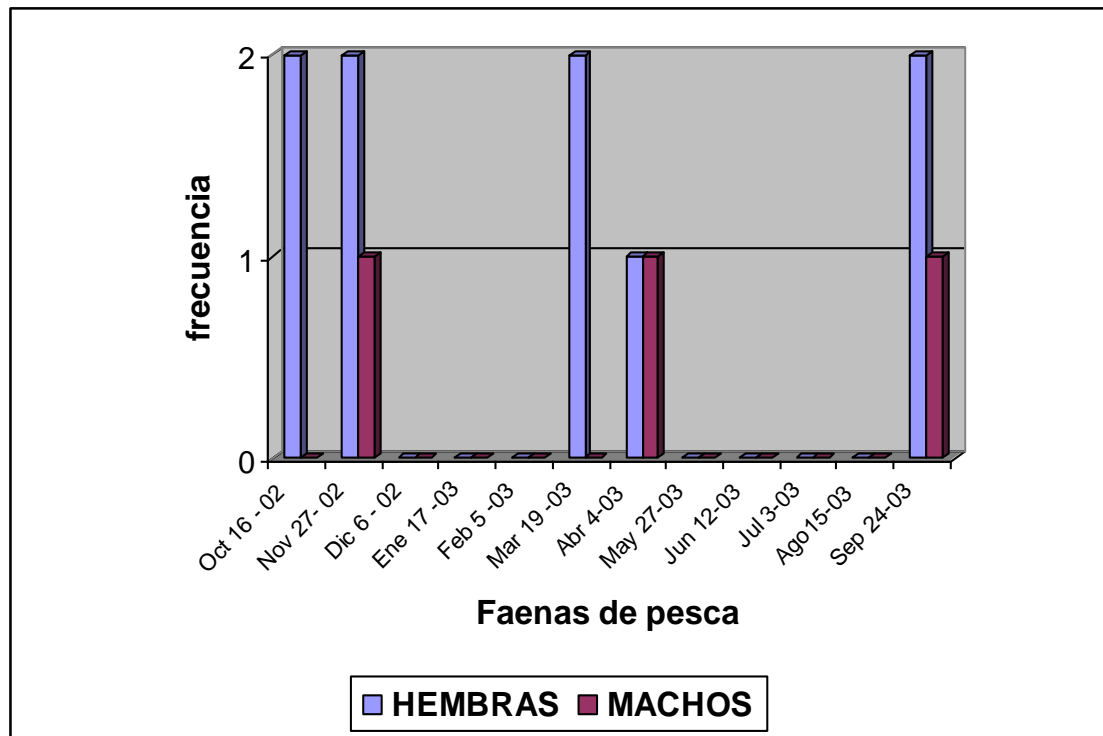
Figura 38. Índice gonadal de machos de *ichthyoelephas longirostris*.



Durante el tiempo de muestreo se logró la captura de 12 ejemplares en estado maduro (figura 39), de los cuales 9 fueron hembras que presentaron tallas entre los 375 – 520 (mm.) de longitud total y 3 machos con tallas entre 410 – 440 (mm.) de longitud total; siendo esta talla de madurez alta y muy cercana a las tallas máximas de captura, (Anexo1). Estos ejemplares se capturaron en los meses de

alto régimen pluviométrico, lo que hace suponer, que esta especie en esta zona, presenta dos ciclos anuales, en los que pueden presentarse sus posibles épocas de reproducción, (septiembre a noviembre y marzo a mayo). Se deben implementar programas que permitan la permanencia de la especie íctica en esta zona, como el establecimiento de una talla mínima de captura durante las posibles épocas reproductivas,

Figura 39. Captura de individuos maduros (estadio V) de *Ichthyoelephas longirostris* durante el tiempo del muestreo



ESTIMACION DE LA FECUNDIDAD

Fecundidad total.

La fecundidad total representada por el número de ovocitos contenidos en los ovarios de *Ichthyoelephas longirostris* fue de: 431678 a 673075 ovas. Sin lugar a dudas este es un valor que refleja la alta capacidad ovárica de las hembras de esta especie, información fundamental para tener en cuenta, para pensar el desarrollo de programas y estudios futuros de reproducción artificial, para aplicarlos en planes de repoblamiento o programas piscícolas con fines sociales y económicos.

Fecundidad relativa.

La fecundidad relativa es de: 193076 a 247811 Ovas/Libra de peso corporal.

Escala de maduréz sexual.

Con base en el estudio macroscòpico de las gónadas de la especie íctica *Ichthyoelephas longirostris*, da como resultado seis estados de maduréz sexual, (Tabla 18) se proponen seis estadios de maduréz sexual, siendo el primer estadio (I), el de inmaduréz total (figuras 40, 41), el segundo (II), inmaduréz intermedia (figuras 42 y 43), el tercero (III), el de maduración inicial (figuras 44 y 45), el cuarto (IV) el de maduración intermedia (figuras 46 y 47), el quinto (V), el de maduréz total (figuras 48 y 49) y el sexto, (VI), el estadio post-desove.

En este estudio no se logro la captura de ejemplares en estadio VI, ni para hembras, ni para machos.

Tabla 18. Escala de madurez gonádica para el *Ichthyoelephas longirostris*.

Estadio	Hembras	Machos
I	Gónadas de tamaño muy reducido, de color café amarillento, situados a lado y lado de la vejiga natatoria, macroscòpicamente no se observa formación de oocitos. Estado de inmadurez (Figura 4) IG = 0.00000303 - 0.0000182 IGS = 0.23 – 1.57 IHS = 0.6 – 1.083	gónadas translucidas y muy delgadas, con apariencia de filamentos de grasa, de color amarillo opaco (Figura 41) IG = 0.00000189 – 0.00000203 IGS = 0.15 – 0.18 IHS = 0.32 – 0.68
II	Gónadas mas visibles, se empiezan a diferenciar pequeñas formaciones capilares y gránulos de tamaño reducido, las gónadas presentan una coloración café amarillenta. (Figura 42) IG = 0.000028 – 0.0000571 IGS = 1.6 – 4.28 IHS = 0.95 – 1.69	Testículos de color rosado, se observa desarrollo más avanzado, con forma de filamento pero más ensanchado, estado aun inmaduro del pez. (Figura 43) IG = 0.00000245 – 0.00000851 IGS = 0.25 – 0.78 IHS = 0.32 – 0.7
III	Ovarios presentando vasos sanguíneos superficiales visibles, presenta color habano claro, se observan granulaciones de mayor tamaño, la gónada ocupa aproximadamente un 10% de la cavidad abdominal (Figura 44) IG = 0.0000685 - 0.0000907 IGS = 5.03 – 9.09 IHS = 1.74 – 2.25	Testículos de color rosado claro, presentan desarrollo mas avanzado, engrosado lateralmente, poco lechosos cuando se le presiona el abdomen al pez (Figura 45) IG = 0.00000337 – 0.0000168 IGS = 0.83 – 1.01 IHS = 0.72 – 0.95
IV	Las gónadas ocupan gran parte de la cavidad abdominal, aproximadamente el 50%, coloración habano oscuro, mayor vascularizada, pues los vasos sanguíneos son mas gruesos, gránulos esféricos en los cuales se observa el núcleo en posición centrada(Figura 46) IG = 0.0000915 – 0.000167 IGS = 11.05 – 19.63 IHS = 0.12 – 1.55	Testículos de color blanco, presenta mayor desarrollo en tamaño, se muestran aplanados lateralmente, aumento progresivo del semen al presionar el abdomen. (Figura 47) IG = 0.000017 – 0.000193 IGS = 1.02 – 1.13 IHS = 0.98 – 1.22
V	Se observan gónadas bien desarrolladas, ocupando mas del 70 % de la cavidad abdominal, coloración habano oscuro, gránulos donde se observa el desplazamiento de núcleo hacia la periferia, estadio de maduración total (Figura 48) IG = 0.000226 – 0.000399 IGS = 20.7 – 34.17 IHS = 0.97 – 2.19	Testículos maduros de consistencia robusta, aplanados lateralmente, muy lechoso al presionar levemente sobre el abdomen, maduración total (Figura 49) IG = 0.000002 – 0.0000230 IGS = 1.06 – 1.11 IHS = 1.2 – 1.46
VI	Gónada con coloración rojiza, flácida, con pocos oocitos, estadio de reabsorción	Testículos vacíos, flácidos y blandos.

Figura 40. Gónada de *Ichthyoelephas longirostris* hembra en estadio de madurez I. A = Ovario, B = Tejido adiposo, C = Vejiga natatoria.

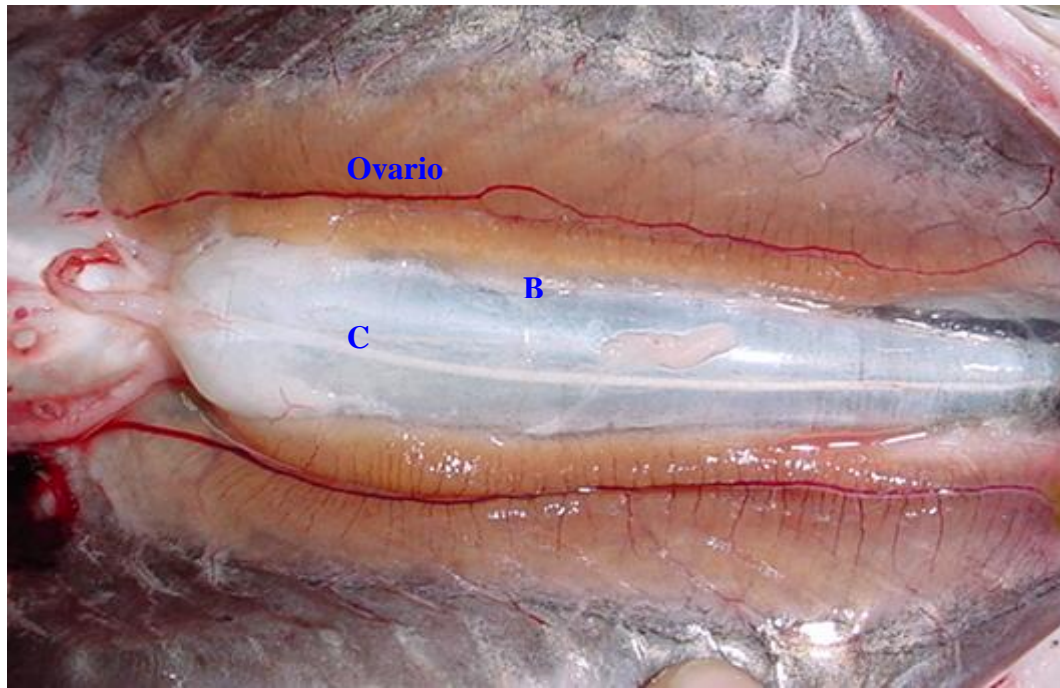


Figura 41. Gónada de *Ichthyoelephas longirostris* macho en estadio I de inmadurez en estado avanzado. A = Testículo, B = Vejiga natatoria, C = Poro genital.

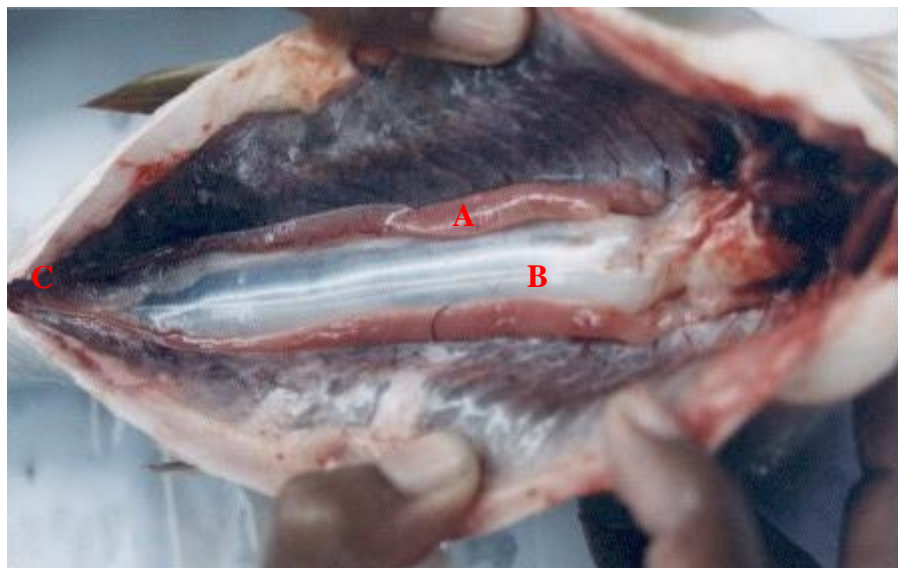


Figura 42. Gónada de *Ichthyoelephas longirostris* hembra en estadio de madurez II avanzado. A = Ovario, B = Ovocitos de tamaño reducido, C = Papila urogenital, Vejiga natatoria.



Figura 43. Gónada de *Ichthyoelephas longirostris* macho en estadio de madurez II. A = Testículo con forma laminar, B = Vejiga natatoria, C = Papila urogenital.

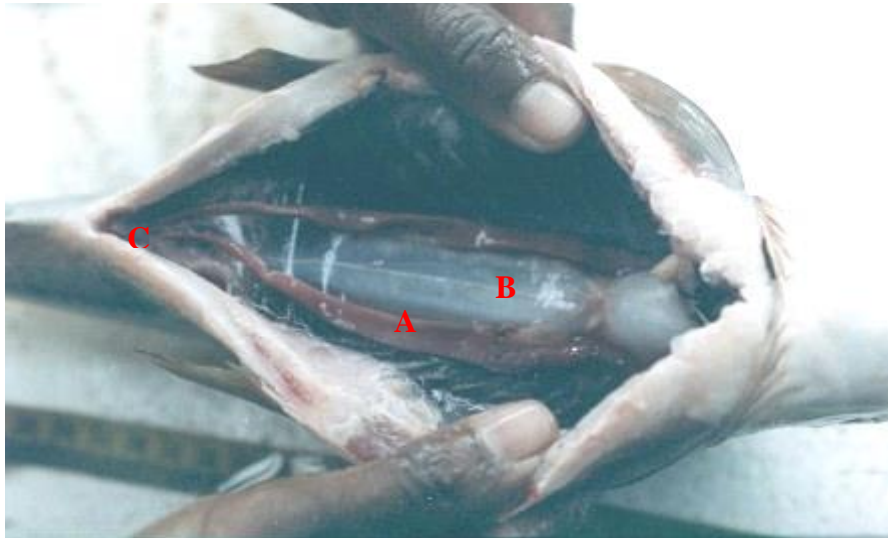


Figura 44. Gónada de *Ichthyoelephas longirostris* hembra en estadio de madurez III. A = Ovario con ovocitos de mayor tamaño, B = Vasos sanguíneos superficiales, C = Vejiga natatoria.

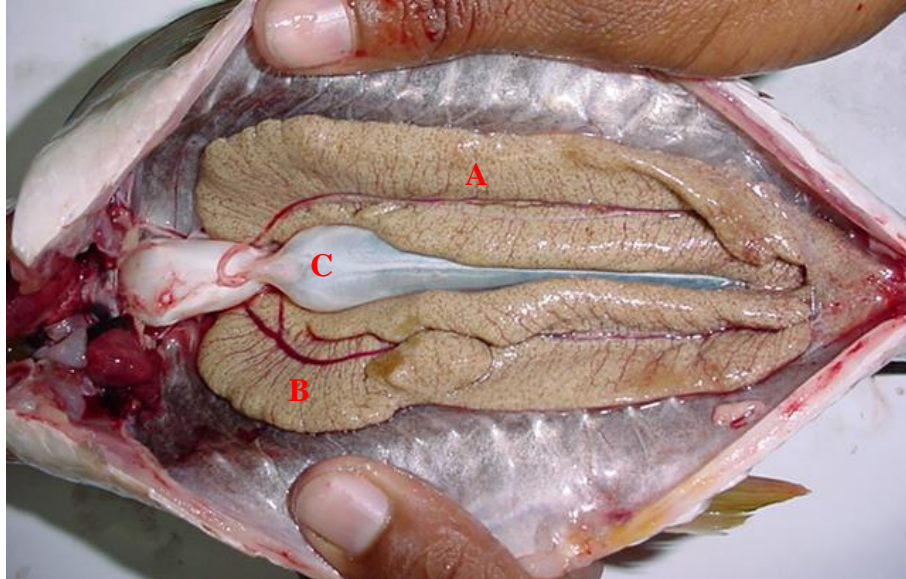


Figura 45. Gónada de *Ichthyoelephas longirostris* macho en estadio de madurez III. A = Testículo con vasos capilares sanguíneos. B = Tejido adiposo. C = vejiga natatoria.

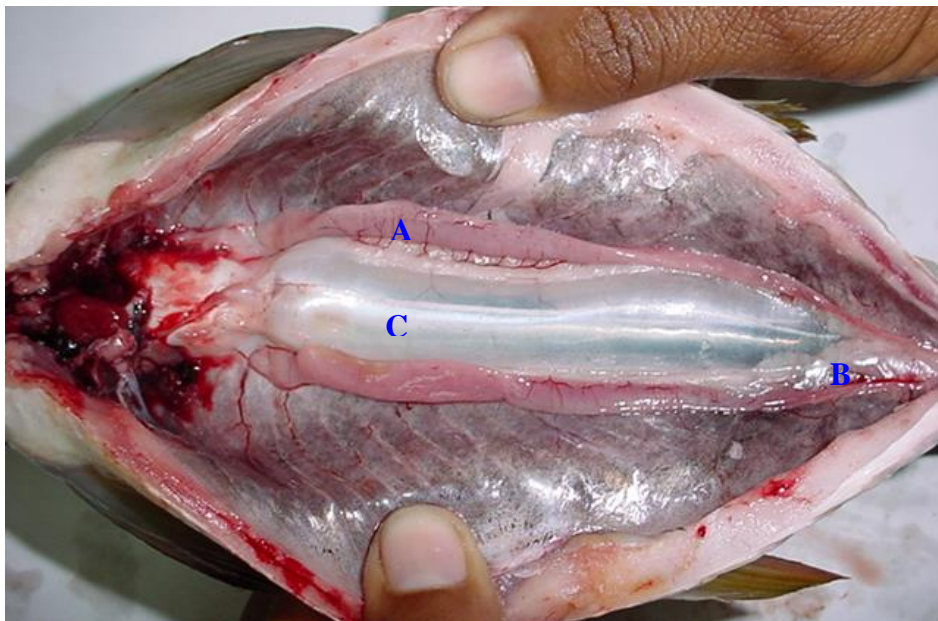


Figura 46. Gónada de *Ichthyoelephas longirostris* hembra en estadio de madurez IV. A = Ovario con gránulos grandes y ocupando el 50 % de la cavidad abdominal. B = Vejiga natatoria. C = Irrigación sanguínea.

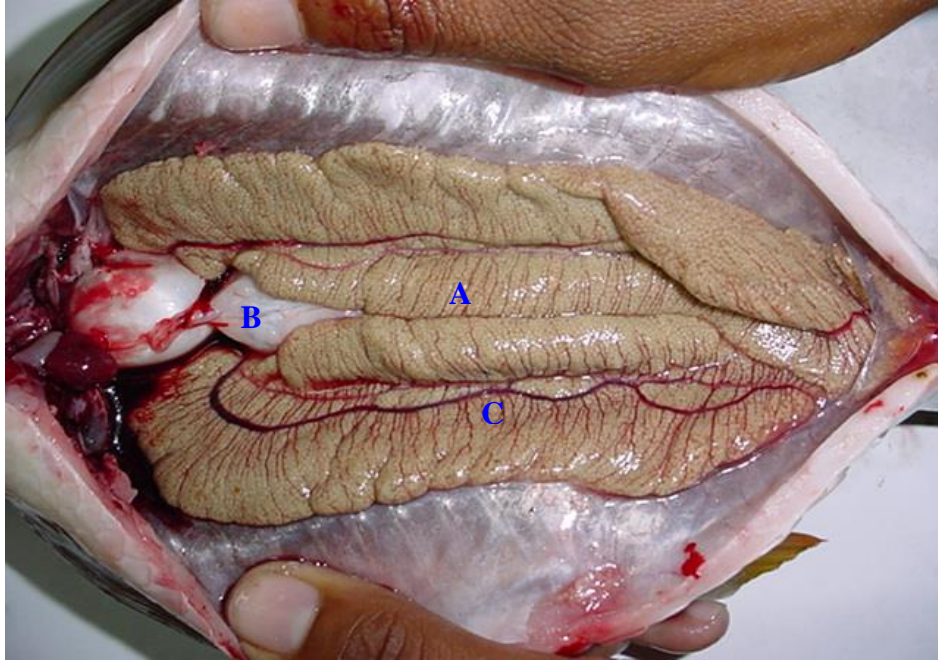


Figura 47. Gónada de *Ichthyoelephas longirostris* macho en estadio de madurez IV. A = Testículo ensanchado con forma laminar, B = Vejiga natatoria.

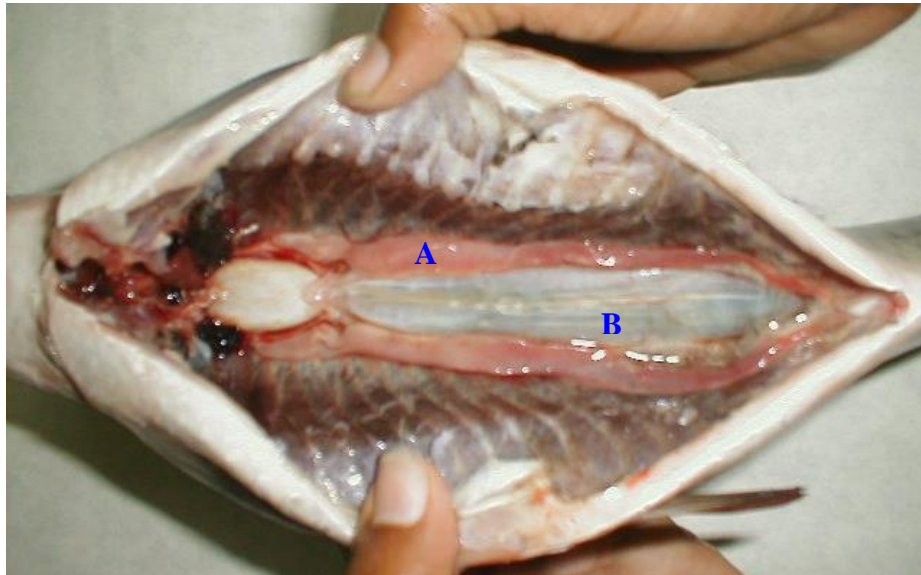
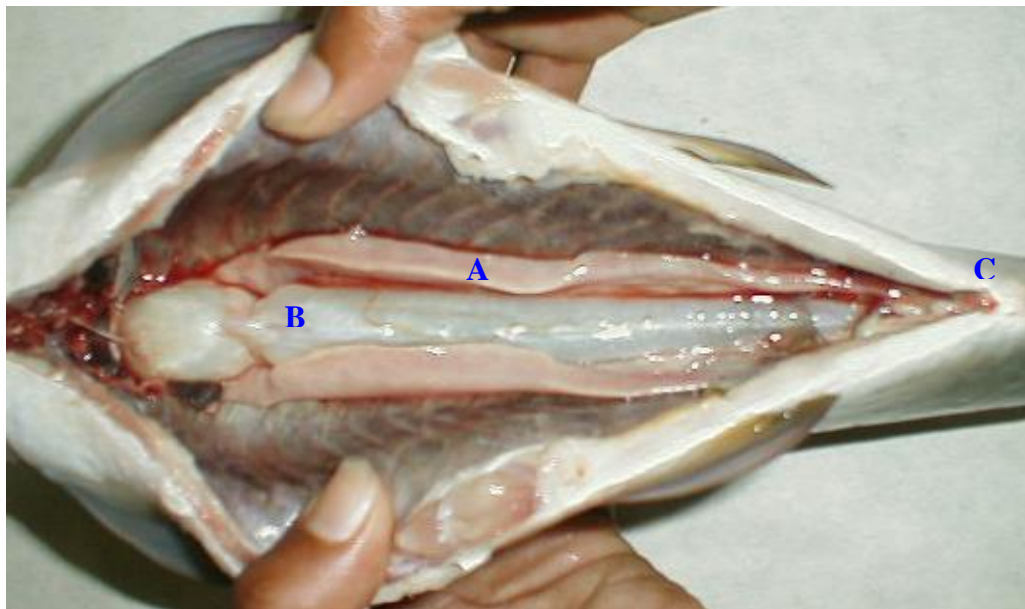


Figura 48. Gónada de *Ichthyoelephas longirostris* hembra en estadio V de madurez. A = Ovario ocupando el 70 % de la cavidad abdominal, B = Vejiga natatoria.



Figura 49. Gónada de *Ichthyoelephas longirostris* macho, en estadio V de madurez. A = Testículo ensanchado, lechoso y con forma laminar, B = Vejiga natatoria, C = Papila urogenital.



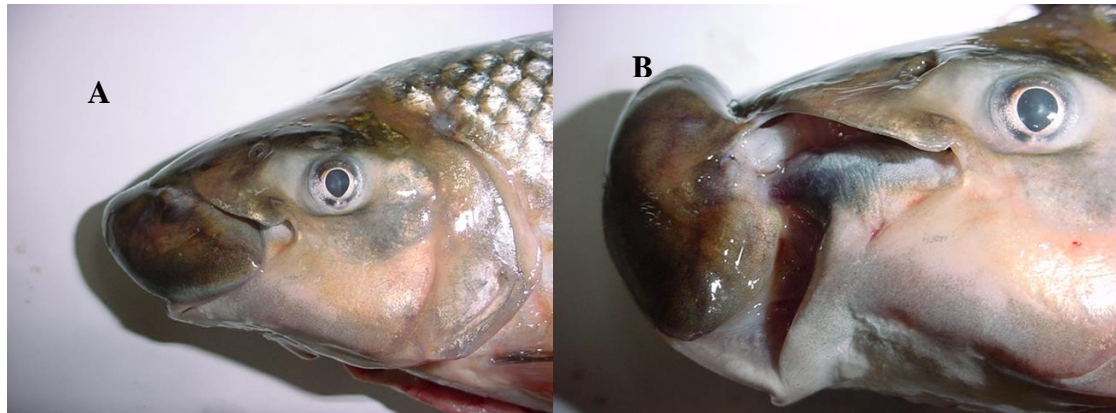
5.5. ASPECTO TROFICO.

El análisis de los índices no se realizó por sexos, debido a que el total de hembras capturadas en este estudio corresponden al 24.4 % del total de la muestra, ya que esto podría dar resultados no confiables.

Entre los resultados obtenidos, los valores para el factor de condición K, no concuerda con el estado observado en los individuos capturados, basado en esto se puede suponer una reformulación de la relación entre la nutrición y la biometría para el calculo de este factor en esta especie. (Serna, 2002).

Algunos factores a tener en cuenta sobre la biología alimentaria del jetudo son: su trompa protráctil (figura 50), siendo esta, una de las características que se puede observar para diferenciarlo del *Prochilodus reticulatus* (bocachico). Presenta en su estructura oral en lugar de dientes, crestas lineales con levantamientos villiformes rodeando la cavidad oral (figura 51) una adaptación que le permite alimentarse del limo sobre las rocas en las corrientes fuertes, donde comúnmente se captura.

Figura 50. Trompa protráctil del *Ichthyoelephas longirostris*. A = Forma normal, B = Forma extendida.



Además, se observó la presencia de branquioespinas en los arcos branquiales (figura 52), utilizadas para filtrar el agua que ingiere, el estómago presentó forma musculosa y poco alargada (figura 52), se encontró que la longitud de la vía digestiva (Anexo 2) fue aproximadamente 4.3 veces la longitud total de los ejemplares de *Ichthyoelephas longirostris*, o dicho de otro modo la longitud total, representa el 23% de la longitud de la vía digestiva. Mostrando cada una de estas características (forma de la boca, presencia de branquioespinas, forma del estomago y longitud de la vía digestiva), la tendencia alimenticia limnófaga de la especie.

Figura 51. Estructura oral del *Ichthyoelephas longirostris*.

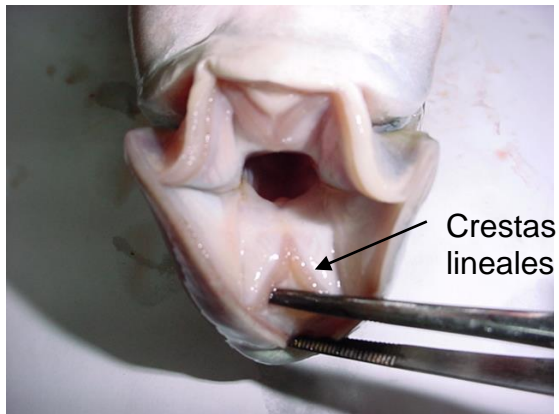
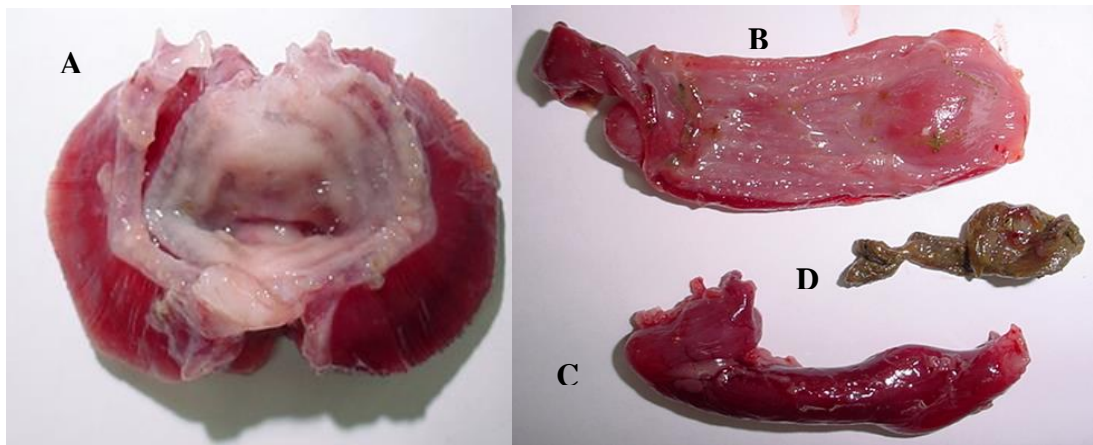


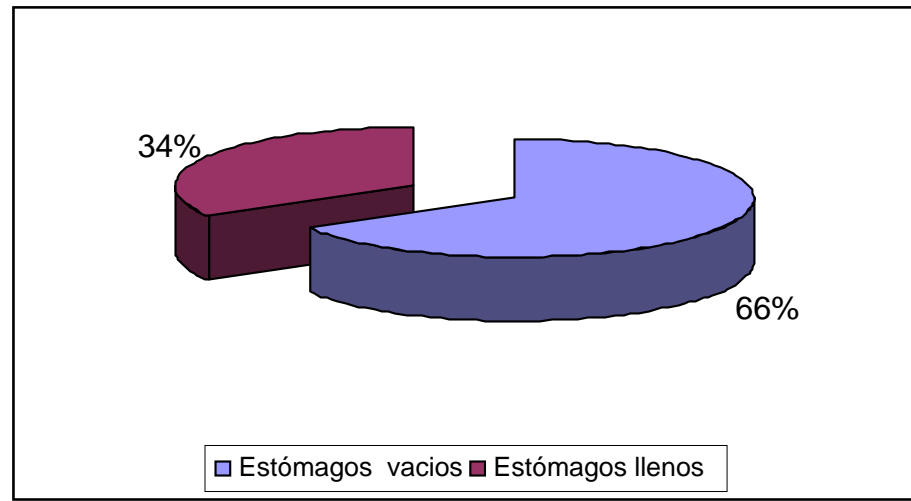
Figura 52. Componentes de la vía digestiva del *Ichthyoelephas longirostris*: A: Branquioespinas, B: disección del estómago, C: forma del estómago musculoso, D: contenido estomacal



Coeficiente de Vacuidad (CV)

En el presente estudio el valor para **CV** fue de 66.33 % (figura 53) (Anexo 4) que aunque es un valor relativamente alto y que indicaría que la mayoría de los individuos no se está alimentando, no se puede asegurar que esta especie no cuenta con el alimento necesario; si relacionamos este valor con la hora de las capturas (2 a 7 a.m.), el contenido en sus intestinos en alta fase de digestión, las reservas de tejido adiposo en sus vísceras (figura 54) la talla, el peso, los valores de conductividad (46-98 μ Mhos/cm.) (Indicador del estado trófico en un sistema acuático) y de nitritos (0.041-0.044 mg/L) se puede concluir que el medio proporciona el alimento necesario para su desarrollo.

Figura 53. Coeficiente de vacuidad de *Ichthyoelephas longirostris* en la muestra estudiada.



Se debe tener en cuenta que *Ichthyoelephas longirostris* presenta un proceso de digestión prolongado, ya que su vía digestiva llega a medir de 645 – 2450 mm., (ver anexo 2), provocando el consumo de una ración diaria de alimento, evidenciándose la observación de un gran número de estómagos vacíos (105) o de contenidos en alta fase de digestión III (43), en el momento de la captura

Figura 54. Acumulación de tejido adiposo en la vía digestiva del *Ichthyoelephas longirostris*.



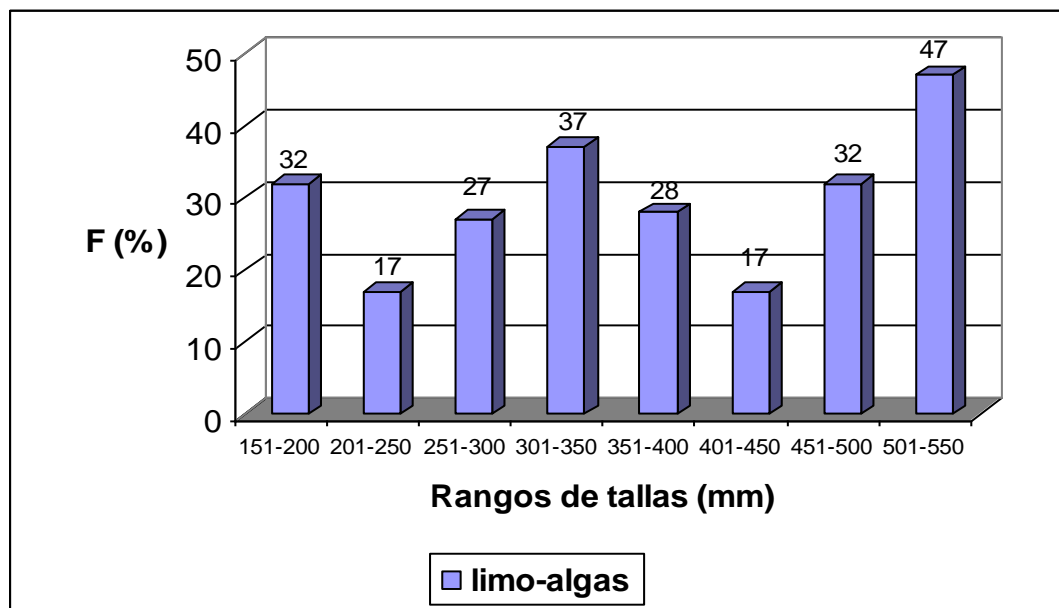
Índice de frecuencia de una presa (F).

Se determinaron cinco ítems constitutivos de la dieta alimenticia tras el análisis el contenido estomacal: No vivo como limo y arena, vivo como, tejidos vegetales (macrófitas acuáticas, algas) y macroinvertebrados acuáticos.

Los valores de F de cada presa se relacionaron con los diferentes grupos de tallas así:

Según los valores obtenidos para el limo-algas se encontró, que en los individuos con rangos de talla entre los 501 y 550 mm se encuentra en mayor proporción dicho ítem alimenticio; a su vez como podemos observar, (figura 55) la tendencia de esta especie es consumir limo-algas a lo largo de sus etapas de desarrollo.

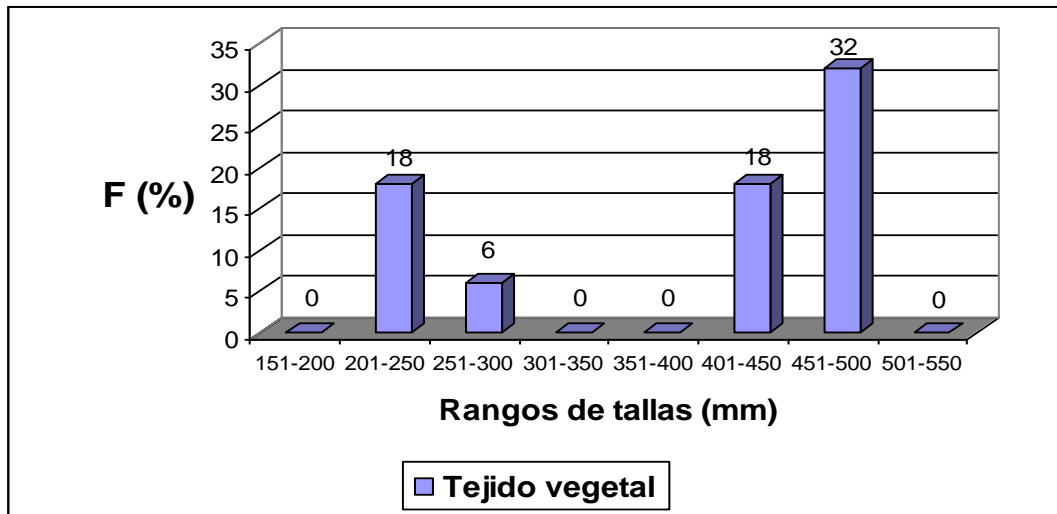
Figura 55. Relación entre rangos de tallas y F limo-algas.



Aunque no se logró encontrar tejido vegetal en todos los rangos de tallas; esta presa se puede considerar como complemento en la dieta alimenticia de esta especie. (Figura 56).

Es necesario tener en cuenta que al encontrarse la mayoría de los estómagos analizados en alta fase de digestión (Fase III), no se logró determinar la especie de planta que consume; considerándose estos tejidos vegetales como macrófitas acuáticas.

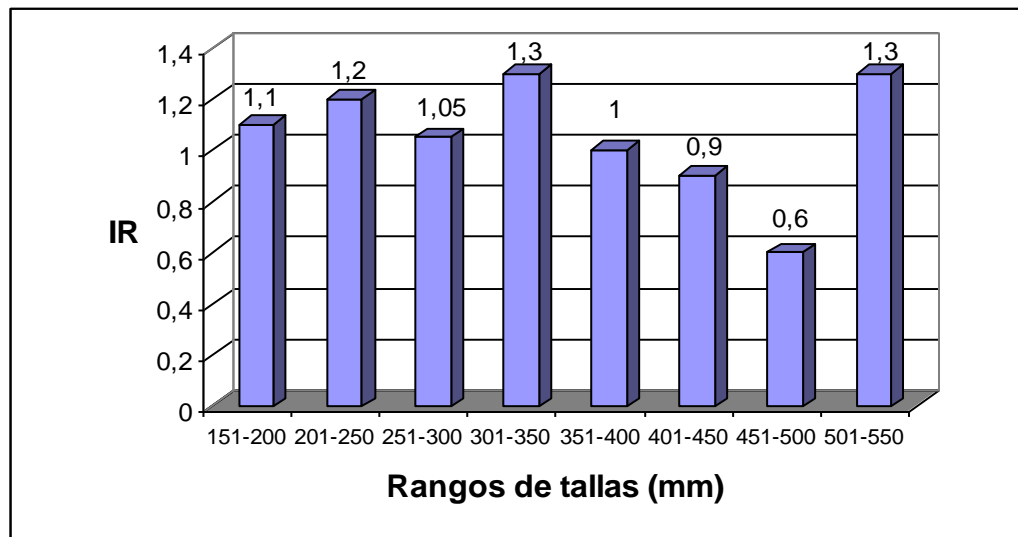
Figura 56. Relación entre rangos de tallas y F tejido vegetal.



Indice de Repleción o Sacidad (IR).

Al relacionar estos valores por rangos de talla en la muestra estudiada, se determinó que estos no presentan un patrón definido que relacione estas dos características; pues los valores de IR se comportan de manera totalmente independiente de las tallas. (Figura 57).

Figura 57. Relación entre rango de tallas y el índice de repleción (IR).



Es importante tener en cuenta que del total de la muestra, un solo individuo presentaba el estómago completamente lleno, siendo este el de mayor peso, al ser examinado su contenido estomacal (10.6 g), se encontraron las cuatro presas citadas en fase de digestión I, seguramente tuvo la oportunidad de alimentarse antes de ser atrapado al final de la jornada de pesca; contrario a la tendencia

presentada en el resto de los individuos con solo dos presas (limo-perifiton y tejido vegetal) máximo tres, en fase de digestión III. Se habla en este caso de la presencia de macroinvertebrados acuáticos, los cuales se toman como alimento ocasional, pero al igual que la arena estos alimentos pueden ser preferenciales, pues están integrados al limo y en el momento de ser ingeridos por el animal no se pueden separar; además, estos géneros por no tener exoesqueletos (quitina) son fácilmente digeribles y desde las primeras fases de digestión no es posible encontrarlos o reconocerlos, como fue el caso de la mayoría de los contenidos estomacales analizados.

Indice de abundancia relativa (A), Porcentaje en numero (CN) y Coeficiente alimenticio (Q).

Correlacionando los valores obtenidos para estas variables se determinó, que esta especie, muestra alta preferencia limnófaga (3780) (Aclarando que en el análisis microscópico del limo se encontró en proporción no definida, pero importante diversidad y cantidad de algas, componentes del perifiton), sin embargo presenta en menor grado, como alimento preferencial plantas (1118) y como alimentos ocasionales, arenas (44.22) y macroinvertebrados acuáticos (0.18) (Figuras 58, 59) de los géneros Quironomus, Tendipedidae, Simulium, Tipula, Hexatoma, Ochrotrichia, Leptonema, Thraulodes y Baetís.

Figura 58. Índice de abundancia relativa (A) de las presas consumidas por la muestra estudiada.

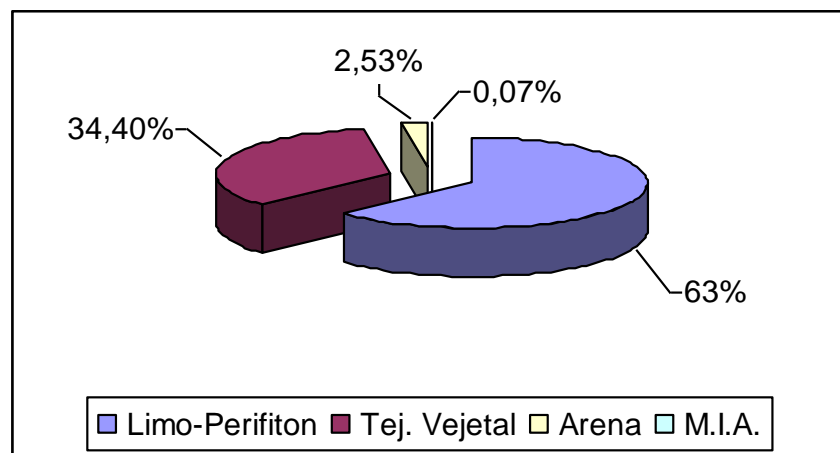
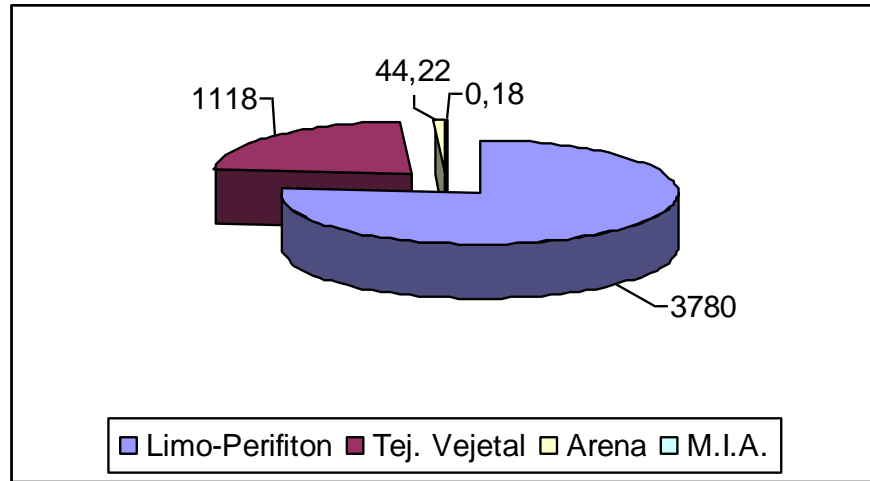


Figura 59. Coeficiente alimenticio (Q) para la muestra estudiada.



6. CONCLUSIONES

En el período entre octubre de 2002 y septiembre de 2003, se capturaron 159 ejemplares, 41 hembras, 117 machos y un indeterminado, En promedio las hembras son superiores a los machos, en longitud y peso.

Con base en el análisis estadístico se observó que tanto para hembras como para los machos, existe correlación entre el Índice gonadal y el gonadosomático, pero no la hay con el índice hepatosomático.

El comportamiento del índice hepatosomático para los machos no corresponde a los valores esperados, ya que su valor se incrementa al aumentar el grado de madurez, en lugar de disminuir, lo que hace suponer que posiblemente el uso de las reservas para la reproducción durante la maduración en los machos de esta especie no se toma de las reservas almacenadas en el hígado, sino de otras fuentes, como por ejemplo tejido adiposo.

Se determinaron seis estadios de madurez gonadal para el *Ichthyoelephas longirostris*, siendo el estadio uno el de inmadurez, del dos al cuatro en proceso de maduración, el cinco estadio maduro y seis el de reabsorción.

Los rangos de tallas en los que se capturaron ejemplares maduros fueron 375 a 520 (mm.), para las hembras y 410 a 440 (mm.), para los machos, mostrando que la talla mínima de madurez para esta especie es alta y cercana a la talla máxima encontrada en este estudio.

El porcentaje de machos en estado maduro, corresponde al 2.6% del total de los machos capturados, se observa que es bajo comparado con el de las hembras maduras capturadas que es del 22%.

Las capturas de individuos en estado maduro (estadio V), hacen suponer que las posibles épocas reproductivas de la especie íctica, se presentan en los meses de mayor régimen pluviométrico, (período comprendido desde septiembre a noviembre y de marzo a mayo), presentando dos ciclos reproductivos anuales.

La fecundidad relativa de la especie (193076-247811 ovas por libra de peso corporal), es alto comparado con otras especies que alcanzan tallas similares, como el *Brycon meeki* (100864 ovas por libra de peso corporal).

Ichthyoelephas longirostris es una especie que muestra alta preferencia limnófaga, sin embargo, muestra preferencia por macrófitas acuáticas y como alimentos ocasionales, arenas y macroinvertebrados acuáticos.

El comportamiento de las variables físico-químicas en la zona de estudio continúa presentando cambios, ratificando lo dicho por (Vásquez, 2002), mostrando incremento en algunos parámetros como la conductividad, los sólidos disueltos, fosfatos y amonio, esto debido a la influencia directa que ejerce el embalse La Salvajina sobre el cuerpo de agua y la operación de la central hidroeléctrica por parte de EPSA. Pero en términos generales los valores de estos parámetros no alcanzan a constituirse en factor limitante para el desarrollo normal de la especie y de la biota acuática de la cual se alimenta.

Con base en los muestreos realizados y el tiempo, se observa una disminución en el tamaño de la captura de individuos de esta especie presentes en el arrea de estudio en relación con épocas pasadas (1985), coincidiendo con la construcción y puesta en funcionamiento del embalse La Salvajina, sin embargo, en los últimos años, se han presentado oscilaciones en la densidad según la información de trabajos adelantados por el grupo de Recursos Hidrobiológicos Continentales de la Universidad del Cauca e información secundaria suministrada por pescadores de la zona.

7. ALCANCES

Los resultados del presente trabajo, podrán ser aplicados en:

Programas de investigación con el fin de diseñar y ejecutar protocolos de reproducción artificial y natural.

Para el manejo de las dietas a tener en cuenta para futuros cultivos piscícolas con esta especie en sus diferentes niveles de producción.

Profundizar el conocimiento en el área de los recursos hidrobiológicos continentales (ictiología y pesquería), y del comportamiento Físico-Químico del río Cauca en el tramo monitoreado.

Aplicación en estudios de impacto ambiental que causan acciones antrópicas sobre el potencial pesquero.

Conocimiento sobre la biología reproductiva y alimentaria de la especie íctica *Ichthyoelephas longirostris*.

8. RECOMENDACIONES

Aplicar en programas piscícolas con el fin de promover y profundizar el conocimiento de esta especie en Colombia.

Se sugiere el establecimiento de una talla mínima de captura para la especie *Ichthyoelephas longirostris* que sea igual o superior a los 375 mm., teniendo en cuenta que el total de los individuos maduros capturados presentaron tallas superiores a este valor y que el número de machos maduros es muy reducido y con el fin de garantizar la futura reproducción de esta especie, se debe fomentar programas preventivos, con el fin de lograr que en la zona en un futuro, se puedan encontrar mayor número de ejemplares maduros para ambos sexos.

Implementar programas que permitan la permanencia de la fauna íctica existente en la zona de influencia del trabajo.

Realizar estudios de reproducción artificial con las especies ícticas consideradas amenazadas, para buscar mitigar su disminución en medio natural, mediante programas de repoblación.

Monitorear frecuentemente las condiciones físico-químicas hídricas de la zona, pues los resultados obtenidos para amonio, evidencian el deterioro en la calidad del agua, para prevenir y determinar los cambios que puedan afectar el normal desarrollo de la biota.

9. BIBLIOGRAFIA

ABADIA, Victoria. Caracterización Reproductiva del Jetudo *Ichthyoelephas longirostris* (PISCIS, Characidae) en los ríos Timba y Cauca, sector comprendido entre La Balsa y Suárez, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) Grupo de Hidrobiología. Santiago de Cali, 2001.

ASOCIACION CRAVO NORTE. Peces del Catatumbo. Bogotá, 1997.

Boletín Estadístico Pesquero Colombiano, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Bogotá, 1995.

CAICEDO, Javier. Aspectos Reproductivos del *Brycon meeki*, EIGEMANN & HILDEBRAND, 1918 (piscis: characidae) en el Río Patía, sector comprendido entre el puente de La Fonda y puente de La Barca, municipio del Patía, departamento del cauca. Universidad Del Cauca. Popayán. 2003

CALA, Plutarco. Cyclic histomorphological changes in the ovary of the catfish capaz, *Pimelodus grosskopfii* (Pimelodidae, Siluriformes), in the upper part of the river Magdalena, Colombia. En: Revista de la asociación Colombiana de Ictiólogos. DAHLIA. No.1 (1996); p. 7-13.

CALA, Plutarco. Espermatogenesis y ciclo anual reproductivo del Capaz (*Pimelodus grosskopfii*) en el alto río Magdalena. En revista Caldasia, vol. 19, números 1-2, abril de 1997.

CHAPARRO, Nicolás. Reproducción artificial y manipulación genética en peces. Ed. Mejoras. Barranquilla.1986.

CHILITO, Magda. Aspecto Reproductivo del *Pimelodus grosskopfii*, STEINDACHNER, 1879, (PISCIS, PIMELODIDAE).en el río Cauca, sector comprendido entre el sitio de presa embalse La Salvajina y puente La Balsa, departamento del Cauca. Trabajo de grado. Universidad del Cauca. Popayán, 2002.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA C.V.C., Peces de la cuenca alta del río Cauca. Subdirección de patrimonio ambiental. Grupo de hidrología. Santiago de Cali, 2000.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA C.R.C., plan de ordenamiento territorial para el municipio de Buenos Aires. Popayán 2001.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA C.R.C., plan de ordenamiento territorial para el municipio de Suárez. Popayán 2001.

DAHL, G. Los peces del norte de Colombia. Bogotá: INDERENA, 1971.

DAVID RUALES, Carlos Arturo; PERAFAN BURBANO, Nancy Yannette y PEREZ MELLIZO, Martha Cecilia. Caracterización biológica de la especie íctica *Rhamdia wagneri* (GUNTHER, 1868) (Barbudo) en el río Patía, sector comprendido entre los puentes La Fonda y la Barca, Departamento del Cauca. Popayán, 1997, p. 38,40-41. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Departamento de Biología.

DAVID RUALES, Carlos Arturo; VASQUEZ ZAPATA, Guillermo León; ORTIZ Y ORDOÑEZ, H; PERAFAN BURBANO, Nancy Yannette y PEREZ MELLIZO, Martha Cecilia. Identificación del nivel trófico y determinación de estadios de madurez gonádica de la especie íctica *Rhamdia wagneri* (GUNTHER, 1868) (Barbudo) en el río Patía, sector comprendido entre los puentes La Fonda y la Barca, Departamento del Cauca. Popayán, En: Revista UNICAUCA CIENCIA Vol. 4. 1999. p. 27 – 46.

INGEOMINAS, cuadrángulo N-6 Popayán: Geología, geoquímica y ocurrencias minerales. Popayán, 1991.

GALLO; Jorge. Aspectos reproductivos de la Anchoqueta rabo amarillo *Centengraulis edentulus* (Cuvier, 1929) En la Ciénaga grande de Santa Marta. Colombia. Santa Marta. 1983. INDERENA, Regional Magdalena.

Fish Histology, male and female gonads. Editorial: Willen and sosns. 1995

HARVEY, B. y W. HOAR. Teoría y práctica de la reproducción inducida en peces. Centro internacional de la investigación para el desarrollo. CIID. Ottawa. Canadá, 1980 48 p.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Diccionario geográfico, CD-ROM. 2001.

MARTINEZ, Holmer. Aspectos Reproductivos y Procesos de Inducción gonádica de la Sabaleta *Brycon henni* (Eigenmann, 1913)(Piscis: Characide)en el embalse La Salvajina del departamento del Cauca, Colombia, Trabajo de grado. Universidad del Cauca. Popayán. 1998

MILES, Cecil. Los Peces del río Magdalena. Bogotá: Editorial el gráfico, 1974. p. 214.

NAGAHAMA. Y *et al.* Elative in vitro effectiveness of 17 α 20 β -dihidroxy-4-pregen-3-one and other pregen derivates of germinal vesicle breakdownn in oocytes of

four species of teleost, ayu (*Plecoglossus altivelis*), amago salmon (*Onchorhynchus rhodurus*), rainbow trout (*Salmo gairdneri*), and goldfish (*Carassius auratus*). Gen. comp. Endocrinol. 1983. 51: 15-25

NELSON S., Joseph. Fishes of the world. Tercera edición. Canadá: Editor John Wiley y Sons, INC, 1994. p. 165, 391.

PRADO, E. Augusto. Determinación del nivel trófico del *pimelodus grosskopfii* (STEINDACHNER 1879 PISCIS, Pimelodidae), en el río Cauca, sector comprendido entre el sitio de presa del embalse La Salvajina y el puente La Balsa, Departamento del Cauca. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Cauca, Popayán, 2002

----- Determinación de la biología alimentaria de la especie íctica *rhamdia quelen* (barbudo) heptapteridae- quoy y gaimard, 1824, en la cuenca media y baja de la quebrada las tallas, municipio del patía, departamento del cauca. Universidad del Cauca, Popayán, 2005

REMOLINA, O. G. Algunos aspectos biológicos del *Ichthyoelephas longirostris* (Pataló) trabajo de grado Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 1975. p. 35

ROMAN- VALENCIA, C. Historia natural del Jetudo *Ichthyoelephas longirostris* (Steindachner 1880) (PISCES: prochilodontidae) en la cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. 1993. Brenesia 39 (40), p 71-80.

ROMAN, R. LEHMANN, P. RUBIO, E. Distribución y constancia de los peces del río San Miguel y el Zanjón Bagazal en el alto río Cauca, Colombia. En: Actualidades biológicas. Vol.21, No.71 (julio-Diciembre, 1999).

SERNA, Z, Marcela. Caracterización ecológica preliminar de la especie íctica *Ichthyoelephas longirostris* (Steindachner 1880) en el río Cauca sector comprendido entre el puente de La Balsa y Suárez departamento del cauca. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Departamento de Biología. Popayán, 2002

SIERRA DURAN, Martha Lucia. Aspectos Ecológicos en la Reproducción de la especie íctica *Pimelodus clarias* (Barbudo-Nicuro) en el sistema del alto Cauca, ríos Cauca y Ovejas, Departamento del Cauca. Popayán, 1995, p. 14,17. Proyecto de grado (Ecólogo). Fundación Universitaria de Popayán. Facultad de Ciencias Naturales.

SIERRA, R. Captura y adaptación de especies nativas en cautiverio. Informe técnico. Alto Magdalena, Colombia. 1997.

----- Estudio biológico de las especies nativas con fines de repoblamiento y promisorias para la acuicultura en el Alto Magdalena, INPA. 1999.

VÁSQUEZ, G. ZAMORA, H. NAUNDORF, G. Caracterización de la ictiofauna del embalse de la Salvajina y zona de influencia, río Cauca. En: Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. Santa fé de Bogotá. 1992. V 6, Número 1 p 16-20.

----- Estudio biológico de las especies ícticas dominantes del río Cauca. Sector embalse de la salvajina-puente el hormiguero, departamento del Cauca. En: Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. Santa Fé de Bogotá. 1993. V 7, Número 1 y 2. p 18-26.

----- Estudio Limnológico y Pesquero del Embalse de la Salvajina, fase II Popayán, 2000. 158 p. Trabajo investigativo. Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Departamento de Biología.

----- Caracterización Bioecológica de Especies Ícticas Dominantes en el río Cauca, sector comprendido entre el sitio de la presa del embalse la Salvajina y puente de la balsa, departamento del cauca. Popayán, 2000. 103 p. Trabajo investigativo. Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas y de la Educación. Departamento de Biología.

VASQUEZ Z. Guillermo L. Cauca pesquero. En: Historia, Geografía y Cultura del Cauca. Territorios Posibles. Tomo I. Editores: Guido Barona Becerra y Cristóbal Gnecco Valencia. Editorial Universidad del Cauca. Pg. 165-181. Diciembre de 2001

----- Caracterización físico-química de cuerpos de agua natural. Universidad del Cauca .Popayán. 2000.

VAZZOLER, M. Manual de metodos para estudios biológicos de populacoes de peixes: reproducao e crescimento. Brasilia. Coordenacao. 1973.

VEGAS, M. Ictiología. Centro de publicación Universidad del Valle. Santiago de Cali. 1997.

WETZEL, G. Robert. Limnología. Ed. Omega. SA. Casanova, 220, Barcelona. 1981.

ZANUY, S Y M. CARRILLO. La reproducción de los teleósteos y su aplicación en acuicultura. Reproducción en acuicultura. España. CAYCIT.1987.

----- El porqué de la investigación fundamental en la reproducción de peces en cautividad. VI Congreso Nacional de Acuicultura. Cartagena, España. 1997. p 1-7.

<http://fai.unne.edu.ar/biol.../ecologia.htm>.

ANEXO 1. Registro de la biometría para la especie íctica *Ichthyoelephas longirostris*.

Ejemplar	Longitud. Total. (mm)l	Longitud estándar (mm)	Longitud. Cabeza (mm)	Altura del cuerpo (mm)	Altura caudal (mm)	Peso total (g)	Peso eviscerado (g)	K	Sexo
1	500	425	100	185	50	1960	1360,5	0,001568	H
2	440	380	95	135	50	1068,2	958,2	0,001254	M
3	415	375	85	150	45	1034,8	744,5	0,001447	H
4	375	345	80	130	40	801,2	607,2	0,001519	H
5	360	330	80	130	42	720,3	573,6	0,001544	H
6	370	341	80	130	43	772,4	687,6	0,001525	M
7	360	330	75	125	40	687	568,3	0,001472	H
8	333	313	72	120	39	573,8	510	0,001554	M
9	335	305	74	110	40	487,5	434,6	0,001297	H
10	490	437	110	182	51	1890	1350	0,001606	H
11	432	360	87	136	40	990	790	0,001228	M
12	332	281	70	97	30	420	358	0,001148	H
13	355	290	75	105	35	486,5	433,4	0,001087	H
14	320	270	70	100	35	408,3	373,3	0,001246	M
15	360	310	70	100	35	473,2	432,4	0,001014	H
16	335	280	60	100	30	414,4	386,8	0,001102	M
17	340	305	70	110	30	484,4	410,2	0,001232	H
18	315	275	65	105	30	424,5	389,3	0,001358	H
19	340	290	65	110	35	442,1	401,9	0,001125	H
20	310	270	60	100	32	375,2	348,8	0,001259	M
21	360	310	70	110	40	549,1	500,3	0,001177	H
22	340	290	70	100	35	446,3	409,8	0,001136	M
23	315	270	65	100	30	363,1	324,1	0,001162	H
24	315	265	65	95	30	347,8	303,4	0,001113	H
25	460	385	85	135	45	1900	1642,8	0,001952	H

CONTINUACIÓN DEL ANEXO 1									
Ejemplar	Longitud. Total. (mm)l	Longitud estándar (mm)	Longitud. Cabeza (mm)	Altura del cuerpo (mm)	Altura caudal (mm)	Peso total (g)	Peso eviscerado (g)	K	Sexo
26	375	325	70	115	35	602	541,2	0,001142	H
27	444	370	90	165	45	1230,8	924,8	0,001405	H
28	410	360	85	130	42	865	762,1	0,001255	M
29	390	335	85	130	40	842,1	709,9	0,00142	H
30	390	340	85	120	38	733,7	618	0,001237	M
31	370	310	80	119	36	592	509,7	0,001169	H
32	478	410	107	150	52	1337,2	1045,2	0,001224	H
33	460	395	99	155	48	1402,5	1031,2	0,001441	H
34	439	361	89	125	44	1008,6	856,9	0,001192	H
35	370	315	78	120	40	696,8	595,9	0,001376	H
36	370	325	83	120	40	680,8	590,1	0,001344	M
37	370	316	70	110	35	610	521,3	0,001204	M
38	375	320	73	115	39	588	521,2	0,001115	M
39	380	325	73	115	39	660,5	592,8	0,001204	M
40	350	290	70	117	36	552	494,6	0,001287	M
41	370	305	80	115	37	631	518	0,001246	H
42	365	310	79	110	40	607,5	535	0,001249	H
43	370	318	76	110	39	612	494,5	0,001208	H
44	370	310	73	111	35	580,5	467,2	0,001146	H
45	362	315	73	110	35	538,5	490,5	0,001135	M
46	345	310	75	110	37	750	673,4	0,001826	H
47	305	263	65	85	30	700	617,6	0,003172	M
48	305	270	70	95	35	750	683,2	0,002643	M
49	400	330	90	115	40	790	685,4	0,001234	H
50	234	194		56	18	147,5	126,9	0,001151	M

CONTINUACIÓN DEL ANEXO 1									
Ejemplar	Longitud. Total. (mm)I	Longitud estándar (mm)	Longitud. Cabeza (mm)	Altura del cuerpo (mm)	Altura caudal (mm)	Peso total (g)	Peso eviscerado (g)	K	Sexo
51	230	190		58	20	151,8	130,2	0,001248	M
52	240	198		56	22	150,8	134	0,001091	M
53	210	174		52	18	116,2	100,2	0,001255	M
54	240	196		58	20	142,9	124	0,001034	M
55	252	208		60	22	170	154,9	0,001062	M
56	279	236		68	38	255,5	234,7	0,001176	M
57	256	211		64	26	181,4	167,1	0,001081	M
58	214	176		55	23	118,4	109,5	0,001208	M
59	210	170		47	19	95,5	89	0,001031	M
60	236	195		65	25	161,3	139,9	0,001227	M
61	225	183		60	24	138,3	117,6	0,001214	M
62	238	194		62	25	165,8	143,5	0,001230	M
63	225	179		55	20	125	108,6	0,001097	M
64	227	184		53	21	125,8	108,4	0,001075	M
65	227	185		56	25	126,4	109,9	0,001081	M
66	220	182		60	20	124	106,7	0,001165	M
67	465	395		140	50	1077,7	869,2	0,001072	H
68	298	240		78	28	254,9	226,8	0,000963	M
69	290	240		80	31	251,9	222,8	0,001033	M
70	520	450		158	55	1575,8	1326,4	0,001121	H
71	420	360		120	44	792	596,2	0,001069	M
72	390	340		110	42	678,3	512,5	0,001143	M
73	370	328		115	38	619,3	453,5	0,001223	M

CONTINUACIÓN DEL ANEXO 1									
Ejemplar	Longitud. Total. (mm)l	Longitud estándar (mm)	Longitud. Cabeza (mm)	Altura del cuerpo (mm)	Altura caudal (mm)	Peso total (g)	Peso eviscerado (g)	K	Sexo
74	370	310		95	35	596,2	433,4	0,001177	M
75	297	264		80	30	355	303,1	0,001355	M
76	308	266		78	31	357,1	304,2	0,001222	M
77	280	230		80	50	227,7	199,5	0,001037	M
78	250	225		82	53	220,3	191,3	0,001410	M
79	270	240		82	55	235,1	206,8	0,001194	M
80	280	235		82	47	214,5	185,6	0,000977	M
81	282	240		86	50	245,1	216,7	0,001093	M
82	280	233		82	49	215	186,2	0,000979	M
83	250	210		86	55	161,8	145,2	0,001036	M
84	265	225		83	60	185,3	168,1	0,000996	M
85	270	230		85	45	202,1	173,6	0,001027	M
86	285	235		95	45	233,4	204,7	0,001008	M
87	278	240		90	65	246,8	218,2	0,001149	M
88	250	215		75	60	125,3	108,6	0,000802	M
89	220	200		70	50	125,1	108	0,001175	M
90	215	190		78	35	132,3	115,5	0,001331	M
91	235	200		72	47	216,5	187,9	0,001668	M
92	280	230		85	55	179,5	162,5	0,000818	M
93	270	232		87	50	218,1	189,3	0,001108	M
94	220	185		60	35	106,4	89,5	0,000999	M
95	268	226		82	40	163,4	146,5	0,000849	M
96	283	245		102	48	248,9	220,4	0,001098	M
97	255	215		75	42	160,4	143,4	0,000967	M

CONTINUACIÓN DEL ANEXO 1									
Ejemplar	Longitud. Total. (mm)l	Longitud estándar (mm)	Longitud. Cabeza (mm)	Altura del cuerpo (mm)	Altura caudal (mm)	Peso total (g)	Peso eviscerado (g)	K	Sexo
98	242	200		75	43	131,1	114	0,000925	M
99	282	235		85	50	235	206,1	0,001048	M
100	198	162		65	45	94,3	83,4	0,001215	M
101	390	330		110	60	593,5	457,7	0,001001	M
102	385	322		110	55	566	430,2	0,000992	M
103	320	275		90	50	350,1	298,1	0,001068	M
104	310	310		90	45	305,1	252,3	0,001024	M
105	471	397		122	48	1309,1	1088	0,001253	H
106	365	309		115	42	575,9	470,1	0,001184	H
107	285	231		76	29	341,6	289,2	0,001476	M
108	260	223		60	23	226,5	194,1	0,001289	M
109	257	210		70	26	221,2	189,5	0,001303	M
110	270	215		72	26	237,8	207,7	0,001208	M
111	271	215		69	27	229,4	198,7	0,001153	M
112	261	210		69	25	211,3	182,5	0,001188	M
113	297	233		70	29	266,7	239,4	0,001018	M
114	270	128		70	27	248,3	213,5	0,001261	M
115	269	213		66	26	216	193,1	0,001110	M
116	249	198		59	23	168,8	148,6	0,001093	M
117	259	208		66	26	196,3	173,2	0,001130	M
118	250	200		64	25	201,6	174,4	0,001290	M
119	251	202		62	24	179,2	158,6	0,001133	M
120	250	200		65	25	181,9	160,6	0,001164	M
121	233	186		63	22	154,1	131,8	0,001218	M
122	517	402		133	52	1642	1364,4	0,001188	H
123	249	191		60	24	164,8	144,3	0,001067	IND

CONTINUACIÓN DEL ANEXO 1									
Ejemplar	Longitud. Total. (mm)l	Longitud estándar (mm)	Longitud. Cabeza (mm)	Altura del cuerpo (mm)	Altura caudal (mm)	Peso total (g)	Peso eviscerado (g)	K	Sexo
124	219	171		54	19	112,1	96,2	0,001067	M
125	228	180		60	21	139,9	119,4	0,001180	M
126	212	167		54	21	113,6	100	0,001192	M
127	210	169		55	20	101,1	96	0,001092	M
128	205	162		51	19	95,6	84,3	0,001110	M
129	200	159		48	18	92,7	80,2	0,001159	M
130	213	181		60	20	109	96,2	0,001128	M
131	196	161		55	19	83,1	71,8	0,001104	M
132	205	171		57	20	99,7	86,8	0,001157	M
133	212	175		63	21.5	112,4	95,7	0,001180	M
134	215	176		60	20	106	94,4	0,001067	M
135	207	172		61	21	107	94,1	0,001206	M
136	215	177		65	21	115,5	103,7	0,001162	M
137	217	180		67	22	121,8	104,9	0,001192	M
138	210	172		60	21	105,5	94,6	0,001139	M
139	218	181		63	22	128	112,1	0,001235	M
140	503	432		172	51	1750	1279,9	0,001375	H
141	442	370		153	49	1178,8	962,3	0,001365	H
142	420	356		144	46	1013,9	885,1	0,001369	M
143	360	225		100	32	583,7	507,5	0,001251	H
144	415	345		136	42	881,3	759,9	0,001233	M
145	404	353		139	44	1006,5	845,2	0,001526	H
146	315	278		102	36	399,1	332	0,001277	M
147	313	264		93	34	299,1	239,2	0,000975	M
148	400	330	90	115	40	1500	1210,2	0,002344	H
149	340	305	70	100	36	500	427,2	0,001272	M

CONTINUACIÓN DEL ANEXO 1									
Ejemplar	Longitud. Total. (mm)l	Longitud estándar (mm)	Longitud. Cabeza (mm)	Altura del cuerpo (mm)	Altura caudal (mm)	Peso total (g)	Peso eviscerado (g)	K	Sexo
150	340	305	72	101	35	600	526,7	0,001527	M
151	370	310	83	130	35	750	663,3	0,001481	M
152	340	290	70	100	35	750	668,9	0,001908	M
153	320	270	65	100	33	500	427,4	0,001526	M
154	320	271	67	102	33	500	415,6	0,001526	M
155	310	260	60	98	31	450	420,9	0,001511	M
156	310	260	61	99	32	450	418,6	0,001511	M
157	320	270	65	100	32	400	425,1	0,001221	M
158	340	304	70	100	35	500	421,3	0,001272	M
159	310	259	60	95	31	500	428,7	0,001678	M

ANEXO 2. Registro biométrico de los órganos involucrados en el proceso digestivo y reproductivo para la especie íctica *Ichthyolephas longirostris*.

Ejemplar	Peso Estomago (g)	Peso Gónada (g)	Peso Hígado (g)	Sexo	IHS	IG	IGS	Estadio de madurez	Longitud vía digestiva (mm)	Peso contenido estomacal (g)	Fase contenido estomacal	IR %
1	10,6	499,2	13,2	H	0,97	0,000399	34,17	5		0	-	0,54
2	6,7	10,5	11,5	M	1,2	0,0000123	0,99	5		0,21	III	0,63
3	7,2	230	10	H	1,34	0,000322	28,58	5		0	-	0,07
4	6	135,2	7	H	1,15	0,000257	20,3	5		0,15	III	0,75
5	5,5	71,7	10	H	1,74	0,000154	11,05	3		0	-	0,76
6	5,4	8,6	8,4	M	1,22	0,000017	1,13	4		0	-	0,7
7	4,2	28,2	8,1	H	1,43	0,0000604	4,28	2		0,3	III	0,61
8	4,3	5,3	6,5	M	1,27	0,0000144	0,93	3		0	-	0,75
9	4,5	3,2	5,1	H	1,17	0,00000851	0,66	1		0	-	0,66
10	9,5	425	13,1	H	0,97	0,000361	29,01	5		0	-	0,5
11	6,5	10,4	11,5	M	1,46	0,0000129	1,06	5		0,26	III	0,66
12	4,2	5,1	6,1	H	1,7	0,0000139	1,23	1		0	-	1
13	4,8	15	5	H	1,15	0,0000335	3,18	2		0	-	0,99
14	3,7	1,5	3,8	M	1,02	0,00000458	0,37	2		0	-	0,91
15	4,5	5,3	3,1	H	0,72	0,0000114	1,13	1		0,4	III	0,95
16	3,3	3,2	3	M	0,78	0,00000851	0,78	2		0	-	0,8
17	3,2	48,8	3	H	0,73	0,000124	11,2	3		0	-	0,66
18	3,1	2,6	2,3	H	0,59	0,00000832	0,62	1		0,22	III	0,73
19	4,2	51	3,5	H	0,87	0,000013	1,17	3		0,3	III	0,95
20	2,5	1,4	2,6	M	0,75	0,0000047	0,37	2		0,28	III	0,67
21	4,6	8,5	3	H	0,6	0,0000182	1,57	1		0	-	0,84
22	3,7	2,2	3	M	0,73	0,0000056	0,5	2		0	-	0,83
23	4	2,3	2,7	H	0,83	0,00000736	0,64	1		0,23	III	1,1
24	3	21,4	2,2	H	0,73	0,0000685	6,56	2		0,36	II	0,86

CONTINUACIÓN DEL ANEXO 2												
Ejemplar	Peso Estomago (g)	Peso Gónada (g)	Peso Hígado (g)	Sexo	IHS	IG	IGS	Estadio de madurez	Longitud vía digestiva (mm)	Peso contenido estomacal (g)	Fase contenido estomacal	IR %
25	6	155,4	5,8	H	0,35	0,00016	8,91	4		0.3	III	0,32
26	4,3	1,6	4,5	H	0,83	0,00000303	0,27	1		0	-	0,71
27	7,7	211,1	10,8	H	1,17	0,000241	20,7	5		0.4	III	0,63
28	4,8	9,5	8,8	M	1,15	0,0000138	1,11	5		0	-	0,55
29	5,5	32	15,2	H	2,14	0,0000539	3,95	2		0	-	0,65
30	4,4	5,7	10,5	M	1,7	0,00000961	0,78	3		0	-	0,6
31	4	8,4	8,6	H	1,69	0,0000166	1,44	2		0.3	III	0,68
32	8,1	182	21,9	H	2,1	0,000167	15,75	4		0	-	0,61
33	5,5	268	17,8	H	1,73	0,000275	23,62	5		0	-	0,39
34	5,2	48,3	18,2	H	2,12	0,0000571	5,03	3		0	-	0,52
35	4,5	20,1	6,3	H	1,06	0,0000397	2,97	2		0.6	III	0,65
36	4,6	5,6	5,5	M	0,93	0,0000111	0,83	3		0	-	0,68
37	4,2	5	9,5	M	1,82	0,00000987	0,83	3		0.24	IV	0,69
38	3,5	5	11,5	M	2,21	0,00000948	0,86	3		0.2	III	0,6
39	4,1	6,2	6,2	M	1,05	0,0000113	0,95	3		0	-	0,62
40	3,3	4,5	4,6	M	0,93	0,0000105	0,82	3		0	-	0,6
41	6,3	18	13	H	2,51	0,0000355	2,94	2		0	-	1
42	4	6	6,8	H	1,27	0,0000123	1	1		0	-	0,66
43	2,9	51	7,6	H	1,54	0,000101	9,09	3		0.5	III	0,47
44	5	41	10,5	H	2,25	0,0000809	7,6	3		0	-	0,86
45	3	3,5	8,3	M	1,69	0,00000738	0,65	3		0	-	0,56
46	5,4	18,3	5,6	H	0,83	0,00004456	2,50	2		0	-	0,72
47	4,4	5,7	2,3	M	0,37	0,00002009	0,82	3		0	-	0,63
48	5,2	9,6	2,2	M	0,32	0,00003384	1,30	3		0.06	III	0,69
49	5,8	25,2	8,6	H	1,25	0,00003938	3,29	2		0	-	0,73

CONTINUACIÓN DEL ANEXO 2												
Ejemplar	Peso Estomago (g)	Peso Gónada (g)	Peso Hígado (g)	Sexo	IHS	IG	IGS	Estadio de madurez	Longitud vía digestiva (mm)	Peso contenido estomacal (g)	Fase contenido estomacal	IR %
50	2,25	0,26	1,5	M	1,18	0,00000203	0,18	1	778	0.45	III	1,53
51	2	0,23	1,3	M	1	0,00000189	0,15	1	814	0.8	III	1,32
52	2	0,35	1,5	M	1,12	0,00000253	0,23	1	844	0.2	III	1,33
53	1,7	0,2	1,25	M	1,25	0,00000216	0,17	1	790	0.05	III	1,46
54	1,65	0,29	1,55	M	1,25	0,00000210	0,20	1	860	0.1	III	1,15
55	1,85	0,37	2,1	M	1,36	0,00000231	0,22	1	798	0.35	III	1,09
56	1,19	0,6	1,6	M	0,68	0,00000276	0,24	1	826	0	-	0,74
57	1,3	0,45	0,9	M	0,54	0,00000268	0,25	1	733	0.3	III	0,72
58	1,2	0,21	0,9	M	0,82	0,00000214	0,18	1	695	0.1	III	1,01
59	1	0,23	0,5	M	0,56	0,00000248	0,24	1	705	0.1	III	1,05
60	1,65	0,26	0,9	M	0,64	0,00000198	0,16	1	880	0	-	1,02
61	1,1	0,25	0,65	M	0,55	0,00000219	0,18	1	910	0	-	0,8
62	2,1	0,28	0,7	M	0,49	0,00000208	0,17	1	920	0.05	III	1,27
63	1,64	0,24	1,2	M	1,1	0,00000211	0,19	1		0	-	1,31
64	1,79	0,29	1,35	M	1,25	0,00000248	0,23	1		0	-	1,42
65	1,87	0,26	1,38	M	1,26	0,00000222	0,21	1		0	-	1,48
66	1,89	0,25	1,57	M	1,47	0,00000235	0,20	1		0	-	1,52
67	10,1	28,23	9,42	H	1,08	0,00002808	2,69	2	1700	0	-	0,94
68	2,5	1	2,2	M	0,97	0,00000378	0,39	2	1225	0	-	0,98
69	2,4	0,9	2,1	M	0,94	0,00000369	0,36	1		0	-	0,95
70	36,9	314,7	13,1	H	0,99	0,00022381	24,95	5	2450	10.6	I	2,34
71	6,7	3,3	5,3	M	0,89	0,00000445	0,42	3	1630	0	-	0,85
72	5,5	2	4,48	M	0,87	0,00000337	0,30	3	1820	0	-	0,81

CONTINUACIÓN DEL ANEXO 2												
Ejemplar	Peso Estomago (g)	Peso Gónada (g)	Peso Hígado (g)	Sexo	IHS	IG	IGS	Estadio de madurez	Longitud vía digestiva (mm)	Peso contenido estomacal (g)	Fase contenido estomacal	IR %
73	6,3	2	4,3	M	0,95	0,00000395	0,32	3	1782	0	-	1,02
74	7,5	1,95	7,1	M	1,64	0,00000385	0,33	2	1590	0.25	III	1,32
75	3,9	0,75	3,3	M	1,09	0,00000286	0,21	1	1520	0	-	1,1
76	4,4	0,83	3,7	M	1,22	0,00000284	0,23	1	1530	0	-	1,23
77	1,4	0,9	1,1	M	0,55	0,00000410	0,40	1	1240	0	-	0,61
78	2,6	0,55	1,55	M	0,81	0,00000352	0,25	1	1200	0	-	1,18
79	3,05	0,8	2,1	M	1,02	0,00000406	0,34	1	1270	0	-	1,3
80	2,8	0,65	2,2	M	1,19	0,00000296	0,30	1	1111	0	-	1,31
81	2,6	0,4	1,95	M	0,9	0,00000178	0,16	1	990	0	-	1,06
82	2,6	0,3	1,9	M	1,02	0,00000137	0,14	1	1130	0	-	1,21
83	1,9	0,3	1,8	M	1,24	0,00000192	0,19	1	1020	0	-	1,17
84	2,6	0,8	1,9	M	1,13	0,00000430	0,43	1	1180	0.01	III	1,4
85	2,2	0,1	1,4	M	0,81	0,00000051	0,05	1	1170	0.05	III	1,09
86	2,3	0,4	1,9	M	0,93	0,00000173	0,17	1	1215	0	-	0,99
87	2,8	0,65	2,5	M	1,49	0,00000303	0,26	1	1270	0	-	1,13
88	1,9	0,4	1,1	M	1,01	0,00000256	0,32	1	960	0	-	1,52
89	1,6	0,25	1,2	M	1,11	0,00000235	0,20	1	1080	0	-	1,28
90	1,7	0,6	1,4	M	1,21	0,00000604	0,46	1	980	0.3	III	1,28
91	2,8	0,38	2,5	M	1,33	0,00000293	0,18	1	1230	0	-	1,29
92	2,3	0,4	1,9	M	1,17	0,00000182	0,22	1		0	-	1,28
93	2,6	0,05	1,65	M	0,87	0,00000025	0,02	1	1390	0	-	1,19
94	1,7	0,13	1,1	M	1,23	0,00000122	0,12	1	870	0	-	1,6
95	2,2	0,2	1,8	M	1,23	0,00000104	0,12	1	1110	0.4	III	1,35

CONTINUACIÓN DEL ANEXO 2												
Ejemplar	Peso Estomago (g)	Peso Gónada (g)	Peso Hígado (g)	Sexo	IHS	IG	IGS	Estadio de madurez	Longitud vía digestiva (mm)	Peso contenido estomacal (g)	Fase contenido estomacal	IR %
96	1,9	0,5	0,7	M	0,32	0,00000221	0,20	1	1040	0.7	III	0,76
97	2,2	0,48	1,6	M	1,12	0,00000289	0,30	1	1020	0.8	III	1,37
98	2	0,5	1,2	M	1,05	0,00000353	0,38	1	930	0.3	III	1,53
99	1,9	0,45	1,6	M	0,78	0,00000201	0,19	1	1320	0.2	III	0,81
100	1,1	0,27	3,1	M	3,72	0,00000348	0,29	1	1260	0	-	1,17
101	6,4	1,6	3,8	M	0,83	0,00000270	0,27	2	1870	0.1	IV	1,08
102	5,1	1,4	4,15	M	0,96	0,00000245	0,25	2	2050	0.01	IV	0,9
103	3,7	0,8	3,7	M	1,24	0,00000244	0,23	1	1430	0	-	1,06
104	3,9	0,86	3,4	M	1,35	0,00000289	0,28	1	1300	0	-	1,28
105	1,3	94,8	16,85	H	1,55	0,00009073	7,81	4	1910	0	-	0,1
106	5,6	47,8	6,2	H	1,32	0,00009830	9,05	3	1410	0	-	0,97
107	3,65	3,2	4,9	M	1,69	0,00001382	0,95	3	1540	0	-	1,07
108	3,1	1,3	2,5	M	1,29	0,00000740	0,58	2	1260	0	-	1,37
109	2,8	1,9	3,1	M	1,64	0,00001119	0,87	2	1180	0.1	III	1,27
110	2,55	1,4	2,6	M	1,25	0,00000711	0,59	2	1150	0	-	1,07
111	2,8	1,1	2,75	M	1,38	0,00000553	0,48	2	1290	0	-	1,22
112	3,05	0,7	2,9	M	1,59	0,00000394	0,33	1	1855	0	-	1,44
113	2,35	0,9	1,2	M	0,5	0,00000344	0,34	1	1050	0.45	III	0,88
114	2,6	0,5	2,7	M	1,26	0,00000254	0,20	1	1325	0	-	1,05
115	2,5	0,5	2,6	M	1,35	0,00000257	0,23	1		0	-	1,16
116	1,9	0,3	1,6	M	1,08	0,00000194	0,18	1	1077	0	-	1,13
117	2,5	0,3	1,8	M	1,04	0,00000173	0,15	1	1213	0	-	1,27
118	2,1	0,4	2,7	M	1,55	0,00000256	0,20	1	1320	0	-	1,04
119	1,9	0,4	1,8	M	1,13	0,00000253	0,22	1	930.5	0	-	1,06
120	1,75	0,2	1,85	M	1,15	0,00000128	0,11	1	950.5	0	-	0,96
121	1,9	0,25	1,95	M	1,48	0,00000198	0,16	1	1115	0	-	1,23

CONTINUACIÓN DEL ANEXO 2												
Ejemplar	Peso Estomago (g)	Peso Gónada (g)	Peso Hígado (g)	Sexo	IHS	IG	IGS	Estadio de madurez	Longitud vía digestiva (mm)	Peso contenido estomacal (g)	Fase contenido estomacal	IR %
122	7,5	112,8	1,7	H	0,12	0,00008163	7,38	4	1610	0	-	0,46
123	1,6		2,15	IND	1,49	0,00000000	0,00	1	950	0	-	0,97
124	1,5	0,45	1	M	1,04	0,00000428	0,40	1	998	0	-	1,34
125	1,3	0,5	1,75	M	1,47	0,00000422	0,36	1	765	0	-	0,93
126	1,2	0,1	0,9	M	0,9	0,00000105	0,09	1	815	0.15	III	1,06
127	1,95	0,5	0,8	M	0,83	0,00000540	0,50	1	850	0	-	1,93
128	1,45	0,5	0,9	M	1,07	0,00000580	0,53	1	820	0	-	1,52
129	1,2	0,2	0,8	M	1	0,00000250	0,22	1	620	0.2	III	1,29
130	0,91	0,2	1	M	1,04	0,00000207	0,18	1	695	0	-	0,83
131	0,8	0,3	1,5	M	2,09	0,00000398	0,36	1	603	0	-	0,96
132	1,05	0,2	0,98	M	1,13	0,00000232	0,20	1	663	0	-	1,05
133	1,3	0,2	1,3	M	1,36	0,00000210	0,18	1	886	0	-	1,16
134	0,6	0,17	0,55	M	0,58	0,00000171	0,16	1	592	0	-	0,57
135	1,2	0,25	0,4	M	0,43	0,00000282	0,23	1	738	0	-	1,12
136	0,9	0,25	0,6	M	0,64	0,00000252	0,22	1	645	0	-	0,78
137	1,4	0,15	1,1	M	1,05	0,00000147	0,12	1	815	0	-	1,15
138	1,3	0,25	0,6	M	0,63	0,00000270	0,24	1		0	-	1,23
139	1,3	0,3	1,7	M	1,52	0,00000290	0,23	1	677	0	-	1,02
140	12,3	287,2	28,09	H	2,19	0,00022567	19,63	5	1950	1.1	II	0,7
141	10,5	77,8	24,4	H	2,54	0,00009010	7,07	3	1920	1	III	0,89
142	8,7	3,2	20	M	2,26	0,00000432	0,32	3	1980	0	-	0,86
143	7,6	17,4	13,8	H	2,72	0,00003729	3,07	2	1670	2.4	II	1,3
144	8,4	2,7	17	M	2,24	0,00000378	0,31	2	1970	1.15	IV	0,95
145	8,2	58,2	16,9	H	2	0,00008826	6,14	3	1770	1	IV	0,81
146	6	0,5	7,3	M	2,2	0,00000160	0,13	1	1570	0.45	III - IV	1,5
147	3,5	2	4,7	M	1,96	0,00000652	0,67	2	1080	0.5	III - IV	1,46

CONTINUACIÓN DEL ANEXO 2												
Ejemplar	Peso Estomago (g)	Peso Gónada (g)	Peso Hígado (g)	Sexo	IHS	IG	IGS	Estadio de madurez	Longitud vía digestiva (mm)	Peso contenido estomacal (g)	Fase contenido estomacal	IR %
148	6,8	209,2	22,1	H	1,83	0,000327	16,21	5		0	-	0,45
149	3,6	5,3	3,5	M	0,82	0,0000135	1,07	3		0	-	0,72
150	4,2	5,5	3,6	M	0,68	0,000014	0,93	3		0.35	IV	0,7
151	5,4	5	6,3	M	0,95	0,00000987	0,67	3		0	-	0,72
152	5,5	7,6	3	M	0,45	0,0000193	1,02	4		0	-	0,73
153	4,3	5,2	3,1	M	0,73	0,0000159	1,05	3		0	-	0,86
154	4,2	5,3	3,3	M	0,79	0,0000162	1,07	3		0	-	0,84
155	4,4	5	3,3	M	0,78	0,0000168	1,12	3		0.7	III	0,98
156	4	4,9	3	M	0,72	0,0000164	1,1	3		0	-	0,89
157	4,2	5,1	3,2	M	0,75	0,0000156	1,29	3		0	-	1,05
158	5,1	5,5	3,1	M	0,73	0,000014	1,11	3		0	-	1,02
159	4,3	5	3	M	0,7	0,0000168	1,01	3		0	-	0,86

ANEXO 3. Caracterización físico química hídrica del río Cauca. Sector comprendido entre el Municipio de Suárez y el puente La Balsa.

PARAMETRO	UNIDAD	Jul. 24/2002	Oct. 16/2002	Feb. 05/2003	Jun. 12/2003
pH	Unidad	6,54	6,98	7,12	7,12
Temperatura	C°	21,4	22,2	22,4	21,4
Turbiedad	NTU	48	8	13	80
Sólidos Totales	mg/L	113	81	86	128
Sólidos suspendidos	mg/L	30,2	8,5	16	45
Sólidos disueltos	mg/L	82,8	72,5	70	83
DBO	mg/L	0,6	0,3	1,96	0,2
DQO	mg/L	11,7	5,75	1,93	6,37
Oxígeno disuelto	mg/L	7,32	6,53	5,48	5,77
Dureza Total	mg/L	32	38	34	36
Dureza Cálcica	mg/L	14	20	16	14
Dureza Magnésica	mg/L	18	18	18	22
Calcio	mg/L	5,6	8	6,4	5,6
Magnesio	mg/L	4,32	4,32	4,32	5,28
Alcalinidad Total	mg/L	21,7	18,7	24	23,3
Carbonatos	mg/L	0	0	0	0
Conductividad	µMhos/cm	46	98	92	74
Cloruros	mg/L	5,82	9,83	6,36	5,19
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,82	0,69	1,09	0,77
Hierro	mg/L	2,22	0,268	0,433	3,86
Fosfatos	mg/L	<0,06	<0,06	< ,06	< ,06
Nitritos	mg/L	< 2,3	3	< 2,3	3
% de sat. de oxígeno.	(%)	83	78	66	65

ANEXO 4. Resultados de los índices de: frecuencia de una presa (F), abundancia relativa (A), porcentaje en número (CN), coeficiente alimenticio (Q) coeficiente de vacuidad (CV), frecuencia de material ingerido (IF), y repleción o saciedad (IR) para la especie íctica *Ichthyoelephas longirostris*.

Preferencia alimenticia	F	A	CN	Q	CV	IF	IR
Limo-Perifiton	24.79	63.00	600	3780			
Tejido vegetal	13.27	34.40	325	1118	66.33	2.52	1.56
Arena	7.14	2.53	175	44.215			
Macroinvertebrados	1.02	0.07	25	0.175			

